

**MINISTÈRE  
DE L'URBANISME, DU LOGEMENT ET DES TRANSPORTS**

**instruction technique  
pour la surveillance  
et l'entretien  
des ouvrages d'art**

**FASCICULE  
50**

**DEUXIÈME PARTIE**

**Buses métalliques**



**Direction des Routes**

244 boulevard St-Germain . 75775 Paris Cedex 16

**Page laissée blanche intentionnellement**

# **Instruction technique du 19 octobre 1979**

## **2<sup>e</sup> PARTIE DISPOSITIONS PARTICULIÈRES**

### FASCICULE **50**

#### **Buses métalliques**

Décembre 1985

Document diffusé par

le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées  
58, boulevard Lefebvre - 75732 PARIS CEDEX 15

le Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes  
46, avenue Aristide-Briand - 92223 BAGNEUX

---

## AVERTISSEMENT

---

Le présent document est l'un des fascicules dont l'ensemble constitue la deuxième partie de l'Instruction technique pour la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art du 19 octobre 1979. La liste de ces fascicules est la suivante :

- Fasc. 01. Dossiers d'ouvrage.
- Fasc. 02. Généralités de la surveillance.
- Fasc. 03. Mesures de sécurité - Auscultation - Surveillance renforcée - Haute surveillance.
- Fasc. 04. Surveillance topométrique.
  
- Fasc. 10. Fondations en site aquatique.
- Fasc. 11. Fondations en site terrestre.
- Fasc. 12. Appuis.
- Fasc. 13. Appareils d'appui.
  
- Fasc. 20. Zone d'influence - Accès - Abords.
- Fasc. 21. Équipements des ouvrages (protection contre les eaux - revêtements - joints de chaussée et de trottoirs - garde corps - dispositifs de retenue).
  
- Fasc. 30. Ponts et viaducs en maçonnerie.
- Fasc. 31. Ponts en béton non armé et en béton armé.
- Fasc. 32. Ponts en béton précontraint, sous-fascicule 32-1 : ponts courants, sous-fascicule 32-2 : ponts à poutres-caissons ou à nervures et ouvrages analogues en béton précontraint.
- Fasc. 33. Ponts métalliques (acier, fer, fonte).
- Fasc. 34. Ponts suspendus et ponts à haubans, sous-fascicule 34-1 : ponts suspendus, sous-fascicule 34-2 : ponts à haubans.
- Fasc. 35. Ponts de secours.

---

Fasc. 36. Ponts mobiles.

Fasc. 37. Ponts en bois.

Fasc. 38. Ponts en alliage léger.

Fasc. 40. Tunnels, tranchées couvertes, galeries de protection.

Fasc. 50. Buses métalliques.

Fasc. 51. Ouvrages de soutènement, sous-fascicule 51-1 : ouvrages de soutènement classiques, sous-fascicule 51-2 : les tirants d'ancrage, sous-fascicule 51-3 : ouvrages en terre armée.

Fasc. 52. Déblais et remblais.

Fasc. 53. Ouvrages de protection.

Cet ensemble de fascicules est élaboré, au sein du groupe chargé — sous la présidence de M. André MOGARAY, Ingénieur général des Ponts et Chaussées, coordonnateur de la mission spécialisée d'inspection générale des ouvrages d'art — de l'étude de la politique générale de surveillance et d'entretien des ouvrages d'art, par un groupe de travail dans lequel sont représentés :

— Les Directions départementales de l'Équipement de l'Ain, des Alpes de Haute-Provence, du Gard, de la Moselle et du Nord.

— Les Centres d'études techniques de l'Équipement d'Aix-en-Provence, de Bordeaux, de Lille, de Lyon et de Rouen.

— Le Laboratoire central des Ponts et Chaussées.

— Le Service d'études techniques des routes et autoroutes.

— Le Centre d'études des tunnels.

— Le Service central technique des ports maritimes et des voies navigables.

— Le Centre national des ponts de secours.

— Le Service du contrôle des autoroutes concédées.

— La Direction générale des collectivités territoriales du ministère de l'Intérieur.

---

**Le rapporteur du présent fascicule 50 (Buses métalliques) est M. HAIÛN**, ingénieur au Service d'études techniques des routes et autoroutes.

# SOMMAIRE

CHAPITRE 1 - Champ d'application .....	5
CHAPITRE 2 - Généralités .....	5
2.1. Description sommaire des ouvrages .....	5
2.2. Principe de fonctionnement .....	7
CHAPITRE 3 - Notions sur la nature et l'origine des désordres .....	9
3.1. Déformations d'ensemble du corps de la buse .....	9
3.2. Déformations du profil en long .....	11
3.3. Déformations des extrémités des buses .....	11
3.4. Dégradations locales des tôles .....	12
3.5. Dégradation des matériaux constitutifs .....	12
3.6. Autres désordres et autres causes .....	13
CHAPITRE 4 - Surveillance .....	14
4.1. Surveillance continue .....	14
4.2. Visite annuelle .....	15
4.3. Inspection détaillée périodique .....	15
CHAPITRE 5 - Entretien et réparation .....	17
5.1. Entretien courant .....	17
5.2. Entretien spécialisé .....	17
5.3. Réparation .....	17
ANNEXE 1 - Documentation et bibliographie .....	19
ANNEXE 2 - Modèle de document signalétique .....	20
ANNEXE 3 - Modèle de procès-verbal de visite annuelle .....	23
ANNEXE 4 - Cadre de procès-verbal d'inspection détaillée périodique .....	26

## CHAPITRE 1

# Champ d'application

Les dispositions du présent fascicule sont applicables aux ouvrages constitués de buses ou d'arches métalliques formées de tôles d'acier ondulées, et noyées dans des terrains en place ou rapportés (remblais).

Elles doivent être complétées par les dispositions des différents autres fascicules qui traitent de manière plus spécifique de certaines parties de ces ouvrages (murs de soutènement d'extrémité, culées des arches,...), ou d'ouvrages en terre ou en maçonnerie (remblais et déblais, ponts en maçonnerie,...) auxquels peuvent être associées les buses et les arches métalliques.

## CHAPITRE 2

# Généralités

Le présent fascicule concerne une grande variété d'ouvrages qui peuvent se différencier notamment par leur utilisation (ouvrages hydrauliques, passages inférieurs routiers, passages piétons, passages à bestiaux,...), par leur forme, par leurs dimensions, et par certaines dispositions technologiques relatives principalement à leur paroi métallique.

La surveillance et l'entretien de ces ouvrages dépendent dans une large mesure des types d'ouvrages concernés, de leur constitution et de leur mode de fonctionnement. Les quelques informations relatives à ces ouvrages, données ci-après, sont assez sommaires. Pour de plus amples renseignements il convient de se reporter au document SETRA-LCPC, Buses métalliques — Recommandations et règles de l'art (sept. 1981).

### 2.1 — DESCRIPTION SOMMAIRE DES OUVRAGES

Les ouvrages constitués de buses ou d'arches métalliques, couramment appelés simplement buses ou arches, sont en fait des ouvrages composites constitués principalement d'une paroi métallique, qui est la buse elle-même, et d'un certain volume de sol qui l'entoure, géométriquement bien défini, dont le rôle est fondamental dans le comportement des ouvrages (cf. § 2.2 ci-après).

Il est indispensable que le dossier d'ouvrage réunisse tous les renseignements relatifs à l'ensemble des parties de l'ouvrage qui doivent être directement concernées par toute action de surveillance menée sur celui-ci, y compris donc le volume de sol visé ci-dessus, en distinguant s'il y a lieu les différentes parties qui le constituent (notamment fondation artificielle, remblais de calage, remblais latéraux de butée et dôme de couverture — fig. 5).

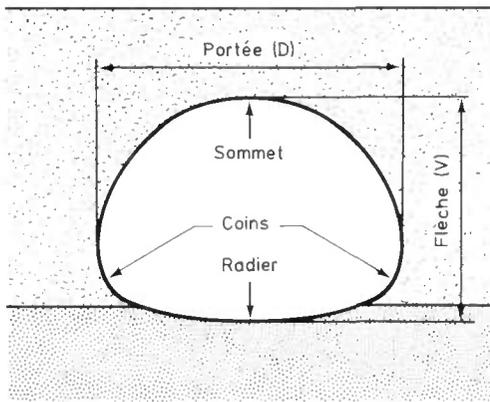


Fig. 1 a - Buse-arche.

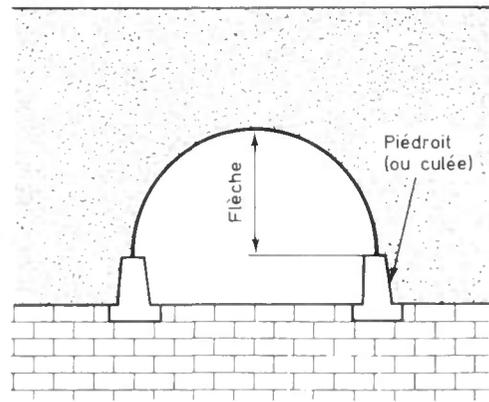


Fig. 1 b - Arche.

La section transversale des buses métalliques est un contour fermé (fig. 1.a) défini principalement par sa forme (buses circulaires, buses dites « elliptiques », buses-arches et passages,...) sa portée (plus grande dimension horizontale notée D) et sa flèche (plus grande dimension verticale notée V).

La section transversale des arches métalliques est un contour ouvert, généralement en forme d'arc de cercle, dont les extrémités sont rigidement fixées à des culées (ou piédroits) en maçonnerie, en béton ou en béton armé, parfois reliées par un radier (fig. 1.b). Ces arches sont en principe utilisées lorsque le terrain de fondation est résistant ou rocheux.

Les buses et les arches métalliques d'une portée supérieure à 2,5 m environ sont constituées de plaques de tôle d'acier ondulées, cintrées, percées et galvanisées en usine, et assemblées sur place par boulonnage (fig. 2). Pour les buses de plus faible portée la constitution des éléments préfabriqués et leur mode d'assemblage peuvent être différents.

Fig. 2 - Montage d'une plaque d'extrémité coupée en biseau sifflet suivant le plan du futur talus.



Les extrémités des buses et des arches métalliques sont le plus souvent découpées suivant le plan du talus (extrémités dites en sifflet, ou en biseau sifflet lorsque l'ouvrage est biais), ou parfois de manière droite, par un plan vertical. Dans le premier cas elles peuvent être associées à des structures dont le rôle est esthétique, mécanique (perrés de raidissement, raidisseurs spéciaux noyés dans le remblai,...) ou de protection (perrés de protection des talus contre l'érosion, parafeuilles,...). Dans le second cas elles sont plus souvent associées à de véritables ouvrages de soutènement.

La partie inférieure de la buse peut être recouverte d'un radier (souple ou rigide) ou d'une chaussée (fig. 3).



Fig. 3 - Passage inférieur routier en buse métallique avec un important ouvrage d'extrémité.

## 2.2 — PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Les buses métalliques sont des structures relativement souples, normalement conçues et dimensionnées pour que sous l'action des charges qui les sollicitent (et notamment sous l'action du poids du remblai qui les surmonte) elles puissent se déformer pour prendre appui sur le massif de sol qui les entoure (fig. 4). Ce mode de fonctionnement implique que le massif de sol concerné soit en mesure d'offrir la réaction nécessaire sans déformations excessives, faute de quoi des sollicitations inadmissibles pourraient se développer dans les tôles.

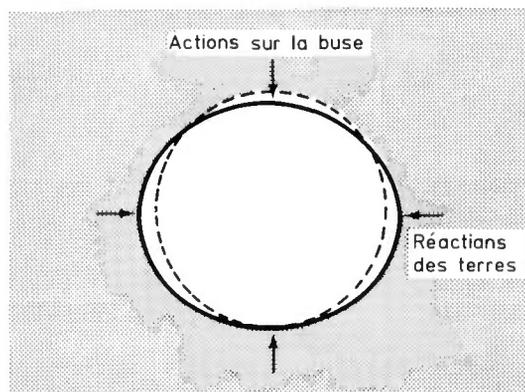


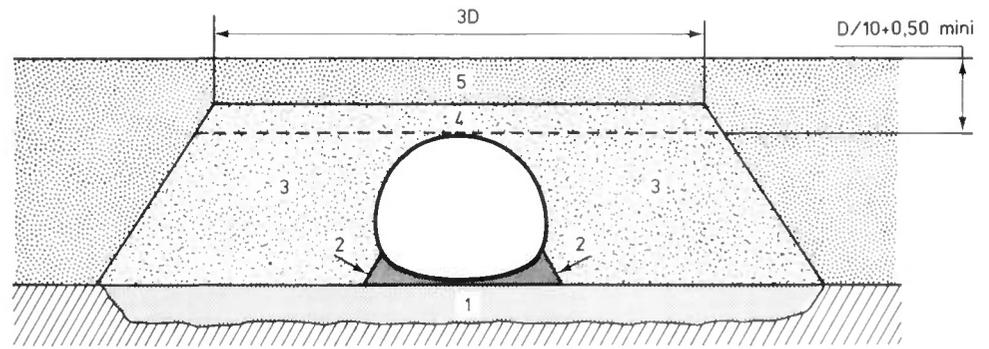
Fig. 4 - Principe de fonctionnement des buses métalliques.

Pour cette raison, notamment, il est impératif de considérer qu'un certain volume de sol entourant la buse fait partie intégrante de la structure résistante, qu'il s'agisse de sols en place ou de remblais rapportés. Ce volume de sol concerne en particulier et dans tous les cas les deux massifs latéraux dits de butée qui règnent sur toute la hauteur de la buse (flèche) et qui sont situés de part et d'autre de celle-ci, sur une largeur au moins égale à la portée de la buse (fig. 5). Il en est de même en principe des arches métalliques, bien que le mode de fonctionnement de ces ouvrages puisse être parfois sensiblement différent de celui des buses, les piédroits constituant des points pratiquement fixes.

Par ailleurs, pour assurer aux ouvrages un comportement sensiblement conforme aux hypothèses de calcul prises en compte dans leurs justifications, et pour permettre la diffusion des charges d'exploitation de la chaussée portée, la paroi métallique des ouvrages est recouverte à la clé d'une certaine hauteur de remblai. La hauteur minimale de couverture requise est généralement fixée par des règles de conception en fonction de la portée de la buse ( $D/10 + 0,50$  m chaussée comprise).

Fig. 5 - Remblais techniques des buses et remblais généraux.

- ① Fondation artificielle (éventuellement).
- ② Remblais de calage.
- ③ Massifs latéraux de butée.
- ④ Dôme de protection.
- ⑤ Remblais généraux.



Dans le sens de leur longueur, les buses métalliques peuvent généralement supporter des tassements différentiels relativement importants sans préjudice pour l'intégrité de leur paroi. Ces tassements différentiels peuvent toutefois nuire à l'utilisation normale de l'ouvrage, ou créer des désordres dans certaines parties de celui-ci (chaussée, radier, ...). Les arches métalliques par contre s'appuient sur des structures rigides sensibles à ces tassements différentiels qui, lorsqu'ils se produisent, peuvent plus directement mettre en cause la résistance de la structure.

## CHAPITRE 3

# Notions sur la nature et l'origine des désordres

L'une des particularités des ouvrages constitués de buses métalliques est que la quasi-totalité de la pathologie relative à ces ouvrages, et plus particulièrement à la paroi de la buse elle-même, est directement liée à une conception défectueuse ou à une mise en œuvre mal conduite des remblais, souvent dues à une connaissance insuffisante des règles de conception, de dimensionnement et de construction de ce type d'ouvrages.

Il faut souligner que souvent dans ces cas les désordres se traduisent par des déformations importantes du corps de la buse (qui entraînent parfois l'effondrement de celle-ci avant même l'achèvement de la construction des remblais).

Il existe naturellement d'autres causes de désordres dont l'origine, plus commune à d'autres types d'ouvrages, peut se rattacher directement à la dégradation des matériaux constitutifs, à l'action de l'eau, à des mouvements de terrain aux abords de l'ouvrage où encore à des interventions humaines inopportunes (travaux mal conçus ou mal exécutés).

L'attention est attirée sur le fait que si certains désordres peuvent être parfois rattachés à des causes bien précises, les désordres constatés résultent le plus souvent de la concomitance de certaines de ces causes, et il serait hasardeux d'en attribuer trop hâtivement l'origine à l'une d'elles sans qu'une investigation complète ne soit effectuée par un spécialiste.

### 3.1 — DÉFORMATIONS D'ENSEMBLE DU CORPS DE LA BUSE

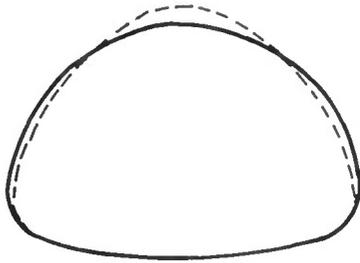
Les déformations d'ensemble du corps de la buse sont dues dans la plupart des cas à la nature même des matériaux en place ou rapportés autour de celle-ci, qui fait qu'ils ne présentent pas les qualités mécaniques requises, ou à une mise en œuvre des remblais mal conduite. Elles peuvent être dues également à d'autres causes, dont les principales sont citées ci-après, et parfois même, mais plus rarement, à un sous-dimensionnement de la paroi de la buse, notamment vis-à-vis des efforts qui la sollicitent durant la construction des remblais latéraux de butée (cas des buses de grande portée principalement).

Il est très fréquent que les déformations d'ensemble observées sur des ouvrages, ou du moins la plus grande partie de celles-ci, se soient produites durant la construction. Leur caractère de gravité, qu'il est parfois assez difficile d'apprécier, dépend dans une certaine mesure de leur amplitude, mais également et plus encore de leur caractère évolutif, et de la nature et de l'importance des désordres susceptibles de les accompagner. Ces derniers peuvent se manifester notamment au niveau des joints longitudinaux (pivotement des tôles, glissements, fissurations des tôles au niveau des trous de passage des boulons, pliage des tôles,...) ou dans d'autres parties des ouvrages (déformation d'une chaussée, fissures dans un radier rigide,...). Il n'est pas rare non plus que certaines déformations d'ensemble du corps de la buse, lorsque la hauteur de couverture à la clé n'est pas très importante, puissent se manifester par une rupture du profil en long de la chaussée portée, ou par des désordres sur les trottoirs et les équipements éventuels, souvent aisément décelables à l'œil nu.

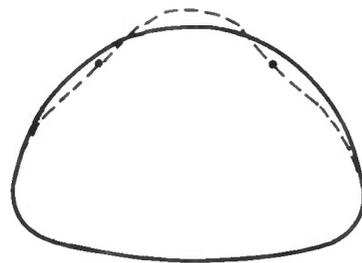
Les déformations d'ensemble du corps d'une buse les plus caractéristiques sont principalement les suivantes :

a) *Déformation en ogive ou en forme de poire de la voûte* (fig. 6)

Une déformation en ogive se caractérise par une diminution du rayon de courbure à la clé. Une déformation en forme de poire est un état plus accentué et plus grave d'une déformation en ogive, des inversions de courbure se développant symétriquement de part et d'autre de la buse. Ces déformations traduisent généralement une insuffisance de résistance de la paroi vis-à-vis des efforts de poussée qui l'ont sollicitée durant la construction des remblais latéraux.



a - Déformation en ogive.



b - Déformation en forme de poire.

Fig. 6 - Déformations en ogive et en forme de poire du corps d'une buse.

b) *Aplatissement transversal de la buse* (fig. 7)

Une telle déformation est en principe directement liée à une insuffisance de raideur des massifs de butée, dont les causes peuvent être diverses (absence de compactage, matériau argileux, entraînement des éléments fins par des circulations d'eau,...). Son accentuation peut entraîner l'effondrement de l'ouvrage.

c) *Enfoncement des plaques de coin* (fig. 7)

Il est dû essentiellement à une insuffisance de raideur ou de portance du sol sous les plaques de coin des buses-arches. L'accentuation de ce désordre peut entraîner la ruine de l'ouvrage, notamment par inversion de courbure du radier.

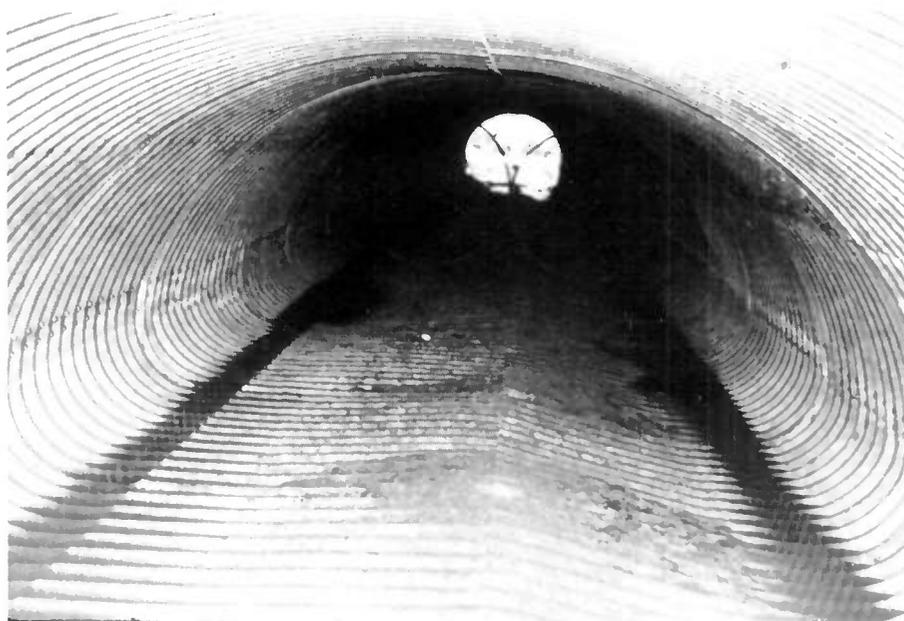


Fig. 7 - Aplatissement transversal d'une buse avec enfoncement des plaques de coin et inversion de courbure du radier.

#### d) Déformation latérale (fig. 8)

Une déformation latérale d'ensemble est généralement caractéristique d'efforts de poussée s'exerçant de manière dissymétrique de part et d'autre de la buse. Elle peut être due notamment à une mise en œuvre dissymétrique des remblais ou à un remblai de couverture en forte pente.

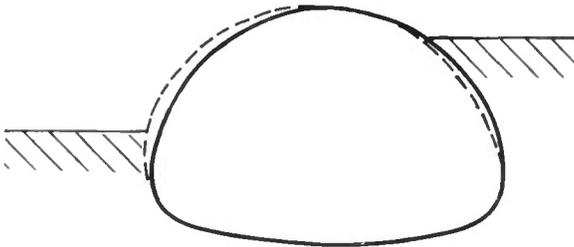


Fig. 8 - Déversement de la section avec effondrement partiel de la buse.



### 3.2 — DÉFORMATIONS DU PROFIL EN LONG

Un affaissement général du profil en long d'une buse est caractéristique d'un tassement du sol sous le remblai dans lequel est implanté l'ouvrage. Il est généralement nettement plus accentué au milieu de l'ouvrage qu'à ses extrémités.

Même lorsqu'il est peu accentué, il peut porter préjudice à l'exploitation normale de l'ouvrage (déformations d'une chaussée, stagnations d'eau,...) et être à l'origine d'autres désordres. Lorsque le tassement différentiel entre le milieu de la buse et ses extrémités est trop accentué, des désordres graves peuvent apparaître également dans la paroi de la buse et notamment au droit des joints circonférentiels (déformation et fissuration des tôles, poinçonnement de la tôle par les boulons, déchirures, ...). Des désordres à peu près analogues peuvent être dus également à une hétérogénéité très marquée du sol de fondation ou à un entraînement d'une partie de l'ouvrage par un volume de sol instable qui se déplace (rupture dans le remblai notamment).

### 3.3 — DÉFORMATIONS DES EXTRÉMITÉS DES BUSES

Des déformations en ogive ou en forme de poire (cf. § 3.1 a) peuvent affecter les extrémités des buses, surtout lorsque celles-ci sont simplement coupées en sifflet ou en sifflet biseau, suivant le plan du talus, et qu'elles ne comprennent pas de structure de raidissement. Ces déformations sont caractéristiques d'une insuffisance de rigidité de ces extrémités vis-à-vis des efforts de poussée qu'exerce le remblai.

Par ailleurs le radier à l'amont des ouvrages hydrauliques, lorsqu'il est insuffisamment ancré (ou lesté), peut être affecté par des soulèvements dus aux sous-pressions. Ce phénomène, lorsqu'il se produit, peut très vite s'aggraver sous l'action des forces de courant et des chocs de corps flottants ou de blocs rocheux (cas fréquent dans les torrents); il peut entraîner rapidement, au cours d'une crue, l'obturation complète de l'ouvrage, voire sa ruine totale par érosion des remblais (affouillements, phénomènes de renard,...).

### 3.4 - DÉGRADATIONS LOCALES DES TÔLES

Les parois des buses métalliques peuvent présenter localement divers désordres, tels notamment des enfoncements, des poinçonnements de la tôle, des déchirures ou d'autres dégradations, dont les causes, très variées, relèvent principalement de l'exécution ou de l'exploitation de l'ouvrage. Il peut s'agir par exemple :

- de la circulation d'engins lourds de chantier sur la buse sans que celle-ci soit recouverte d'une hauteur de remblai suffisante (affaissement plus ou moins localisé de la voûte) ;
- d'un apport massif de terre contre la paroi de la buse durant la construction des remblais latéraux (aplatissements ou enfoncements locaux,...) ;
- de chocs d'engins de chantier contre la paroi de la buse (enfoncements locaux, poinçonnements, boulons arrachés ou poinçonnant la tôle,...) ;
- de la présence contre la paroi de la buse, à l'extérieur de celle-ci, de corps durs naturels ou rapportés (blocs rocheux, cales ou madriers oubliés,...) ;
- de chocs de véhicules (dégradation des tôles ou de leur revêtement de protection, arrachage de boulons en saillie,...), de blocs rocheux, ou de corps flottants (déformation ou déchirure locale de la tôle aux extrémités de l'ouvrage).

### 3.5 — DÉGRADATION DES MATÉRIAUX CONSTITUTIFS

La corrosion est la forme la plus courante de dégradation de l'acier. Pour les buses métalliques, elle se manifeste notamment lorsque la galvanisation et les revêtements éventuels de protection supplémentaires n'assurent plus efficacement leur rôle du fait de leur dégradation naturelle ou accidentelle.

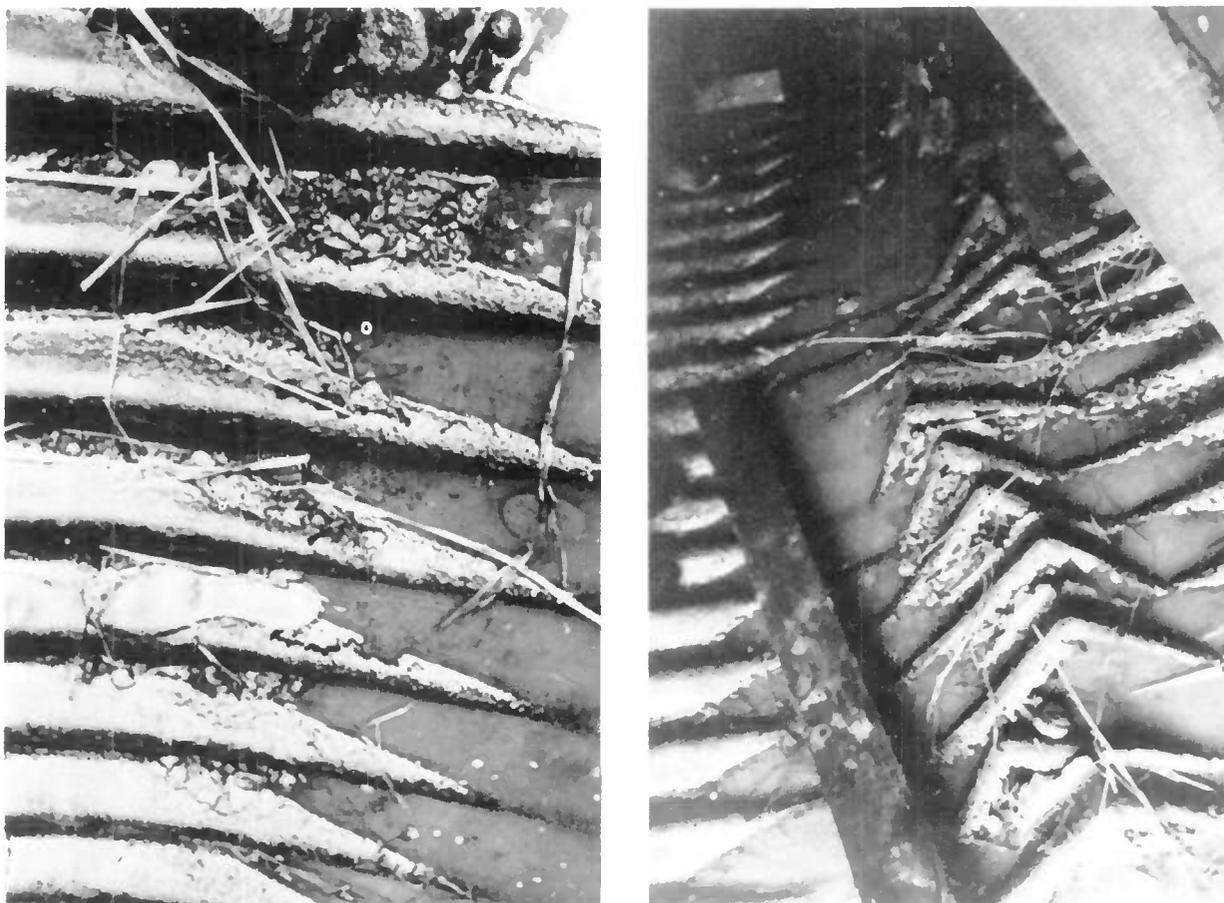


Fig. 9 - Corrosion accélérée par abrasion du radier d'une buse.

Cette corrosion est généralement plus accentuée dans certaines parties d'ouvrage plus exposées aux agents agressifs ou à une abrasion (extrémités et partie inférieure des buses — fig. 9), et se trouve parfois anormalement aggravée par certaines causes dont les plus courantes sont notamment :

- la présence autour de la buse d'un matériau agressif vis-à-vis de l'acier,
- l'infiltration d'eaux chargées de sels de déverglaçage vers la paroi de la buse,
- la circulation d'eaux agressives dans la buse (ouvrages hydrauliques), ou la présence de matières agressives liées à l'exploitation de l'ouvrage,
- l'insuffisance d'entretien de certains dispositifs ou revêtements de protection,
- la présence de courants vagabonds.

La dégradation des matériaux constitutifs affecte également les parties non métalliques des ouvrages, et notamment le béton ou les maçonneries des perrés, des ouvrages d'extrémité, des radiers éventuels ou des culées des arches. Elle peut même affecter parfois les massifs de terre qui entourent la buse (matériaux évolutifs, entraînement des particules fines par des circulations d'eau,...).

D'une manière générale, la dégradation des matériaux est accélérée par l'action de l'eau et notamment par l'abrasion due aux particules de sol qu'elle transporte (ouvrages hydrauliques).

### 3.6 — AUTRES DÉSORDRES ET AUTRES CAUSES

La liste des désordres et des principales causes susceptibles de les provoquer, présentée ci-dessus, n'est certes pas exhaustive. Ainsi par exemple des mouvements de terrain dus à une *instabilité naturelle* du site d'implantation de l'ouvrage, ou l'*accumulation de corps flottants* ou d'une *abondante végétation* aux extrémités d'ouvrages hydrauliques peuvent être à l'origine de certains désordres.

D'autres causes sont plus directement dues à des interventions humaines inopportunes sur l'ouvrage lui-même, ou sur son site d'implantation (réparations mal conçues ou mal exécutées, modification de la hauteur de couverture par une rectification du profil en long de la chaussée portée, ouverture d'une fouille ou d'une tranchée à proximité de la buse, mouvements de terrain importants mettant en cause la stabilité du site d'implantation de l'ouvrage,...).

Il est à noter par ailleurs que les désordres présentés ci-dessus ne concernent principalement que la paroi de la buse. Mais certains désordres, qui ne sont pas toujours spécifiques aux ouvrages constitués de buses métalliques, peuvent affecter également leurs ouvrages d'extrémité (détérioration de perrés, déformation ou fissuration de murs de soutènement, érosion de parafoilles, dégradation des matériaux constitutifs,...) ou leur environnement immédiat (érosion des talus, affouillement du sol sous le radier d'ouvrages hydrauliques,...) ; ils peuvent être aussi à l'origine d'une détérioration de la paroi de la buse.

## CHAPITRE 4

# Surveillance

Il convient de rappeler qu'un certain volume de sol entourant une buse (ou une arche) métallique, et en particulier les massifs latéraux de butée définis au § 2.2, fait partie intégrante de l'ouvrage et doit donc être concerné par toute action de surveillance menée sur celui-ci, tout autant que la paroi de la buse elle-même (ou de l'arche) et les autres parties de l'ouvrage (dispositifs de raidissement, perrés et ouvrages d'extrémités, culées des arches, radiers,...).

D'une manière plus générale, la surveillance des ouvrages constitués de buses ou d'arches métalliques ne saurait être dissociée de celle des ouvrages ou parties d'ouvrages en terre (déblais et remblais) ou en maçonnerie (buse ou arche utilisée pour élargir un pont par exemple) qui leur sont directement associés, et qui sont couverts par le terme plus général d'abords. Dans le cas très courant d'ouvrages en terre, la partie d'ouvrage concernée s'étend nécessairement à toute la hauteur du remblai qui surmonte la buse (ou l'arche) et ses massifs de butée.

Il est rappelé par ailleurs que des déformations transversales d'une buse, même de faible amplitude, peuvent être un signe précurseur de désordres graves lorsqu'elles surviennent ou se poursuivent bien après achèvement des travaux, dans la mesure où elles traduisent généralement un comportement imprévu des remblais techniques ou de la fondation de la buse, ou des désordres qui les affectent.

C'est la raison pour laquelle il convient, dans le cadre de la surveillance périodique, de porter une attention particulière au suivi de l'évolution des déformations des ouvrages, et plus spécialement au suivi des déformations transversales de la paroi de la buse (cf. § 3.1 et 4.2). Il est nécessaire pour cela que les choix relatifs à la nature des repères (généralement extrémités de boulons), à leur nombre et à leur répartition dans les sections concernées, et à leur marquage pour un repérage facile et durable, soient correctement effectués en fonction notamment du type d'ouvrage concerné, de ses dimensions, des contraintes liées à son exploitation et des moyens prévus pour effectuer les mesures.

En principe les mesures des déformations transversales en section courante peuvent ne concerner que la portée et la flèche de la buse, et un nombre limité de sections, trois par exemple, réparties au mieux sur la longueur de l'ouvrage (par exemple une à proximité de chaque extrémité et une au milieu de l'ouvrage). Elles pourront toutefois concerner d'autres sections, et éventuellement d'autres grandeurs, lorsque certaines particularités de l'ouvrage (par exemple, emploi de plusieurs épaisseurs de tôles sur un même ouvrage), ou l'importance de celui-ci le justifient.

En outre, lorsque les extrémités d'une buse ne comportent pas d'ouvrage de raidissement, il est nécessaire de surveiller les déformations éventuelles de celles-ci (déformation en ogive principalement), par exemple en mesurant la portée de la buse environ à mi-hauteur de la voûte.

### 4.1 — SURVEILLANCE CONTINUE

La surveillance continue, comme toute action de surveillance menée sur l'ouvrage, doit s'étendre également aux abords de celui-ci (talus, sol de fondation, cours d'eau et son lit s'il y a lieu, chaussée et équipements divers, —...). Il est rappelé que ces derniers comprennent également les ouvrages ou parties d'ouvrage qui lui sont associés.

Elle doit permettre de déceler directement certains désordres, ou certains de leurs signes précurseurs visibles, affectant l'ouvrage lui-même (cf. chapitre 3) ou ses abords (cf. notamment fascicule 52 pour les déblais et remblais).

Elle permet également de constater d'éventuelles anomalies (fonctionnement en charge d'un ouvrage hydraulique, présence de tourbillons aux extrémités d'un tel ouvrage, résurgences dans les talus,...) ou parfois même les causes susceptibles de les provoquer (présence d'une végétation abondante aux extrémités de l'ouvrage, accumulation de corps flottants, envasement d'un radier,...).

Dans certains cas des désordres ou des anomalies peuvent se traduire aussi par des bruits anormaux émis lors du passage de véhicules lourds (ouvrages sous faible hauteur de couverture et passages inférieurs routiers notamment).

En règle générale, il est souhaitable d'intensifier la surveillance lorsque des travaux sont entrepris aux abords des ouvrages ou que se produisent des événements susceptibles de mettre en évidence certains désordres ou certaines anomalies. Cela peut être le cas par exemple pendant et après les crues ou des précipitations très importantes, ou à l'occasion d'une forte augmentation temporaire de la circulation de poids lourds sur l'ouvrage ou dans celui-ci.

## 4.2 — VISITE ANNUELLE

La visite a lieu de préférence lorsque les divers défauts ou désordres sont susceptibles d'apparaître le mieux ou sont plus aisément visibles, et lorsque les conditions d'accès aux différentes parties de l'ouvrage et à ses abords sont les plus favorables. Pour les ouvrages hydrauliques, la période de basses eaux est naturellement la plus favorable, le débit étant souvent très faible ou même nul parfois.

La visite doit comporter un examen visuel approfondi de toutes les parties de l'ouvrage et de ses abords aisément accessibles.

Une attention particulière est à porter à l'examen des extrémités des ouvrages hydrauliques et à l'état du sol aux abords de celles-ci pour déceler notamment tout signe éventuel de soulèvement de la buse ou de son radier, de dégradation des ouvrages de protection (perrés, parafouilles, murs de soutènement...) ou d'érosion et d'affouillement du sol (talus, lit et berges du cours d'eau, enrochements de protection s'il y a lieu,...). Lorsque les eaux sont calmes des indications suffisantes sur la topographie du fond du lit aux abords des extrémités de l'ouvrage peuvent être obtenues à l'aide d'une perche graduée.

D'une manière générale, et quel que soit le type d'ouvrage concerné, il est souhaitable de suivre l'évolution des déformations du corps de la buse d'une visite à l'autre, du moins pendant les premières années de service de l'ouvrage et tant que les déformations et tassements ne sont pas stabilisés.

Par déformations du corps de la buse, il faut entendre essentiellement les déformations du profil en long du radier, et les déformations de certaines sections droites de la buse.

Les moyens à mettre en œuvre sont en principe simples et rustiques du fait que la précision recherchée est de l'ordre du centimètre pour les déformations longitudinales (mesures par alignement visuel par exemple), et simplement meilleure que le demi-centimètre pour les déformations transversales (utilisation d'un mètre à ruban métallique, d'une perche graduée télescopique, d'un distancemètre à fil d'invar,...).

## 4.3 — INSPECTION DÉTAILLÉE PÉRIODIQUE

Elle doit permettre un examen détaillé de toutes les parties de l'ouvrage et de ses abords, et la mesure des déformations longitudinales et transversales de la buse, en mettant en œuvre les moyens d'accès nécessaires.

Pour les ouvrages hydrauliques en permanence en eau, il peut s'agir en particulier de procéder à la mise à sec de l'ouvrage par dérivation totale ou partielle, notamment pour inspecter les parties basses de l'ouvrage et de ses abords immédiats (radier, sol de

fondation, lit du cours d'eau,...). A défaut, le recours à l'intervention de plongeurs autonomes, s'il est possible, ne peut toutefois se justifier qu'assez rarement pour les ouvrages constitués de buses ou d'arches métalliques, d'autant qu'il ne permet pas un examen aussi détaillé que lors d'une mise à sec de l'ouvrage.

Au cours de l'inspection détaillée, il convient en particulier de rechercher tout signe ou tout désordre susceptible de traduire notamment :

- des mouvements des terrains aux abords de l'ouvrage (tassements, versants instables, ruptures de remblais,...) ;
- des modifications de l'état, des qualités ou de la géométrie des terrains autour de la buse (sols évolutifs, modification par disparition de particules fines, érosion, affouillement,...) ;
- un comportement ou un fonctionnement anormal de l'ouvrage ou d'une partie de celui-ci (notamment déformations diverses de la buse ou de ses extrémités, insuffisance de résistance ou de rigidité d'ouvrages d'extrémité éventuels, soulèvement d'une extrémité,...) ;
- une dégradation des matériaux constitutifs des différentes parties de l'ouvrage (parois de la buse, maçonnerie des ouvrages d'extrémité, massifs de sol concernés,...) et des dispositifs ou des revêtements éventuels de protection (radiers d'usure, revêtements métalliques ou non,...).

En cas de doute sur l'état des tôles dans leur partie en contact avec les matériaux de remblai, du fait par exemple de certains signes particuliers, il est souhaitable, lorsque cela est possible de procéder à un dégarnissage d'une partie des extrémités des buses. Il est toutefois recommandé de n'effectuer dans ce cas qu'un dégarnissage très localisé qui ne puisse mettre en cause la stabilité de l'extrémité de la buse, en prenant soin d'effectuer une remise en état après observation.

D'une manière générale, en cas de dégradation anormale d'une partie d'ouvrage, il faut en rechercher les causes en procédant, si nécessaire, à des prélèvements d'échantillons (eaux, matériaux de remblais, tôles,...) en vue d'analyses. S'il est possible dans de nombreux cas de procéder à des prélèvements d'échantillons des tôles sans affecter aucunement la résistance de l'ouvrage ou ses conditions d'utilisation, il est important toutefois d'en examiner l'opportunité avec le plus grand soin.

## CHAPITRE 5

# Entretien et réparation

### 5.1 — ENTRETIEN COURANT

L'entretien courant spécifique des ouvrages constitués de buses ou d'arches métalliques est assez limité et dépend naturellement du type d'ouvrage concerné.

Comme travaux d'entretien, il convient de citer notamment :

- le nettoyage des dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux, sur la plate-forme portée par le remblai (fossés, caniveaux,...) aux abords de l'ouvrage, ou dans celui-ci (caniveaux, drains,...),
- le nettoyage de l'intérieur de la buse,
- l'enlèvement de la végétation et des corps flottants qui peuvent s'accumuler aux extrémités des ouvrages hydrauliques,
- l'entretien des talus (cf. fascicule 52) et des perrés de protection éventuels (enlèvement de la végétation, réfection locale,...).

### 5.2 — ENTRETIEN SPÉCIALISÉ

Il est possible de mentionner comme relevant de l'entretien spécialisé, notamment :

- la réfection de la protection contre la corrosion des parties métalliques de l'ouvrage (généralement revêtement non métallique de protection de certains ouvrages hydrauliques),
- la remise en état du radier d'un ouvrage hydraulique,
- la réfection de la chaussée (chaussée portée par les remblais ou intérieure à l'ouvrage),
- l'entretien de perrés ou de massifs d'enrochements de protection,
- l'entretien spécialisé des talus (cf. fascicule 52).

### 5.3 — RÉPARATION

Il convient de distinguer les équipements et les structures annexes (ouvrages d'extrémité, radier,...) d'une part, et les principales parties résistantes de l'ouvrage, d'autre part, que sont notamment la paroi de la buse et les remblais techniques. Pour les premiers les opérations de réparation qu'il est possible d'effectuer n'ont aucun caractère particulier pour les buses et les arches métalliques. Pour les seconds, par contre, ces opérations sont toujours très spécifiques et assez délicates à réaliser, elles sont en outre assez limitées.

Il peut s'agir notamment :

- de changer une ou plusieurs plaques de tôle lorsque les désordres sont locaux et n'affectent pas l'ensemble du corps de la buse. Cela n'est généralement possible que lorsqu'il s'agit de plaques d'extrémité facilement accessibles, ou de plaques situées au sommet d'une buse recouverte par une très faible hauteur de remblai à la clé (accès par excavation dans le remblai de couverture) ;

— de procéder au raidissement d'une extrémité déformée, soit par l'adjonction d'un dispositif spécial ou d'un ouvrage d'extrémité, soit par une modification de la géométrie de celle-ci et un reprofilage du talus. Ces opérations nécessitent généralement le remplacement des plaques déformées ;

— de chemiser intérieurement tout ou partie de l'ouvrage par une autre buse (métallique ou en béton), en réservant un espace annulaire suffisant entre les deux parois pour permettre un comblement correct de cet espace. Il s'agit là parfois de la seule opération possible lorsque la paroi de l'ouvrage pour une raison quelconque présente une résistance insuffisante, et qu'il ne peut être procédé à la reconstruction de l'ouvrage par déblaiement (hauteur de remblai à la clé trop importante, grande difficulté d'interrompre la circulation sur la voie portée,...).

Il est à noter que le chemisage d'un ouvrage peut réduire de manière sensible son débouché hydraulique ou son gabarit. En outre, il peut être inefficace si un remède n'est pas apporté à la cause principale des désordres.

Le chemisage peut être effectué à l'aide d'une autre buse métallique, mais il est généralement possible d'utiliser des buses en béton, en particulier lorsque la forme et les dimensions de l'ouvrage existant s'y prêtent. Cette solution de buse en béton peut présenter un intérêt tout particulier lorsque la cause principale des désordres est directement liée aux qualités mécaniques ou électro-chimiques des matériaux constitutifs des remblais techniques, auxquelles il est le plus souvent impossible de remédier. Dans certains cas, il peut être envisagé de couler en place un anneau de béton, la paroi de la buse en place pouvant servir de coffrage extérieur ;

— de démonter et de reconstruire (partiellement ou totalement) l'ouvrage en procédant à son déblaiement, puis au remplacement de la buse existante par une nouvelle buse ou par un autre type d'ouvrage. Cette opération ne peut généralement convenir que lorsque la hauteur de remblai à la clé est assez faible.

Il est à noter qu'en cas de reconstruction à l'identique, le réemploi de plaques ou de tronçons de la buse existante est possible s'ils sont en bon état, mais il convient dans ce cas de porter un soin tout particulier au déblaiement pour éviter toute détérioration de ces éléments.

Il ne s'agit là que des principales opérations de réparation qu'il est possible d'effectuer, mais dans certains cas particuliers d'autres opérations peuvent être envisagées (soudure de plaques, renforcement local, exceptionnellement traitement du sol en place,...). En tout état de cause il est indispensable de toujours s'assurer que les dispositions prévues sont réellement efficaces et qu'il ne s'agit pas de faux remèdes qui peuvent davantage porter préjudice à l'ouvrage que le conforter. En particulier, il convient de s'attacher en priorité à déterminer et à supprimer les causes qui sont à l'origine des désordres constatés. S'il s'avère impossible d'agir sur celles-ci, le projet de confortement devra être adapté à ces nouvelles conditions d'environnement.

D'une manière générale, une opération de réparation d'une buse métallique est toujours délicate à réaliser. Il convient donc de porter le plus grand soin à sa préparation, à son exécution et à la surveillance des travaux. Il est à souligner que, sauf cas de force majeure, il ne faut jamais recourir à l'étaisage provisoire ou définitif d'une buse qui se déforme. L'étaisage est une construction rigide dont la présence perturbe complètement le fonctionnement d'un ouvrage et dont l'effet est, en général, plus nuisible qu'utile. D'une façon générale tout ouvrage rigide, utilisé pour conforter un ouvrage flexible défaillant, doit être conçu et calculé pour supporter seul les sollicitations auxquelles il serait soumis si la buse n'existait pas.

En tout état de cause, il est recommandé de ne pas hésiter à consulter un spécialiste en cas de doute sur l'origine des désordres constatés, ou sur le bien-fondé de la solution de réparation envisagée.

# ANNEXE 1

## DOCUMENTATION - BIBLIOGRAPHIE

*Buses métalliques — Recommandations et règles de l'art*, Doc. LCPC-SETRA, sept. 1981.

Ce document, qui traite de la technologie, de la conception, de la justification technique, de la durabilité et de l'exécution des ouvrages constitués de buses métalliques comprend également un chapitre relatif à la pathologie et à la réparation de ces ouvrages, et des fiches techniques relatives aux matériels mis en œuvre en France.

# ANNEXE 2

## MODÈLE DE DOCUMENT SIGNALÉTIQUE

Indication du Service :

### DÉSIGNATION DE L'OUVRAGE

#### DOCUMENT SIGNALÉTIQUE

- Date de mise à jour :
- Nombre de pages :

#### 1 — IDENTIFICATION DE L'OUVRAGE

Numéro d'identification :		
Département	Voie(s) concernée(s)	P.R. (ou P.K.) origine
Nature et nom de l'ouvrage		Commune(s)

- Maître d'ouvrage (avec référence aux actes administratifs) :
- Service gestionnaire (arrondissement et subdivision) :
- Permissionnaires et occupants de voirie (avec références aux permissions de voiries et autres actes administratifs) :
- Obstacle(s) franchi(s) (nature, statut juridique et dénomination, service gestionnaire, P.R. ou P.K. de l'ouvrage sur la voie franchie) :
- Photographies des extrémités de l'ouvrage (en élévation) :
- Schéma de situation de l'ouvrage :

## **2 — CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES**

### **2.1 — Caractéristiques géométriques**

- Type de structure (buse, arche,...) et forme :
- Portée et flèche (et hauteur des piédroits pour les arches) :
- Longueur de l'ouvrage (préciser à la clé ou au radier) :
- Biais de l'ouvrage :
- Pente de l'ouvrage :
- Hauteurs de couverture maximale et minimale à la clé :
- Pente des talus :
- Nature des coupes d'extrémités à la buse :
- Caractéristiques particulières :

### **2.2 — Caractéristiques des voies portée et franchie**

- Voie portée :
  - largeur de la plate-forme,
  - largeur roulable - nombre de voies,
  - pente du profil en long,
  - trottoirs - équipements.
- Voie franchie :
  - nature (chaussée, voie d'eau,...),
  - gabarit de circulation ou cote maximale des eaux prise en compte,
  - trottoirs - équipements (s'il y a lieu).
- Caractéristiques particulières :

### **2.3 - Caractéristiques de la buse (ou de l'arche)**

- Marque du fournisseur des tôles et désignation commerciale du type de structure :
- Désignation commerciale du type d'ondulation des tôles et nombre de boulons par onde :
- Épaisseur(s) des tôles :
- Nature et qualités des revêtements :
- Caractéristiques particulières (raidisseurs de voûte, raidisseurs spéciaux d'extrémités,...) :

### **2.4 — Ouvrages d'extrémités**

(Nature, rôle, mode de liaison à la paroi de la buse, caractéristiques principales, renvoi aux plans joints — cf. 2.7).

### **2.5 - Ouvrage multiple**

- Nombre de buses (ou d'arches) qui le constituent :
- Ouverture de la brèche franchie :
- Caractéristiques géométriques (cf. 2.1 pour chaque buse ou chaque arche s'il y a lieu) :
- Caractéristiques des voies portée et franchie (cf. 2.2) :
- Caractéristiques des buses (cf. 2.3 pour chaque buse ou chaque arche s'il y a lieu) :
- Ouvrages d'extrémités (cf. 2.4 pour chaque buse ou pour chaque arche s'il y a lieu) :

### **2.6 — Caractéristiques particulières de l'ouvrage ou du site**

### **2.7 — Plans et schémas joints**

(joindre au document les plans et schémas nécessaires à la description de l'ouvrage, en portant notamment les cotes principales, la numérotation des buses ou des arches si l'ouvrage est multiple, l'indication et la localisation des points de repérage topographique et autres repères et dispositifs de surveillance,...).

- Élévation générale (préciser également sens du courant, biais,...) :
- Coupe(s) longitudinale(s) schématique(s) :
- Profils en travers types (préciser le profil des fouilles et des remblais techniques, les rayons de courbure des différentes parties de la section de la buse, les joints longitudinaux entre plaques et la numérotation de celles-ci, la nature et l'implantation des dispositifs de drainage et des réseaux divers,...).
- Ouvrages d'extrémités :

## **3 — CONCEPTION ET CONSTRUCTION**

### **3.1 — Date de la construction :**

**3.2 — Date de mise en service :**

**3.3 — Environnement — Nature et caractéristiques géométriques des sols en place :**

**3.4 — Conception**

- Caractéristiques hydrauliques prises en compte (crues, débits et cotes des eaux correspondantes,...) :
- Règles utilisées pour la justification technique de l'ouvrage (références, hypothèses particulières,...) :
- Systèmes de drainage et d'évacuation des eaux (description(s), emplacement(s)...):
- Particularités :

**3.5 — Construction**

- Service constructeur :
- Entreprise(s) ayant participé à la construction :
- Mode de construction des ouvrages — particularités (montage et mise en œuvre de la buse — construction des remblais — suivi des déformations,...) :
- Incident(s) de construction :
- Nature et origine des matériaux employés :
- Conditions particulières de mise en œuvre des matériaux :

**3.6 — Dispositifs de surveillance** (nature, emplacement(s)...):

**4 — ÉTAT DE RÉFÉRENCE — VIE DE L'OUVRAGE**

— Pour chacune des rubriques, énumération, description succincte et référence au dossier d'ouvrage :

**4.1 — État de référence**

et particularités signalées dans le document de synthèse des pièces du dossier :

**4.2 — Études, essais, reconnaissances, auscultations**

— Date(s), résultats :

**4.3 — Entretien spécialisé**

— Date(s), nature(s), localisation(s) :

**4.4 — Constatation des désordres**

— Date(s), nature(s), localisation(s), évolution(s) :

**4.5 — Réparations — Travaux**

— Date(s), nature(s), localisation(s) :

**4.6 — Projet(s) d'amélioration :**

**4.7 — Points particuliers :**

**5 — BIBLIOGRAPHIE**

- Cartes géologiques (numéros, dates, références) :
- Cartes topographiques (numéros, dates, références) :
- Références des principaux articles techniques publiés sur l'ouvrage :
- Références des actes administratifs relatifs à l'ouvrage (conventions internationales, arrêtés concernant la circulation, consignes d'exploitation,...) :

# ANNEXE 3

## MODÈLE DE PROCÈS-VERBAL DE VISITE ANNUELLE

Indication du Service :

Numéro d'identification de l'ouvrage :

Date du procès-verbal :

Feuillet n° :

### PROCÈS-VERBAL DE VISITE ANNUELLE N°

Le présent procès-verbal comprend ... feuillets. Chaque feuillet doit comporter le numéro d'identification et la date du procès-verbal.

#### 1 — IDENTIFICATION DE L'OUVRAGE

Numéro d'identification :		
Département	Voie(s) concernée(s)	P.R. (ou P.K.) origine
Nature et nom de l'ouvrage	Commune(s)	

#### 2 — VIE DE L'OUVRAGE

##### 2.1 — Documents de référence

- Date de la précédente visite annuelle :
- Date de la dernière inspection détaillée :
- Date des dernières vérifications réglementaires concernant les ouvrages des occupants du domaine public :
- Date des dernières vérifications des installations mécaniques, électriques, ..., existant sur l'ouvrage (le cas échéant) :
- Date de la dernière mise à jour des relevés de déformation des sections :
- Date de la dernière mise à jour du document signalétique :

##### 2.2 — Constatations et faits intervenus depuis la dernière visite :

(énumération avec référence au dossier d'ouvrage et date(s)).

##### 2.3 - Travaux d'entretien spécialisé et réparations effectuées depuis la dernière visite :

(énumération avec référence au dossier d'ouvrage et date(s)).

### 3 — CONDITIONS DE LA VISITE

#### 3.1 — Date de la visite :

#### 3.2 — Équipe de visite :

(nom(s) et fonction(s) des agents).

#### 3.3 — Autres participants à la visite :

(nom(s) et fonction(s)).

#### 3.4 — Moyens mis en œuvre :

(accès, éclairage, signalisation temporaire,...).

#### 3.5 — Conditions atmosphériques :

(indications sur les températures et les précipitations durant la semaine ou le mois précédent la visite et au cours de celle-ci).

#### 3.6 — Conditions particulières de la visite :

(niveau de l'eau, difficultés, incidents,...).

### 4 — CONSTATATIONS (listes non exhaustives)

Chaque constatation doit être localisée, décrite et faire l'objet, si possible, de renseignements chiffrés (longueur, largeur, surface concernée, ...), sans chercher à interpréter les désordres relevés. Si nécessaire des croquis ou des photographies sont à joindre.

#### 4.1 — Environnement — Abords

##### — Plate-forme portée :

- Travaux entrepris depuis la dernière visite (élargissement de la chaussée, rechargement,...).
- Profil en long général (cassure éventuelle,...).
- État de la chaussée (fissurations, flaches, défauts particuliers,...).
- Trottoirs et bordures éventuels (défauts d'alignement, cassures, descellements, affaissements, traces de chocs,...).
- Dispositifs de retenue (défauts d'alignement, traces de chocs,...).
- Dispositifs de drainage et d'évacuation des eaux.
- Dispositifs de surveillance et de nivellement.
- Divers.

##### — Talus aux abords :

- Remblais de couverture (éboulements, ravinements, érosions, venues d'eau ou traces de venues d'eau, fissures, modification de la végétation,...).
- Terrains contigus aux massifs de butée (éboulements, ravinements, érosion, venues d'eau ou traces de venues d'eau, modification de la végétation, autres modifications naturelles ou dues à des travaux,...).

##### — Abords de la voie franchie :

- Chaussée — équipements.
- Voie d'eau — ouvrages associés (état des berges et du lit : stabilité, ravinements, érosion affouillement, dépôts, végétation — états des enrochements et autres ouvrages ou dispositifs de protection — état de fonctionnement des seuils éventuels associés à l'ouvrage,...).

#### 4.2 — Extrémités de l'ouvrage — Protections — Ouvrages d'extrémités

##### — Terrains contigus aux extrémités de l'ouvrage :

- Massifs latéraux (érosion, venues d'eau, entraînement des éléments fins, affouillement, modification de l'aspect ou de l'état, végétation,...).
- Fondation (cf. ci-dessus) :

##### — Dispositifs de protection :

- Enrochements (stabilité, niveau,...).
- Perrés de protection (affouillements, disparition d'éléments,...).
- Divers.

##### — Ouvrages d'extrémités :

- Couronnements
- Perrés de raidissement
- Murs de tête
- Radiers
- Parafouilles

Déformations — fissures ou ruptures — dégradation des matériaux constitutifs (selon nature) — végétation — érosion ou affouillement du sol de fondation...

Un soin tout particulier est à porter à l'examen des liaisons des ouvrages d'extrémités avec la paroi de la buse (ou de l'arche).

#### 4.3 — Paroi de la buse (ou de l'arche) — Revêtement(s) de protection

Les constatations sont portées sur des tirages des plans figurant au dossier d'ouvrage (coupe(s) longitudinale(s) et sections droites avec indication des joints longitudinaux entre plaques et numérotation de celles-ci).

- Aspect général de la paroi de la buse :
  - Extrémités : déformation d'ensemble, soulèvement du radier, pivotement relatif des tôles, dégradation de celles-ci (déformations locales, déchirures,...),...
  - Sections courantes : déformations d'ensemble, pivotement relatif des tôles ou pliage de celles-ci (notamment au niveau des joints longitudinaux communs avec les plaques de coin), défauts de courbure, aspect général des tôles et de leur revêtement, venues d'eau par les joints,...
  - Profil en long : évolution de la courbure, présence d'eau sur le radier, dépôts de matériaux,...
- Dégradations locales :
  - Tôles : enfoncements, pliage, traces de chocs, défauts apparents de courbure, fissures (notamment au niveau des trous de passage des boulons), dégradation excessive des revêtements de protection (galvanisation ou autre revêtement non métallique de protection), corrosion,...
  - Boulons : absences, défauts de serrage constatés, pivotement, enfoncement dans les tôles, poinçonnement de celles-ci, arrachage ou cisaillement de boulons, corrosion,...
  - Dispositifs particuliers (raidisseurs spéciaux apparents,...)

#### 4.4 — Piédroits (cas des arches)

(défauts d'alignement, déversement, fissures, cassures, venues d'eau, état de la jonction avec les tôles, altération des matériaux,...).

#### 4.5 — Superstructures — Équipements

- Chaussée franchie : profil en long, flaches, état de la chaussée (fissuration, défauts particuliers,...), décollement de la paroi de la buse,...
- Trottoirs — Bordures : défauts d'alignement, flaches, cassures, affaissements, traces de chocs, décollement de la paroi,...
- Équipements éventuels.

#### 4.6 — Dispositifs de drainage et d'évacuation des eaux

État et fonctionnement des dispositifs :

il convient de souligner l'intérêt qu'il y a de faire coïncider la visite avec une opération de curage général des systèmes de drainage et d'évacuation des eaux.

#### 4.7 — Remarques diverses ou générales

(circulation lourde ou inhabituelle sur ou dans l'ouvrage, bruits particuliers émis lors du passage d'engins lourds, travaux entrepris au voisinage de l'ouvrage,...).

### 5 — RELEVÉS ET MESURES EFFECTUÉS DANS LE CADRE DU SUIVI DES DÉFORMATIONS DE L'OUVRAGE (le cas échéant)

Les résultats sont portés sur des tirages des plans figurant au dossier d'ouvrage (coupe(s) longitudinale(s) pour le suivi des déformations longitudinales, sections droites correspondantes pour le suivi des déformations transversales de la paroi de la buse,...).

Il faut souligner que des déformations significatives (eu égard à la précision des mesures) par rapport aux précédents relevés doivent inciter à rechercher les désordres ou les indices susceptibles de les confirmer.

## 6 — CONCLUSIONS

### 6.1 — Observations, suggestions et avis éventuels :

Signature de l'agent ayant conduit la visite annuelle et date :

### 6.2 — Observations du Subdivisionnaire comportant <sup>(1)</sup> :

- un avis sur l'état de l'ouvrage ;
- l'indication des suites données ou qu'il propose de donner à la visite annuelle <sup>(1)</sup> ;
- les décisions prises concernant l'entretien courant ;
- les propositions d'entretien spécialisé ;
- les propositions de visite complémentaire ;
- les propositions d'inspection détaillée exceptionnelle ;
- les autres propositions ;

Signature du Subdivisionnaire, et date :

### 6.3 — Visa et instructions de l'Ingénieur d'Arrondissement de gestion au Subdivisionnaire <sup>(1)</sup>

Signature de l'Ingénieur d'Arrondissement de gestion et date :

---

(1) Les avis, propositions et instructions peuvent faire l'objet d'annexes détaillées.

# ANNEXE 4

## CADRE DE PROCÈS-VERBAL D'INSPECTION DÉTAILLÉE PÉRIODIQUE

*Ce cadre ne s'applique qu'aux inspections détaillées périodiques, à l'exclusion des autres types d'inspection pour lesquelles l'agent conduisant la visite peut, en fonction du but recherché et des constatations effectuées, adapter ou modifier le présent modèle.*

*L'inspection détaillée périodique valant visite annuelle, l'énumération des points à examiner, explicitée dans le modèle du procès-verbal de la visite annuelle, n'a pas été reprise dans les rubriques correspondantes du présent modèle si elle ne comporte pas de modification.*

Indication du Service :

Numéro d'identification de l'ouvrage :  
Date du procès-verbal :  
Feuillet n° :

### PROCÈS-VERBAL D'INSPECTION DÉTAILLÉE PÉRIODIQUE N°

Le présent procès-verbal comprend... feuillets. Chaque feuillet doit comporter le numéro d'identification et la date du procès-verbal.

#### 1 — IDENTIFICATION DE L'OUVRAGE

Numéro d'identification :		
Département	Voie(s) concernée(s)	P.R. (ou P.K.) origine
Nature et nom de l'ouvrage	Commune(s)	

1.1 — Photographes des extrémités de l'ouvrage (en élévation, datées et légendées).

#### 2 — VIE DE L'OUVRAGE

##### 2.1 — Documents de référence

- Date de la dernière visite annuelle :
- Date de la dernière inspection détaillée :
- Date des dernières vérifications réglementaires des ouvrages des occupants du domaine public :
- Date de la dernière mise à jour des relevés des déformations de la buse :
- Date de la dernière mise à jour du document signalétique :
- Date des dernières vérifications des installations mécaniques, électriques ou électromécaniques existant sur l'ouvrage (le cas échéant) :

## **2.2 — Constatations et faits intervenus depuis la dernière action de surveillance :**

— Énumération datée avec référence(s) au dossier d'ouvrage et interprétation dans le cadre de l'évolution générale de l'ouvrage :

## **2.3 — Travaux d'entretien spécialisé et réparations effectués depuis la précédente inspection détaillée :**

— Énumération datée avec référence(s) au dossier d'ouvrage et appréciation sur les résultats obtenus :

## **2.4 — Campagnes de mesures et essais divers effectués depuis la précédente inspection détaillée :**

— Énumération datée avec référence(s) au dossier d'ouvrage et interprétation des résultats dans le cadre de l'évolution générale de l'ouvrage :

## **2.5 — Évolution de l'ouvrage avant l'inspection**

Analyse tenant compte des indications et orientations du document de synthèse du dossier d'ouvrage (sous-dossier n° 2) et des procès-verbaux précédents (sous-dossier n° 3).

## **3 — CONDITIONS DE L'INSPECTION**

### **3.1 — Date de l'inspection :**

### **3.2 — Équipe d'inspection :**

(Noms et fonctions des agents).

### **3.3 — Autres participants à l'inspection :**

(Noms et fonctions).

### **3.4 — Moyens mis en œuvre :**

(Mise à sec de l'ouvrage, accès, éclairage, signalisation,...).

### **3.5 — Conditions atmosphériques :**

(indications sur les températures et les précipitations durant la semaine ou le mois précédent l'inspection et au cours de celle-ci,...).

### **3.6 — Conditions de l'inspection :**

(niveau de l'eau, difficultés, incidents,...).

## **4 — CONSTATATIONS**

Se référer au modèle de procès-verbal de visite annuelle (annexe 3), qui donne une énumération (non exhaustive) des points à examiner.

## **5 — RELEVÉS ET MESURES EFFECTUÉS DANS LE CADRE DU SUIVI DES DÉFORMATIONS DE L'OUVRAGE**

## **6 — MESURES, ESSAIS, RECONNAISSANCES COMPLÉMENTAIRES (le cas échéant)**

Nature et localisation — observations faites — résultats obtenus.

## **7 — DOCUMENTS GRAPHIQUES, PHOTOGRAPHIES**

## **8 — ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES DÉSORDRES CONSTATÉS ET DES OBSERVATIONS EFFECTUÉES**

## **9 — CONCLUSIONS**

### **9.1 — Appréciation sur l'état de l'ouvrage et son évolution :**

### **9.2 — Propositions de modification ou de mise à jour :**

- du document signalétique,
- du dossier d'ouvrage,

### **9.3 — Propositions d'actions complémentaires de surveillance ou d'investigations :**

**9.4 — Suggestions concernant les études, les travaux d'entretien spécialisé et les réparations s'avérant nécessaires ou souhaitables avec éventuellement un ordre de priorité :**

Signature de l'agent ayant conduit l'inspection détaillée et date :

**9.5 — Observations du Subdivisionnaire comportant :**

- un avis sur l'état de l'ouvrage,
- l'indication des suites données ou qu'il propose de donner à l'inspection détaillée <sup>(1)</sup>,
- les décisions prises concernant l'entretien courant,
- les propositions d'entretien spécialisé,
- les propositions d'investigations complémentaires d'études et de réparations,
- les autres propositions.

Signature du Subdivisionnaire et date :

**9.6 — Visa et instructions de l'Ingénieur d'Arrondissement de gestion au Subdivisionnaire**

Signature de l'Ingénieur d'Arrondissement de gestion et date :

---

(1) Les avis, propositions et instructions peuvent faire l'objet d'annexes détaillées.

**Page laissée blanche intentionnellement**

**Page laissée blanche intentionnellement**