

5/95

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التربية الوطنية  
MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
BIBLIOTHEQUE — المكتبة  
Ecole Nationale Polytechnique

DEPARTEMENT

Genie Civil

## PROJET DE FIN D'ETUDES

### SUJET

*Systeme d'aide à la gestion  
de l'entretien des ouvrages d'art.*

Proposé par :

C.T.T.D

Etudié par :

BENZAÏRA A.E.K  
DAHMANI A.E.A

Dirigé par :

K. SILHADI (END)  
L. MERDOUD (C.T.T.P)

PROMOTION  
Juin 1995

## **DEDICACES**

**Je dédie ce modeste travail :**

- \* Mes très chers Parents**
- \* Mes frères et soeurs**
- \* Mes grands parents**
- \* Tout le reste de ma famille**
- \* Tous mes amis**

**ABDELAZIZ**

- A ma très chère mère**
- A mon très cher père**
- A tous mes frères et soeurs**
- A tous mes sincères amis**
- A tous ceux qui se dévouent pour la science, le progrès et le bien être de**

**l'humanité**

**ABDELKADER**

## *REMERCIEMENTS*

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements et notre profonde gratitude à Monsieur SILHADI K. pour les efforts qu'il a fournis tout le long du déroulement du travail.

Nos remerciements s'adressent aussi à Monsieur MERDOUD Ingénieur au département « ouvrages d'art » au sein du C.T.T.P pour son aide si précieuse, ses encouragements et ses conseils bénéfiques.

Nous exprimons notre sincère reconnaissance à Monsieur BENHOUBOU Directeur du département ouvrages d'art du C.T.T.P, pour son accueil, son aide et sa collaboration lors de l'acquisition des connaissances.

Que Monsieur le Président du jury ainsi que les membres du jury trouvent, ici, l'expression de nos vifs remerciements pour l'honneur qu'ils nous font d'accepter de faire partie de notre jury.

Nous tenons à remercier vivement nos amis pour leur aide et leurs encouragements, citons entre autre A. KHALED le mécanicien.

Notre sympathie va à toutes les personnes qui ont participé, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.

## BIBLIOGRAPHIE



[1] ENPC (Ecole nationale des ponts et chaussée)

« Gestion des ouvrages d'art

Maintenance of bridges and civil structures »

- Colloque International - Paris 18-20 Octobre 1994

[2] AASHTO (American Association Of State Highway and Transportation Officials)

« Manual for bridge maintenance »

- Washington 1987

[3] R.J. COPE

« Concrete bridge engineering »

- Elsevier applied science - London and New York - 1987

[4] LCPC (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées)

[4-1] « Défauts apparents des ouvrages d'art en béton » Paris, 1975

[4-2] « Défauts apparents des ouvrages d'art métalliques » Paris, 1981

[4-3] « Défauts apparents des ouvrages d'art en maçonnerie » Paris, 1987

[5] CTPP

« Guide de la surveillance des ouvrages d'art » Alger 1994

[6] CTPP

« Guide d'entretien des ouvrages d'art » Alger, 1994

[7] Ministère de l'équipement

« Séminaire sur la gestion des ouvrages d'art » Alger du 09-10 Décembre 1991

[8] DRCCR (Direction des routes et de la circulation routière)

Fascicule 01 « Dossiers d'ouvrages » Paris, 1981

[9] DSCR

[9-1] Fascicule 30 « Ponts en maçonnerie » Paris, 1981

[9-2] Fascicule 31 « Ponts en béton armé » Paris, 1990

[9-3] Fascicule 33 « Ponts métalliques » Paris, 1990

[10] TRANSPORT AND ROAD RESEARCH LABORATORY

« Bridge Inspector's hand book »

- Berkshire - England - 1988

# SOMMAIRE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
المكتبة — BIBLIOTHEQUE  
Ecole Nationale Polytechnique

## INTRODUCTION

### 1ère partie

## LA POLITIQUE DES GESTION DES OUVRAGES D'ART

### I- SURVEILLANCE

1 - Notion et nécessité de la surveillance .....	3
2 - Objectifs de la surveillance .....	3
3 - Types de surveillance	
3.1 Surveillance continue .....	4
3.2 Surveillance périodique.....	6
3.3 Inspections détaillées particulières .....	8
3.4 Surveillance spéciale .....	9
4 - Procédure de la surveillance .....	10
5 - Intervenants .....	24

### II - ENTRETIEN

1 - Objectifs généraux de l'entretien .....	26
2 - Position du problème de l'entretien .....	26
3 - Catégories d'entretien	
3.1 Entretien ordinaire .....	30
3.2 Entretien spécialisé .....	31
3.3 Entretien extraordinaire .....	33

### III - L'ORGANISATION DE L'ENTRETIEN

1 - Remarques générales .....	35
2 - Différents niveaux d'entretien .....	37

**IV - DOSSIER D'OUVRAGE**

1 - Objet et cosistance générale du dossier d'ouvrage ..... 43  
 2 - Identification de l'ouvrage .....44  
 3 - Document signalétique ..... 44  
 4 - Entretien du dossier d'ouvrage .....48

**2 éme partie**  
**EVALUATION DE L'ETAT D'UN PONT**

**I - PATHOLOGIE DES OVRAGES D'ART**

1 - Ponts en béton armé ..... 51  
 2 - Ponts en maçonnerie ..... 60  
 3 - Ponts métalliques ..... 67

**II- SYSTEMES DE CLASSIFICATION DES OUVRAGES SELON LEUR ETAT**

1 - Système autrichien pour l'évaluation de l'état .....75  
 1.1 Application du système pour certains types de ....82  
 dégradations  
 1.2 Système de classification LCPC .....92

**III - PROCEDURE PROPOSEE ..... 94**

**3ème partie**  
**PROCESSUS DE DECISION**

**I- HIERARCHISATION DES PONTS SELON LEUR ORDRE .... 97**  
**D'IMPORTANCE**

**II - COEFFICIENT D'ETAT .....101**

**III - ETABLISSEMENT DE L'ORDRE DE PRIORITE DES..... 105**  
**DES OUVRAGES**

4ème Partie

**GESTION INFORMATISE DES OUVRAGES D'ART**

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>108</b>
<b>I - SAGEOA .....</b>	<b>109</b>
<b>II - EDOUART .....</b>	<b>110</b>
<b>CONCLUSION</b>	
<b>ANNEXE</b>	

المدسة الوطنفة المتمددة التففنفاا  
BIBLIOTHEQUE — المكآبفة  
Ecole Nationale Polytechnique

# INTRODUCTION

## INTRODUCTION

L'un des principaux effets du développement économique d'un pays est sans aucun doute d'accroître les échanges de telle façon que les infrastructures de transport se trouvent, à un moment ou à un autre, sollicitées au-delà de leur capacité. En particulier, les ponts sont appelés à écouler des trafics de plus en plus élevés. Ils subissent ainsi des contraintes qui atteignent leur limite de résistance, et ceci dans une conjoncture telle, qu'il n'est généralement pas possible d'envisager leur renforcement dans l'immédiat. Il reste donc à intervenir dans le seul secteur dont on est encore maître, à des conditions budgétaires raisonnables : celui de l'entretien. Mais il est bien évident que cette forme d'intervention n'est qu'un palliatif, et qu'une politique bien comprise du développement se doit de doter le pays, à terme, d'un outil de transport efficace. Ceci signifie généralement qu'il faut restructurer le parc ouvrage de pont au point de vue de la répartition et du classement, que du point de vue de la capacité, de la résistance et, bien sûr, de l'entretien.

Le but du présent ouvrage est de prêter une petite contribution à l'établissement d'un outil d'aide à la gestion des ouvrages d'art, et comme les organismes responsables sont aux premiers pas dans ce domaine, en Algérie, notre travail consiste à éclaircir les différentes étapes du processus de décision en commençant la première partie par la mise en évidence du côté organisationnel de l'entretien, pour préciser quelles sont les interventions que l'on peut faire sur un pont, ainsi que le mode de recueil d'information par la surveillance. Puis, on passe, lors de la deuxième partie, au côté technique, en le commençant par la définition des dégradations, afin que, notre langage soit compréhensible, en passant par la description de quelques causes qui provoquent ces dégradations. Ce qui nous permet de toucher au problème clé : c'est comment évaluer une dégradation constatée sur un pont. Dans la troisième (3ème) partie, on essaye de

concrétiser les choses, en proposant le procédé qu'on juge le plus adéquat à l'établissement d'un classement des ponts selon l'ordre d'intervention.

1ere PARTIE

LA POLITIQUE DE GESTION  
DES OUVRAGES D'ART

*On essayera, lors de cette première partie, de positionner le problème faisant l'objet de la présente étude, puis de donner une idée générale sur tout ce qui concerne la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art (notions, types et tâches).*

*Pour aboutir à la fin de cette partie, à la formulation du dossier d'ouvrage rendant le plus pratique possible, la saisie et la consultation des données concernant le patrimoine ouvrages d'art.*

## I- Surveillance:

---

### 1- Notion et nécessité de la ----- surveillance: -----

Un ouvrage doit offrir, pour son exploitation, « un niveau de service » donné, tant en ce qui concerne la sécurité et le confort des usagers que la pérennité de l'ouvrage . C'est ce que l'on appelle « l'état de service ».

Il est, donc, nécessaire d'effectuer sur un pont « des interventions », allant de l'entretien courant jusqu'au remplacement total par un nouveau ouvrage, en passant par les travaux de réparations et de renforcement.

Ces interventions doivent être faites à temps , ce qui n'est pas toujours le cas, dans notre pays, du fait que certains gestionnaires ont l'attitude de considérer un pont comme un ouvrage ayant une durée de vie illimitée. Ce qui amène tardivement à des réactions de remise en service, provoquant; ainsi, de forte dépenses qui auraient pu être évitées par une maintenance constante, dès la mise en service de l'ouvrage.

Mais pour que cette constance de maintenance soit possible, il faut que l'ouvrage fasse l'objet d'une surveillance, laquelle doit donner à tout moment une juste idée de son état. Donc la surveillance des ouvrages est un acte nécessaire pour assurer leur gestion et leur sécurité ; car, elle apporte une connaissance permanente ou quasi-permanente; permettant de définir leur état en fonction des conditions de constructions et en fonctions des conditions d'utilisation après leur mise en exploitation.

## 2- Objectifs généraux de la surveillance:

-----  
-----

Pour le gestionnaire d'un ensemble d'ouvrages d'art, la surveillance doit lui permettre:

- D'assurer les opérations d'entretien
- De suivre l'évolution des dégradations
- De réaliser un diagnostic
- De définir les méthodes d'intervention
- De vérifier l'efficacité des réparations
- De tirer les enseignements des techniques utilisées et en évaluer les qualités et défauts.

Globalement, la surveillance nous permet, pour un ouvrage donné de dire.

- Soit que l'état de service est normal:

Les opérations d'entretien doivent le maintenir.

- Soit que l'état de service est normal ou risque de le devenir : Des mesures doivent être prises alors pour assurer la sécurité des usagers et des tiers. Les opérations permettant de remettre l'ouvrage en état de service doivent être étudiées puis réalisées.

### 3- Types de surveillance:[5]

---

La surveillance s'exerce:

- De façon continue (surveillance continue)
- De façon périodique (surveillance périodique)

#### *3.1- La surveillance continue:*

---

La surveillance continue ressort de l'initiative du subdivisionnaire territorial et concerne tous les ouvrages.

Elle doit permettre:

- De donner l'alerte si la sécurité est menacée.
- De suivre dans le temps , les actions subies par l'ouvrage.

. Forte augmentation de la circulation des poids-lourds due , par exemple , à la mise en place d'une déviation provisoire à l'installation à proximité de chantiers, carrières, industries, etc...

. Crue, glissement de terrain, vent violent.

. Accident ou incident grave, etc.

- De guetter l'apparition éventuelle d'anomalies dans le comportement, tant des fondations que des superstructures des ouvrages sous l'effet d'actions continues ou exceptionnelles.

Cette surveillance ne nécessite aucune compétence particulière. Elle doit pouvoir être effectuée pour tous les agents techniques de la subdivision (subdivisionnaire, conducteurs des travaux d'entretien courant, agents de travaux au cours de leurs passages...). La surveillance continue s'effectue par observation de l'état général de l'ouvrage, voire déformations anormales d'éléments visibles tels que bordures des trottoirs et garde corps, la stagnation des eaux sur la chaussée ou aux bords, les conséquences d'un incident ou d'un incident sur les équipements, etc...

La surveillance continue doit s'effectuer avec le moins de formalités possibles . Elle fait l'objet d'entretiens verbaux entre le subdivisionnaire peut leur demander de procéder à certaines constatations datées , de prendre des photographies ou de faire des croquis permettant de suivre la vie de l'ouvrage.

Toute anomalie observée au cours de la surveillance continue doit se traduire par une constatation datée, reportée par écrit et classée dans le dossier d'ouvrage.

L'ingénieur du bureau « ouvrages d'art » au niveau de la D.T.P doit s'assurer que la surveillance continue s'effectue convenablement dans les subdivisions dont il a la charge.

### *3.2- La surveillance périodique:*

---

La surveillance périodique comprend les visites annuelles et les inspections détaillées.

#### *3.2.1- Les visites annuelles:*

---

C'est la subdivision territoriale qui a la charge d'organiser les visites annuelles.

Les ouvrages d'art déclarés douteux suite à la

surveillance continue sont soumis à ces visites.

. Les visites annuelles peuvent être effectuées par des techniciens du niveau ingénieur ou ayant participé à une action de formation en ouvrage d'art. L'ingénieur du bureau « ouvrages d'art » au niveau de la D.T.P vérifie que les visites sont bien effectuées.

### *3.2.2- Les inspections détaillées périodiques:*

-----

Une inspection détaillée est beaucoup plus complète sur le plan technique qu'une visite annuelle, elle est en quelque sorte, un « bilan de santé » de l'ouvrage. Elle doit être conduite par un ingénieur ayant reçu, obligatoirement, une formation spécialisée en ouvrage d'art.

. C'est l'ingénieur du bureau « ouvrages d'art », en collaboration avec le subdivisionnaire, qui programme les inspections détaillées périodiques.

. Les inspections détaillées périodiques sont effectuées tous les cinq (05) ans.

### *. Champ d'application:*

-----

- Les ponts dont la longueur d'une travée est supérieure à 40 m.

- Les ponts dont la longueur totale est supérieure à 120 m.
- Les pont dont la hauteur au dessus du terrain naturel est supérieure à 25 m.
- Les tunnels de longueur supérieure à 30 m.
- Les tranchées couvertes de longueur supérieure à 20 m.

.Eventuellement:

-----

Les ouvrages d'art désignés par la D.T.P comme soumis aux inspections détaillées périodiques, du fait que ces ouvrages présentent des particularités:

. Au niveau de leur fondations (sites aquatiques).

. Dans leur mode de construction ( pont en encorbellements).

*3.3- Inspections détaillées particulières:*

-----

Les inspections détaillées particulières sont réalisées avec les mêmes modalités et la même consistance que les inspections détaillées périodiques et doivent être effectuées en dehors de leur régime de surveillance. Elles sont de trois (03) types et concernent tous les ouvrages.

### *3.3.1- Inspection détaillée de mise en service*

---

Elle concerne tous les ouvrages neufs mis en service, et, les ouvrages qui ont connu des actions de réparations ou de renforcement. Cette inspection doit être réalisée conjointement par le maître de l'ouvrage, l'entrepreneur et le gestionnaire de l'ouvrage avant mise (ou remise) en service de ce dernier.

### *3.3.2- Inspection détaillée complémentaire*

---

Elle est lancée à la suite d'une anomalie grave décelée lors de la surveillance continue ou à l'occasion d'une visite annuelle.

### *3.3.3- Inspection détaillée exceptionnelle*

---

Elle peut être réalisée à l'initiative de la DTP, à la suite d'une crue, glissement de terrain, passage de transports exceptionnels, séisme.

### *3.4- Surveillance spéciale*

---

Lors des désordres constatés sur un ouvrage paraissent susceptibles de mettre en cause la sécurité ou la tenue de l'ouvrage, la D.T.P peut décider de le placer sous une surveillance spéciale de manière à assurer , en cas de danger imminent, le déclenchement immédiat de contre

mesures définies à l'avance.

La fréquence des examens périodiques de cette surveillance est déterminée par l'ingénieur de la cellule « ouvrage d'art » en collaboration avec un organisme spécialisé.

#### 4- Procédure de la surveillance:

---

##### *4.1- Elément commun à tous les types de ponts:*

---

Il est à souligner qu'une importance particulière est à donner aux fondations, en raison de la gravité des accidents auxquels elles donnent lieu.

##### *4.1.1- Fondations:*

---

Pour les ouvrages sur cours d'eau, les affouillements sont les ennemis mortels des fondations. Il y a lieu, donc, d'apprécier les risques d'affouillements lors de chaque visite.

Par ailleurs; il existe souvent non seulement des affouillements, mais, aussi des cavités plus ou moins importantes dans les maçonneries immergées.

A partir des deux problèmes soulevés ci-dessus;

\* On doit contrôler d'une manière périodique et après chaque crue importante, la position et l'état des enrochements et des gabions de façon à les entretenir avant qu'il ne soit trop tard.

\*\* On doit boucher dès quelles seront décelées, car, la détérioration des matériaux de construction peut également causer des ennuis aux fondations. Donc, on a à voir si les pieux en bois n'ont pas subi l'attaque d'insectes ou de champignons et si leur état est bon. Les pieux métalliques sont souvent, sujets à la corrosion et les pieux en béton peuvent se fissurer ou éclater.

Des eaux souterraines agressives chimiquement, peuvent accélérer considérablement la détérioration des fondations. Un échantillonnage de ces eaux peut parfois permettre de dire que le risque est assez considérable.

Lors des inspections détaillées. La vérification de l'absence de tassements, sera un moyen de surveillance à ne pas négliger, en terrains susceptible d'instabilité.

#### *4.1.2- Infrastructure:*

---

L'infrastructure comprend les culées, les murs en ailes, les murs de soutènement, les piles et les appuis.

##### *a) Culée et mur en aile:*

---

I) Vérifier s'il existe des fissures dans les murs en ailes et dans la culée ou à l'endroit où ils se rejoignent, ou si l'on trouve des espaces libres inadéquats ou anormaux entre le couronnement de la culée et les diaphragmes du tablier.

II) Voir si les barbacanes et les drains ne sont pas obstrués et fonctionnent correctement

III) Contrôler la maçonnerie pour voir s'il n'y a pas de fissuration dans le mortier, de la végétation, d'infiltration d'eau par les craquelures, desserties ou manquantes, de blocs épaufrés, éclatés ou altérés.

##### *b) Appareil d'appuis:*

---

Il est nécessaire de considérer plus particulièrement les facteurs suivants:

I) Les appareils et plaques d'appuis doivent être en bon état, n'avoir subi aucune corrosion

et ne doit pas s'y trouver cause de force de frottements excessives entre la superstructure et l'infrastructure.

II) Contrôle de la position et de l'alignement des appareils d'appuis.

III) L'appareil doit être réglé correctement par rapport à la température ambiante.

VI) Il faut visiter les appareils d'appuis et les clavettes latérales de cisaillement sur les structures biaisées ou en courbe, afin de déterminer s'ils ne sont pas bloqués ou s'ils ont été endommagés par suite de déplacements imprévus de l'ouvrage.

V) On doit vérifier si les boulons et écrous d'ancrages sont bien serrés.

VI) Il faut s'assurer de l'uniformité de la répartition des charges entre les différents appuis et vérifier plus particulièrement si aucune d'entre eux n'est déchargé.

VII) Pour les appareils d'appuis en élastomère, on doit vérifier si la frette n'est pas éclatée, déchirée ou fissurée et si elle ne présente aucune courbure ou une distorsion.

#### 4.1.3- Superstructures:

---

##### *a) Poutres et poutrelles en béton:*

---

I) Il faut vérifier que le béton ne présente pas d'épaufrures aux points d'appuis.

II) Etablir un inventaire des fissures mises en évidence sur les principaux éléments.

III) On vérifie généralement, l'épaisseur de recouvrement des armatures à l'aide d'un parchomètre. Mais, des tâches de rouille sur la surface du béton (provenant de la corrosion des armatures) peuvent constituer parfois des indications visibles d'un manque de recouvrement.

IV) Les faces internes des poutres-caissons nécessitent un examen particulier pour déceler les signes de fissures éventuelles, et également pour vérifier s'il n'y a pas d'accumulation excessive d'eau ou de débris.

V) Il faut examiner les éléments situés en dessous du tablier, particulièrement sur les intrados et les poutres de rives, pour qu'ils ne risquent pas de se détacher et de tomber sur les véhicules qui passent en dessous.

L'évacuation des eaux est un élément essentiel de bonne conservation. On veillera à nettoyer et déboucher les barbacanes et les gargouilles, et à modifier celles qui sont de diamètre insuffisante ou mal placées ( non situées aux points bas exacts , laissant ainsi subsister des flaques d'eau , ou bien provoquant des écoulements d'eaux sur les maçonneries qu'elles salissent ou les talus qu'elles ravinent par ailleurs, on portera attention aux suitelements sur les faces vues des piédroits et des murs en élévation ou sous les tabliers , qui décèlent une mauvaise qualité des matériaux , du drainage ou du système d'étanchéité, avec risque de mise à charge d'une nappe d'eau à l'arrière, et souvent plusieurs de ces défauts simultanés.

La formation éventuelle de vide sous la chaussée aux abouts des tabliers , par érosion régressive des talus et circulation d'eau dans le corps de la chaussée . En l'absence de dalle de transition, le pont de matériaux enrobés recouvrant le vide peut céder brusquement et provoquer des accidents graves de circulation. La formation de ces vides peut être malaisée à observer et nécessitera un examen très attentif

du haut des talus sous tablier , surtout lorsqu'il y a un début de déchaussement des maçonneries.

#### *4.2- Ponts métalliques:*

---

La visite annuelle portera essentiellement sur:

. L'état général de la peinture sur toute l'ossature.

. L'état des rivets ou des cordons de soudure reliant les barres de triangulation aux membrures , les longerons aux pièces du pont et les pièces aux fermes principales.

. L'état des maçonnerie (piles et culées).

. L'état des patelages.

. L'état des pièces d'extrémités des tabliers qui peuvent se trouver en contact avec le terrain.

. L'état des appareils d'appuis.

. Pour des ponts anciens en fonte, on cherche à déceler toutes les cassures tant dans le corps des pièces que dans leur assemblage (par observation visuelle de la peinture; pose de témoin)

. On doit porter attention à l'amorce de voilement des tôles qui peuvent survenir pour d'autres causes.

Au cours des inspections détaillées, on vérifiera notamment:

. Le serrage des boulons et l'état des rivets, l'adhérence des cordons de soudure sur les éléments qu'ils assemblent.

. La position par rapport aux maçonneries des appareils de dilatation, leurs jeux, l'état de toutes les mobiles.

. Le nivellement des appuis.

. Les flèches permanentes, tout au moins pour les ponts dont l'ouverture dépasse quinze mètres.

. L'examen visuel attentif du pourtour d'un assemblage permet parfois de déceler un début de glissement, lorsque les parties non peintes apparaissent à la limite de deux pièces métalliques.

. Guetter l'apparition des fissures et défauts d'adhérence dans les soudures.

. On examinera de près les parties des pièces métalliques qui arrivent à la limite des maçonneries et qui pénètrent parfois à l'intérieur de celle-ci. Leur maintien en bon état est essentiel car le risque est grand de voir se produire dans le métal une ligne de corrosion à la limite de la maçonnerie.

On notera, en outre, si l'ouvrage paraît vibrer de façon anormale au passage de véhicules, auquel cas il sera prudent de faire des mesures périodique de déformations indépendentes des inspections détaillées.

#### *4.3- Pont en béton armé:*

-----

La visite annuelle portera essentiellement sur les points suivants:

- . Recherche de fissures, éclatements et tâches de rouille.
- . Recherche des indices décelant une décomposition du ciment.
- . Examen attentif des parties de l'ouvrages au voisinage des appuis, des noeuds d'encastremets, jonctions des pièces.
- . Examen spécial des zones d'appui.
- . Voir s'il y a des défauts d'étanchéité des chapes ou des revêtements de protection. Les principaux indices décelant des défauts d'étanchéité sont les suivants:
  - a- Traces d'infiltrations.
  - b- Efflorescences.
  - c- St lactites.

- D'apparition de lignes blanches le long des fissures (preuve d'un entrainement de la chaux par les eaux).
- Examen particulier des lignes apparentes des reprises de bétonnage
- Au cours des inspections détaillées , on vérifiera notamment:
  - . Le jeu, l'état de toutes les parties articulées, ou semi-articulées.
  - . Le nivellement des appuis.
  - . Les flèches permanentes.
  - . L'ouverture des joints de chaussées les plus importants et on relèvera leurs éventuels mouvements horizontaux dans le sens transversal.

#### *4.4- Ponts en béton précontraint:*

---

Avant d'effectuer la visite , on s'efforcera d'apporter les renseignements ci-après:

- . Quel est le système de précontrainte employé ?
- . Quel est le type et la provenance des aciers constitutifs des câbles ?
- . Le mode de protection des câbles.
- . Quelle a été la composition du coulis d'injection ?

. Quels contrôles ont été effectués.

- Lors de la visite annuelle , il y a lieu lieu d'observer les fissures et les traces d'eau et de rouille qui reste un élément essentiel permettant de détecter les désordres.

On cherchera particulièrement à observer les fissures, même si elles sont très fines , où elles se produisent couramment:

. Sous le hourdis coulé en place, dans le sens transversal.

. Sur les âmes des poutres , principalement dans les quarts extrêmes des portées.

. Sous les talons des poutres.

. Surveiller l'état des zones d'ancrage , car toutes insuffisances dans ces zones risque de permettre des infiltrations d'eau entraînant la corrosion.

Au cours des inspections détaillées , on vérifiera surtout:

- Les fissures éventuelles et leurs évolutions dans le temps ( on se mènera d'un fissuromètre pour en mesurer l'ouverture en surface).

- Les flèches qui est un élément de diagnostic important.

Les flèches anormales qui ont tendance à s'ac-

centuer vers le bas ont pour cause probable une insuffisance des câbles de précontraintes par suite d'une faute de conception, ou de rupture des fils.

. Que le fluage entraîne un raccourcissement progressif du tablier du pont en E.P, raccourcissement qui peut se prolonger pendant une dizaine d'années à partir de la construction. Ce raccourcissement peut entraîner l'ouverture excessive des joints de chaussée et des distorsions dommageable des appareils d'appuis.

C'est en mesurant certains de ces effets qu'on suivra l'évolution du fluage et qu'on surveillera ses autres conséquences avant que celle ci deviennent dommageables.

. L'état des matériaux, en disposant:

\* De l'auscultation dynamique en ce qui concerne le béton.

\* De la gammagraphie en ce qui concerne la position, le remplissage et la densité du coalis et la continuité des aciers, de gaines de précontrainte.

#### *4.5- Ponts en maçonnerie:*

---

La visite annuelle comprendra essentiellement:

- Un examen visuel de l'ensemble de la structure.

. Vérification à l'étiage si les fondations sont correctement protégées des affouillements.

. S'assurer de l'écartement constant des appuis en relevant l'ouverture éventuelle de joints sur les tympans, la fissuration transversale des voûtes au voisinage des retombées et de la clé, les décollements entre le parapet et le tympan, etc...

. Signaler s'il y a lieu, les nouvelles venues d'eaux, les éclatements de pierres ou de briques, les nouvelles stalactites, les fissures avec leurs localisations, etc...

. Indiquer sur développé schématique les fissures existantes au niveau des bandeaux et chaînes d'angles et noter leurs prolongations éventuelles dans les tympans, les parapets ou les fondations.

. Signaler les éclatements des moellons et de briques, les chutes de pierres, etc...

. Relever les fissures et les déversements des tympan.

Lors de l'inspection détaillée il y a eu lieu de:

- Exécution de relevé sur les plans d'inspection illustrant les différentes dégradations observées ( décollement de pierres , ouverture des joints de maçonnerie , humidité , déplacements, fissures, etc...).
- L'inventaire , la localisation et le relevé des caractéristiques de fonctionnement des systèmes de drainage et d'évacuation des eaux.

#### 5- Intervenants:

-----

Les ponts sont gérés par les services de de l'état qui sont structurés en trois niveaux hiérarchiques.

. Le ministère de l'équipement, au niveau central (direction de l'exploitation et de l'entretien routier (D E E R) ).

. La direction des travaux publics (D T P), au niveau de la Wilaya.

. La subdivision qui couvre plusieurs communes à l'intérieur d'une Wilaya.

Les services chargés de la gestion de la surveillance des ouvrages d'art, au sein des structures indiquées précédemment sont les suivantes:

*a) Au niveau central:*  
-----

C'est la direction de l'exploitation et de l'entretien des routes (DEER) qui a la charge de la réglementation, de la normalisation, et de la coordination des actions en matière de la SURVEILLANCE et ENTRETIEN des ouvrages d'art. La direction oriente, anime et contrôle les services décentralisés au niveau des Wilayates.

*b) Au niveau de chaque Wilaya:*  
-----

C'est le bureau « OUVRAGES D'ART », de la DTP, dirigé par un ingénieur qui a la charge : de la planification et le suivi de toutes les activités de la surveillance.

*c) Au niveau de la subdivision:*  
-----

C'est le service de la subdivision des travaux publics placé sous l'autorité du subdivisionnaire qui est un ingénieur ou un technicien travaillant en étroite collaboration avec le bureau « OUVRAGES D'ART » de la DTP.

## II- Entretien:

---

### 1-Objectifs généraux de l'entretien

---

Le réseau routier est un facteur essentiel dans la vie économique et sociale d'un pays.

Les ponts constituent les points sensibles du réseau, dont, la défaillance provoque toujours une perturbation importante du trafic.

Les ponts routiers sont construits pour durer un siècle, voire d'avantage. Le vieillissement des matériaux, l'augmentation du niveau de service affectent la durabilité s'il n'y a pas d'entretien.

L'absence d'entretien se ressent au niveau de l'exploitation par une diminution de confort, et surtout de la sécurité des usagers.

Par ailleurs, les dégradations s'installent dans la structure, se développent et menacent de ruine partielle ou totale de l'ouvrage.

Enfin toute intervention tardive sur celui ci entraîne des dépenses importantes ainsi:

ENTRETIEN = SECURITE + ECONOMIE

L'entretien, comme étant le moyen de remède aux anomalies qui présente un ouvrage ; englobe toute opération ayant pour but de maintenir cet ouvrage dans son état de service ( par exemple remise en peinture pour protection contre la corrosion des pièces métalliques,...).

L'entretien a essentiellement un caractère préventif. Tous les ouvrages d'art doivent être entretenus.

## 2-Position du problème de l'entretien

---

IL existe plusieurs politiques d'entretien applicables, depuis la construction d'un pont jusqu'à la fin de la durée de vie de celui-ci. On peut définir, alors deux politiques extrêmes.

a/ Une politique délibérée de non entretien dans le cas où l'on jugerait plus économique de remplacer le pont, le moment venu plutôt, que de l'entretenir systématiquement.

Cette politique extrême suppose évidemment une conception initiale conséquente de l'étude et de la réalisation de l'ouvrage qui mobilise un investissement financier en rapport.

Cette stratégie est dite « d'Entretien Zéro ».

Evidemment, la question posée est de savoir si elle est économiquement envisageable.

Il est difficile d'y répondre de façon objective à l'heure actuelle, quand bien même serait il possible de définir des concepts de rentabilité économique et financière.

En réalité, cette stratégie d'entretien zéro n'est acceptable d'un point de vue politique au regard du problème de la sécurité des usagers.

b/ Une politique d'entretien préventif rigoureuse et continue. Cette stratégie extrême consiste à rendre minimum l'investissement initial, en déferant avec précision la programmation dans le temps des travaux.

Une enquête sommaire au niveau de la D.T.P et subdivisions territoriales supposer que les ponts à l'origine avaient été conçus avec l'idée d'un entretien préventif à opérer pendant la vie des ouvrages. ( Existence dans les archives de rapports périodiques d'inspections).

Cette stratégie d'entretien continue et permanente est celle où l'intervention serait immé-

diante dès la constatation d'une quelconque anomalie, serait elle mineure par rapport à l'état initial ou de référence de l'ouvrage.

La problématique est, donc de pouvoir se situer entre les deux (02) cas extrêmes cités ci-dessus. En adoptant une politique d'entretien qui vise à répondre aux exigences de sécurité et d'économie qui sont, généralement, contradictoires.

Pour y parvenir, on définit ce qu'on appelle le niveau d'entretien qui n'est autre qu'un classement des travaux d'entretien selon une échelle, et, suivant les besoins, qui sont eux-mêmes déterminés à partir de la surveillance, on prescrit le type d'entretien qu'il nous faut. Ce qui nous permet d'atténuer les dépenses, tout en conservant le niveau de service que l'ouvrage doit offrir.

### 3- Catégories d'entretien [6]

---

Dans le contexte ainsi révélé sur la position du problème. L'organisme chargé du Contrôle Technique des Travaux Publics : C T T P préconise trois (03) types d'entretien.

### *3.1- Entretien ordinaire:*

---

C'est un ensemble de travaux qui demandent peu de moyens et peu de technicité. Ces travaux peuvent être réalisés de façon régulière et programmable en étroite liaison avec la surveillance continue.

Il pourrait être à la charge du personnel permanent de la subdivision territoriale dans la mesure du possible en fonction des effectifs existants.

Sinon il est recommandé de faire appel à des tâcherons indépendants à des petites entreprises existantes ou coopératives de jeunes sans emploi dont il faut étudier les modalités de création et de statut:

Il comprend essentiellement:

- Le nettoyage des dispositifs d'écoulement des eaux (gargouilles, barbacanes, fossés, drains, etc.);
- L'enlèvement des amas de corps flottants à l'amont des piles;
- Le nettoyage de la chaussée , enlèvement des dépôts qui se créent sur les rives de cette chaussée;
- Le nettoyage des joints de chaussées et de

leurs accessoires, des joints de vers ;

- Le nettoyage des trottoirs, notamment ceux comportants des dalles amovibles;
- Le maintien en état des dispositifs de retenue, des accès de visite.
- Le nettoyage des sommiers d'appui, etc.

Il comprend en outre l'élimination de toute végétation nuisible sur l'ensemble et aux abords des ouvrages.

### *3.2- Entretien spécialisé:*

-----

L'entretien spécialisé est celui qui concerne des opérations soit relevant de techniques spéciales (par exemple: remise en état ou éventuellement changement des appareils d'appuis, changement des joints de chaussée et leurs accessoires, remise en peinture d'ouvrage métalliques, réfections de chape d'étanchéité, etc); soit nécessitant des moyens particuliers (par exemple: location d'engins spéciaux pour travaux d'entretien courant, etc.).

A priori, l'entretien spécialisé constitue un ensemble de travaux simples. Pourtant, ce ne sont pas les plus faciles à réaliser suivant les règles de l'art.

Ainsi un personnel averti est recommandé par la procédure de l'appel d'offre tant au niveau des travaux de réalisation que celui des études pour décrire les techniques et procédés des travaux.

Les travaux doivent être préparés et exécutés avec beaucoup de soin et doivent être surveillés avec beaucoup d'attention. L'expérience enseigne en effet que les travaux simples (comme le rejointoiement des maçonneries, la réfection partielle d'une peinture anticorrosion d'ouvrages métalliques, etc.), sont plus complexes qu'il ne paraît à la première vue et peuvent donner lieu à déboires, voire accidents, s'ils ne sont pas précédés d'une étude même sommaire.

Toutes les opérations d'entretien spécialisé effectuées sur un ouvrage font l'objet d'un sous - dossier qui est inséré dans le dossier d'ouvrage.

L'ouvrage spécialisé est programmable dans le cadre, d'un plan national de l'entretien qui existerait depuis longtemps. Actuellement, l'entretien spécialisé devrait être issu immédiatement après les visites systématiques de

dépistage à prévoir au départ de la nouvelle stratégie de l'entretien décidée par le ministère de l'équipement.

*3.3- Entretien extraordinaire ou imprévisible:*  
-----

Toute opération consistant à remettre partiellement ou totalement un ouvrage d'art à son état de service initial, avec intervention sur son niveau de service constitue l'entretien extraordinaire.

Cette opération concerne la restauration, la réparation ou le remplacement. Une telle opération doit être toujours précédée d'une expertise.

Toutes les interventions ; entrant dans le cadre de l'entretien extraordinaire, qu'on effectue sur un ouvrage font l'objet d'un sous-dossier qui est inséré dans le dossier de l'ouvrage.

4- Remarque sur les visites systématiques de dépistage:  
-----

Pour permettre une capitalisation de l'expérience qui sera riche d'enseignement sans au-

cun doute, il importe que des appréciations comparables soient possibles sur des ouvrages différents , dans des endroits différents et effectuées par personnels différents.

### III- L'organisation de l'entre- ----- tien: -----

#### 1- Remarques générales sur l'orga- ----- nisation de l'entretien: -----

Avant d'aborder les détails de la politique d'entretien mise en oeuvre en Algérie, il faut bien mettre en tête, que la maîtrise des problèmes posés demandera sans aucun doute du temps. C'est pourquoi l'organisme chargé du contrôle technique des travaux publics C.T.T.P en collaboration avec le Ministère de l'équipement s'attend à un enrichissement et une correction continus du guide d'entretien qu'il propose par le biais d'un suivi fait avec rigueur, d'une observation et d'une analyse conjuguées.

Il sera utile que la direction de l'exploitation et de l'entretien routier D.E.E.R au niveau du Ministère de l'Équipement délègue les pouvoirs à une équipe de pilotage, d'ordonnement, planification et de coordination des travaux. Cette équipe chargée, donc, d'une mission  
maîtrise d'ouvrage devra être d'un

personnel consultant de haut niveau.

Le plan d'entretien sur cinq ans (durée de VI<sup>e</sup> projet routier de la Banque Mondiale, comprendra les tâches suivantes:

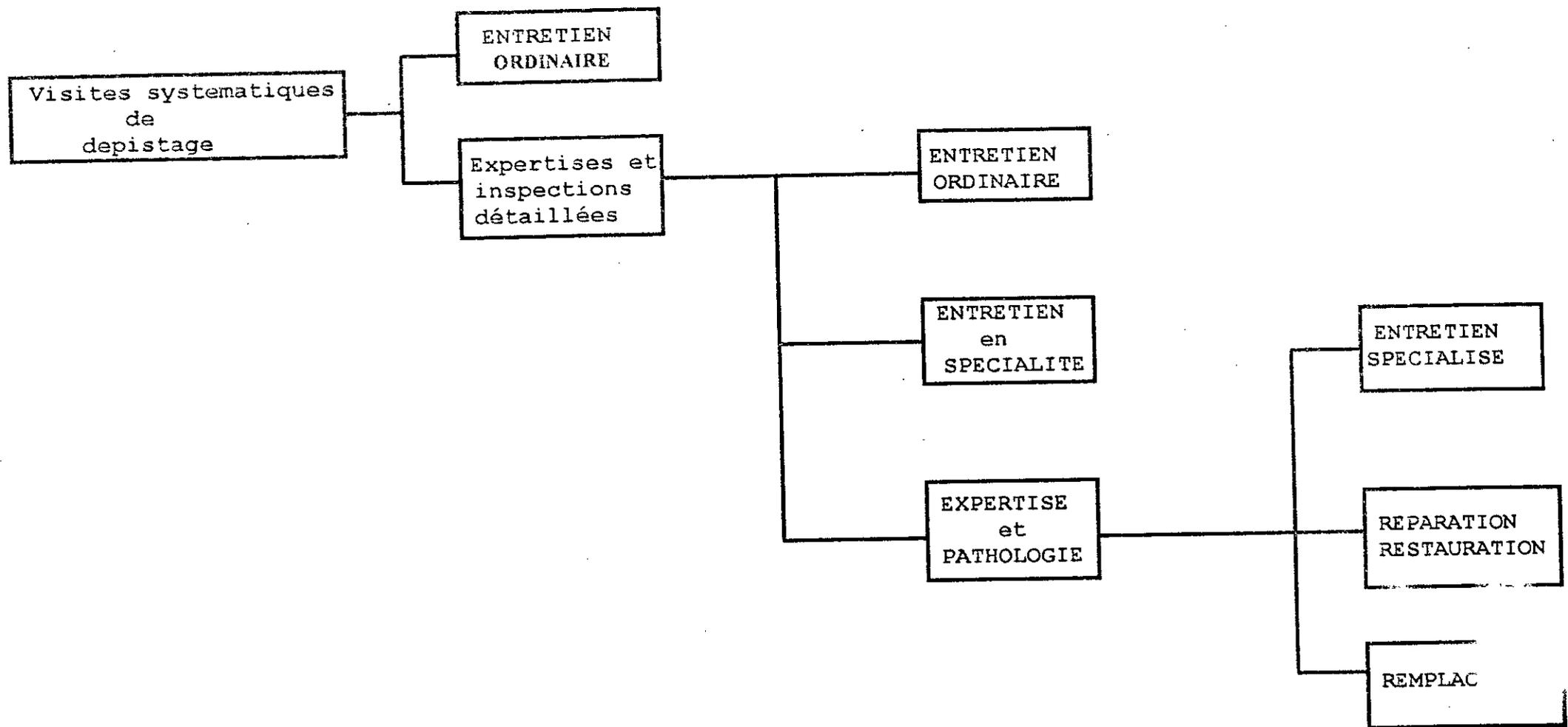
Visites systématiques  
de dépistage

DIAGNOSTICS

REMEDES

TRAVAUX

ENSEIGNEMENTS  
pour une stratégie renouée



ENTRETIEN 1er NIVEAU

ENTRETIEN 2° NIVEAU

ENTRETIEN 3° NIVEAU

ENTRETIEN = SECURITE + ECONOMIE

## 2- Différents niveaux d'entretien:

---

### *2.1- Visite systématique de dépistage:*

---

Après inventaire des ouvrages, des visites systématiques sont organisées par le personnel des D.T.P qui auront reçu une formation axée, à ce stade, sur une sensibilisation.

I) Ces visites dégagent les ponts jugés en bonne santé sur lesquels un entretien préventif suffit. Celui-ci est réalisé par le personnel permanent de l'administration lorsqu'elle est suffisamment pourvue. Dans le cas contraire, il est recommandé de recourir en priorité par la procédure de l'appel d'offre ou en consultations restreintes à des tâcherons, petits entrepreneurs ou coopératives de jeunes sans emploi dont il pourra être envisagé une procédure de création de telles coopératives.

II) Ces visites repèrent sur les ponts des dégradations. Il est important qu'il soit engagé sur ceux-ci une expertise ou inspection détaillée par la procédure de l'appel d'offre ou consultation restreinte.

L'expertise doit, en effet, faire ressortir

l'origine des dégradations (causes probables)  
ainsi que leurs développements potentiels.

ENTRETIEN 1er NIVEAU	ENTRETIEN OU INSPECTION ORDINAIRE	INSPECTION DÉTAILLÉE
----------------------	--------------------------------------	-------------------------

### *2.2- Expertise d'inspection détaillée:*

-----

Réalisée à partir d'une procédure d'appel  
d'offre ou consultations restreintes, l'ex-  
pertise d'inspection détaillée révélera  
trois conclusions:

I) Entretien ordinaire: Réalisable par les  
-----  
équipes de l'administration, tâcherons, pe-  
tites entreprises ou coopérative de jeunes.

II) Entretien spécialisé: Le rapport d'ex-  
-----  
pertise décrira les opérations et les tech-  
niques de réalisation. Il établira un dossier  
d'exécution des travaux.

L'entreprise à laquelle sera accordé la mis-  
sion d'entretien spécialisé sera retenu  
rapport d'expertise supervisera les travaux.

### III) Expertise de pathologie:

---

Lorsque l'état de l'ouvrage nécessite une opération consistant à remettre partiellement ou totalement un pont dans son état de service initial, avec intervention sur son niveau de service constitue une réparation, une restauration ou un renforcement.

Cette situation nécessite une expertise plus approfondie (vérification par le calcul et les mesures de l'état de la structure).

[ expertise d'inspection de  
détails et entretien ordinaire  
[  
ou  
Entretien 2e Niveau [ expertise d'inspection détaillée et expertise de pathologie.  
[

### *2.3- Expertise de pathologie:*

---

L'étude est à réaliser par un bureau qualifié sur appel d'offres. Le lien technologique avec l'expertise d'inspection de détails pourrait conférer éventuellement au bureau responsable du rapport d'expertise d'inspection.

En plus de certains essais spécialisés et calculs appropriés que pourrait imposer l'état de l'ouvrage, cette expertise comportera une analyse

économique pour apprécier le taux de rentabilité des interventions sur l'ouvrage.

Concrètement, l'expertise pourra déboucher sur trois choix potentiels:

I) L'expertise ne corroborera pas l'état pathologique de l'ouvrage.

II) L'expertise technique étayée par un calcul économique préconise la réparation. Un projet avec établissement de plan d'exécution conforme à une note de calcul, aux résultats d'essais et leur interprétation devront être fournis à l'entreprise de réalisation après dossier d'appel d'offres.

III) L'expertise économique étayée par un dossier technique préconise le remplacement de l'ouvrage. Il s'agit d'une nouvelle étude, il est à noter que si l'emplacement de l'ancien ouvrage devrait être maintenu, une étude pour la destruction de l'ouvrage doit être prévue.

### 3- Le personnel des visites systématiques de dépistage:

---

Il a été indiqué que les personnels de la DTP organisent les visites systématiques de dépistage alors que les expertises sont à effectuer par des bureaux qualifiés utilisant un personnel

averti, et ce après appel à la concurrence.

Ces personnels de la DTP devront recevoir au préalable une formation en ouvrages d'art.

*REMARQUE:* La méthodologie recommandée pour la mise en oeuvre du plan entretien des ouvrages d'art pourrait être supervisée par une équipe de pilotage directement rattachée à la DEER du Ministère de l'équipement.

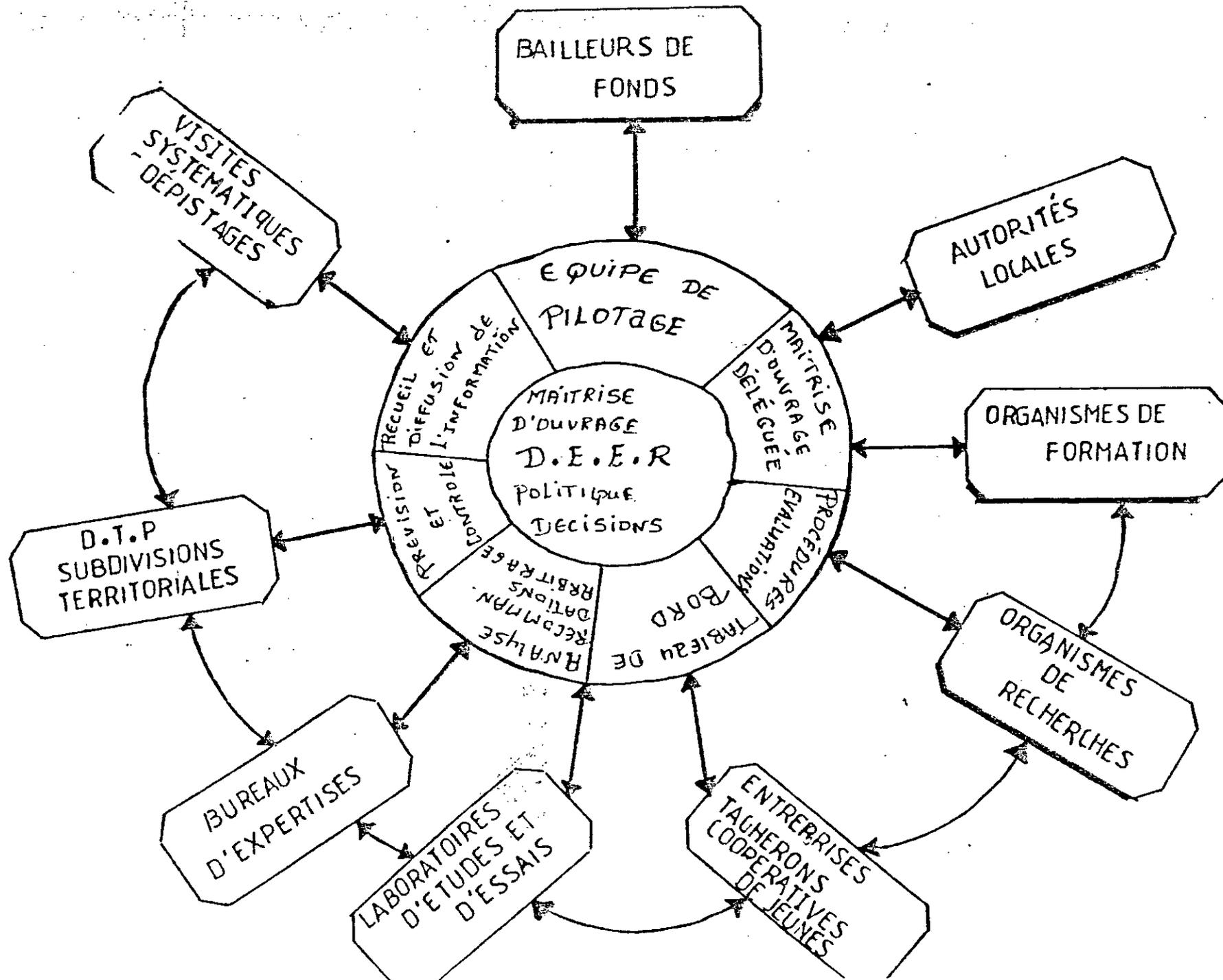
L'équipe de pilotage, dotée de la mission de maîtrise d'ouvrage déléguée aura pour tâche le respect de méthodologie ainsi définie.

L'équipe de pilotage résoud dans la mesure du possible toutes les complexités techniques, administratives, juridiques et financières rencontrées dans la mise en oeuvre du plan d'entretien au profit de tous les intervenants:

- Bailleurs de fonds,
- Administration,
- Les bureaux d'expertises,
- Les tâcherons, entreprises, etc.

L'équipe de pilotage est garantie du bon fonctionnement à tous les niveaux de l'arbitrage et du respect des dispositions contractuelles entre les différents intervenants.

L'équipe de pilotage doit être composée de personnalités hautement qualifiées, non nécessairement permanentes, mais consultants nommément désignées auprès de la DEER qui est le centre de la décision de la prévision, de l'information et du contrôle.



#### IV- Dossier d'ouvrage:

---

##### 1- Objectif et consistance générale ----- du dossier d'ouvrage: -----

Pour que la gestion d'un ouvrage d'art soit efficace, de nombreux renseignements doivent être tenus à la disposition des intéressés. Leur réunion, constitue ce que l'on appelle le dossier d'ouvrage. IL touche les domaines suivant:

- Technique: Surveillance, entretien, réparation,  
-----  
vérification de l'aptitude à recevoir des charges non prévues initialement, amélioration, exploitation de la route, etc.

- Juridique: Recherche en responsabilité des entreprises pendant les délais de garantie, ou des tiers et des permissionnaires ou autres occupants de voirie ayant causé des dégradations, etc.

- Administratif: Coordination avec les autres  
-----  
gestionnaires intéressés par l'ouvrage, relations avec les diverses autorités de police concernées, etc.

- Eventuellement culturel: exemple: Monuments historiques.  
-----

## 2- Identification de l'ouvrage:

---

Tous les ouvrages d'art doivent faire l'objet d'une identification suivant un modèle commun. Elle comporte uniquement les éléments permettant:[8]

- De situer sur le terrain, sans risque d'erreur, un ouvrage à partir de son identification.
- De retrouver l'identification, puis le dossier, d'un ouvrage donné sur le terrain.

Elle doit être figurée:[8]

- Sur le document signalétique.
- Sur la première page de tout procès verbal de visite ou d'inspection.
- Si nécessaire, sur d'autres documents relatifs à l'ouvrage.

Il est souhaitable, en outre, de le reproduire sur une plaque qui peut être opposée sur l'ouvrage lui-même.

## 3- Document signalétique:

---

Ce document doit être établi:

- Conjointement par le maître d'œuvre constructeur et le gestionnaire, lors de la première inspection détaillée, dans le cas d'un ouvrage neuf.

- Par le gestionnaire, à l'occasion de la première inspection détaillée à venir, dans le cas d'un ouvrage ancien.

Il résume les éléments caractéristiques de l'ouvrage et signale les points qui méritent une attention spéciale.

Il doit être remis à jour lorsqu'un nouvel état de référence est défini. Des copies de ce document doivent être remises à tous les agents qui ont à connaître de la surveillance et l'entretien de l'ouvrage; en particulier; tout agent conduisant une visite ou une inspection doit en avoir un exemplaire avec lui.

L'ensemble des documents constituant le dossier d'ouvrage se compose de trois parties, appelées sous-dossiers:

*a/ Sous dossier 1: Conception, construction et historique.* Le sous dossier 1 contient toutes les informations relatives à l'histoire de l'ouvrage jusqu'à la date de l'état de référence, et notamment celles qui se rapportent à la conception et à la construction.

Ces informations sont acquises une fois pour toutes; elles doivent être complétées lorsque de nou-

velles informations sont trouvées concernant le passé de l'ouvrage.

Le sous dossier doit être complété, dans le cas où l'exécution d'une modification, d'une réparation, ou d'une opération importante d'entretien spécialisé nécessite la définition d'un nouvel état de référence, par un ensemble de documents réunissant:

- Les informations relatives à la vie de l'ouvrage jusqu'à la date du nouvel état de référence.
- Tous renseignements relatifs aux travaux exécutés.

*b/ Sous dossier 2: ETAT DE REFERENCE*  
-----

Le sous dossier 2 est le recueil des informations permettant de définir l'état de référence de l'ouvrage; dans le cas d'un ouvrage neuf, c'est l'état lors de l'achèvement de sa construction (dit « état de zéro »). Ce sous dossier n'est pas immuable, et il est nécessaire, dans les cas énoncés ci-dessus, de définir un nouvel état de référence.

*c/ Sous dossier 3: VIE DE L'OUVRAGE*  
-----

Le sous dossier 3 est le recueil des informations relatives à la vie de l'ouvrage depuis la date de référence.

Ces informations varient dans le temps, et le sous dossier 3 doit être constamment tenu à jour.

- Modification de l'état de référence: Une pièce particulière du sous dossier 1 doit être constituée lorsque la décision a été prise d'effectuer une opération devant entraîner la définition d'un nouvel état de référence. En pratique, toute opération de renforcement de la structure en place entre dans cette catégorie, ainsi que toute modification géométrique nécessitant l'adjonction ou le remplacement d'éléments porteurs, ou entraînant une modification de l'état mécanique des terrains avoisinants ( terrain de fondation d'un pont ou d'un mur...etc). Certaines opérations importantes de réparation peuvent également y entrer, même si elles ne touchent pas la structure porteuse, de même que certaines opérations très importantes d'entretien ( remplacement des appareils d'appui d'un pont, par exemple).

Il appartient au maître d'oeuvre chargé des travaux de réparation ou de modification de constituer cette pièce au fur et à mesure, dans les mêmes conditions que lors de la construction d'un ouvrage neuf, puis de mettre à jour le sous-dossier 2.

Le nouvel état de référence est constitué par le procès verbal de la première inspection détaillée effectuée après les travaux, aussitôt que possible après leur achèvement.

#### 4- Entretien du dossier d'ouvrage

---

Le dossier d'ouvrage ne doit pas être considéré comme un document figé dans sa consistance d'origine. C'est un dossier vivant, qui doit être constamment tenu à jour, et complètement systématiquement par toutes les indications utiles à la connaissance, à la surveillance et à l'entretien de l'ouvrage auquel il se rapporte.

##### Mise à jour du sous-dossier 1:

---

Bien que le sous dossier 1 ait un caractère essentiellement statique, et qu'il ne contienne que des informations sur l'histoire de l'ouvrage, il peut se présenter des occasions de recueillir de nouvelles informations qui doivent entraîner la mise à jour de ce sous-dossier.

Il convient en particulier d'y verser.

- Tous renseignements que le gestionnaire peut être amené, par son activité, à recueillir sur

la construction de l'ouvrage ou sur des travaux qui auraient pu être exécutés dans le passé.

- Tous résultats d'essais ou constatations effectués à l'occasion d'interventions sur des parties d'ouvrages habituellement cachées.

- Mise à jour du sous-dossier 2 et du document signalétique:

Ce dossier 2 constitue un état de référence, en principe fixe; toutefois, il peut être nécessaire de modifier la référence; il importe dans ce cas d'apporter au sous-dossier 2 toutes les modifications nécessaires.

Il convient également d'apporter, en cas de nécessité, les corrections utiles au document signalétique.

- Tenu à jour du sous-dossier 3:

Le caractère principal de ce sous - dossier est d'être évolutif. Outre la mise à jour permanente des programmes de surveillance et d'entretien, ainsi que de recueil des procès verbaux de visite et d'inspection, il importe d'y mentionner, au fur et à mesure, tous les faits importants intéressant la vie de l'ouvrage; lorsque cela est possible, il est utile de joindre à ces informations les témoignages directs.

**2eme PARTIE**

**EVALUATION DE L'ETAT**

**D'UN PONT**

*Cette deuxième partie sera consacrée à l'étude des dégradations, elle sera introduite par la définition des principales dégradations, puis, on cherche à mettre en évidence leurs causes et origines, pour essayer, après, d'expliquer leurs mécanismes d'évolution.*

*Une fois notre langage devenu compréhensible, on se lance dans les méthodes permettant d'estimer leur ordre de gravité.*

## I- Pathologie des ouvrages d'art:

---

La gestion des ouvrages d'art repose en grande partie sur la communication, qui se fait par la rédaction de procès-verbaux destinés à transmettre l'information (entre toutes les personnes intéressées, et, à la conserver (par classement dans le dossier d'ouvrage).

Pour être utilisable par son destinataire, cette information doit être exprimée à l'aide d'un vocabulaire commun, apte de traduire les constatations visuelles que peut faire un visiteur d'ouvrage.

C'est pour cette raison qu'on se lancera, dans ce qui va suivre, dans la description et la définition de la majeure partie de dégradations qu'on peut constater sur un pont; ainsi que leur classification en familles selon leurs natures, puis, l'éclaircissement des causes probables qui les provoquent, et, le processus d'évolution de quelques unes.

# 1- Pont en béton armé

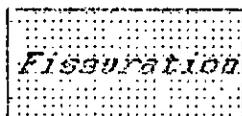
---

## 1.1- Différents types de dégradations:

---

### Définitions:

---



\* *Faiçonnage*: Fissures fines de faible profondeur  
-----  
( $< 3$  mm) découpant la surface du béton en plaques.

\* *Fissures reproduisant le ferrailage*: Fissures  
-----  
reproduisant le quadrillage des armatures.

\* *Fissures de désintégration*: Ensemble de fissures  
-----  
courtes, rapprochées superficielles.

\* *Fissure diagonale*: Fissure non parallèle aux  
-----  
axes principaux de l'ouvrage

\* *Fissure longitudinale*: Fissure parallèle à l'axe  
-----  
longitudinal de l'ouvrage.

\* *Fissure transversale*: Fissure parallèle à l'axe  
-----

\* *Fissure le long des câbles de précontrainte*:  
-----

Fissure qui suit le tracé d'un câble de précontrainte.

## Défauts de surface

\**Carbonation*: Transformation par l'action du  
-----  
gaz carbonique de la chaux en carbonate, elle  
se manifeste sous deux formes.

- Formation d'une peau.
- Apparition de traces blanches.

\**Désintégration*: Destruction avancé du béton  
-----  
d'un élément de l'ouvrage.

\**Efflorescence*: Tache blanche en surface du  
-----  
béton.

\**Fuite de laitance*: Zone de béton présentant  
-----  
une absence d'éléments très fins (ciments+ fi-  
nes de sable).

\**Porosité*: Manque de compacité et d'homogénéité  
-----  
dans la masse du béton

\**Rouille*: Tache de rouille sur parements de  
-----  
l'ouvrage.

\**Salissures*: Défaut de couleur indépendant du  
-----  
béton.

\**Suintement*: Présence d'humidité parfois chargée  
-----  
en sels après percolation à travers le béton.

\**Stalactite*: Dépôt de calcite affectant la forme  
-----  
d'aiguilles.

\**Segrégation*: Variation dans la répartition des  
-----  
éléments du béton se traduisant par des concentrations différentes de composants du mélange.

\**Différence de teinte*: Défaut de couleur propre  
-----  
au béton.

\**Ecaillage*: Fine couche de mortier durci, décollée  
-----  
de la surface, et laissant à nu les agrégats.

\**Epaufure*: Fragment détaché de la masse du béton  
-----

\**Nids de cailloux*: Gravillons apparents avec vide  
-----  
et absence de fines entre les granulats. Ce défaut peut être caché par une fine couche de laitance.

\**Corrosion*: Modification chimique du béton, s'ob-  
-----  
serve par des gonflements, pelade du béton, désagrégation des composants du béton.

## Déformations

\**Flèche permanente*: Déformation de ton ou partie  
-----  
d'ouvrage dépassant les estimations de la note  
de calcul (on désignera par ce défaut les dé-  
formations apparues après durcissement du béton).

\**Basculement*: Rotation d'un appui de pont, d'un  
-----  
mur ou d'un élément de travée.

\**Déformation*: Toute déformation anormale du béton  
-----  
par rapport à sa forme d'origine.

## Défauts liés aux aciers

\**Corrosion aciers*: Désintégration des armatures  
-----  
par électrolyse ou attaque chimique s'observe  
sur les aciers dénudés, ou sur le béton d'après  
la couleur des efflorescences.

\**Aciers dénudés*: armature apparente.  
-----

## Défauts de fondations

*\*Affouillement:* Attaque des protections des piles ou de terrain naturel sous l'action des eaux.

*\*Usure:* Arrachement des gravillons du radier des parties immergées des piles noyées ou d'un ouvrage hydraulique sous l'action des eaux.

### 1.2- Causes des désordres:

Il faut garder à l'esprit que, sauf ces cas particuliers, l'altération du béton commence toujours superficiellement. Du fait des modalités de mise en oeuvre du béton; la couche de surface est toujours d'une composition différente de la masse interne, elle, est en particulier, plus perméable.

## Les processus de dégradations des ----- matériaux: -----

*\*L'érosion, l'abrasion, les chocs:* Les bétons des  
-----  
ouvrages en site fluvial ou maritime sont sujets à l'érosion due au charriage d'éléments solides, soit du fait d'un fort courant, soit sous l'action des vagues pour les ouvrages côtiers, ce qui favorise une usure de la surface par suite de frottement répétés.

Le choc de véhicules, notamment lorsqu'ils sont hors gabarit, a pour conséquence l'apparition de griffures d'épaufrures, les armatures peuvent être mises à nu et elles mêmes atteintes.

*\*L'action du gel:* Lorsque le parement n'est pas  
-----  
suffisamment étanches, l'eau remplit les pores du béton puis, sous l'effet de l'augmentation de volume accompagnant la transformation de l'eau en glace, des fissures apparaissent surtout dans les régions de climat rude avec l'épandage des sels de déverglaçage, la percolation de la saumure produit un choc thermique qui accentue la désagrégation du béton.

*\*L'altération physico-chimique du béton:*

---

Ce type d'altération peut être dû à des agents extérieurs ou provenir des constituants même du béton.

Le phénomène chimique le plus courant se produit sous l'effet de la percolation de l'eau, lorsque l'humidité de l'air augmente, l'eau percole facilement à travers le béton, et en dissout certains constituants ( la chaux en particulier ) qu'elle transporte à l'extérieur du béton. La porosité est alors augmentée, ce qui favorisera le phénomène. La percolation s'accompagne souvent de l'apparition de taches d'efflorescence caractéristiques ou de stalactites.

La carbonation du béton consiste en une fixation du gaz carbonique sur certains constituants du béton. La réaction progresse de l'extérieur vers l'intérieur avec une diminution de l'alcalinité, elle favorise la corrosion des armatures, mais , sans perte de résistance du béton. La corrosion béton se produit également lorsque l'ouvrage est situé en ambiance agressive ( fumée industrielle ou autres) ou au contact de substances diverses contenant notamment des sulfates et des chlorures

*\*Corrosion des armatures:* Les armatures noyées à l'intérieur du béton sont partagées par l'alcalinité du ciment. Or, les processus de percolation et de carbonation progressant lentement; de la surface vers l'intérieur, diminuent cette alcalinité, ce qui favorise la corrosion des armatures, cette a deux conséquences.

- Le gonflement des armatures dû à l'expansion de la rouille qui provoque le décollement du béton suivi de son éclatement.

- A plus long terme, la réduction de section des aciers.

*\*Retrait différé:* Le phénomène de retrait a pour effet le développement des fissures, dont, l'importance dépend de la géométrie de la pièce et de la densité d'armatures, ainsi que la prise en considération du phénomène, lors de la conception.

*\*Causes tenant au projet d'exécution:* Ces causes proviennent essentiellement d'un non-respect des règles de bonne construction:

- Insuffisances de ferrailage (insuffisances étrier, court - recouvrement...).

- Défauts dans les plans de ferrailage (espacement entre les armatures...).

- Dispositions constructives défectueuses (mauvais choix de joints de chaussée , et d'appareils d'appuis, insuffisance d'enrobage...).

*\* Causes tenant aux conditions d'exécution:*

---

La qualité du béton prévue au projet peut avoir été compromise:

Lors de l'étude de la composition: nature et qualité des granulats employés - inadaptation du ciment.

- Lors de la fabrication: non respect de la formule, ajout intempestif d'eau, utilisation inopportune d'adjuvants.
- Lors de la construction de l'ouvrage, d'autres désordres ont pu intervenir: arrimage défectueux du ferrailage
- Défauts de positionnement des armatures
- Nettoyage des fonds de coffrage insuffisant, laissant apparaître le maillage des armatures
- Reprise du bétonnage mal exécuté
- Lors de la mise en place du béton: Vibration mal conduite entraînant ségrégation, nids de cailloux.
- Traitement thermique mal maîtrisé conduisant à des fissurations.

## Modification des conditions d'utilisa- ----- tion - défaut d'entretien: -----

- Circulation d'engins de terrassements sur un tablier dont le béton était encore jeune.
- Intensification du trafic lourd.
- Altération de l'air ambiant (fumées industrielles).
- Défauts d'entretien du système d'évacuation des eaux.
- Défauts de protection d'armatures mises à nu.

## 2- Ponts en maçonnerie -----

### 2.1- Différents types de dégradations: -----

#### Définitions: -----

*Défauts des matériaux constitutifs*

#### 1- Pierre et briques: -----

*\*Altération:* Modification physico-chimique  
-----  
provoquant une perte des caractéristiques.

*\*Effritement:* Décohésion de la fragmentation  
-----  
petites éclats ou en poussière

le pas d'un élément d'une partie d'ouvrage.

-----  
\*Affaissement: Déformation ou déplacement vers

ment de structure par rapport à la verticale.

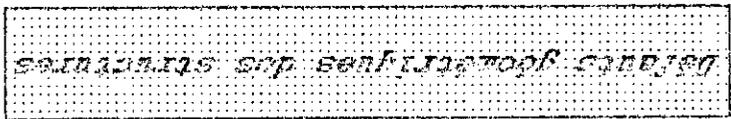
-----  
\*Défaut de verticalité: Inclinaison d'un élé-

ment.

-----  
tenue en plan de la ligne formée par un pa-

-----  
\*Défaut d'alignement: Déformation ou discon-

-----  
1- Déformation:



-----  
nerte consécutif, à son descellement.

-----  
\*Affaissement: Mouvement d'un élément de maçon-

-----  
élément de maçonnerie et les éléments voisins.

-----  
\*Descellement: Suppression de la liaison entre un

-----  
rie.

-----  
\*Disjointement: Altération des joints de maçonne-

-----  
2- Matériaux de liaison:

-----  
rière, peut concerner un enduit ou la pierre.

-----  
\*Escailles: Dégradation par détachement de ma-

-----  
nent dans un angle saillant.

-----  
\*Épaves: Disparition d'un éclat ou d'un frag-

*\*Déversement:* Mouvement général d'un élément de  
-----  
structure autour d'un axe horizontal.

*\*Bombement:* Déformation de surface vers l'exte-  
-----  
rieur.

## 2- Ruptures:

-----

*\*Decollement:* Séparation de deux parties d'ouvrages  
-----  
normalement solidaires avec écartement de l'une  
par rapport à l'autre.

*\*Fissure:* Discontinuité mécanique affectant un  
-----  
élément de structure.

*\*Dislocation:* Déplacement des éléments d'une ma-  
-----  
çonnerie désorganisée.

*\*Effondrement:* Ecrroulement, en partie ou en bloc,  
-----  
d'une structure.

## 3-Défauts des enduits:

-----

*\*Altération:* Modification physico-chimique pro-  
-----  
voquant une perte des caractéristiques initiales

*\*Fissuration:* Découpage en éléments de surface  
-----  
plus ou moins grands par des fissures.

*\*Faiçonnage:* Fissuration en réseau.  
-----

*\*Décollement:* Séparation de l'enduit de son sup-  
-----  
port.

*Défauts liés à des agents extérieurs*

\**Efflorescence*: Tache blanchâtre ou colorée ,  
-----  
pulvérulente, résultant de la cristallisation  
de sels.

\**Stalactite*: Concrétion oblongue se formant ve-  
-----  
rs le bas à partir d'une voûte.

\**Stalagmite*: Concrétion oblongue se formant ve-  
-----  
rs le haut, à la verticale d'un écoulement en  
gouttes.

\**Navette*: Concrétion linéaire se formant vers  
-----  
le bas, à partir d'une voûte.

\**Salissure*: Dépôt d'origine extérieure sans  
-----  
épaisseur appréciable (fumée, poussière, pro-  
duits corrosifs, etc...).

\**Coulure*: Trace d'un écoulement d'eau, chargée  
-----  
ou non, le long d'un parement, pouvant laisser  
des dépôts (calcite ou autres, etc...).

\**Abrasion*: Usure consécutive à l'enlèvement, en  
-----  
surface, de matière par des corps solides trans-  
portés par l'eau ou l'air.

\**Erosion*: Usure, enlèvement de matière superfi-  
-----  
cielle ou profond par des éléments naturels  
(eau, vent, etc...).

## *2.2- Causes des désordres:*

---

### *\*Choix des matériaux:*

---

.Pierres présentant des défauts de nature à diminuer leur résistance à la compression (veines ou cavités remplies de matière terreuse).

.Pierres poreuses, sensibles à l'action du gel.

.Briques mal cuites.

.Pierres extraites en période froide qui éclatent sous l'affet du gel.

### *\*Mise en oeuvre des matériaux et dispositions constructives:*

---

.Utilisation de chaux grasse en milieu immergé entraînant (par défaut d'air) la carbonation, et, donc, le durcissement du liant.

.Utilisation de mortiers hydrauliques sensibles au gel (dosages inférieur à  $250 \text{ kg/m}^3$  avec une forte proportion d'eau).

.Réalisation de joints de maçonnerie d'épaisseur trop faible ( $< 8 \text{ mm}$ ) ceci conduit à un éclatement des pierres. Inversement, des joints trop épais peuvent entraîner une altération en épaisseur du liant.

.Utilisation de chepes putrescibles, en carton bitumineux qui favorise les filtrations d'eau.

*\* Terrains et massifs de fondation:*

---

.Méconnaissance de la nature géologique du site d'implantation des appuis.

.Travaux en évolution se produisant dans la zone d'influence de l'ouvrage pouvant modifier l'équilibre du terrain de fondation et entraîner sa décompression.

.Affouillements des appuis dus à la modification du régime d'écoulement des eaux et à la détérioration ou au contournement de leur protection.

*\* Effet des charges d'exploitation:*

---

Les efforts excentrés des charges roulantes lourdes sur les petits passages inférieurs en voûte provoquent des tassements différentiels des fondations, ce qui produit des fissures sur l'ensemble des maçonneries.

*\* Effets de la température et du retrait:*

---

Quand la résultante des efforts dus aux surcharges, à la température, au retrait et aux charges permanentes, sort du tiers central d'une section, l'ouvrage risque de se fissurer aux endroits les plus vulnérables.

*\*Rupture par excès de compression:*

---

L'augmentation des contraintes de compression dans le parements de maçonnerie peut provoquer des ruptures de pierres par éclatement.

*\*Circulation d'eaux agressives:*

---

.Les eaux très pures (eaux de pluie) dissolvent la chaux des mortiers ou de certaines pierres.

.Les eaux chargées en sulfate de chaux attaquent les liants hydrauliques et désagrègent les maçonneries.

.Les eaux résiduelles d'origine industrielle ou moins chargées en produits acides attaquent et décomposent les liants hydrauliques.

*\*Présence d'organismes vivants nocifs:*

---

Les lichens, nousses, champignons, etc..., proliférant dans la maçonnerie, sécrètent des acides humides qui désagrègent les joints et les pierres

*\*Exposition à une atmosphère nocive:*

---

Les principales agressions des parements en pierres et en briques des maçonneries d'un ouvrage construit dans une atmosphère saine proviennent:

.Des vapeurs acides et suies d'origine atmosphérique ou dégagées par des machines.

.Des gaz d'échappement des véhicules en milieu urbain.

*\*Effet d'interventions humaines mal conduites:*  
-----

Les élargissement de chaussée (par suppression des trottoirs ou des parapets) provoquent, sous l'effet de la circulation, une dégradation rapide de la structure et des déversements de maçonnerie.

Avant toute intervention sur l'ouvrage et pour vérifier la bonne tenue des tympans, il est souhaitable (à titre indicatif) de supposer que les descentes de charges dans le corps de voûte se font au moins à 45° au voisinage de la clé d'une arche en maçonnerie.

.La réfection du revêtement, sans, amélioration du système de drainage et d'évacuation des eaux favorise les rétentions d'eaux qui accentuent les désordres.

### 3- Ponts Métalliques: -----

*3.1-différents types de dégradation:*  
-----

Définitions:  
-----

## Défauts dus à la corrosion

\**Enrouillement*: Apparition de la corrosion à  
-----  
travers la protection sans perte notable d'é-  
paisseur du métal.

\**Corrosion par piqûres*: Corrosion par dissolu-  
-----  
tion, répartie en zone de faible surface ayant  
l'aspect de trous d'épingle.

\**Corrosion généralisée*: Corrosion par dissolu-  
-----  
tion affectant des zones de plus ou moins gran-  
de étendue.

\**Coulure d'oxyde*: traces apparentes de couleur  
-----  
rougeâtre ou brunâtre provenant de l'entraîne-  
ment d'oxyde par les eaux de ruissellement.

\**Foisonnement*: Augmentation apparente du volume  
-----  
d'une pièce sous l'effet de la transformation  
du métal en produits de corrosion.

\**Gonflement*: Déformation locale consécutive au  
-----  
foisonnement lorsque celui ci se produit entre  
deux pièces en contact.

## Défauts géométriques et déformations

*\*Défaut de positionnement:* Mauvais positionnement  
-----  
relatif de pièces à la construction.

*\*Flèche permanente:* Flèche anormale d'une pièce  
-----  
ou d'une travée complète, à vide.

*\*Défaut de planéité:* Déformation permanente d'une  
-----  
tôle par suite des opérations de construction.

*\*Gauchissement:* Déformation permanente de torsion  
-----  
d'une pièce.

*\*Flambement:* Déformation, par suite d'instabilité  
-----  
élastique, d'une pièce élancée comprimée axialement.

*\*Voilement:* Déformation par suite d'instabilité  
-----  
élastique, d'une plaque sollicitée dans son plan par compression et/ou cisaillement.

*\*Déversement:* Déformation transversale par suite  
-----  
d'instabilité élastique d'une membrure de poutre par rapport à l'autre sous l'effet des sollicitations extérieures.

*Défauts de comportement mécanique*

*\*Blocages:* Des appareils d'appui- des articula-  
-----  
tions- des joints de chaussée:Impossibilité par

les parties mobiles d'un ouvrage de se déplacer librement.

\* *Cheminement de pièce:* Déplacement relatif par rapport à la position d'origine, entre deux pièces en contact et non assemblées.

\* *Chevauchement de joint de chaussée:* Chevauchement anormal des éléments d'un joint de chaussée.

\* *Jeu d'assemblage:* Stade ultime de l'insuffisance de serrage des assemblages permettant librement tout mouvement.

\* *Absence de certains éléments de structure:* Défaut de conception consistant à omettre ou supprimer des parties d'ouvrage nécessaires au bon fonctionnement de la structure.

#### *Fissure et ruptures*

\* *Fissures:* La fissuration du métal peut résulter:

. Soit de la propagation d'une fissure amorcée au voisinage d'une soudure.

.Soit d'une concentration excessive de contraintes, qui peut elle-même résulter d'un défaut géométrique ou d'une mauvaise appréciation du fonctionnement de la pièce.

### *3.2- Causes des désordres:*

---

Les désordres affectant les ponts métalliques ont principalement deux origines:

- L'une physico-chimique comme la corrosion.
- L'autre mécanique comme la fatigue, la désorganisation d'assemblages boulonnés ou rivés, les voilements ou déversements.

## II - SYSTEME DE CLASSIFICATION DES OUVRAGES

### SELON LEUR ETAT

Après avoir soulevé, lors des chapitres précédents la première phase du problème d'entretien qui est la surveillance ou la manière de recueil d'informations permettant de constater s'il y a des dommages qui mettent l'état d'un point en cause, c'est la première étape du problème d'entretien des O.A ou la phase " PREVENIR ". Il faut passer à l'étape complémentaire qui s'impose d'elle même, ou la phase " GUERIR ". Mais ce passage n'est autre qu'une décision qui doit être prise.

Pour prendre la bonne, il faut suivre un processus rationnel, fondé sur une analyse objective des paramètres nécessaires à son élaboration. Une liaison s'avère donc impérative entre les deux étapes " PREVENIR " et " GUERIR " c'est le choix de l'ouvrage qui sera l'objet de notre intervention.

Pourquoi faut-il choisir ?

La détermination des besoins en matière d'entretien constitue ce qu'il serait souhaitable de réaliser pour bien entretenir le patrimoine ouvrage d'art.

Malheureusement les contingences économiques ne permettent pas, le plus souvent, l'application intégrale et simultanée des propositions techniques. Il devient donc nécessaire d'adapter les besoins objectifs en matière d'entretien aux réalités budgétaires.

Il faudra donc procéder à des choix, classer les ponts à traiter par ordre de priorité afin de fixer les objectifs à court terme de l'entretien. A cet effet, il est nécessaire de fixer des références conjoncturelles correspondant à l'état instantané du patrimoine et aux contraintes financières du budget pour définir les programmes immédiats ou à très court terme de l'entretien.

Cependant, l'état actuel de données ne permet pas l'élaboration d'un système de classement des ouvrages selon l'ordre de gravité des dommages constatés qu'éloignerait toute subjectivité et jugement personnel, ceci est dû principalement à :

-La non-disponibilité d'une loi d'évolution de l'état des ouvrages dans le temps ; vieillissement des ouvrages d'art est un phénomène très complexe nécessitant la connaissance du comportement réel des structures, ainsi que l'historique détaillé de l'ouvrage avec tous ses volets (chargement, environnement, traitements préalables, séismes, crues, ...).

i)- La grande variété des ponts due à la variété :

\*des matériaux de constructions.

\*de modes de réalisation.

\*de modes d'exploitation.

\*de formes géométriques.

\*des obstacles franchis...etc.

ii)- La grande variété des types de dégradation (chimiques, mécaniques, liées au sol ...etc.).

-Les réserves de résistance que présentent certains ouvrages, une fois atterrés. L'ouvrage trouve un nouvel état d'équilibre, malgré la présence de la dégradation.

Il est donc question de proposer un système d'aide au choix de l'ouvrage à traiter.

On décrira et analysera ici deux systèmes :

-Le premier proposé par C.E.O [Consulting Engineering Office] -AUTRICHE- d'où son appellation le système autrichien.

-Le second proposé par LCPC [Laboratoire Centrale des Ponts et Chaussée] -FRANCE- d'où son appellation le système LCPC.

En s'inspirant des deux systèmes cités ci-dessus on fera les suggestions qu'on juge nécessaire.

## - II-4- SYSTEME AUTRICHIEN POUR L'EVALUATION DE L'ETAT DES PONTS.

Le système d'évaluation Autrichien permet d'avoir une vue d'ensemble de l'état de tous les ouvrages et d'identifier les ponts dont la capacité portante est réduite ou dont, on peut prévoir une réduction dans un proche avenir si l'on n'effectue pas des travaux d'entretien.

Suite à l'insuffisance que présente le budget consacré à la maintenance du patrimoine ouvrage d'art, l'administration concernée; a lancé un programme d'aide à la sélection des ouvrages nécessitant des travaux de réparation, de renforcement ou remplacement. En 1987 les chercheurs se sont penchés sur le développement d'un système d'évaluation de l'état pour les ponts routes qui a été testé dans les années suivantes.

La classification s'appuie sur la capacité portante de la structure, de sa durabilité et de la possibilité d'améliorer le service par réhabilitation avant que ne se produisent d'autres dommages.

## Evaluation de l'état d'un pont:

---

Elle est basée sur les résultats des inspections détaillées; faites selon une périodicité de six ans; et des contrôles courants tous les deux (02) ans sont traduits par des valeurs spécifiques dites les valeurs de base; multipliées par des facteurs reflétant l'extension du défaut; son intensité et le rôle de l'élément défectueux, ainsi que l'urgence des travaux de réparation. La somme de ces produits indique; ce qu'on appelle; la valeur d'état.

Valeur de base	Facteur d'extension	Facteur d'intensité	Facteur de localisation	Facteur d'urgence
G	K1	K2	K3	K4

Valeur d'état de toute la structure:

$$S = \Sigma (G.K1.K2.K3.K4)$$

La valeur de base G: Evalue un défaut sur la structure, suivant ses conséquences sur la capacité portante de la serviabilité de l'ouvrage sans prise en considération, ni de la localisation de ce défaut, ni de son extension. Chaque type de dégradation a un effet spécifique sur la structure; elles peuvent réduire sa stabilité, sa capacité portante et sa serviabilité, et dans le

proche futur, peuvent considérablement diminuer la durabilité de l'ouvrage.

TABLEAU DES VALEURS DE G (autrichien white)

TYPES DES DOMMAGES (DEGRADATION)	G
DOMMAGES DU BETON ALTERATION	
DEFAUT DE SURFACE	01
AIR OCCLU	01
IMPURETES	01
DESTRUCTION PAR LE GEL -DEGEL	02
POROSITE ,ECAILLAGE,ECLATEMENT	02
CAVITE,VIDES	02
DEVIATION	03
PROFONDEUR DE CARBONATION	02
FISSURE DE B.A	
FISSURES DUES AU CHARGEMENT	02
//       //    A DES DEFAUTS IMPOSES	02
FISSURE REPRODUISANT LE FERRAILLAGE	/
FISSURES DE SURFACE (SUP)	/
FISSURES DU B..P	
FISSURES DUES AU CHARGEMENT	4
FISSURE DUES AUX DEFAUTS IMPOSES	2
FISSURE LE LONG DES CABLES DE PREVENTION	3
OUVERTURE DES JOINTS	
DEFAUTS DES ARMATURES ORDINAIRES	04
MANQUE D'ENROBAGE	
CORROSION	02
RUPTURE	3
	4

DEFECTIENS DEFANTS DES CABLES DE PREVENTION	
MAUVAISES INJECTION DES GAINES DE PRECONTRAINTE	
CORROSION	3
RUPTURE	
DEFANTS DES O.METALLIQUE	4
DEFAUT DU SYSTEME DE PROTECTION	5
CORROSION INSUFFISANCE DE PROTECTION	
JOINTS DEFECTUEUX- INSUFFISANCE DE SERRAGE (VICES ET RIVETS)	2
DEVIATION D'UN ELEMENT PORTEUR	
GONFLEMENT- GAUCHISSEMENT FLAMBEMENT	3
FISSURE, RUPTURE	3
PENETRATION DES EAUX	4
DANS UN JOINTS DE STRUCTURE	
DANS LE SYSTEME DE DRAINAGE	5
DÙ A L'IMPERFECTION DU CONTACT ENTRE 02 PIECES ACCULEES	
DEFANTS DES MACONNERIES	
DEFANTS DES APPUIS (ET LES PORTEURS)	1
POSITION D'APPUI DEFECTUEUSE	1
	1
DRAINAGE	
EQUIPEMENTS	05
DOMMAGES LIES AU SOL (TERRAIN)	05
	1
	2
	01
	01
	02

Le facteur d'extension  $K_1$ : Il prend en considération l'extension superficielle et la fréquence d'apparition d'une dégradation donnée tel que, l'altération du béton et la pénétration d'eau. Mais, il y a des cas où, il ne dépend que de la fréquence d'apparition, citons à titre d'exemple, les fissures, les défauts liés aux armatures, et aux appareils d'appui..., etc. Calculer la valeur exacte du  $K_1$ ; comme étant le rapport de la

surface altérée sur la surface totale ou le nombre d'appareils d'appui défectueux sur le nombre total; complique de plus en plus le problème, et rend la quantification élaborieuse; surtout dans le cas de présence de plusieurs types de dégradations (Fissures et corrosion d'acier par exemple) par une telle procédure on ne peut se repérer.

L'objectif est, donc de quantifier l'extension des dégradations suivant des indications descriptives données.

Le facteur d'intensité K2: Exprime l'intensité  
-----  
d'un type donné de dégradations, on vise par le biais de cette grandeur, à donner une vue globale sur l'intensité d'une détérioration donnée en regardant sur toute la structure. Dans beaucoup de cas, malgré que les dégradations présentent le même aspect de première vue, on ne peut conclure qu'elles ont suivi le même chemin d'évaluation. Et par conséquent le calcul de l'intensité ne peut être fait que d'une manière superficielle en s'appuyant sur la fréquence des dégradations de même intensité.

Le facteur de localisation K3: Il prend en consi-  
-----  
dération l'effet de la dégradation d'un élément  
donné sur la capacité portante de toute la struc-  
ture. La grandeur de ce facteur dépend du rôle de  
l'élément dégradé.

Les éléments de la structure sont divisés en élé-  
ments porteurs qui interviennent d'une manière  
directe dans la transmission de charge, citons  
par exemple; les poutres principales, les piles..  
etc, les éléments intervenants dans la redistri-  
bution des charges telle que:les tabliers-murs de  
soutènement sont dits éléments porteurs secondai-  
re. Quand le membre défectueux n'intervient pas  
dans la chaîne de transmission de charge comme  
les parapets, et les poutres de rive...etc. Son  
influence sur l'évaluation de l'état est insigni-  
fiant. L'effet de la défection d'un élément croît  
lorsque celle ci implique un risque sur la capa-  
cité portante de la structure ou sur la surface  
de roulement.

Le facteur d'urgence K4: Indique l'urgence de  
-----  
l'intervention. Il se réfère au type de détério-  
ration et la période dans laquelle la réparation  
doit avoir lieu.Si les mesures nécessaires, mêmes  
superficielles, ne sont pas prise à temps,

La dégradation va s'étendre et causera; elle même un désordre ultérieur qui changera nettement; la valeur d'état de notre ouvrage.

L'urgence de la réhabilitation dépend des conséquences de la dégradation sur la capacité portante, la serviabilité et la durabilité.

S'il y a risque d'écoulement total ou partiel d'un élément porteur et par conséquent un risque d'interruption du trafic, la réparation s'avère urgente et une valeur de dix (10) est affectée à ce facteur.

Si la dégradation amène à une restriction de l'usage ou rend la circulation sous le pont dangereuse, du fait des fragments de béton tombants, par exemple; le facteur K4 prend la valeur de cinq (05) et les travaux de réparations doivent avoir lieu immédiatement. Si la détérioration a atteint un stade pour lequel la réhabilitation doit être amorcée dans une période ne dépassant pas trois (03) ans, afin que l'état du pont ne se dégrade pas de plus en plus, le facteur K4 prend la valeur trois (03). Dans tous les autres cas la valeur de un (01) est affectée à ce facteur.

II.4.4-Application du système pour certains types de dégradations (valeurs de G et K)

ALTERATION DU BETON		
CAVITES, ECAILLAGE, ECLATEMENT 02		
EXTENSION (K1)	-peu fréquent, petite surface.	0.5
	-fréquent sur un élément ou sur toute la structure.	0.8
	-très fréquent (sur un élément ou sur toute la structure) en large surface.	1.0
INTENSITE (K2)	-faible (petit, non profond).	0.5
	-moyenne (mince enrobage dans certaines zones, quelques aciers dénudés, armatures visibles).	0.8
	-grande (profonde, armatures passives ou câbles de tension apparents).	1.0
LOCALISATION (K3)	-éléments principaux (poutres principales, entretoises, pieux, etc..).	1.0
	-élément secondaires (tabliers, radiers, culées, murs de soutènement...).	0.8
	-éléments subordonnés (poutres de rive, murs...)	1.0
URGENCE (K4)	-risque d'écoulement.	10
	-immédiate; sans délai.	05
	-avant 3 ans.	03
	-long terme.	01

FISSURES DUES AU CHARGEMENT		
EXTENSION (K1)	-PEU FREQUENTES ( SUR UN ELEMENT DE LA STRUCTURE ;SUR TOUTE LA STRUCTURE).	0,5
	-FREQUENTES (PLUSIEURS FISSURES SUR UN ELEMENT DE LA STRUCTURE OU SUR TOUTE LA STRUCTURE).	0,8
	-TRES FREQUENTES (BEAU-COUP DE FISSURES; RAPPROCHEES, ETAT FINAL DE FISSURATION).	1,0
INTENSITE (K2)	-FAIBLES (FISSURES DE FAIBLE LARGEUR < OU = 0,2 mm)	0,5
	-MOYENNE (FISSURES DE LARGEUR 0,2 < ou = w < ou = 0,4 mm)	0,7
	-GRANDES (FISSURES DE LARGEUR W < OU = 0,4 mm)	0,85
	-TRES GRANDES (FISSURES DE LARGEUR W > 0,4m m)	1,0
LOCALISATION (K3)	-ELEMENTS PRINCIPAUX (POUTRES PRINCIPALES; ENTRETOISES, DALLES, CONSOLES).	1,0
	-ELEMENTS SECONDAIRES (ENTRETOISES)	0,7
	-ELEMENTS SUBORDONNES (MURS EN AILE; MUR DE SOUTÈNEMENT POUTRES DE RIVE...)	0,3
URGENCE (K4)	-RISQUE D'ECOULEMENT	10
	-IMMEDIATE	05
	-AVANT 3 ANS	03
	-LONG TERME	01
OUVERTURE DES JOINTS		
EXTENSION (K1)	- QUELQUES JOINTS SONT OUVERTS.	0,5
	-FREQUENTS (PLUSIEURS JOINTS SONT OUVERTS)	1,0

INTENSITE (K2)	-FAIBLE (FISSURES SUPERFICIELLE DE FAIBLE LARGEUR $W < 0,2$ mm, OUVERTURES DUES AU RETRAIT, SANS MOUVEMENT)	0,5
	-MOYENNE (FISSURES DE LARGEUR $0,2 < OU = 0,4$ mm, MOUVEMENT NE DEPASSANT PAS QUELQUES CENTIMETRES D'OU RISQUE DE CORROSION PAR FROTTEMENT)	0,8
	-GRANDE (FISSURES DE LARGEUR $w >$ ou 0,4 MM MOUVEMENT CONSIDERABLE RISQUE DE DEPASSEMENT DE LA GAMME DE CONTRAINTE)	1,0
LOCALISATION (K3)	-ELEMENTS PRINCIPAUX (POUTRES PRINCIPALES, DALLES, AMES, DALLES DE FOND DES POUTRES CAISSONS)	1,0
	-ELEMENTS SECONDAIRES (TABLIER, ETC..)	0,7
URGENCE (K4)	-RISQUE D'ECOULEMENT	10
	-IMMEDIAT, SANS DELAI	05
	-AVANT 3 ANS	03
	-LONG TERME	01
PENETRATION D'EAU		
EXTENSION (K1)	-PEU, PEU FREQUENT, SURFACE LIMITEE.	0,5
	-FREQUENT (SUR UN ELEMENT OU SUR TOUTE LA STRUCTURE)	0,8
	-TRES FREQUENTS (SUR UN ELEMENT OU SUR TOUTE LA STRUCTURE, LARGE SURFACE)	1,0
INTENSITE (K2)	-FAIBLE (TACHES NOIRS, EFFLORESCENCE, ... ETC).	0,5
	-MOYENNE (SURFACE HUMIDE, TACHES DE SILICATE, ... ETC)	0,8
	-GRANDE (SURFACE HUMIDE, SUINTEMENT, ... ETC).	1,0
LOCALISATION (K3)	-ELEMENTS PRINCIPAUX (POUTRES PRINCIPALES, ENTRETOISES).	1,0
	-ELEMENTS SECONDAIRES (DALLE DE FOND)	0,7
	-ELEMENTS SUBORDONNES (MUR EN AILE)	0,3
URGENCE (K4)	-IMMEDIAT, SANS DELAI	05
	-AVANT 3 ANS	03
	-LONG TERME	01

#### Facteur de contrôle K5:

---

Ce système de quantification d'état des ponts peut aussi, être utilisé pour les bilans, qui ont lieu tous les deux (02)ans.

L'objectif est de contrôler les changements qu'à subi le pont; et en particulier ses éléments défectueux, et de voir si de nouvelles détériorations ont eu lieu.

Le facteur K5 prend les valeurs suivantes.

0: Cas ou la réparation atteint ses objectifs avec succès.

1: Cas ou il n'y a pas eu de changement notable.

2: Cas de détérioration considérable.

Evaluation: L'évaluation de l'état général du pont  
-----  
peut être faite sous forme de tableau (cf tableau 01).

Le coefficient d'état d'un donné; permet de le classer dans l'une des six (06) classes définies ci-après, le découpage des valeurs prises par le coefficient d'état en intervalles correspondants aux classes ci définies a été fait après analyse des rapports des 98 ponts et viaducs sur lesquels le système a été appliqué. Les réparations qu'ont subies les ponts ont été pris en considération.

Sur le tableau qui suit sont mentionnées les classes des ouvrages suivant le coefficient d'état, ainsi que les valeurs limitées de ce dernier:

CLASSE DE DETERIORATION	ETAT DE L'OUVRAGE	INDICE D'ETAT
CLASSE 1	TRES BON ETAT	0 - 3
CLASSE 2	BON ETAT	2 - 8
CLASSE 3	ETAT SATISFAISANT	6 - 13
CLASSE 4	ETAT INSUFISANT	10 - 25
CLASSE 5	MAUVAIS ETAT	26 - 70, K4 = 10
CLASSE 6	ETAT CRITIQUE	> 50 , K4 = 10

On constate que le passage d'une classe à l'autre ne se fait pas de façon rigoureuse. Cependant, l'indice d'état calculé pour un ouvrage n'est pas à considérer comme une valeur précise qui reflète son état réel, mais, il sert d'une part, à soulever les anomalies constatées, lors des inspections et d'autres part, à positionner un ouvrage dans une échelle déduite de l'état global du parc ouvrage d'art.

En plus de l'indice d'état; on doit, pour certains cas, prendre en considération le facteur d'urgence K4. Il prend la valeur de dix (10) quand la capacité portante est sérieusement réduite, ou quand des éléments de rôle majeur, vont s'écouler et doivent être dans les plus brefs délais, sujet

d'une inspection détaillée, c'est pourquoi, le facteur d'urgence est, en plus de l'indice d'état indiqué pour les classes cinq (05) et six (06).

**CLASSES DES PONTS SELON LES DEFAUTS QU'ILS PRESENTENT**

-----

Apartir de l'état des ponts, on peut faire la classification qui suit:

CLASSE	Description de L'état et Intervention Recommandée
C1	<p><b>TRES BON ETAT: PAS DE DEGRADATIONS OU</b></p> <hr/> <p><b>DEGRADATIONS INSIGNIFIANTES N'EXIGEANT AUCUNE MAINTENANCE.</b></p> <p><b>*DEFAUTS D'ORIGINE</b></p> <p><b>*DEFAUTS D'ORDRE ESTHETIQUE</b></p>
C2	<p><b>BON ETAT: DOMMAGES INSIGNIFIANTS QUI</b></p> <hr/> <p><b>N'EXIGENT AUCUNE RESTRICTION DE L'USAGE ET QUI NE REDUISENT PAS IMMEDIATEMENT LA SERVIABILITE ET LA DURABILITE DE L'OUVRAGE.</b></p> <p><b>LA MAINTENANCE OU L'INTERVENTION CURATIVE PEUT ETRE FAITE PAR UN SERVICE NORMAL OU CELUI RESPONSABLE DE LA MAINTENANCE AVEC DES DEPENSES LIMITEES.</b></p>

C3	<p>ETAT INSATISFAISANT: DOMMAGES MOYENS</p> <p>-----</p> <p>N'EXIGEANT PAS LA RESTRICTION DE L'USAGE ET DEVANT ETRE REPARES DANS UNE COURTE DUREE. SINON IL Y AURA UNE DIMINUTION DE LA SERVIABILITE ET DE LA DURABILITE DE L'OUVRAGE.</p>
C4	<p>ETAT INSUFISANT: SEVERE DETERIORATION</p> <p>-----</p> <p>N'ARRIVANT PAS,DEJA,AU STADE DE LA RESTRICTION DE L'USAGE, EXIGEANT UNE INTERVENTION IMMEDIATE, EN VUE DE, PRESERVER LA SERVIABILITE DE L'USAGE AUQUEL L'OUVRAGE EST DESTINE.L'USAGE NORMAL POURRA ETRE RESTAURE PAR UNE MAINTENANCE CURATIVE FAITE DANS UNE DUREE NE DEPASSANT PAS TROIS (03) ANS.</p>
C5	<p>MAUVAIS ETAT:SEVERE DETERIORATION DONT L'EVOLUTION NECESSITE UNE INTERVENTION IMMEDIATE UNE RESTRICTION DE L'USAGE ET DES MESURES DE SECURITE QUI S'IMPOSE JUSQU'A ACHEVEMENT DES TRAVAUX. LA MAINTENANCE EST IMMEDIATEMENT, AMORCEE, L'USAGE HABITUEL DE LA STRUCTURE (SERVIABILITE ET LA DURABILITE) POURRA ETRE RESTAURE.</p>
C6	<p>ETAT CRITIQUE:PERTE TOTALE,DETERIORATIO TRES SEVERE,DONT,L'EVOLUTION EXIGE UN SOUTENEMENT IMMEDIAT DE LA STRUCTURE OU UNE RESTRICTION DE L'USAGE SI CE N'EST PAS UNE FERMETURE TOTALE. L'ETAT ZERO (D'ORIGINE) NE POURRA ETRE RESTAURE,MALGRE LES TRAVAUX DE REPARATIONS CONSIDERABLES.LES DEPENSES NECESSAIRES NE PAS ETRE JUSTIFIES DU POINT DE VUE ECONOMIQUE. MEME SI LA SOLUTION DU REMPLACEMENT PAR UN AUTRE OUVRAGE EST ADOPTEE DU FAIT DU COUT TRES ELEVE DE LA REPARATION OU DE L'APPARITION D'AUTRES BESOINS (capacités portante...); LES TRAVAUX DE MAINTENANCE SERONT FAITES POUR GARDER LA STRUCTURE POUR UN USAGE TEMPORAIRE ET REDUIT,JUSQU'A ACHEVEMENT DU NOUVEL OUVRAGE.</p>

## II - 1.2 SUGGESTIONS SUR L'APPLICATION DU SYSTEME AUTRICHIEN

La méthode détaillé ci-dessus permet d'avoir une analyse rationnelle des dégradations par un procédé compréhensible et applicable dans tous les cas qui prend en considération tous les critères conditionnant la quantification des défauts que présente les ouvrages. Il découle de l'usage d'une telle procédure certains avantages tels que :

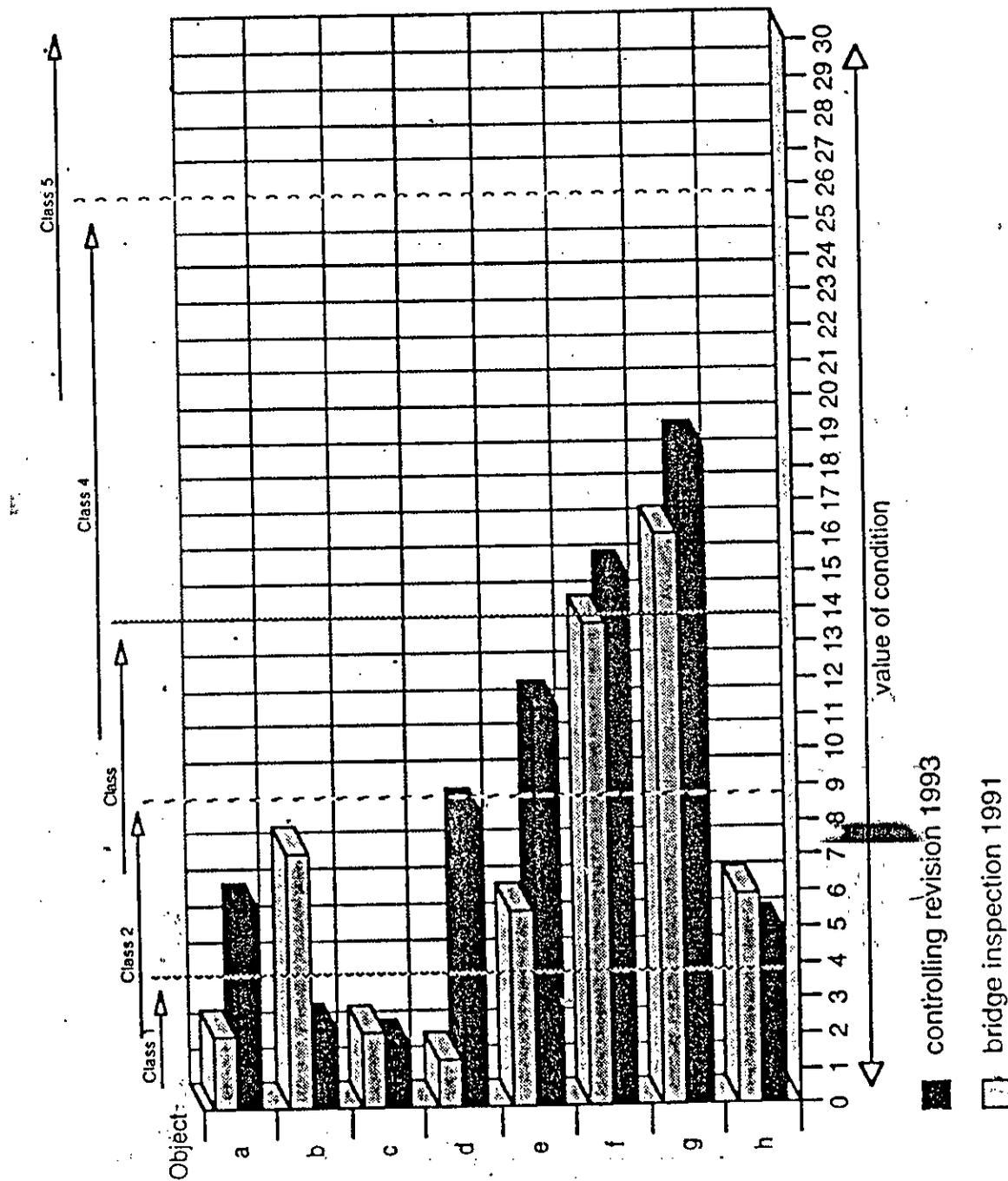
- \*Unifier les procédures dont abordent les personnels le problème.

- \*Eviter les traités sous une vision partielle qui excluent des facteurs ayant une influence sur la gravité des défauts constatés.

- \*Faciliter la programmation d'où possibilité d'introduire l'outil informatique, indispensable dans un domaine tel que l'entretien du parc ouvrages d'art

- \*Minimiser l'effet d'erreurs commises lors de l'estimation des facteurs, en augmentant le nombre de ces derniers, sauf si cette erreur se répète au niveau de tous les facteurs ou la plus part d'entre eux, du fait d'une négligence par exemple.

Quoi qu'on n'attend pas de ce système de donner une évaluation exacte de l'état d'un ouvrage, jusqu'aux détails les plus fins, il se réfère aux diverses expériences de plusieurs inspecteurs, il n'exclut pas, totalement la subjectivité de l'homme. Mais pour une vue d'ensemble il donne des résultats assez satisfaisant. L'objectif principal est de mettre à la disposition des gestionnaires et des gens concernés une idée



Pratiquement l'application de cette méthode présente certaines difficultés pour les raisons suivantes :

-La non-prise en considération de certains facteurs tels que:

\*Importance de l'ouvrage dans le réseau.

\*Usage militaire.

\*Longueur du détour dans le cas de fermeture de l'ouvrage devant le trafic.

\*Montant des frais de réparation.

\*Le reste de sa durée de vie.

Ces facteurs doivent être prise en considération, lors de la selection des monts à réparer.

-La non-possibilité de justifier les valeurs spécifiques aux dégradations.

-La difficulté d'estimer la durée pour laquelle la réparation doit avoir lie.

## II -2- Système de classification LCPC :

Ce sont des catalogues établis par le LCPC, le SETRA et les CETE pour mettre à la disposition des personnels dans le domaine d'entretien des O.A. un vocabulaire commun permettant d'être le support de l'information dont la circularité doit être le plus aisément et fidèlement possible.

Et ce n'est que pas la suite qu'on s'est rendu compte qu'un catalogue ne pourra remplir qu'imparfaitement son rôle s'il ne permet pas en même temps de porter une appréciation sur la gravité des défauts constatés.

On a par conséquent, défini six classes de défauts, chacune étant affectée d'un indice de gravité, à l'exclusion des défauts de la classe OB, tous sont susceptibles d'une évolution pouvant conduire, si aucun remède n'y est apporté à la mise en cause de la sécurité :

B : Défauts sont conséquence importante autre qu'esthétique.

C : Défauts qui indiquent qu'une évolution risque de se faire anormalement.

D : Défauts révélateurs d'une évolution de dégradation d'un ouvrage. Ils sont rangés en deux classes.

DA: Défauts qui indiquent un début d'évolution

DB: Défauts qui indiquent une évolution avancée

E : Défauts qui traduisent de façon très nette une modification du comportement de la structure et qui mettent en cause sa durabilité.

F : Défauts indiquant la proximité d'un état de ruine et nécessitant soit une restriction d'utilisation, soit la mise hors service de l'ouvrage.

On s'est efforcé, lors de la rédaction de préciser quels éléments peuvent conduire à attribuer à un défaut tel indice de gravité plutôt qu'un autre.

Ces catalogues présentent l'avantage d'être issus des observations de l'ensemble des laboratoires des ponts et chaussées qui ont été appelés à participer à des visites d'inspection, ils regroupent donc l'expérience acquise au fil des ans à partir du terrain ce que leur confie sa crédibilité nécessaire.

Leur forme explicitée, défaut par défaut, facilite leur exploitation et permet de ce repérer suivant le type de dommage constaté.

#### **IV- PROCEDURE PROPOSEE**

Avant de proposer une procédure visant à quantifier les dégradations qui altèrent les ouvrages d'art. Il faut faire face aux contraintes qui rendent cette opération très complexe et difficile à être régie par une formulation mathématique précise.

Ce qui nous amène à faire appel à l'expérience qu'on eu les organismes spécialisés dans le domaine de l'entretien des ouvrages d'art.

C'est pour cette raison que nous nous sommes appuyer sur les catalogues Français qui associent à tout défaut constaté l'un des indices de gravité :

**B, C, DA, DB, E ou F**

Mais, la décision ne dépend pas que de ces indices affectés au dégradations individuellement. Il fut, en outre, calculer d'autres paramètres qui entrent dans la formulation final permettant de désigner les ouvrages sur lesquels il faut intervenir. Ce qui nous a amené à remplacer les lettres B, C, DA, DB, EF, par les chiffres 1, 2, 3, 4, 5, et 6.

Le problème qui s'est imposé c'est : est-ce qu'il suffit de dire qu'un pont souffre d'un tel ou tel défaut, pour pouvoir se localisé dans la plage de valeurs que peut prendre une dégradations, en d'autres termes est ce qu'il n'y a pas d'autres facteurs, autres la nature de la dégradation qui influent sur la quantification de cette dernière. Il est évident qu'il y a plusieurs critères qui régissent le phénomène de dégradation, par exemple le rôle de l'élément défectueux, car, l'altération de garde-corps et celle de l'une des poutres principales.

Il s'avère donc, nécessaire de déterminer tous les facteurs qui influent sur la gravité des défauts. En vue de réondre à ce besoin, on a opté pour la méthode autrichienne exposée dans le chapitre II-1 de cette partie.

Nous avons donc dressé des tableaux illustrant dans les lignes la majeure partie des dégradations et pour constatée chacune on précise quels sont les facteurs et comment

**influent sur la gravité, en se basant sur le système autrichien d'évaluation des dégradations.**

**Nos tableaux sont établis, pour, chaque type de ponts (métallique, en maçonnerie, et en béton armé et précontraint) parceque chaque matériaux se comporte suivant ses caractéristiques mécaniques et sa résistance au vieillissement nous avons inséré les équipements dans un tableau à principales part, car, ils sont les mêmes pour tous les ponts, exemple les joints de chaussées.**

**Les détails des tableaux sont donnés en annexe [2]**

## INTRODUCTION

Nombre de gestionnaires, une fois connu, l'état de leur patrimoine " ouvrages d'art " se trouvent devant le choix des priorités des réparations à entreprendre.

En effet, hormis les cas " simples " où la sécurité publique est menacée, il est parfois difficile d'établir l'ordre selon lequel les ouvrages seront restaurés. Car, l'établissement de cet ordre de priorité dépend de certains critères, qui changent d'un état à l'autre et d'une région à l'autre du fait qu'ils sont liés à l'état général du patrimoine " O.A " et de la qualité des services qu'il offre. Mais, l'examen de plus près de ces critères, permet de constater qu'ils sont de deux catégories :

1)- Les critères de la première catégorie concernent l'état des ouvrages et découlent d'un mode d'évacuation basé sur la surveillance. Cette évaluation est traduite par un coefficient dit " coefficient d'état ", " I.E ", comme c'est développé dans la partie précédente.

2)- Les critères de la seconde catégorie concerne l'hierarchisation des ponts indépendamment de leur état.

**3<sup>ème</sup> Partie**

**PROCESSUS DE**

**DECISION**

## I - Hierarchisation des ponts selon leur ordre d'importance

Elle consiste à attribuer à chaque pont une valeur " N " suivant son importance fonctionnelle, et, indépendamment de son état, ce N est la somme de six notes, chacune reflète un critère intervenant dans l'hierarchisations des ouvrages.

### Cohérence avec l'importance fonctionnelle de la voir porter :

Un pont est un point singulier de la route qui assure la continuité de celle-ci afin de franchir un obstacle, de cette définition, on s'aperçoit que la stratégie de la voir portée influe considérablement sur l'hierarchie du pont. On sous-entend par stratégie plusieurs paramètres, en locurrence :

Le trafic : La fonction principale d'une route est l'écoulement d'un trafic qui est caractérisé par son intensité (TJMA) et sa qualité ( le pourcentage des poids lourds).

Vitalité de la liaison qu'assure le pont, certaines voies amènent vers des localités qui ne doivent en aucun cas être enlevées pour des raisons économiques, sociales ou sécuritaires, à titre d'exemple, on cite :

- Centrales nucléaires.
- Organismes militaires.

- Grands hospitaux.
- Zones industrielles.
- Agglomérations isolées...etc.

Comme première approche, on essaye l'exploitation de la classification routière d'où la proposition de trois notes :

n1 = 3 Pont amenant vers une localité spéciale ou route nationale R.N.

n1 = 2 Chemin de wilaya C.W.

n1 = 1 Chemin communal C.C

Cette notation s'appuie sur la planification qui a lieu et qui s'améliore de plus en plus dans le réseau routier, elle considère généralement une route nationale plus importante qu'un chemin de wilaya ou communal du point de vue trafic, désenclavement ou autre, et de même entre un chemin de wilaya et celui communal.

On remarque que ce critère est nécessaire pour une bonne prise en compte des ouvrages les plus petits des routes importantes.

#### n2 : Impact sur l'exploitation routière en cas de coupure :

Un point, comme tout autre moyen, est d'autant plus important qu'on ne peut se dispenser de son exploitation par la mise en place d'itinéraires de déviation. Ce critère reflète le point de vue par prise en considération des dépenses supplémentaires qu'implique cette déviation qu'on peut estimer :

-Soit en terme de temps : Retard ( $\Delta t$ ).

-Soit en terme de longueur : Allongement du parcours ( $\Delta l$ ).

Pour le calcul plus précis, on doit, en outre, considérer la qualité d'itinéraire de déviation (état de chaussé, pente...etc.) parce qu'un chemin raccourci dont le profil ne répond pas aux exigences amène, tardivement à une dégradation considérable du matériel de transport.

$n_2 = 3$  : Déviation impossible.

$n_2 = 2$  : Déviation possible avec  $\Delta l \geq 10$  Km.

$n_2 = 1$  : Déviation possible avec  $\Delta l < 10$  Km.

$n_3$  : Impact sur la circulation piétonne :

Le critère introduit la notion d'allongement éventuel de parcours des piétons et leur flux, il peut prendre trois valeurs.

$n_3 = 3$  : OA avec flux important de piétons.

$n_3 = 2$  : OA avec flux de piétons moyen.

$n_3 = 1$  : OA avec flux de piétons faible ou nul.

$n_4$  : Risque pour les tiers en cas de rupture :

Ce critère prend en compte la présence d'habitation de voies ferrées, de canalisation ...etc.

Pour ce facteur on a également trois possibilités.

n4 = 3 : Risque important.

n4 = 2 : Risque moyen.

n4 = 1 : Risque faible.

n5 : Importance de l'ouvrage :

Ce critère intègre la dimension de l'ouvrage (porté, gabarit, ...etc.) sa typologie (matériaux de construction, mode de réalisation, technologie utilisée ...) sa valeur culturelle ou son classement " monument historique " et tous ce qui confie à l'ouvrage ne question une valeur intrinsèque en lui même.

Ce facteur prend trois notes :

n5 = 3 : Ouvrage d'art non courant.

n5 = 2 : Ouvrage d'art courant de portée $\geq$  10 m.

n5 = 1 : Ouvrage d'art courant de portée $\leq$  10 m.

## II - COEFFICIENT D'ETAT :

Si on se limite à affecter à chaque désordre constaté un indice de gravité, notre travail restera sans intérêt pratique et ne portera aucune contribution pouvant orienter le gestionnaire à prendre la bonne décision, pour la simple raison qu'il n'est pas compréhensible. Il faut donc, regrouper toutes ces données dispersées dans une seule valeur, reflétant l'état global du pont. Cette valeur est dite "LE COEFFICIENT D'ÉTAT". Elle représente le pont en question, lors de la classification des ouvrages d'un parc donné et elle est fonction des indices de gravité et de leurs nombres d'apparition.

Le calcul du coefficient d'état se fait de plusieurs façons : certains départements en France ont cherché à décomposer le pont en deux parties fonctions/appuis et structures. D'autres considèrent une troisième partie : les équipements, et calcule le CE à partir des formules qui suivent :

$$CE = (CE_{\text{Fond/appui}} + CE_{\text{STRUCT}})^{\frac{1}{2}}$$

$CE = \text{Maximum des 3 indices } (EC_{F/A}, EC_{\text{STRUCTURE}}, EC_{\text{Equipement}})$  (Cas des Pyr<sub>nes</sub>, Orient)

$CE = \sum c^2$  de chaque partie d'ouvrage (Cas de l'Aveyron)

Tel que :

CE : Indice de gravité.

c : Valeur correspondant par éléments de parties d'ouvrages au constat des dégradations.

Pour déterminer le coefficient de gravité l'une des parties de l'ouvrage, on a conçu des tableaux sur lesquels sont mentionnés tous les défauts pouvant affecter l'un des éléments constitutifs de cette partie. Il suffit de faire la somme des notes attribuées aux désordres constatés -dans le cas néant la note prend la valeur de zéro (0)-

Ces tableaux permettent de limiter le nombre de termes dans le calcul de l'indice de gravité (qui sera le nombre de lignes des tableaux), ce qui évite qu'un pont affecté d'un désordre grave soit classé après un ouvrage ne souffrant "que" de désordres inquiétants.

Mais, à l'état actuel des choses, on ne peut procéder de la sorte, parce que, ainsi on suppose qu'on n'est plus aux premières étapes de la mise en oeuvre d'une politique de gestion qui consistent à :

1/ Faire un inventaire ou bien connaître son patrimoine ouvrages d'art O.A (caractéristiques géométriques, matériaux de construction, activité d'obstacles franchises...etc.).

2/ Relever, avec une précise localisation toutes les dégradations que peut rencontrer le personnel chargé de ces visites quantifiées sur les ouvrages.

Ce que n'est pas le cas en Algérie, d'après la réponse qu'on a eu, après discussion, avec les responsables du département " ouvrages d'art " de la société C.T.T.P.

A l'issue de ce manque de données qui s'est imposé, on a adopté la formulation qui ne nécessite pas une grande expérience, préalable, dans le domaine de la gestion des ouvrages d'art.

On s'est limité aux indices de gravité et aux nombres des deux plus graves dégradations que présente l'ouvrage pour les lier après suivant la formule :

$$CE = I_{MAX} \cdot 10^4 + N_{MAX} 10^2 + N_{(MAX-1)}$$

Avec :

CE : Coefficient d'état.

$I_{MAX}$  : Le maximum des indices de gravité désordres que présente le pont.

$N_{MAX}$  : Le nombre des défauts ayant un indice de gravité  $I_{max}$ .

$N_{(MAX-1)}$  : Le nombre des défauts ayant un indice de gravité  $I_{max} - 1$ .

En vue de répondre à l'une des premières questions que le gestionnaire se pose.

Quel est le pont le plus dégradé ?

On a confié à l'indice  $I_{max}$  une certaine dominance en le multipliant par 10000.

Parmi les ponts ayant le même indice  $I_{max}$ , on trie ceux, dont le nombre de défauts est maximum d'où introduction de  $N_{MAX}$  et de même pour  $I_{max} - 1$ .

## III- ETABLISSEMENT DE L'ORDRE DE PRIORITE DES OUVRAGES

### III-1 INTRODUCTION

Pour une gestion rationnelle des ressources humaines et matérielles en matière d'entretien, particulièrement les inspections détaillées.

Le gestionnaire; avant de faire appel aux experts, fait un triage périminaire sur les ouvrages de son parc. C'est pourquoi on a défini deux (02) coefficients illustrant toutes les données liées à l'état de l'ouvrage ainsi que son importance.

A présent, on se propose de classer les ouvrages d'un parc donné selon un ordre de priorité à partir des deux coefficients, en question qui sont : le coefficient d'état et celui d'hierarchie.

### III-2 Principe de classification des ponts

Comme le type d'intervention et le remède approprié dépendent principalement du coefficient d'état « CE »; un préclassement se fait à partir du coefficient ce qui nous permet de définir six (06) classes :

$CE < 10^4$  -----> Entretien courant conseillé

$10^4 < CE < 2 \times 10^4$  ----> Entretien courant urgent

$2 \times 10^4 < CE < 3 \times 10^4$  -> Inspection conseillé

$3 \times 10^4 < CE < 4 \times 10^4$  -> Inspection urgente

$4 \times 10^4 < CE < 5 \times 10^4$  -> Inspection très urgente

$5 \times 10^4 < CE < 6 \times 10^4$  -> Inspection très urgente +

restriction d'utilisation ou mise hors service de l'ouvrage.

Pour les points dont le coefficient d'état est supérieur à  $5 \times 10^4$  ( $CE > 5 \times 10^4$ ) leur durabilité est mise en cause du fait d'une modification du comportement de la structure.

L'intervention, dans le cas est indispensable car elle permet d'assurer la sécurité des usagers et à rétablir le niveau de service.

La distinction entre les ouvrages d'une même classe se fait par le biais du coefficient d'hierarchisation « N » AU

### III-3 CLASSIFICATION DES PONTS PRESENTANT DES DEFAUTS AU NIVEAU DES EQUIPEMENTS

Après discussion les responsables du département ouvrage d'art du C.T.T.Pon jugé intéressant de séparer la pathologie ainsi que les remèdes des équipements et ceux de la structure et des fondations. Et par conséquent, les indices de gravité des équipements sont calculés à part, selon les tableaux élaborés à cet effet. A titre d'exemple certains défauts sont traités dans le chapitre consacré aux propositions.

Donc, le principe d'établissement de l'ordre de priorité en terme d'intervention est le même, mais se fait, indépendamment pour la structure d'une part; et pour les équipements d'autre part.

Deux raisons principales nous ont orienté vers ce choix (indépendance entre les équipements et la structure).

\* Les défauts des équipements sont les plus fréquents (défauts des ponts de chaussées, de drainages, garde corps...)

\* Leur gravité; relativement; à la structure et aux fondations est moins inquiétante.

## **INTRODUCTION :**

L'objectif principal de tels logiciels est de permettre la gestion informatisée des ouvrages d'arts. A ce titre ils contiennent toutes les informations nécessaires :

- à la connaissance du patrimoine d'ouvrages d'arts du point de vue administratif, fonctionnel et technique,
- à la connaissance de l'état du patrimoine,
- à la gestion de la surveillance périodique et ponctuelle des ouvrages,
- à la gestion de la politique d'entretien,
- à l'élaboration des programmes d'aménagements.

Les logiciels développés, à cet effet, permettront aux gestionnaires d'ouvrages :

- d'obtenir toutes les informations qu'ils souhaitent, relatives à un ou plusieurs franchissements définis selon des critères de son choix,
- de sélectionner des informations sur la base de critères de son choix,
- d'étudier des itinéraires en particulier vis à vis des problèmes de gabarit de limitation de charges et de convois exceptionnels,
- de programmer et de préparer les visites d'ouvrages ,
- de planifier les actions (études et travaux) prévues et suivre leur réalisation ,
- d'obtenir une hiérarchisation des aménagements à programmer, offrant ainsi un outil d'aide à la décision dans l'élaboration des programmes d'aménagement.

Dans ce cadre , on exposera deux (02) logiciels :

- le premier :SAGEOA : Système d'Aide à la Gestion des Ouvrages d'Arts.
- le second : EDOUART.

## ***I- SAGEOA***

C'est une banque de données; pouvant stocker et gérer les informations d'ordre administratifs ainsi que celle liées aux caractéristiques géométriques de l'ouvrage .

### **Structure de SAGEOA**

En outre des fiches réservées au données administratives, une fiche signalétique est établie pour les différents éléments des ouvrages.

Les fiches types du système SAGEOA sont données par l'annexe [1]

## LE LOGICIEL EDOUART

### II-1 INTRODUCTION :

Sous l'égide de la direction des routes, EDOUART a été spécifié par un groupe de travail comprenant les cellules départementales d'ouvrages d'Art de quatre directions départementales de l'Équipement. C'est donc un logiciel défini par des gestionnaires d'ouvrages d'art pour des gestionnaires d'ouvrages d'art.

### II-2 INFORMATIONS PREDEFINIES :

Une douzaine d'éditions existe en standard pour répondre aux besoins les plus fréquents :

-Liste des ouvrages :

- \*Par canton
- \*Par subdivision
- \*Par gestionnaire
- \*Par section d'itinéraires.

Avec restitution des gavarits et des limites de charges.

-Liste des visites effectuées ou à prévoir.

### II-3 POSSIBILITES D'UTILISATION DU LOGICIEL EDOUART :

Avec un micro-ordinateur et le logiciel EDOUART, l'utilisateur peut gérer son patrimoine d'ouvrages d'art.

plus facilement et plus vite. Pour la simple raison que, le logiciel EDOUART offre les éléments nécessaires pour :

. Classer les ouvrages d'art selon les critères techniques ou administratifs (programmes de calcul utilisés, années d'achèvement, équipements...)

. Planifier les visites et les actions (études et travaux) à entreprendre selon différents budgets, et d'en suivre la réalisation.

. Etudier les itinéraires pour les convois exceptionnels en consultant les gabarits et les limitations de charges.

. Répondre aux diverses questions émanant tant de l'administration que les élus locaux.

#### II-4 PERFORMANCES DE L'EDOUART:

##### *EDITIONS A LA DEMANDE*

L'utilisateur peut définir lui-même le contenu d'une liste correspondant exactement à ses besoins spécifiques. Pour définir cette liste, l'utilisateur est guidé par EDOUART. De plus, il peut mémoriser ces définitions pour les réutiliser ultérieurement.

### *SELECTIONS MULTICRITERES*

Cette possibilité est prévue pour limiter les éditions à la demande aux seuls éléments répondants aux critères fixés par l'utilisateur.

### *SAISIE EN MODE ASSISTANCE*

L'utilisateur peut à tout moment provoquer une assistance : en appuyant sur une touche de fonction, une fenêtre d'écran est affichée avec toute les valeurs possibles accompagnées des libellés correspondants pour la rubrique en cours de saisie. Il lui suffit alors d'en choisir une ou et tout se passe comme si cette valeur a été saisié au clavier.

Pour illustrer quelles sont les informations qu'on peut gérer, grace au logiciel EDOUART, dans la page ci-après, un exemple d'un pont a été exposé :

# CONCLUSION

## CONCLUSION

Les ouvrages d'art sont caractérisés par leur valeur patrimoniale considérable (exemple: en France le patrimoine ouvrage d'art estimé à 70 milliards de Francs), une autre particularité les distingue des produits d'autres domaines que le G.CIVIL, c'est le fait qu'ils offrent aux usagers les services, pour les quels ont été mis en place; sans possibilité d'être abrités, ce qui confie à leurs entretien une importante capital Contrairement aux routes; l'organisation de l'entretien des ouvrages d'art ne s'est lancée que rec ement, citons à titre d'exemple:

- L'opération I.Q.OA (image qualité des ouvrages d'art) qui se déroule pour la première fois 1994.
- Le système praticable pour l'évaluation de l'état des ponts AUTRICHE - 1987.
- Le BMS( Bridge Management Système) - POLOGNE - 1992

Les travaux cités ci-dessus prouvent que la recherche n'a pas eu encore, suffisamment de temps pour aboutir à une bonne maîtrise du comportement des structures dans le temps avec prise en considération de la diversité des matériaux, des types et d'environnement des ouvrages, pour cette raison et autres la divergence que présentent les approches faites dans ce domaine s'étend jusqu'au mode de réflexion suivant le quel il faut aborder le problème. Devant cette situation: d'une part le vieillissement des ouvrages continue sans cesse, et de l'autre; les systèmes de gestions

restent spécifiques à leurs concepteurs, par ce qu'ils sont conçus en fonction des caractéristiques climatiques, économiques et techniques de chaque pays, le gestionnaire se trouve dans l'obligation de procéder à sa manière.

Ce travail nous a permis d'éclaircir le côté organisationnel de l'entretien des ouvrages d'art pour savoir quelle information, et comment faut-il circuler entre les organismes responsables. Du point de vue technique, notre intervention vise à faciliter; au gestionnaire la prise de la bonne décision, pour y parvenir on a traité la question de quantification de dégradations des ponts.

Nous avons orienté notre travail dans un sens qui ouvre le chemin devant la programmation, parce qu'il n'est pas à prouver que l'informatisation de la solution est indispensable.

ANNEXE

# ANNEXE 1

# SAGEOA

Systeme d'Aide à la Gestion des Ouvrages d'Art

## Franchissement : Données Administratives

Code Franchissement : \_\_\_\_\_ Date Saisie : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Nom Franchissement : \_\_\_\_\_

Code Wilaya : \_\_\_\_ Code Commune : \_\_\_\_\_ Code SubDivision : \_\_\_\_\_

Date Mise A Jour : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Maitre Ouvrage : \_\_\_\_\_

Organisme Gerant (DTP O/N) : \_\_\_\_ Si Non GERANT : \_\_\_\_\_

Charge Limitée (O/N) : \_\_\_\_

Si Oui Date : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

PTC : \_\_\_\_\_ Tonnes

Essieu : \_\_\_\_\_ Tonnes

Itéraire de Déviation : \_\_\_\_\_

T J M A : \_\_\_\_\_

Nombre Ouvrages : .....		Nombre Voies Portées : .....			Nombre Voies Franchies : .....	
N°	Nom Ouvrage	Type Voie Portée	Repère	Abscisse	Gabarit	Type Voie Franchie
1						
2						
3						
4						
5						

Fiche N° 1

# SAGEOA

## Systeme d'Aide à la GEstion des Ouvrages d'Art

### Franchissement : Données Géométriques

Code Franchissement : \_\_\_\_\_ Date Saisie : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Nom Franchissement : \_\_\_\_\_

Code Wilaya : \_\_\_\_ Code Commune : \_\_\_\_ Code SubDivision : \_\_\_\_

Longueur de Brèche : \_\_\_\_\_ m

Surface Utile : \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

Nombre Total de Voies Exploitées : \_\_\_\_

Biais Minimal : \_\_\_\_\_ Grad

Devers Maximal : \_\_\_\_\_ %

Rayon Minimal : \_\_\_\_\_ m

Pente Maximale : \_\_\_\_\_ %

Largeur T.P.C : \_\_\_\_\_ m

#### TROTTOIRS :

	Largeur (m)	Type
Gauche	_____	_____
Droite	_____	_____

Fiche N°2

# SAGEOA

## Systeme d'Aide à la GEstion des Ouvrages d'Art

### Franchissement : Données Equipements

Code Franchissement : \_\_\_\_\_ Date Saisie : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Nom Franchissement : \_\_\_\_\_

Code Wilaya : \_\_\_\_ Code Commune : \_\_\_\_\_ Code SubDivision : \_\_\_\_\_

Dispositif de Retenue : \_\_\_\_\_

Type de la Chaussée : \_\_\_\_\_

Epaisseur de la Chaussée : \_\_\_\_\_ m

Nombre de Réseaux :

N°	Exploitant	Diamètre	Localisation
1			
2			
3			
4			
5			

Nombre de Joints :

N°	Nbre	Larg. Totale	Type	Nature (Chaus./Long./Trot)

Fiche N°3

# SAGEOA

## Système d'Aide à la GEstion des Ouvrages d'Art

### Ouvrage : Administration & Géométrie

Code Franchissement : \_\_\_\_\_ Date Saisie : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nom Franchissement : \_\_\_\_\_

Code Wilaya : \_\_\_\_ Code Commune : \_\_\_\_\_ Code SubDivision : \_\_\_\_\_

Numero Ouvrage : \_\_\_\_

Date Mise A Jour : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Réalisé Par : \_\_\_\_\_

Contrôle Par : \_\_\_\_\_

Bureau d'Etude : \_\_\_\_\_

Famille Ouvrage : \_\_\_\_\_

Matériau : \_\_\_\_\_

Année de Construction : \_\_\_\_\_

Forme Ouvrage : \_\_\_\_\_

Référence Archive : \_\_\_\_\_

Charge Limite (O/N) : \_\_\_\_

Si Oui Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

PTC : \_\_\_\_\_ Tonnes

Essieu : \_\_\_\_\_ Tonnes

Fiche N°4

# SAGEOA

## Systeme d'Aide à la GEstion des Ouvrages d'Art

### Ouvrage : Tablier & Fondation

Code Franchissement : \_\_\_\_\_ Date Saisie : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Nom Franchissement : \_\_\_\_\_

Code Wilaya : \_\_\_\_ Code Commune : \_\_\_\_ Code SubDivision : \_\_\_\_

Numéro ouvrage : \_\_\_\_\_

Type de Tablier : \_\_\_\_\_ Coupe en Travers : \_\_\_\_\_

Mode de construction : \_\_\_\_\_ Type de Protection : \_\_\_\_\_

Culée Gauche : \_\_\_\_\_ Culée Droite : \_\_\_\_\_

Affouillabilité : \_\_\_\_\_

#### Nombre de Types de Piles :

N°	Nbre Piles Identiques	Type Pile	Matériau
1			
2			
3			
4			
5			

#### Nombre de Types Fondations :

N°	Nbre de Fondations Identiques	Type Fondation
1		
2		
3		
4		
5		

#### Nombre de Types de Travées :

N°	Nbre de Travées Identiques	Portée de la Travée
1		
2		
3		
4		
5		

Fiche N° 5

# SAGEOA

## Système d'Aide à la GEstion des Ouvrages d'Art

### Ouvrage : Voute & Buse

Code Franchissement : \_\_\_\_\_ Date Saisie : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Nom Franchissement : \_\_\_\_\_

Code Wilaya : \_\_\_\_ Code Commune : \_\_\_\_ Code SubDivision : \_\_\_\_\_

Numéro ouvrage : \_\_\_\_\_

B (Buse) ou V (Voute) : \_\_\_\_

Nombre Total : \_\_\_\_\_

Ouverture : \_\_\_\_\_ m

Hauteur du Remblai : \_\_\_\_\_ m

#### Nombre de Types de Buses :

Nbre	Fournisseur	Section (m <sup>2</sup> )	Flèche (m)	Epaisseur (mm)

#### Nombre de Types de Voutes :

Nbre	Type Voute	Forme Voute	Constituant	Surbaissement	Surface Maçonnerie

Fiche N° 6

# SAGEOA

## Système d'Aide à la GEstion des Ouvrages d'Art

### Ouvrage : Equipement

Code Franchissement : \_\_\_\_\_ Date Saisie : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Nom Franchissement : \_\_\_\_\_

Code Wilaya : \_\_\_\_\_ Code Commune : \_\_\_\_\_ Code SubDivision : \_\_\_\_\_

Numéro Ouvrage : \_\_\_\_\_

Joint de Chaussée (O/N) : \_\_\_\_\_

Si Oui :

Type de Joint : \_\_\_\_\_

Souffle : \_\_\_\_\_ (mm)

Joint de Trottoir (O/N) : \_\_\_\_\_

Dalette de Continuité (O/N) : \_\_\_\_\_

Joint Longitudinal (O/N) : \_\_\_\_\_

Dalle de Transition (O/N) : \_\_\_\_\_

Fiche N° 7

# SAGEOA

## Système d'Aide à la GEstion des Ouvrages d'Art

*Ouvrage : Ouvrage Métallique*

Code Franchissement : \_\_\_\_\_ Date Saisie : \_\_\_\_\_

Nom Franchissement : \_\_\_\_\_

Code Wilaya : \_\_\_\_\_ Code Commune : \_\_\_\_\_ Code SubDivision : \_\_\_\_\_

Numéro Ouvrage : \_\_\_\_\_

Nature des Métaux : \_\_\_\_\_

Soudabilité (O/N) : \_\_\_\_\_

Type d'Assemblage : \_\_\_\_\_

Surface de Peinture : \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

Fiche N° 8

# SAGEOA

## Systeme d'Aide à la Gestion des Ouvrages d'Art

Ouvrage : *Tablier & Appuis*

Code Franchissement : \_\_\_\_\_ Date Saisie : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Nom Franchissement : \_\_\_\_\_

Code Wilaya : \_\_\_\_\_ Code Commune : \_\_\_\_\_ Code SubDivision : \_\_\_\_\_

Numéro Ouvrage : \_\_\_\_\_

Type de Poutre : \_\_\_\_\_

Type de Dalle : \_\_\_\_\_

Nombre de Types d'Appuis :

N°	Nombre de Ligne	Type
1		
2		
3		
4		

Nombre de Types d'Appareils d'Appuis :

N°	Nombre Par Ligne	Type
1		
2		
3		
4		

Fiche N° 9

# ANNEXE 2

Type de pont		Pont en béton				
Dégradation		Localisation	Intensité	Extension	IG	
Fissuration	Fissuration diagonale	cas du béton armé	-	Largeur de fissure $e < 0,3 \text{ mm}$	-	2
			-	variation de largeur $e < 0,3 \text{ mm}$	-	3
		-	$0,3 \text{ mm} < e < 1 \text{ mm}$	-	4	
		-	$e > 1 \text{ mm}$	-	5	
		-	Fissure compromettant l'exploitation de l'ouvrage	-	6	
		BP	-	$e < 0,3 \text{ mm}$	-	5
			-	$e > 0,3 \text{ mm}$	-	6
		Fissure Longitudinale	B.A	-	$e < 0,5 \text{ mm}$	-
	-			$e < 0,5 \text{ mm}$	-	3
	-			$e > 2 \text{ mm}$	-	5
	-			Fissure compromettant l'exploitation de l'ouvrage	-	6
	B.P		-	$e < 0,3 \text{ mm}$	-	4

			-	$e > 0,3 \text{ mm}$	-	5
	Fissure transversale	B.A	-	$e < 0,3 \text{ mm}$	-	2
			-	$e < 0,5 \text{ mm}$	-	3
			-	$0,5 \text{ mm} < e < 1 \text{ mm}$	-	4
			-	$e > 1 \text{ mm}$	-	5
			-	Fissure compromettant l'exploitation de l'ouvrage	-	6
		B.P	-	apparition de fissure	-	5
	Fissure le long des cables de précontrainte		-	$e < 0,3 \text{ mm}$	-	4
	Faiencage		-	-	-	2
Défauts de surface	Carbonation		élément porteur	-	-	2
	Désintégration		élément non porteur	-	-	5
			élément porteur	-	-	6
	Efflorescence		élément non porteur	-	en surface importante	3
			élément porteur	-	isolé	3
			élément porteur	-	en surface importante	4
	Fuite de laitance		-	-	-	1
	Salissures		-	-	-	1
Stalactite		élément porteur	-	plus de 20% de la surface	4	

			élément touché		
		élément porteur	-	moins de 20%	3
		élément non porteur	-	plus de 20 %	3
Suintement		élément porteur	-	plus de 20 %	4
		élément porteur	-	moins de 20 %	3
		élément non porteur	-	plus de 20 %	3
Segregation		-	-	-	2
Différences de teintes		-	-	-	1
Ecaillage		-	½ cm de profondeur	-	3
		-	de 1 à 2 cm de profondeur	-	4
Epaufure		élément porteur	-	isolé	3
		élément porteur	-	en surface importante	4
		élément non porteur	-	en surface importante	3
Nids de cailloux		-	-	localisé	2
		-	-	généralisé	3
Corrosion béton		-	en surface	-	4
		-	en profondeur	-	5
Déformation	Déformation	élément non porteur	début de déformation	-	3
		élément porteur	début de	-	4

				surface	
		-	-	sur une surface importante	4
Défauts des appareils d'appui	blocage	-	-	-	6
	déplacement anormal de l'appareil sur son support	-	-	-	6
	Frettes rouillées	-	-	quelques points de rouille	2
		-	-	nombreuses	4
	Décollement de frettes	-	profondeur 0,5 cm	-	2
		-	cm < profondeur > 1cm	-	4
		-	profondeur 1cm	-	6

Type de pont	Pont en maçonnerie					
	Dégradation	Localisation	Intensité	Extension	Evolution	IG
Defauts des matériaux constitutifs	Alteration des pierres	-	superficielle	moins de 20% de pierres altérées	-	1
		-	superficielle	plus de 20 %	-	2
		-	dans la masse	moins de 20%	-	3
		-	dans la masse	plus de 20 %	-	5
	Effritement	-	-	moins de 20% de surface	-	2
		-	-	plus de 20 %	-	3
	Ecaillage	-	-	moins de 20% de surface	-	2
		-	-	plus de 20 %	-	3
	Epaufrement	-	-	localisé	-	2
		-	-	étendue	-	3
	Altération des joints	-	-	en faible longueur	-	2
		-	-	en grande longueur	-	5
	Disjointement	-	-	localisé	-	5
		-	-	étendue	-	6
	Descellement	-	-	-	-	3
	Dechaussement	-	-	-	-	3
Déformations	Défaut d'alignement	-	-	-	d'origine	1
		-	-	-	stabilisé	3

		element porteur	-	nombreuse	-	5
		element non porteur	-	peu nombreuse	-	2
	Dislocation	-	-	-	-	6
	Effondrement	-	-	-	-	6
Defauts des enduits	Alteration	-	-	-	-	2
	Fissuration	-	-	nombreuse	-	3
		-	-	peu nombreuse	-	2
	Decollement	-	-	-	-	2
Defauts lies à des agents exterieures	Efflorescence	-	-	-	-	2
	Stalactite	-	-	-	-	2
	Salissure	-	-	-	-	2
	Coulure	-	-	-	-	2
	Abrasion	-	Superficielle	-	-	3
		-	profonde	-	-	6
	Erosion	-	superficielle	-	-	3
		-	profonde	-	-	6

		-	-	-	evolutif
	Defaut de verticalité	-	-	-	d'origine
		-	-	-	stabilisé
		-	-	-	evolutif
	affaissement	la chaussée seule	important	-	-
		la chaussée seule	très important	-	-
		parapet	important	-	-
		parapet	très important	-	-
		voute-appui	important	-	-
		voute-appui	très important	-	-
		mur	important	-	-
		mur	très important	-	-
	Deversement	-	-	-	stabilisé
		-	-	-	evolutif
	Bombement	les murs	-	-	evolutif
		la voute	-	-	evolutif
Ruptures	Decollement	-	-	-	-
	Fissures	element porteur	-	en surface importante	-
		element non porteur	-	en surface importante	-
				peu	

	Type de pont	Pont metalique			
	Degradation	Intensité	Extension	Evolution	IG
Défauts dus à la corrosion	Entrouillement	Degré Re 3	-	-	2
		Degré Re 4 à Re 9	-	-	3
	Corrosion par piqures	-	-	-	3
	Corrosion generalisée	-	-	-	3
	Reduction d'épaisseur	-	localisé	-	5
	Perforation	-	étendue	-	6
	Corrosion fissurante des barres (HR)	-	-	au debut	5
		-	-	avancée	6
	Couure d'oxyde	-	-	-	1
	Foisonnement	-	localisé	-	2
		-	étendue	-	3
	Gonflement	-	localisé	-	4
		-	étendue	-	6
Défauts geometriques et deformations	Fleche permanente	peu important	-	stable	2
		important	-	stable	4
		tres important	-	stable	6
		-	-	evolutive	6

	Defaut de positionnement	peu important	-	-	3
		important	-	-	5
		tres important	-	-	6
	Gauchissement	-	-	d'origine	2
		-	-	suite d'une evolution	5
	Flambement	-	-	-	6
	Voilement	-	-	-	5
Deversement	-	-	-	5	
Defauts de comportement mécanique	Jeu d'assemblage	important	-	-	5
		tres important	-	-	6
	Absence de certains element de structure	-	un element	-	4
		-	plusieurs elements	-	5
	Absence de jeu	jeu insuffisant	-	-	4
		absence totale de jeu	-	-	6
	Chevauchement de joint de chaussée	-	-	-	2
	Blocage des appareils d'appui	blocage partiel	-	-	5
		blocage total	-	-	6
	Insuffisance de serrage	peu important	-	-	3
		important	-	-	4
tres important		-	-	6	

Fissures	Fissures		-	-	-	6
	Rupture de piece					
	Ruptures des boulons et rivets		-	quelques elements d'assemblage	-	4
-			nombre important	-	6	
Défauts de platelages	Fissurations	Revêtement	-	indépendantes	-	4
			-	maillées	-	3
		Platelage	-	-	-	5
	Décollement	Revêtement	-	-	-	5
			Platelage	-	-	-
	Arrachement	Revêtement	-	-	-	6
			Platelage	-	-	-
	Desserrage des boulons		-	-	-	2
		Perforation	-	-	-	4

	Degradation	Localisation	Intensité	Extension	I G	
Défauts d'équipements	Mauvais état de l'ancrage fileté du joint de chaussée				6	
	Mauvais scellement des poutres dans le béton			Longueur des scellées $L < 15\%$	2	
				$15\% < L < 50\%$	4	
				$L > 50\%$	6	
	Remplissage du joint de chaussée	Détérioré			$L < 50\%$	2
					$L > 50\%$	4
		Arraché			$L < 50\%$	2
					$L > 50\%$	4
		Ejecté			$L < 30\%$	2
					$30\% < L < 80\%$	4
				$L > 80\%$	6	
	Salin de remplissage	Fluage		Ride		2
				$h < 1,5\text{cm/m}$		4
				$h > 1,5\text{cm/m}$		6
		Fissures transversales			$L < 30\%$	2
				$30\% < L < 70\%$	4	
				$L > 70\%$	6	
Fissures longitudinale				$L < 30\%$	2	

	S			30%<L70%	4
				L>70%	6
		Epaufures			S<2dm <sup>2</sup>
				2dm <sup>2</sup> <S<6 dm <sup>2</sup>	4
					6
	Trace de chocs sur le joint de chaussée			a peine visible	2
			endommagement le joint sans le desceller	4	
			joint desceller	6	
Etanchéité du joint defectueux			quelques fuites	2	
			mauvaise	4	
traces de chocs sur le garde corps				2	
ruptures de dalles sur trottoir				3	
mauvais fonctionnement du système d'évacuation d'eau				2	
absence de certains éléments				3	
corrosion des éléments métalliques			locale	2	
			généralisée	3	