

# Conservation des infrastructures communales

Conception et organisation  
des mesures d'entretien  
et de rénovation  
dans les communes

## **Conservation des infrastructures communales**

### **Conception et organisation des mesures d'entretien et de rénovation dans les communes**

L'importance de la conservation des infrastructures est aujourd'hui largement reconnue et de nombreuses communes se sont mises à la tâche. Toutefois, vu les sommes considérables qui sont en jeu, il faut aujourd'hui revoir les structures traditionnelles, tant au niveau de l'organisation, de la prise des décisions que de la conception des projets dans ce domaine. Il y a en effet de quoi progresser, qu'il s'agisse de mieux exploiter les synergies et les possibilités de coordination, de mieux protéger l'environnement ou de stabiliser les dépenses communales. L'objectif consiste à optimiser globalement l'utilisation des ressources disponibles, qu'elles soient techniques, humaines ou financières.

Le présent document représente une aide précieuse pour tous ceux qui s'occupent de gestion des ouvrages publics de génie civil. Le chapitre 1 traite de l'importance économique de ces ouvrages et décrit les conséquences que peut entraîner une mise de fonds insuffisante pour leur entretien. Il présente en outre les aspects dont il faudra mieux tenir compte pour améliorer la protection de l'environnement et ménager les ressources naturelles.

Le chapitre 2 traite des aspects organisationnels qui garantiront une gestion efficace des routes et des conduites. Il définit les fondements méthodologiques de la stratégie de conservation que doivent appliquer les communes et présente les 9 étapes principales du déroulement d'une opération.

Le chapitre 3 décrit une à une les 9 étapes de la marche à suivre pour la conservation des ouvrages. Il énumère les principales données qui feront l'objet d'un relevé et qui permettront de fonder les mesures de conservation sur des informations concrètes. Il définit en outre la manière de procéder pour évaluer l'état des ouvrages et pour établir le

ISBN 3-905251-02-7

Edition originale: 3-905234-30-0

1995, 148 pages

N° de commande 724.457 f

---

# **Conservation des infrastructures communales**

## **Conception et organisation des mesures d'entretien et de rénovation dans les communes**

## Associations et organisation de soutien

SIA	Société suisse des ingénieurs et des architectes
SSE	Société suisse des entrepreneurs
SSIGE	Société suisse de l'industrie du gaz et des eaux
SSMAF	Société suisse des mensurations et améliorations foncières
UTS	Union technique suisse
VSA	Association suisse des professionnels de l'épuration des eaux
VSS	Union des professionnels suisses de la route

## Membres du groupe de travail

- A. Huber, Merkl Ag, Heilen
- P. Matt, Ittigen
- P. Niederhauser, Leiter der Arbeitsgruppe, Ingenieurbüro SNZ, Zürich
- R. Sprenger, Prüflabor AG, Mörschwill
- A. Steiner, E. Basler & Partner AG, Zollikon
- B. Steinmann, Ingenieur- und Vermessungsbüro Steinmann, Brugg

## Membres du groupe d'experts

- M. Jobin, bureau d'ingénieurs Michel Jobin SA, Delémont
- M. Gatti, Gemeindeingenieur, Meilen
- T. Glatthard, Beratender Ingenieur für Raumplanung, Umweltschutz und Gemeindeingenieurwesen, Luzern
- F. Grin, AXIT, Clarens
- R. Piceroni, Stadtingenieur, Sursee
- A. Steiger, Andreas Steiger, Beratende Ingenieure, Luzern
- C.-A. Vuillerat, B + C Ingénieurs SA, Montreux, Aigle, Lausanne

## Adaptation de l'édition française

### Traduction

- H. Chappuis, Berne

### Relecture technique, révision et coordination

- A. Schmid, architecte EPFL/SIA, Dommartin
- C.-A. Vuillerat, ingénieur du génie rural EPFL/SIA Montreux/Lausanne
- M. Jobin, bureau d'ingénieurs Michel Jobin SA, Delémont
- G. Cuennet, Le Mont-sur-Lausanne

### Mise en pages, photocomposition et flashage

- DAC, Lausanne et
- City Comp SA, Morges

ISBN 3-905251-02-7

Edition originale: ISBN 3-905234-30-0

Copyright © Office fédéral des questions conjoncturelles, 3003 Berne, août 1995.

Reproduction d'extraits autorisée avec indication de la source.

Diffusion: Coordination romande du programme d'action «Construction et Energies», EPFL-LESO, Case postale 12, 1015 Lausanne (N° de commande 724.457 f).

# Avant-propos

D'une durée totale de 6 ans (1990-1995), le programme d'action « Construction et Energie » se compose des trois programmes d'impulsions suivants :

PI BAT – Entretien et rénovation des constructions  
RAVEL – Utilisation rationnelle de l'électricité  
PACER – Energies renouvelables

Ces trois programmes d'impulsions sont réalisés en étroite collaboration avec l'économie privée, les écoles et la Confédération. Leur but est de favoriser une croissance économique qualitative. Dans ce sens ils doivent conduire à une plus faible utilisation des matières premières et de l'énergie, avec pour corollaire un plus large recours au savoir-faire et à la matière grise.

Le programme PI BAT répond à la nécessité qu'il y a d'entretenir correctement les constructions de tous types. Aujourd'hui une partie toujours plus grande des bâtiments et des équipements de génie civil souffrent de défauts techniques et fonctionnels en raison de leur vieillissement ainsi que de l'évolution des besoins et des sollicitations. Si l'on veut conserver la valeur de ces ouvrages, il y a lieu de les rénover, et pour ce faire on ne peut s'appuyer sur l'empirisme. Le programme d'impulsions PIBAT ne se limite pas aux aspects techniques et d'organisation, il s'étend également au cadre juridique, qui jusqu'ici était essentiellement tourné vers les constructions neuves. Le programme couvre ainsi les trois domaines suivants : bâtiments, génie civil et problèmes apparentés à la rénovation.

Si l'on veut conserver les qualités techniques et architecturales de nos bâtiments et si l'on souhaite préserver des quartiers, voire des villages, des connaissances nouvelles doivent être apportées aux nombreuses personnes concernées : propriétaires, autorités, concepteurs, entrepreneurs et collaborateurs de tous niveaux.

## **Cours, manifestations, publications, vidéos, etc.**

Le PI BAT cherche à atteindre ces objectifs par l'information, la formation et le perfectionnement des fournisseurs et des demandeurs de prestations dans le domaine de la rénovation. Le transfert de connaissances est axé sur la pratique quotidienne ; basé essentiellement sur des manuels et des cours, il comprend également d'autres types de manifestations. Le bulletin « Construction et Energie », qui

paraît trois fois l'an, fournit des détails sur toutes ces activités.

Chaque participant à un cours, ou autre manifestation du programme, reçoit une publication spécialement élaborée à cet effet. Toutes ces publications peuvent également être obtenues en s'adressant directement à la Coordination romande du programme d'action « Construction et Energie » EPFL-LESO, Case postale 12, 1015 Lausanne.

## **Compétences**

Afin de maîtriser cet ambitieux programme de formation, il a été fait appel à des spécialistes des divers domaines concernés ; ceux-ci appartiennent au secteur privé, aux écoles, ou aux associations professionnelles. Ces spécialistes sont épaulés par une commission qui comprend des représentants des associations, des écoles et des branches professionnelles concernées.

Ce sont également les associations professionnelles qui prennent en charge l'organisation des cours et des autres activités proposées. Pour la préparation de ces activités une direction de projet a été mise en place ; elle se compose de MM. Reto Lang, Andreas Bouvard, Ernst Meier, Rolf Saegesser, Andreas Schmid, Dieter Schmid, Richard Schubiger, Hannes Wuest et Eric Mosimann de l'OFQC. Une très large part des activités est confiée à des groupes de travail, ceux-ci sont responsables du contenu de même que du maintien des délais et des budgets.

## **Publication**

L'état des infrastructures communales atteindra un niveau critique ces prochaines années. Or, les communes ont justement tendance à économiser sur l'entretien des routes, des canalisations et des conduites. Toutefois, seules des mesures adéquates prises au moment voulu permettent de réduire les coûts tout en ménageant l'environnement. A cet effet, il est essentiel de bien connaître l'âge et l'état des différents réseaux, tant dans leur tout que dans leurs parties. De plus, il faut connaître les exigences auxquelles ces infrastructures devront répondre à l'avenir. Mais pour aboutir à cette vision globale, il faut d'abord dépasser les politiques sectorielles des différents services communaux. Seules l'intégration des stratégies permettra de rendre la conservation des ouvrages communaux plus efficace et, partant, moins coûteuse.

La présente publication a pour but de donner aux responsables communaux toutes les informations nécessaires pour mieux remplir cette tâche. Elle explique l'importance de la conservation et présente la marche à suivre, étape par étape. Etant donné le volume des données de base et des données descriptives, même les petites et moyennes communes n'échapperont pas à l'informatique. Elles doivent donc adapter leur organisation en conséquence afin d'éviter tout investissement à mauvais escient.

Ce document complète ainsi d'autres publications du PI BAT consacrées aux aspects techniques des diverses mesures applicables à la conservation des ouvrages. Le présent document a fait l'objet d'une procédure de consultation. Il a également été soumis à l'appréciation des participants au premier cours pilote, ce qui a permis aux auteurs d'apporter les corrections nécessaires à leur texte dont ils assument toutefois l'entière responsabilité. Etant donné que la démarche proposée est certes encore perfectible, les suggestions ou compléments d'information sont les bienvenus et seront adressés soit à l'Office fédéral des questions conjoncturelles, soit aux membres du groupe de travail (voir page 2).

Enfin, nous tenons à remercier ici toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de la présente publication.

Office fédéral des questions conjoncturelles  
Service de la technologie  
Dr B. Hotz-Hart  
Vice-directeur

---

# Structure du document

Le **chapitre 1** traite de l'**importance économique** des routes et des conduites pour les communes. Il décrit les conséquences que peut entraîner une mise de fonds insuffisante et définit le but du document, à savoir une meilleure gestion des ouvrages publics de génie civil.

Il présente en outre les **aspects dont il faudra mieux tenir compte pour améliorer la protection de l'environnement** et ménager les ressources naturelles. Puis il délimite le contenu du document et précise la terminologie utilisée.

Le **chapitre 2** traite des aspects organisationnels qui garantiront une gestion efficace des routes et des conduites. Il définit les fondements méthodologiques de la stratégie de conservation que doivent appliquer les communes.

Il présente également les 9 étapes de la marche à suivre pour assurer la conservation des ouvrages.

Le **chapitre 3** décrit une à une les 9 étapes de la conservation. Il énumère les **principales données** qui feront l'objet d'un relevé et qui permettront de fonder les mesures de conservation sur des informations concrètes. Il définit en outre la manière de procéder pour **évaluer l'état des ouvrages** et pour établir le calendrier des **mesures de conservation** en fonction des ressources financières disponibles.

---

---

# Table des matières

---

<b>1.</b>	<b>Conservation des ouvrages: une nécessité à la fois économique et écologique</b>	<b>11</b>
1.1	Economiser grâce à une meilleure gestion	13
1.2	Conservation des ouvrages et environnement	19
1.3	Terminologie et normes	27
<hr/>		
<b>2.</b>	<b>Stratégie de conservation des ouvrages</b>	<b>33</b>
2.1	Stratégie communale de conservation	35
2.2	Pour une organisation plus adéquate	39
2.3	Marche à suivre pour la conservation des ouvrages	41
2.4	Perfectionnement de tous les intervenants	42
2.5	Information du public	43
<hr/>		
<b>3.</b>	<b>La conservation étape par étape</b>	<b>45</b>
3.1	Etat théorique selon plans et archives	47
3.2	Etat réel: inspections visuelles et relevés	48
3.3	Enregistrement des données: plans et fichiers	62
3.4	Comparaison de l'état théorique avec l'état effectif, analyse des dégradations, priorités	68
3.5	Choix des mesures, estimation sommaire des coûts, rentabilité	77
3.6	Mesures immédiates, programmes à moyen et à long terme, échelonnement des travaux	83
3.7	Etude de projet, appel d'offres, information du public	84
3.8	Exécution des mesures de conservation, contrôle des travaux et de la qualité	85
3.9	Plans, données, programme de conservation	86
<hr/>		
	<b>Annexes</b>	<b>87</b>
<hr/>		
	<b>Publications du programme d'impulsions PI BAT</b>	<b>135</b>

---

# Liste des annexes

---

<b>Annexe 1</b> Gestion de la conservation des ouvrages communaux: une question d'optimisation	89
<b>Annexe 2</b> Planification des mesures de conservation – conseils pratiques à l'exemple d'une commune romande de moyenne importance	93
<b>Annexe 3</b> Les principes de la stratégie de conservation	101
<b>Annexe 4</b> Mensuration officielle et systèmes d'information à références spatiales	103
<b>Annexe 5</b> Systèmes d'information: aspects importants pour les communes	109
<b>Annexe 6</b> Mémo sur les points essentiels à contrôler en matière d'environnement	115
<b>Annexe 7</b> Liste générale des intervenants et organe de coordination	117
<b>Annexe 8</b> Examen de l'organisation communale: les principes de la stratégie de conservation sont-ils appliqués?	119
<b>Annexe 9</b> Barèmes d'évaluation selon les normes VSS et VSA	121
<b>Annexe 10</b> Formulaire pour l'inspection de détail (revêtements bitumineux)	123
<b>Annexe 11</b> Exemple de plan d'ensemble 1: 5000, état actuel de la chaussée	125
<b>Annexe 12</b> Exemple de procès-verbal pour le contrôle par caméra vidéo, avec plan de situation	127
<b>Annexe 13</b> Exemple de procès-verbal pour le contrôle des regards	129
<b>Annexe 14</b> Exemple de plan d'ensemble, état actuel des canalisations	131
<b>Annexe 15</b> Répertoire des principaux ouvrages de référence	133
<b>Annexe 16</b> Liste des associations	137

---

# Objectifs

## Pour faire mieux encore !

L'importance de la conservation des infrastructures est aujourd'hui largement reconnue et de nombreuses communes se sont mises à la tâche. Toutefois, vu les sommes considérables qui sont en jeu, il faut aujourd'hui revoir les structures traditionnelles, tant au niveau de l'organisation, de la prise des décisions que de la conception des projets dans ce domaine. Il y a en effet de quoi progresser, qu'il s'agisse de mieux exploiter les synergies et les possibilités de coordination, de mieux protéger l'environnement ou de stabiliser les dépenses communales. L'objectif consiste à optimiser globalement l'utilisation des ressources disponibles, qu'elles soient techniques, humaines ou financières.

## Public visé

Le présent document s'adresse en premier lieu aux responsables chargés de la gestion des réseaux de routes et de conduites au niveau communal, tels les ingénieurs, les concepteurs et les préposés à la police des constructions.

## Objectifs

Ce document entend premièrement démontrer l'importance économique des investissements qui ont été consentis à ce jour pour les routes et les conduites, deuxièmement présenter la marche à suivre pour définir de manière adéquate les mesures à prendre pour la conservation des ouvrages et, troisièmement, proposer des instruments méthodologiques permettant de globaliser à la fois la conception et l'organisation des travaux de génie civil.

De la sorte, il sera possible de conserver routes et conduites dans le meilleur état d'utilisation, de réduire les dépenses et de stabiliser le marché de la construction.



# 1. Conservation des ouvrages: une nécessité à la fois économique et écologique

---

<b>1.1 Economiser grâce à une meilleure gestion</b>	13
1.1.1 Valeur de remplacement des ouvrages de génie civil: de 300 à 400 milliards de francs	13
1.1.2 Le manque de finances et ses effets	15
1.1.3 La conservation systématique des ouvrages: un atout	16
1.1.4 Objectif: améliorer la gestion des infrastructures communales	18
<hr/>	
<b>1.2 Conservation des ouvrages et environnement</b>	19
1.2.1 Etude des mesures à prendre	19
1.2.2 Maintenance	24
1.2.3 Réfection	25
<hr/>	
<b>1.3 Terminologie et normes</b>	27
1.3.1 Délimitation	27
1.3.2 Terminologie	28
1.3.3 Normes et directives spécifiques, différences de terminologie	29

---

# 1. Conservation des ouvrages: une nécessité à la fois économique et écologique

## 1.1 Economiser grâce à une meilleure gestion

Les ouvrages de génie civil représentent une part importante du patrimoine national. Or la valeur de ce patrimoine est trop grande pour qu'on le laisse sans soin. Si on consacre trop peu de moyens financiers à la conservation des ouvrages, leur vieillissement s'accélère. Il faut donc trouver les ressources adéquates permettant de prolonger leur durée de vie, de diminuer les coûts d'entretien et de mieux satisfaire les besoins à venir.

### 1.1.1 Valeur de remplacement des ouvrages de génie civil: de 300 à 400 milliards de francs

#### *Vieillessement des ouvrages et nouvelles exigences*

Les années 60 et 70 sont marquées par une forte expansion des zones résidentielles. Les infrastructures, quant à elles, se sont développées au même rythme. Or, la conservation de ces infrastructures est aujourd'hui plus chère qu'on ne l'avait estimé au départ. En effet, toujours plus nombreux sont les ouvrages qui montrent des signes d'usure ou approchent peu à peu de leur fin de vie technique. Il est temps de les rénover, si on veut garantir leur usage en toute sécurité.

Dans de nombreux cas, une rénovation anticipée s'impose à cause du renforcement des exigences légales, notamment en matière de protection de l'environnement. Dans ce domaine, la législation oblige les pouvoirs publics (de même que les particuliers) à prendre des mesures immédiates lorsque des défauts sur des ouvrages représentant une menace pour l'environnement. Par exemple, il faut rénover sans délai une canalisation qui laisserait échapper des eaux usées vers une nappe phréatique avant que les dégâts ne prennent de l'ampleur.

*Ouvrages de génie civil: une part importante du patrimoine national*

Au cours des décennies (et notamment durant ces cinq dernières), les ouvrages se sont multipliés et représentent maintenant une part importante du patrimoine helvétique. Selon des estimations, la valeur de remplacement des ouvrages publics et privés se situe actuellement entre 300 et 400 milliards de francs (figure 1). Etant donné l'ampleur de ces investissements, consentis surtout durant ces 50 dernières années, il faut accorder à ce patrimoine tous les soins nécessaires pour qu'il puisse être utilisé en toute sécurité pendant longtemps encore.

Au cours des 20 dernières années, quelque 8 milliards de francs par an ont été investis dans les infrastructures tant privées que publiques et 6,5 milliards

<b>Total des investissements en milliards de francs (assiette: 1990)</b>	Avant 1942	De 1942 à 1990	Total
Réseau routier (sans routes nationales)	100	59	
Routes nationales	–	45	
Autres ouvrages de génie civil	50	186	
<b>Total des investissements des infrastructures publiques et privées</b>	<b>150</b>	<b>290</b>	<b>440</b>
Part des ouvrages publics (construction à neuf et rénovation)	env. 120	224	
Part des ouvrages privés (construction à neuf et rénovation)	env. 30	66	
<b>Part des ouvrages remplacés ou rénovés, env. 30%</b>	–	<b>87</b>	
<b>Total des investissements pour constructions à neuf</b>	<b>150</b>	<b>203</b>	<b>353</b>
<b>Valeur résiduelle estimée</b>	<b>30</b>	<b>165</b>	<b>195</b>

Figure 1: Total des investissements et valeur résiduelle des infrastructures publiques et privées (chiffres: IBETH, Prof. R. Fechtig)

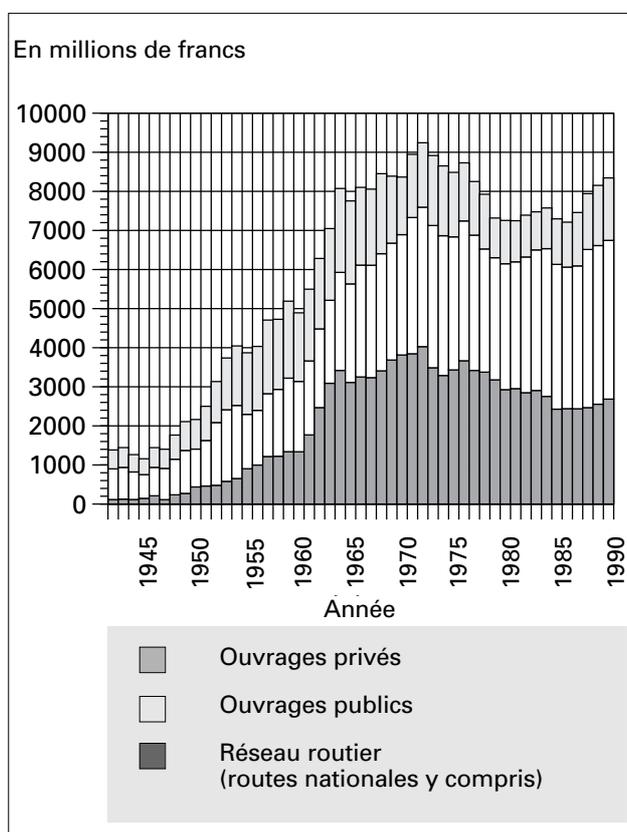


Figure 2: Investissements annuels pour les infrastructures publiques et privées depuis 1942 (assiette de calcul: 1990)

uniquement pour les ouvrages publics. La moitié de ce montant, soit 3 milliards de francs, a été engagée dans le réseau routier (figure 2).

### Retard accumulé

En principe, il faudrait investir 4 milliards de francs par année pour assurer la rénovation et l'entretien des ouvrages publics. En réalité, des études ont montré que seuls 2 à 3 milliards de francs y ont été consacrés par an durant ces dernières décennies (figure 3). En fait, la multiplication des nouveaux ouvrages a occulté la nécessité d'investir plus pour entretenir les anciennes infrastructures. En reportant ainsi les travaux de conservation, on a pris du retard et les besoins de rénovation se sont accumulés.

### Stabilisation du marché de la construction

Du point de vue économique, le marché de la construction est étroitement lié à la conjoncture générale. Etant donné que les investissements opérés dans la construction représentent une part considérable de tous les biens et services produits en Suisse, les moindres fluctuations de ce marché ont des effets notables sur toute l'économie. Dès lors, il est essentiel de stabiliser la demande dans ce domaine. Si cette demande baisse, le taux d'emploi recule immédiatement. A l'inverse, toute surchauffe dans ce secteur pousse les prix de la construction démesurément à la hausse. Par conséquent, les stratégies appliquées par les communes en matière de conservation des ouvrages jouent un rôle important pour l'ensemble de l'économie.

De plus, les communes elles-mêmes ont tout intérêt à stabiliser la charge budgétaire des travaux de conservation.

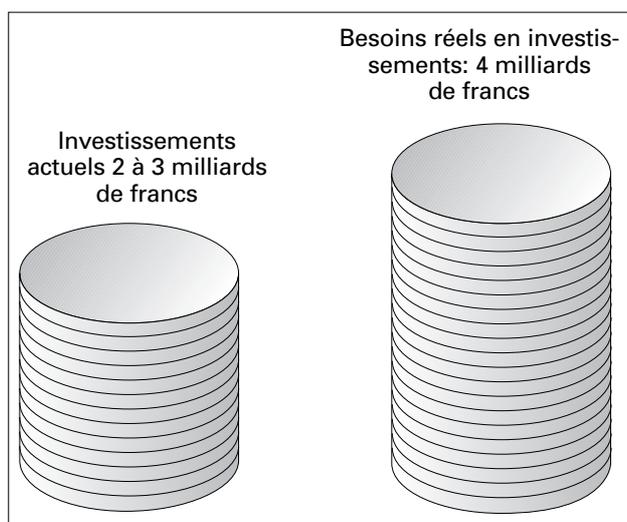


Figure 3: Les moyens financiers actuellement consacrés à l'entretien des routes et des réseaux de conduites sont insuffisants

### 1.1.2 Le manque de finances et ses effets

#### *Le vieillissement réduit la valeur d'utilisation*

A mesure qu'un ouvrage vieillit, sa valeur d'utilisation diminue. Plus ce processus est avancé, plus il faut engager de moyens financiers pour conserver ou augmenter la valeur d'utilisation. En revanche, si l'on effectue régulièrement des travaux de conservation, le processus de vieillissement peut être considérablement ralenti (figure 4).

Plusieurs villes et communes n'ont pas réagi à temps (par exemple pour la remise en état des réseaux de canalisation) et ont dû mettre en œuvre a posteriori des programmes coûteux. Or il suffit que ces travaux doivent être réalisés en période d'austérité budgétaire pour que les budgets publics soient lourdement grevés.

#### *La marge de manœuvre décroît avec le temps*

A mesure que les retards s'accumulent, on ne sait plus trop bien à quels travaux accorder la priorité. Il devient difficile de discerner les travaux qui pourraient être reportés à une date ultérieure. On n'est alors plus à même de déterminer librement le moment d'exécution des mesures d'assainissement ni leur nature.

Le choix des méthodes se restreint et il n'est presque plus possible de coordonner ces mesures avec d'autres projets ou besoins. Il en résulte le plus souvent des complications supplémentaires, mais non sans occasionner parfois aussi des frais inutiles.

#### *Le mécontentement public s'accroît*

Le manque de coordination au niveau de la conception et de l'exécution des travaux entre les différents services communaux entraîne une multiplication des chantiers. La population a alors l'impression que ces chantiers se succèdent inutilement et considère qu'il s'agit d'un gaspillage de temps et d'argent. Dès lors, elle est de moins en moins prête à s'accommoder des embarras inhérents aux chantiers.

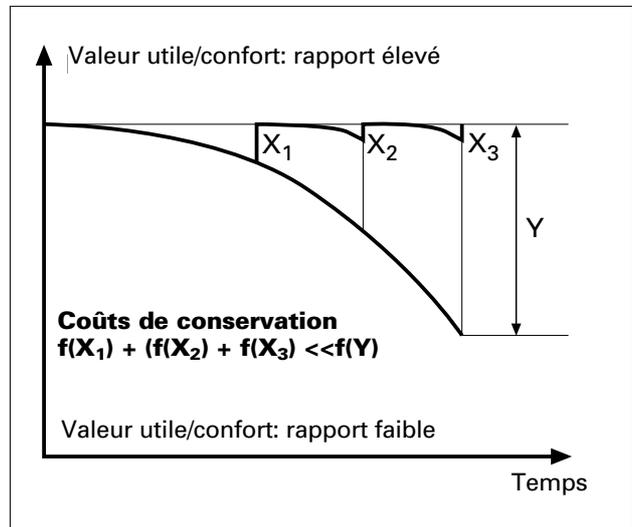


Figure 4: Une remise en état régulière permet de réduire les coûts d'entretien et de maintenir le rapport d'utilisation/confort à un niveau élevé

### *Conséquences pour les années à venir*

Actuellement, les finances publiques connaissent une période d'austérité. Des programmes d'économie voient le jour à tous les niveaux. Or, bien que la charge financière des investissements gagne en importance dans les finances publiques, on continue souvent d'équilibrer les budgets des collectivités en biffant d'abord les mesures de conservation.

A long terme toutefois, ces suppressions n'allègent pas, mais alourdissent au contraire les finances publiques. Les programmes d'économies qui se bornent à ajourner des travaux de conservation sont tout sauf judicieux.

Dès lors, il faut développer de nouvelles stratégies pour concilier budgets minimaux et conservation optimale des infrastructures publiques actuelles.

### **1.1.3 La conservation systématique des ouvrages : un atout**

**La conservation systématique des ouvrages permet, à moindres frais, de maintenir la valeur d'utilisation des routes et des conduites.**

La gestion systématique et intégrée de la conservation des ouvrages présente de nombreux avantages, que ce soit au niveau technique, financier ou organisationnel. Ces avantages sont les suivants :

#### *Réduction des coûts*

La systématisation de la conservation des ouvrages publics permet de réaliser des économies substantielles, compte tenu des techniques modernes en matière de conception et de réalisation. L'industrie des machines se prête ici à la comparaison, car il s'agit d'un secteur où la planification des services d'entretien et des révisions joue un rôle essentiel. La valeur d'utilisation des réseaux de routes et de conduites peut être entretenue à moindres frais. Dès lors, la durée de vie des ouvrages s'allonge notablement et les besoins financiers diminuent.

#### *Deniers publics alloués à meilleur escient*

La gestion intégrée de la conservation des ouvrages se fonde sur une connaissance précise de l'état des ouvrages répertoriés. Elle implique une détection précoce des problèmes afin de pouvoir libérer les moyens nécessaires et de prendre les mesures qui s'impose à temps. Contrairement aux actions ponctuelles ou improvisées, cette méthode favorise

l'intégration des mesures dans une stratégie à long terme, seul gage d'une allocation optimale des moyens financiers.

*La globalisation des responsabilités rend la gestion plus efficace*

La conception intégrale permet de réaliser des économies. Toutefois, elle ne va pas sans une globalisation des responsabilités. En effet, pour être vraiment efficace, la gestion des projets de conservation doit se fonder sur une information aussi complète que possible sur les ouvrages et sur la globalisation des responsabilités. Trop souvent, les divers services publics gèrent leur dicastère selon leurs priorités respectives. Sans globalisation des responsabilités, il ne sera pas possible d'optimiser les projets dans leur ensemble, ni de comprimer le volume des coûts. C'est pourquoi les communes doivent instaurer les conditions préalables à la globalisation des responsabilités.

*Diminution des chantiers et des nuisances*

La gestion planifiée des infrastructures et la coordination entre les différents services publics permettent de regrouper les chantiers et de limiter les embarras qui en découlent pour la population (figure 5). De plus, en combinant diverses méthodes de construction, on peut limiter les effets néfastes sur l'environnement et réduire les coûts.

*Prise en compte des besoins futurs*

Un projet consciencieusement élaboré à l'avance tiendra compte des besoins à venir tant au niveau de la planification des mesures que de la budgétisation. On pourra ainsi éviter tout investissement inutile.

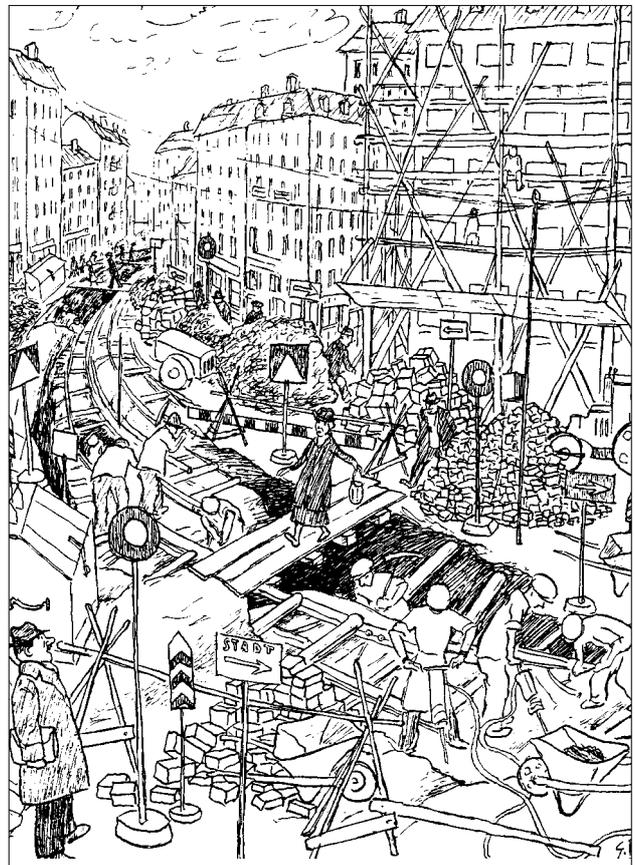


Figure 5: Cette caricature est-elle encore d'actualité?

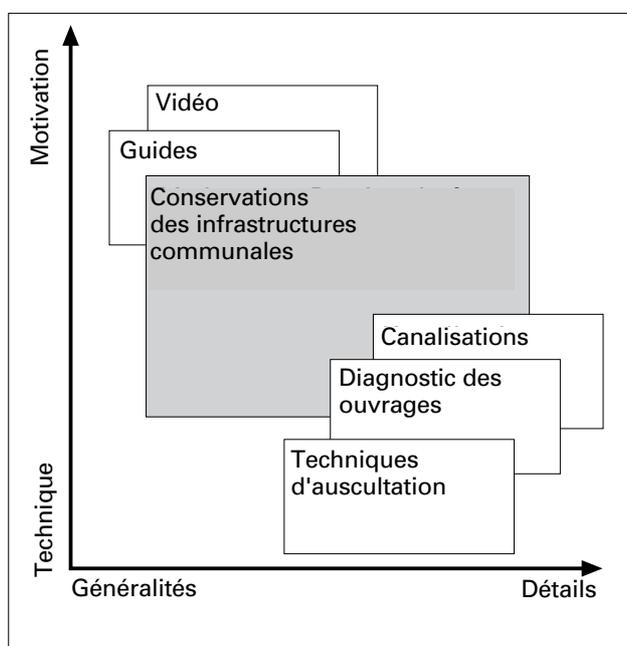


Figure 6: Le programme d'impulsions PI BAT a pour objectif de revaloriser et de stimuler l'entretien des ouvrages, une tâche jusqu'à présent délaissée. Une importante série de publications a été mise sur pied. Le présent ouvrage fait le lien entre les publications d'ordre général, telles que le « Guide du génie civil » ou le film vidéo « Entretien et rénovation des infrastructures communales », et les travaux détaillés de techniques d'auscultation et de conservation (voir liste des publications en annexe, page 139)

#### 1.1.4 Objectif: améliorer la gestion des infrastructures communales

Le présent document fait partie d'une série de publications éditées dans le cadre du programme d'impulsions PI BAT (figure 6). Il s'adresse aux communes avec l'objectif:

- **de faire prendre conscience de l'importance** que revêt la conservation des routes et des conduites. Il faut en tenir compte dès la conception et jusqu'à l'exécution, car c'est une tâche permanente.
- **d'informer les responsables de la conservation des ouvrages** dans l'accomplissement de leurs tâches. La conservation doit être entreprise de manière systématique, grâce à la méthode de la gestion intégrée.
- **de définir les lignes directrices pour l'acquisition des données** sur l'état actuel des ouvrages et l'appréciation globale des ouvrages, en tenant compte:
  - de l'état actuel des routes et des conduites;
  - des possibilités techniques et financières;
  - de la protection de l'environnement.
- **de régulariser et d'optimiser la gestion des ressources financières, humaines et techniques.** Il s'agit de stabiliser le marché de la construction au niveau communal grâce aux programmes de conservation. La conservation doit être garantie à long terme par le biais de modèles de financement adéquats.

## 1.2 Conservation des ouvrages et environnement

*La conservation des ouvrages ne saurait ignorer les impératifs de la protection de l'environnement. Au stade de la conception, on se demandera s'il vaut mieux transformer ou remplacer purement et simplement l'ouvrage. Au stade de l'étude de projet, on examinera quels matériaux et quelles techniques de construction il conviendra d'utiliser. Au stade de l'exécution des travaux, il faudra éviter autant que possible les émissions inutiles (bruit, pollution de l'air).*

Les chapitres qui suivent présentent les aspects dont il faut tenir compte, sans toutefois prétendre à l'exhaustivité.

### 1.2.1 Etude des mesures à prendre

*Remplacer ou transformer ?*

Au stade de la conception, on se demandera dans quelle mesure il faudrait transformer les ouvrages existant pour qu'ils répondent mieux à l'évolution des besoins.

Lors de la rénovation d'une route, on examinera si elle remplit toujours la même fonction que par le passé. Trop souvent, les routes n'ont été adaptées qu'aux besoins des automobilistes. Or aujourd'hui, on tend à privilégier les utilisateurs les plus défavorisés (cyclistes, piétons, enfants) ainsi que les transports publics. Par exemple, on peut transformer des carrefours ordinaires en giratoires, prévoir des mesures de modération du trafic, voire redimensionner la chaussée (figures 7 et 8). En outre, on met de plus en plus d'importance sur la sécurité. Il existe en effet des liens étroits entre la configuration des routes et le comportement des intervenants dans le trafic.

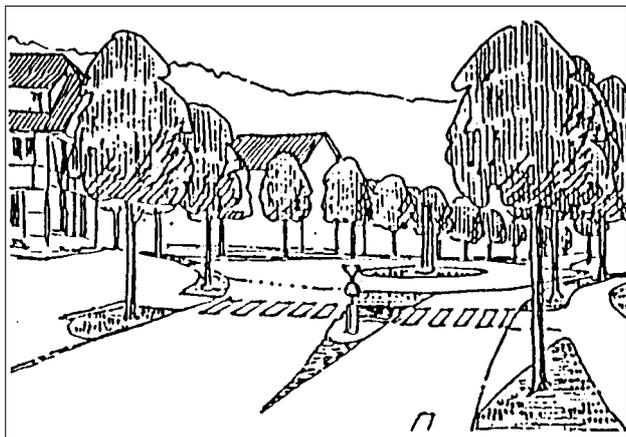
Une modification du réseau routier peut se révéler judicieuse si elle permet de réduire les émissions polluantes, d'éliminer des goulets d'étranglements ou de diminuer les coûts. Dans ce cas, il faudra réexaminer les plans d'aménagement. Souvent, il suffit de planter ici ou là un arbre ou de créer une allée pour embellir une rue. Toutes ces mesures permettent de revaloriser l'espace urbain et d'améliorer le microclimat.

Pour prendre des décisions judicieuses, il faut bien connaître les progrès de la technique et les mesures possibles en faveur de la protection de l'environnement.

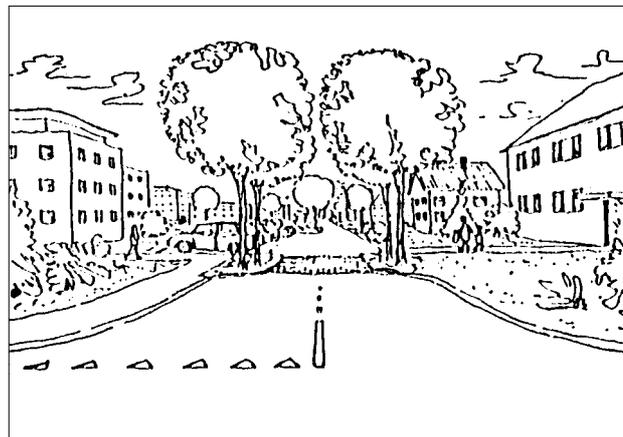


Figure 7: La redistribution des surfaces affectées aux différents modes de déplacement permet de revaloriser l'espace urbain en le rendant plus agréable à vivre

*Giratoire ou carrefour traditionnel?*



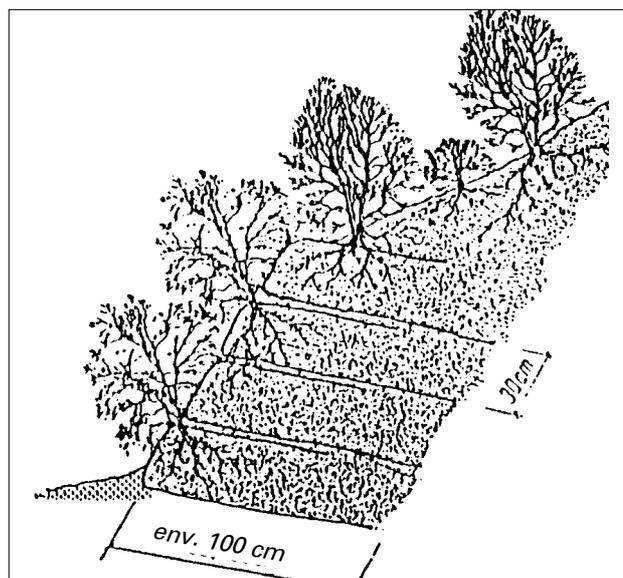
*Plus de sécurité et plus de verdure!*



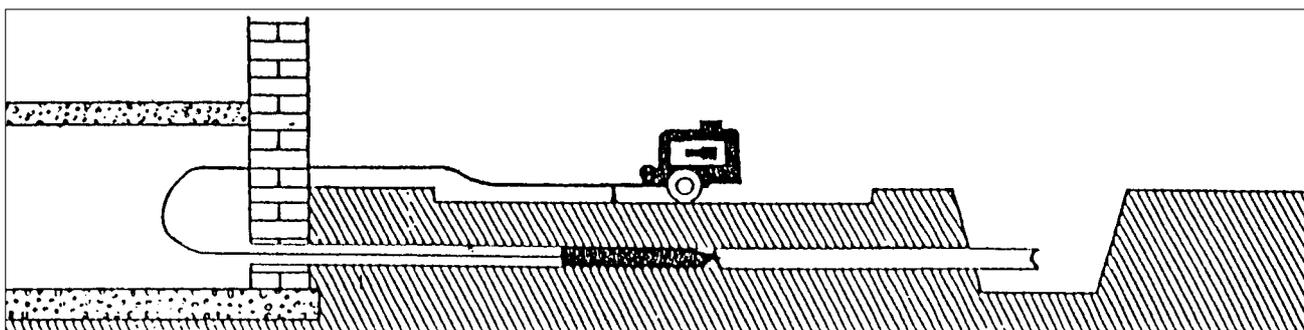
*Un arbre vénérable rehausse l'allure d'un quartier*



*Stabilisation végétale (mini-biotope)*



*Nouveaux procédés de construction*



*Figure 8: Exemples de réaménagement et de techniques modernes*

Par ailleurs, on évitera de rendre le sol imperméable aux infiltrations d'eau. Du point de vue écologique, il est préférable de laisser l'eau s'infiltrer directement, ce qui est souvent possible techniquement.

Le cas échéant, on dressera la liste des mesures possibles avec, en regard, leurs effets (rapport coût/bénéfice). La combinaison de plusieurs mesures suffit souvent pour aboutir à des solutions optimales.

#### *Techniques et procédés modernes*

La mise en œuvre de techniques et de procédés modernes et l'utilisation de machines plus respectueuses de l'environnement peuvent contribuer à réduire grandement les émissions autant que les immissions dues aux travaux de construction. A titre d'exemple, on mentionnera (figure 8):

- les techniques de fraisage qui permettent de raccourcir la durée des travaux et produisent des déchets réutilisables;
- les pousse-tubes qui permettent d'installer de nouvelles conduites sans effectuer de coûteux travaux de fouille;
- les techniques telles que le chemisage intérieur des conduites, etc., qui permettent de les rénover « en douce »;
- les ouvrages de soutènement qui peuvent être exécutés de manière à permettre une stabilisation végétale.

#### *Rationaliser l'utilisation des matériaux de construction pour plus d'économie et de respect de l'environnement*

Plus que jamais, il faut intégrer, au stade de la conception déjà, toutes les mesures permettant de ménager les ressources et de garantir que les matériaux de construction soient utilisés de manière économique et respectueuse de l'environnement.

- La stabilisation de la couche de support permet d'économiser le gravier. Il en va de même pour les matériaux recyclés lorsqu'ils existent en quantité suffisante, ou pour les scories d'incinération, lorsqu'elles ne risquent pas de polluer l'eau ou de corroder des conduites. Souvent, il est aussi possible d'utiliser du gravier recyclé.

**Emission :**

Bruit ou polluant atmosphérique considéré à sa source.

**Immission :**

Bruit ou polluant atmosphérique considéré sous l'angle de ses effets.

- Le recyclage des revêtements est parfois indiqué. De même, le béton de démolition est actuellement susceptible d'être retraité dans une large mesure.
- L'emploi d'émulsions bitumineuses plutôt que de vernis bitumineux permet de limiter l'usage de dissolvants polluant l'atmosphère. Un équipement adéquat permet d'utiliser ces émulsions dans la plupart des cas.

#### *Organisation et coordination*

Le recours à des machines modernes, ainsi que l'optimisation de l'organisation et de la coordination des travaux permettent de réduire au maximum les immissions. Les programmes de rénovation et le déroulement des travaux doivent également être discutés avec tous les intervenants. Toute condition ou offre supplémentaire en la matière doit figurer dans les soumissions, car l'entrepreneur doit en tenir compte dans ses calculs.

Ainsi, on peut par exemple exiger que les travaux bruyants (figure 9) soient limités à certaines heures de la journée ou que le trafic du chantier soit dirigé sur certains axes routiers, à l'écart des points névralgiques. Parfois, il est utile de demander à l'entrepreneur dans quelles décharges les matériaux non réutilisables pourront être déposés, ce afin de garantir une élimination adéquate.

#### *Approvisionnement des chantiers ; tri et élimination des déchets*

Il est également important de prévoir le transport des matières vers le chantier et leur entreposage, ainsi que le traitement et l'évacuation des déchets de chantier (par exemple, entreposage des combustibles, tri des matériaux à éliminer, traitement des eaux usées, etc.). Le tri des déchets de chantier doit être considéré comme un objectif prioritaire, puisque seule ce procédé permet de réutiliser ou de retraiter certains déchets. Cette question fait d'ailleurs l'objet de la norme SN 640 740. Le tableau de la figure 10 illustre la réutilisation des matériaux de démolition.



Figure 9: Réduire les émissions!

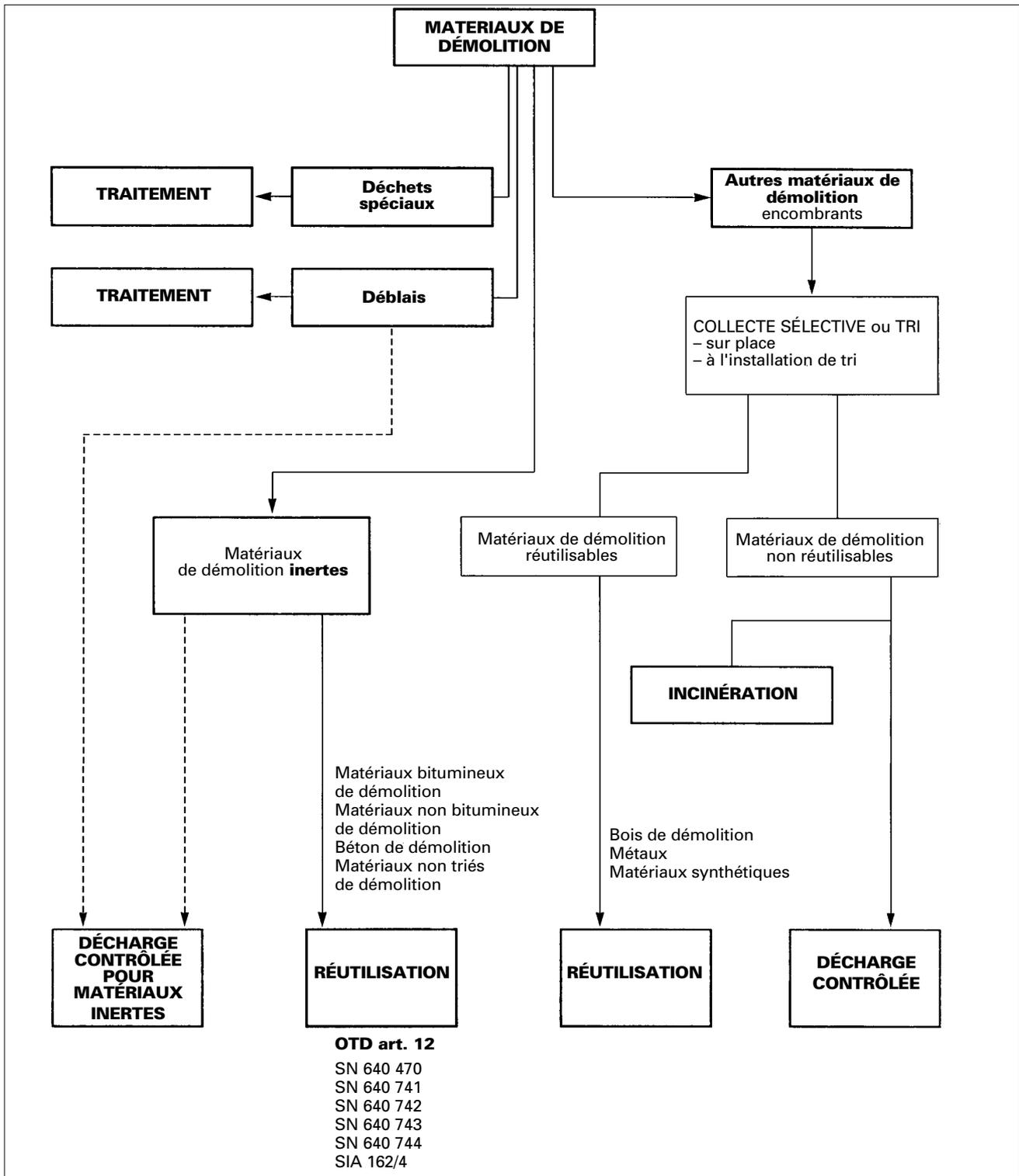


Figure 10: Traitement des matériaux de démolition (source: SN 640 740)

### 1.2.2 Maintenance

Au niveau de la maintenance également, il est possible de prendre des mesures en faveur de la protection de l'environnement:

- les herbicides ne sont plus utilisés, puisqu'interdits par l'annexe 4.3 de l'ordonnance fédérale sur les substances dangereuses pour l'environnement;
- le hachage et le compostage des déchets résultant de l'entretien des espaces verts sont aujourd'hui monnaie courante;
- l'utilisation d'aspirateurs à feuilles mortes facilite le compostage de ces déchets ;
- vu le rayon d'action limité de certains véhicules à l'usage des communes, on pourrait très bien utiliser des voitures électriques; toutefois, la qualité de ces engins n'est pas encore toujours suffisante;
- l'entretien ordinaire des canalisations comprend également un nettoyage périodique. Or, on continue d'utiliser de l'eau potable à cet effet, de même que pour le lavage des rues. Il convient dès lors d'examiner si ces opérations ne pourraient pas être réalisées avec de l'eau de lac ou de rivière, pour autant qu'il n'en résulte pas une complication outre mesure du remplissage des citernes et du transport nécessaire.
- souvent, le risque de pollution s'accroît lorsque les eaux de nettoyage des rues s'écoulent directement dans les cours d'eau collecteurs, car elles contiennent des résidus d'huile, de caoutchouc, etc. Le même problème se pose lors du déblaiement de la neige. Il faut en être conscient et prendre les mesures qui s'imposent. Il en va de même pour l'élimination des déchets de voirie, qui sont également mélangés à des résidus polluants.
- pour l'entretien hivernal des routes, on a déjà sensiblement réduit l'utilisation de sel, que l'on remplace désormais par du gravillon (recyclé). Souvent, on renonce aussi à déblayer complètement la neige jusqu'à ce que le revêtement apparaisse.

### 1.2.3 Réfection

Lors de travaux de réfection, il faut penser à l'élimination future des matériaux utilisés aujourd'hui.

Ces matériaux doivent être triés sur le chantier déjà et, s'ils ne sont pas réutilisables, déposés dans les décharges appropriées.

Lors de l'entretien des routes, certaines mesures peuvent limiter les immissions que les riverains doivent supporter. L'aspiration de la poussière par exemple permet d'éviter les nuages désagréables soulevés par le passage du trafic. En outre, on n'utilisera que des machines insonorisées. En choisissant les bonnes méthodes de construction, on peut réduire les vibrations indésirables.

En remettant à niveau les dépotoirs ou en remplaçant les couvercles de regard qui battent, on réduit les émissions sonores (figure 11).

Il faut en outre garantir la sécurité des riverains et des usagers de la route en marquant bien les chantiers, et ce, au moyen de barrières, de signaux et de feux de signalisation.

Les conditions d'hygiène doivent aussi être optimales: on prévoira une remorque équipée de toilettes et on assurera le nettoyage et la mise en ordre du chantier et de ses environs. A cet égard, il faudra se préoccuper de l'entreposage des carburants et des lubrifiants.

En annexe 6, on trouvera une liste de contrôle contenant quelques questions essentielles en rapport avec la protection de l'environnement. On adaptera cette liste en fonction des conditions locales et des tâches à exécuter.

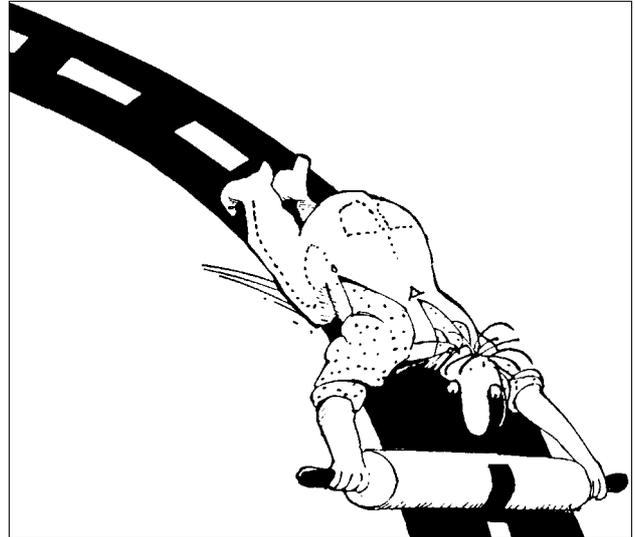


Figure 11: La conservation des ouvrages, c'est une affaire d'innovation!

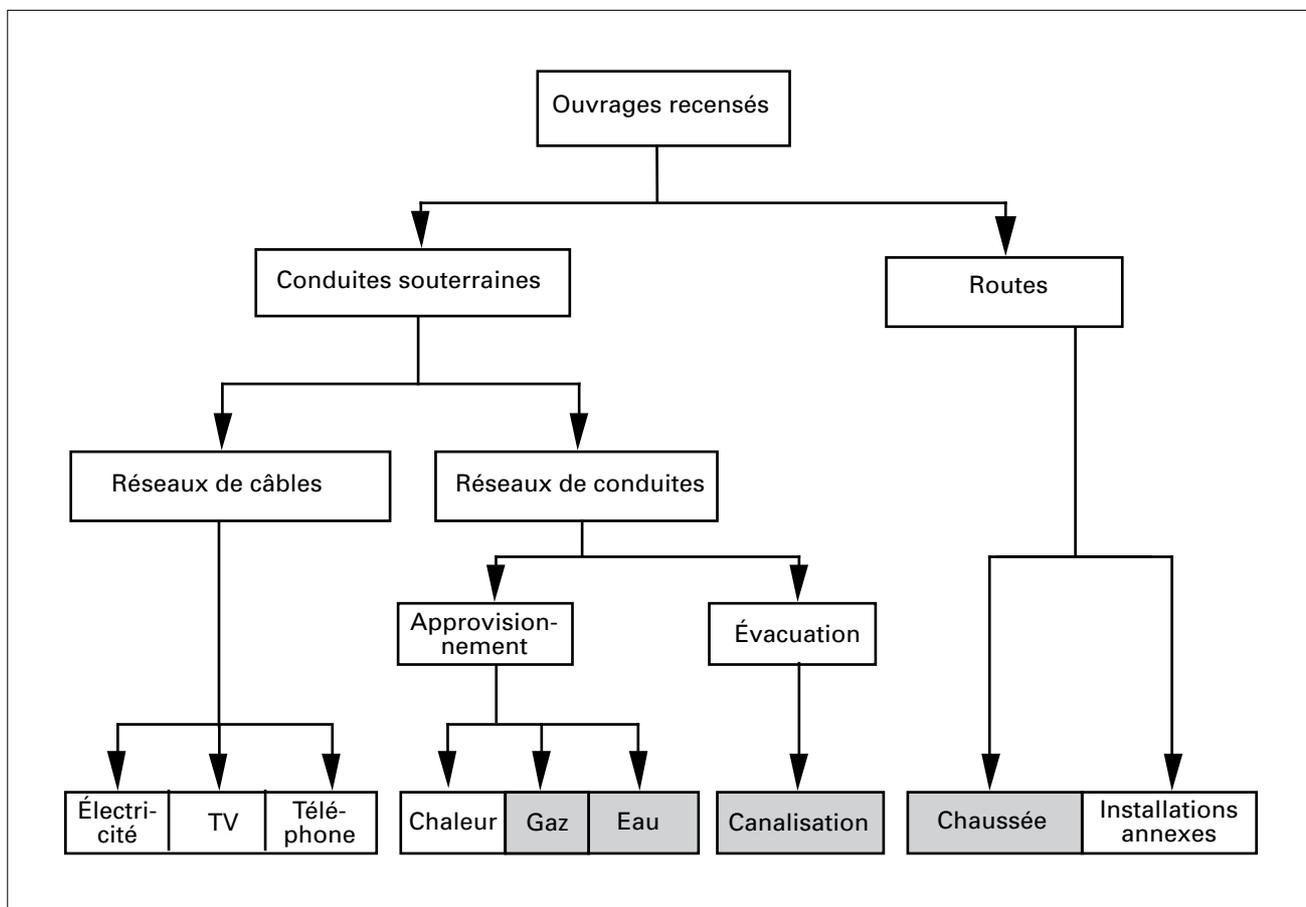


Figure 12: Les infrastructures communales les plus importantes traitées dans cette publication sont les routes (à l'exclusion des ouvrages d'art, en particulier des ponts), les canalisations, les réseaux de distribution d'eau et de gaz

## 1.3 Terminologie et normes

Le présent document traite de quatre réseaux: routes, canalisations, conduites d'eau, conduites de gaz. La terminologie utilisée actuellement varie parfois selon les domaines.

### 1.3.1 Délimitation

#### *Ouvrages recensés*

Par ouvrage, on entend les routes (sans les ouvrages d'art) et les conduites d'alimentation et d'évacuation passant dans le sous-sol des routes, mais aussi les ouvrages assimilables situés en dehors des tracés routiers (figure 12).

Seules les routes, les canalisations et les conduites d'eau et de gaz sont traitées ici. Les réseaux de chauffage à distance sont rares en dehors des villes et la conservation des réseaux de câbles est le plus souvent prise en charge par les services industriels concernés. Toutefois, certains de ces réseaux (électricité, TV, téléphone) doivent également être intégrés dans la planification des mesures de conservation. Il reste que, dans la pratique, la coordination en la matière est souvent difficile et demande des efforts particuliers.

#### *Considérer le réseau dans son ensemble*

La route et les conduites qu'elle recouvre forment un tout dans lequel il faut également intégrer les conduites adjacentes, même si elles se situent en dehors du tracé routier proprement dit. Il faut toujours prendre en compte les interactions entre les secteurs contigus et l'ensemble du réseau. Ce sont les points les plus faibles d'un réseau de routes ou de conduites qui en déterminent sa capacité de fonctionnement.

#### **Attention :**

**Certains termes ont des définitions différentes suivant la norme ou la directive spécifique dans laquelle ils sont employés.**

### 1.3.2 Terminologie

*Termes et définitions selon la norme SIA 169*

Le présent document se base dans une large mesure sur la terminologie proposée dans la nouvelle norme SIA 169 actuellement en consultation (figure 14). Cette terminologie est en cours d'harmonisation (voir par exemple le journal SI + A N° 45/1992). Les tableaux des figures 13 et 14 illustrent les usages différentes entre la recommandation SIA 169 toujours en vigueur et la nouvelle norme 169 en consultation. Nous reviendrons au paragraphe 1.3.3 sur les différences qui apparaissent dans certaines normes ou directives spécialisées.

**Conservation des ouvrages** – Bauwerkserhaltung  
Ensemble des démarches et interventions assurant le maintien de la valeur (intrinsèque) d'un ouvrage.

**Surveillance** – Überwachung  
Activité consistant à observer et à contrôler l'état d'une construction, ainsi qu'à donner des indications sur les conclusions à tirer

**Observation** – Beobachtung  
Surveillance d'un ouvrage, se faisant par des contrôles simples et réguliers.

**Mesure de contrôle** – Kontrollmessung  
Opération consistant à relever les chiffres mesurés et à les contrôler par comparaison avec les valeurs choisies.

**Inspection** – Inspektion  
Opération tendant à constater l'état d'une construction grâce à des examens appropriés, comprenant une appréciation de la situation et des indications quant à la suite à donner.

**Entretien** – Unterhalt  
Action continue destinée au maintien ou à la remise en (bon) état d'une construction, sans modifications majeures de l'utilisation et de la valeur.

**Maintenance** – Instandhaltung  
Ensemble d'interventions simples et régulières, permettant de maintenir une construction en (bon) état de fonctionnement.

**Réfection ou remise en état** – Instandsetzung  
Opération tendant à rétablir le fonctionnement de tout ou partie d'un ouvrage, son utilisation, et à lui conférer une durabilité déterminée

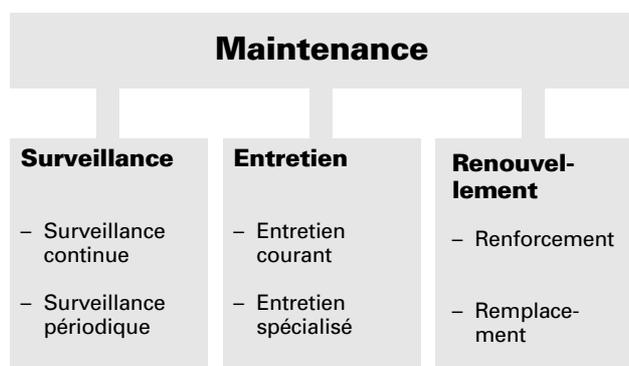


Figure 13: Terminologie actuelle de la recommandation SIA 169 (1987)

**Restauration** – Restaurierung

Opération tendant à remettre en état une construction de valeur historique ou de style, tout en conservant son caractère original

**Rénovation** – Erneuerung

Opération tendant à améliorer une construction par des interventions profondes, pour en modifier l'utilisation et en accroître la valeur

**Adaptation** – Anpassung

Adaptation d'une construction aux exigences actuelles ou futures, sans interventions majeures.

**Transformation** – Umbau

Travaux tendant à modifier une construction par des interventions profondes pour répondre à des besoins nouvellement apparus

**Reconstruction** – Rekonstruktion

Rétablissement de l'état antérieur d'un ouvrage

**Agrandissement** – Erweiterung

Ajouts importants à la construction existante

**Remplacement** – Ersatz

Remplacement d'un ouvrage, par exemple d'une canalisation, soit par abandon de l'ancien ouvrage et son remplacement selon un nouveau tracé, soit par reconstruction à l'endroit même de l'ancienne canalisation

**1.3.3 Normes et directives spécifiques, différences de terminologie**

Dans certains domaines spécialisés, il arrive que d'autres termes et définitions soient utilisés que ceux qui figurent dans la recommandation SIA 169 (1987). Ces usages différents ont été repris dans les normes et directives correspondantes.

**Routes:**

Dans le domaine des routes, les normes appliquées sont en général celles de l'Union des professionnels suisses de la route (VSS). Le système de gestion de l'entretien (SGE) est défini dans neuf normes (SN 640 900 et suivantes). La méthode SGE convient plutôt aux administrations d'une certaine taille et s'applique donc plus facilement aux routes nationales et cantonales (figure 15).

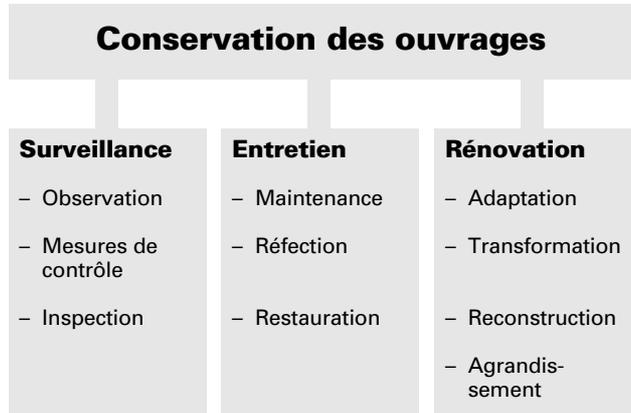


Figure 14: Nouvelle terminologie de la norme SIA 169 (en consultation)

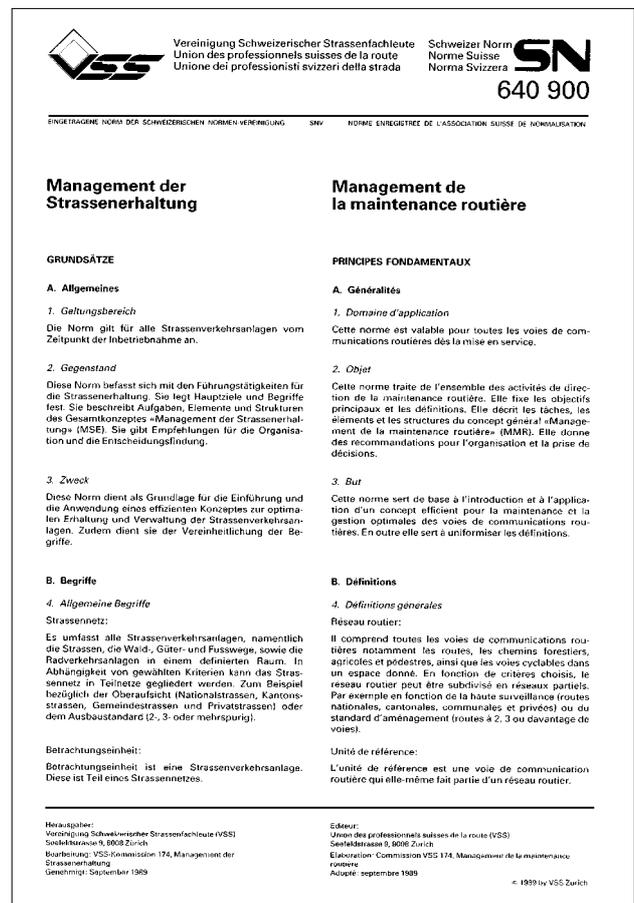


Figure 15: Normes VSS SN 640 900 ss. concernant le management de la maintenance routière

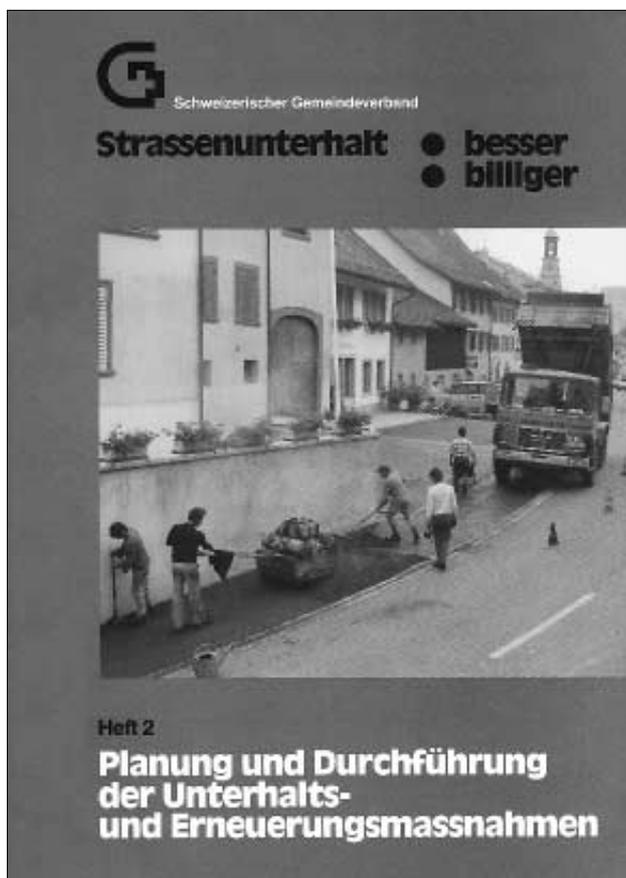


Figure 16: «L'entretien des routes – performant, économique», publication de l'Association des communes suisses

Le nouveau groupe de normes SN 640 730 ss. «Entretien des revêtements bitumineux» décrit la marche à suivre lors du choix des travaux et les travaux eux-mêmes.

La différence la plus marquante entre la recommandation SIA 169 (1987) et la norme VSS SN 640 900 est celle qui concerne le terme de «renforcement». Dans la norme VSS, la réfection inclut le renforcement, alors que dans la recommandation SIA 169, le renforcement est considéré comme une mesure de rénovation qui accroît la valeur de l'ouvrage. La définition de la norme VSS correspond à celle qui est donnée par la loi relative aux droits de douane sur les carburants (1965).

L'Association des communes suisses a élaboré, en collaboration avec l'ORED<sup>1</sup>, la SSE<sup>2</sup> et l'UECR<sup>3</sup>, un modèle visant à garantir une conservation optimale des réseaux routiers communaux. Ce modèle est décrit dans deux brochures<sup>4</sup> (1987) sous le titre «L'entretien des routes – performant, économique» (figure 16).

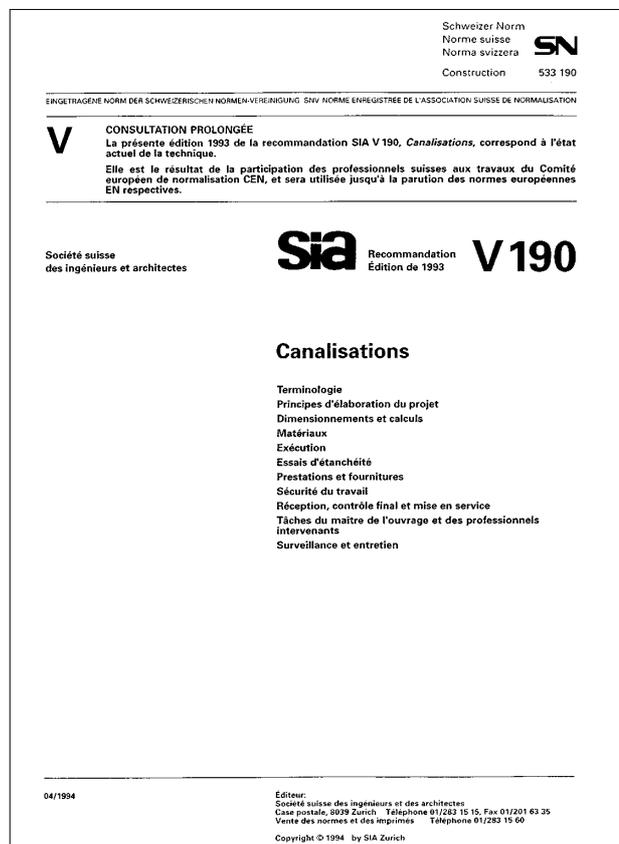


Figure 17: «Canalisations», recommandation SIA V 190 (1993)

<sup>1</sup> Union des villes suisses, Organisme pour les problèmes d'entretien des routes (ORED)  
<sup>2</sup> Société suisse des entrepreneurs (SSE)  
<sup>3</sup> Union d'entreprises suisses de construction de routes (UECR)  
<sup>4</sup> Le cahier N° 4 de ces publications paraîtra cet été

**Canalisations:**

En ce qui concerne les canalisations, les normes, recommandations et directives émanent d'une part de la Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA) et d'autre part de l'Association suisse des professionnels de la protection des eaux (VSA).

La SIA a publié dans la recommandation SIA V 190 (1993) et sous le titre « Canalisations », un document récapitulant toutes les connaissances actuelles en la matière (figure 17).

Quant à la VSA, elle a édicté des normes et des directives sur la conception, l'exécution et l'entretien des systèmes d'évacuation des eaux, ainsi que sur la maintenance et la réparation des canalisations (figure 18). Lorsque la VSA emploie le terme d'« assainissement des canalisations », elle entend à la fois la remise en état, l'assainissement lui-même et la rénovation.

L'évacuation des eaux fait également l'objet de normes VSS. Celles-ci contiennent des prescriptions d'exécution pour les conduites, les drainages et les travaux en fouille ainsi que des règles concernant les couvercles de regard et les grilles d'écoulement.



Figure 18: « Unterhalt von Kanalisationen », directive VSA (n'existe qu'en allemand)

*Conduites d'eau et de gaz:*

Dans le domaine des conduites de distribution, la Société suisse de l'industrie du gaz et des eaux (SSIGE) a édicté des règles pour la construction et l'entretien des conduites d'eau et de gaz. En général, les entreprises complètent ces directives par des prescriptions internes.

La directive traitant des réseaux d'eau potable (W12, Directive pour la surveillance et l'entretien d'installations de distribution d'eau) ne voit sous le terme générique de conservation que les notions de contrôle et d'entretien. Dans la norme concernant les réseaux de gaz (G2, Directive pour la construction, l'entretien et l'exploitation des conduites de gaz soumises à une pression de service jusqu'à 5 bar), on distingue la surveillance (contrôle) et les travaux de réparation.

*Autres réseaux de conduites et de câbles:*

La terminologie concernant la conservation des autres réseaux de conduites et de câbles (électricité, téléphone, TV par câble, chauffage à distance) est fixée par les services concernés.

On trouvera à l'annexe 15 une liste des principales normes et directives applicables.

## 2. Stratégie de conservation des ouvrages

---

<b>2.1</b>	<b>Stratégie communale de conservation</b>	35
<b>2.2</b>	<b>Pour une organisation adéquate</b>	39
<b>2.3</b>	<b>Marche à suivre pour la conservation des ouvrages</b>	41
<b>2.4</b>	<b>Perfectionnement de tous les intervenants</b>	42
<b>2.5</b>	<b>Information du public</b>	43

---

## 2. Stratégie de conservation des ouvrages

*Nous avons divisé la conservation des ouvrages de génie civil en neuf étapes. Ces étapes vont du relevé de l'état des ouvrages à la réalisation des travaux, en passant par l'évaluation de l'état et l'étude des mesures à prendre. Le déroulement du processus se fondera sur la stratégie de conservation adoptée par la commune.*

### 2.1 Stratégie communale de conservation

*Optimiser le système dans son ensemble*

Une stratégie est un ensemble de mesures dont le but est d'accorder théorie et pratique tout en optimisant l'utilisation des ressources disponibles. Dans le domaine de la conservation des ouvrages, une stratégie consiste à assurer une préparation globale des décisions, à prendre les décisions adéquates et à définir les opérations appropriées, afin de maximiser le « rendement » du système dans son ensemble (figure 19).

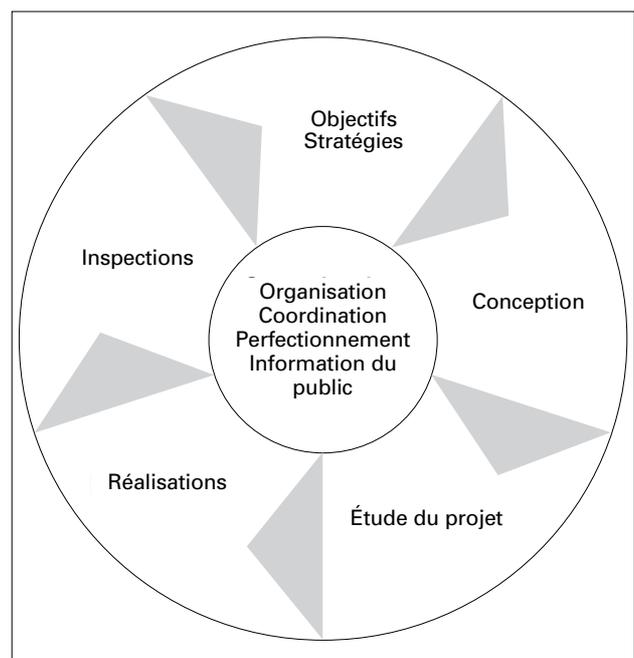
Le « rendement » est une grandeur à la fois quantifiable et non quantifiable :

- il n'est pas quantifiable lorsqu'il résulte d'une minimisation des nuisances pour l'environnement, d'un accroissement de la sécurité de l'exploitation ou d'une amélioration du confort;
- il est quantifiable lorsqu'il découle d'une réduction des coûts d'exploitation et de conservation à court, à moyen et à long terme.

*Objectifs partiels*

On pourra parvenir à ce « rendement » en se fixant les objectifs partiels suivants :

- éviter que des dommages (importants et imprévus) ne soient causés à l'environnement ou aux ouvrages;
- faire participer tous les intervenants et tenir compte de tous les facteurs déterminants lors de l'étude des mesures à prendre et de leur réalisation;
- rationaliser l'emploi des ressources techniques, humaines et financières afin d'éviter les fluctuations importantes;



*Figure 19: Du point de vue systémique, les tâches essentielles de la conservation des ouvrages s'enchaînent les unes aux autres. Du point de vue fonctionnel toutefois, elles sont liées entre elles par de nombreux effets de rétroaction. De même, leur succession temporelle ne suit pas d'ordre préétabli*

La liste des publications éditées dans le cadre du programme d'impulsions PI BAT figure en annexe, à la page 139.

- répartir clairement les responsabilités, les tâches et les compétences ;
- susciter la compréhension, voire le soutien du public pour les travaux qui s'imposent ;
- assurer au fur et à mesure le perfectionnement de tous les intervenants, pour qu'ils soient aptes à accomplir leurs tâches de manière optimale.

### *Vision globale*

Dans de nombreuses communes, la vision d'ensemble fait défaut. Certes, les spécialistes tels que le responsable des routes ou le fontainier connaissent en général très bien le réseau dont ils s'occupent. Toutefois, on aura rarement procédé à un inventaire détaillé de l'état des ouvrages. Des problèmes surgissent dès que les responsables en charge ne sont pas disponibles. C'est pourquoi les communes qui élaborent un programme de conservation doivent d'abord parvenir à une vision d'ensemble des infrastructures existantes et de leurs caractéristiques (matériaux, âge, dégradations, etc.).

### *Observation suivie des ouvrages*

Pour être optimale, la planification doit s'appuyer sur une observation à long terme des réseaux de routes et de conduites. En effet, les facteurs qui induisent une diminution de la valeur d'utilisation d'un ouvrage sont multiples. Or une vue à court terme de l'état de l'ouvrage ne permet pas de prédire ce que sera l'usure dans les années à venir. On ne peut prévoir correctement l'évolution de l'usure que si l'on contrôle régulièrement l'état et le vieillissement des infrastructures.

### *Sélectionner la solution optimale*

Les divers éléments d'une infrastructure (route et conduites) se distinguent par leur durées d'utilisation variables. Par conséquent, lorsqu'un de ces éléments doit être réparé, par exemple une canalisation, on peut se demander s'il faut entreprendre une rénovation complète de l'infrastructure ou assainir avant l'heure d'autres parties du réseau. L'étude des mesures à prendre oblige alors à choisir la solution optimale (réparation uniquement, rénovation partielle ou complète), tâche qui ne va pas de soi. Il peut se révéler utile, dans ces conditions, de faire appel à un spécialiste.

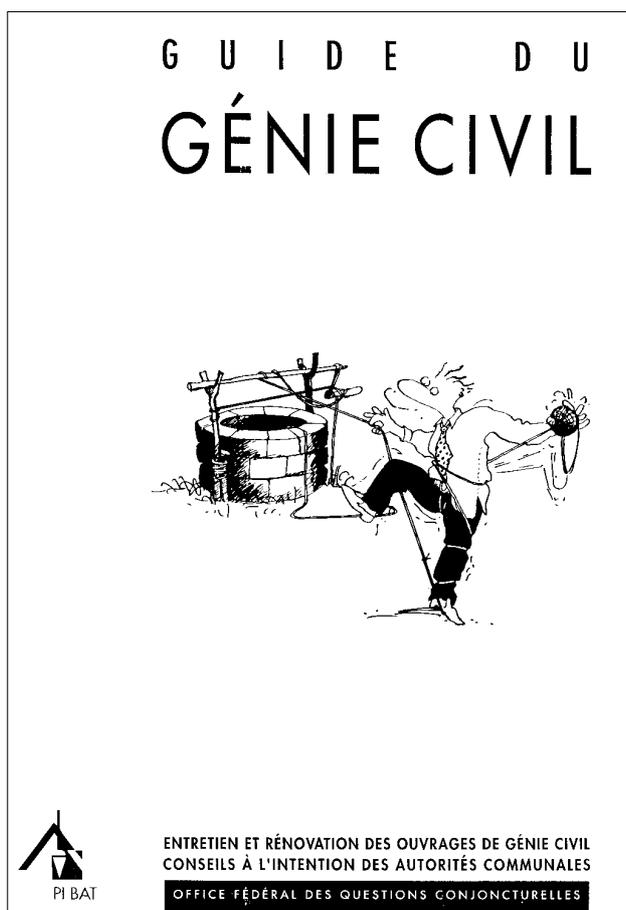


Figure 20: Le guide du génie civil donne aux autorités communales d'utiles renseignements sur la conservation des routes et des conduites

### *Procéder à une évaluation globale*

Même si l'on risque de grosses imprécisions, il est bon d'élaborer une stratégie de conservation qui contienne déjà une étude des mesures à prendre et des coûts probables. Une telle démarche permettra d'éviter que des travaux de conservation ne soient entrepris au hasard et sans méthode, ce qui pourrait occasionner des coûts démesurés. A cet égard, il s'agira de définir les facteurs déterminants pour tous les ouvrages en cause (réseaux et secteurs particuliers) et d'en tenir compte dans l'évaluation de l'état des infrastructures. Il est aussi essentiel de connaître exactement les besoins et les exigences de tous les services publics concernés.

Pour être vraiment utilisable, une stratégie de conservation doit être menée avec méthode et persévérance. La conservation des ouvrages commence au stade de la conception déjà.

### *Publications du PI BAT*

Le PI BAT a élaboré à l'intention des autorités communales et des personnes intéressées le « Guide du génie civil ». Le PI BAT a également produit un film vidéo qui illustre les problèmes de conservation et donne des exemples sur la manière dont certaines communes abordent la conservation de leurs réseaux de routes et de conduites. Les responsables communaux concernés y expliquent comment ils ont envisagé la conservation des ouvrages dans leur commune (figures 20 et 21).

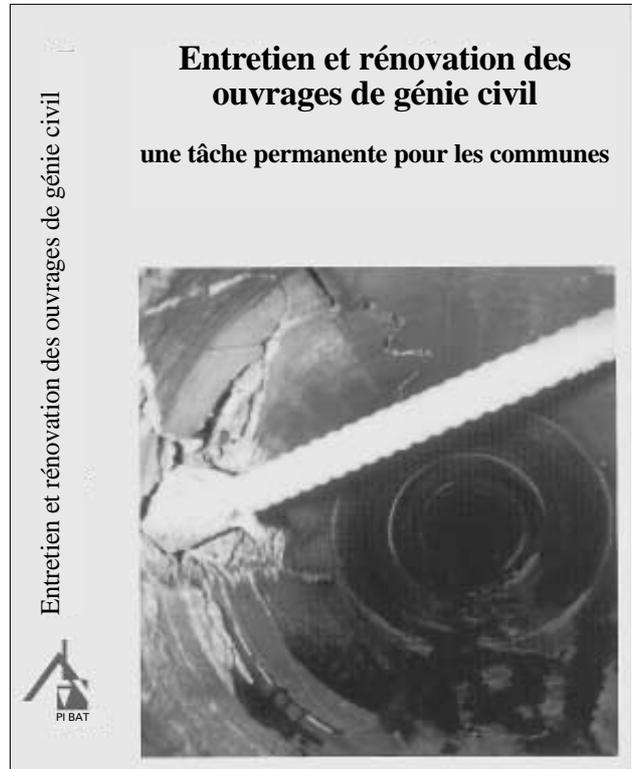


Figure 21: Le PI BAT a produit un film vidéo illustrant de manière concrète les problèmes de conservation ainsi que leurs solutions possibles

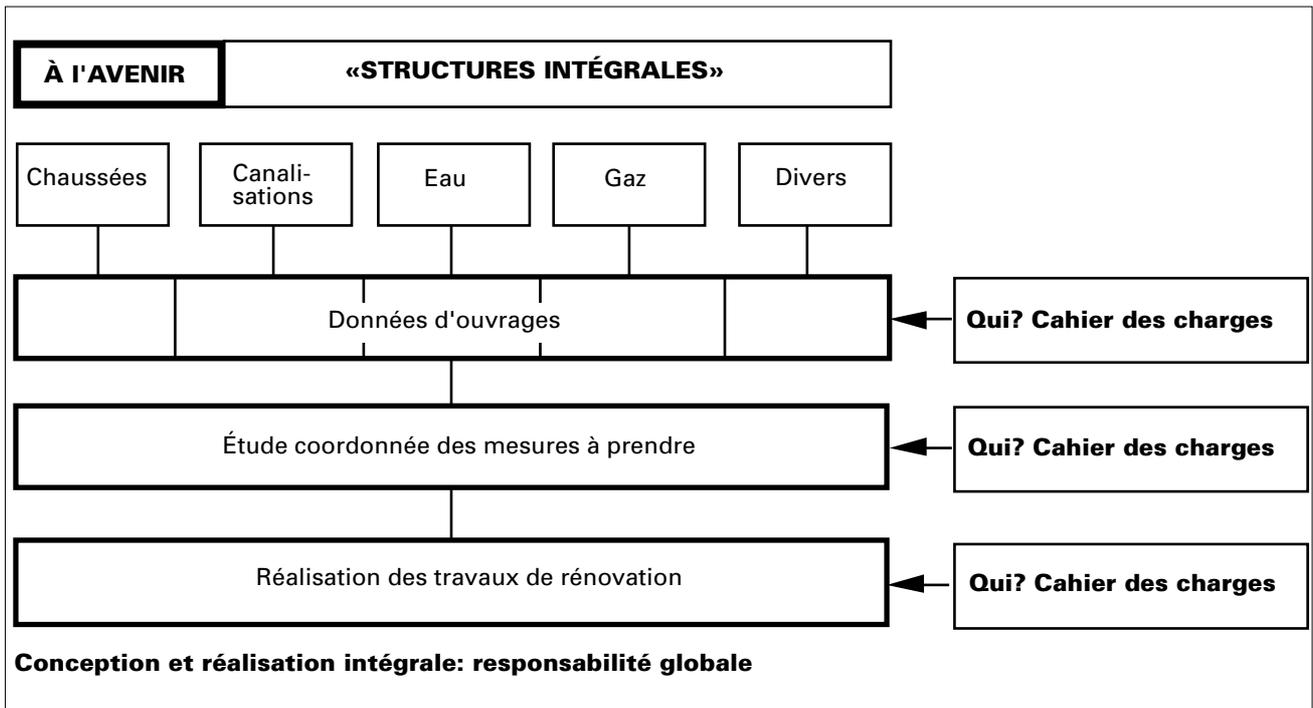
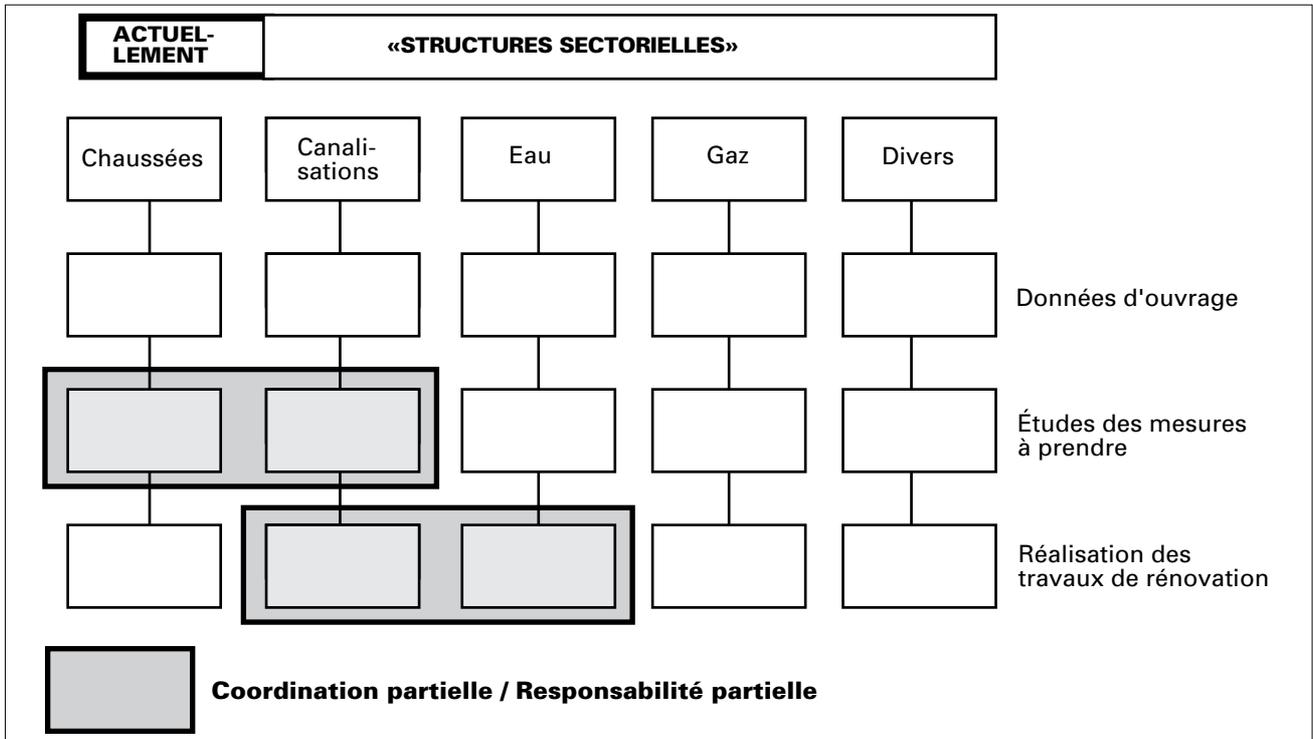


Figure 22: La gestion performante et économique des ouvrages publics nécessite une remise en question des structures et des compétences actuelles

## 2.2 Pour une organisation adéquate

### *Par le passé: coordination entre les services*

Dans la plupart des communes, la répartition des tâches et des compétences est clairement définie. Les gouvernements et les administrations sont subdivisés en départements, ce qui facilite la prise de décisions. Toutefois, les tâches de conservation dépassent le plus souvent le cadre étroit de tel ou tel département ou service. C'est pourquoi il est particulièrement important d'associer tous les intervenants au processus et d'assurer la coordination entre chacun d'eux. Et pour les projets de construction de plus grande envergure, on désignera un responsable de projet pour représenter l'ensemble des intervenants face aux entrepreneurs.

La coordination entre les services, c'est bien. La coordination globale, c'est mieux !

### *Conception intégrale: recette de l'avenir*

Coordonner la conception et l'exécution des travaux de conservation ne suffit plus. Ce qu'il faut aujourd'hui, c'est penser et agir globalement. Les anciennes structures, l'organisation, la répartition des compétences: tout cela doit être repensé et réaménagé (figure 22). A cet égard, il s'agira principalement:

- d'assurer la mise à jour régulière des données d'ouvrages en donnant à tous les intervenants la possibilité d'accéder à ces données (éventuellement sur support informatique);
- de faire en sorte que tout intervenant annonce ses besoins en temps voulu (cf. liste de contrôle, annexe 7);
- de concevoir les programmes de conservation comme des trains de mesures à moyen et à long terme, communs à tous les services;
- d'étudier en commun les mesures à prendre et de définir ensemble les méthodes de construction adéquates;
- de désigner les personnes qui seront chargées de la saisie et de la mise à jour des données, de l'étude et de l'exécution des mesures, de l'information du public et du contrôle de la qualité.

Une gestion efficace des ouvrages publics permet de faire des économies. Toutefois, elle nécessite une adaptation non seulement des structures, mais aussi et surtout:

- des compétences et
- des responsabilités.

Les annexes 1 et 2 présentent plusieurs suggestions aux communes pour leur structure organisationnelle.

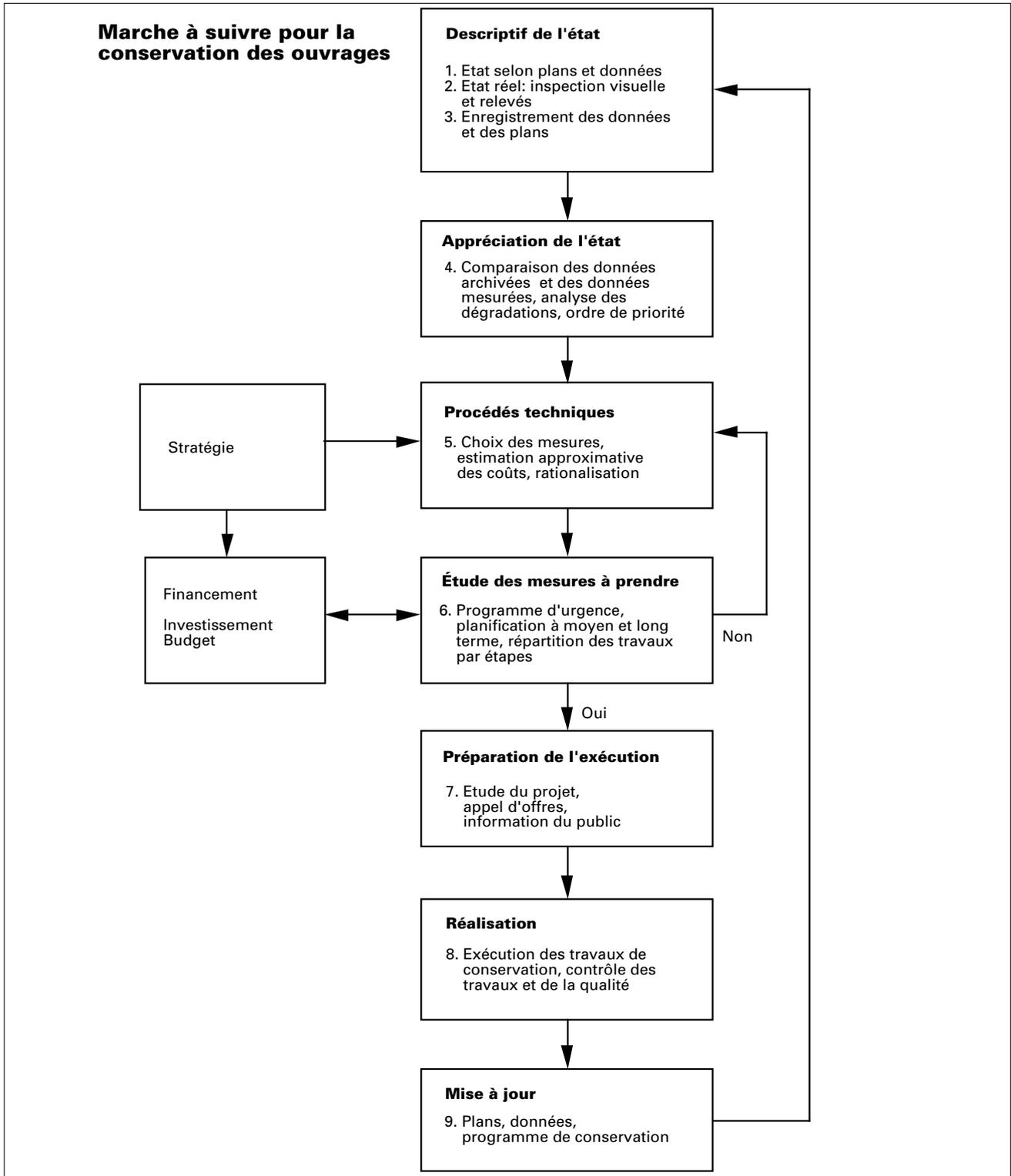


Figure 23: Le processus de conservation se subdivise en plusieurs étapes, commentées au chapitre 3

## 2.3 Marche à suivre pour la conservation des ouvrages

Le processus de conservation (de la conception à l'exécution des mesures) se subdivise en 9 étapes, conformément au schéma de la figure 23.

### Remarques importantes

- Dans la pratique, les différentes étapes s'influencent mutuellement et les rétroactions sont nombreuses. Ainsi, le degré d'urgence ou les ressources financières disponibles peuvent avoir un impact déjà au stade de l'étude des mesures à prendre.
- Lorsque les travaux portent sur des réseaux d'une certaine envergure ou complexité, les différentes étapes seront traitées globalement (programmes de relevé, plans détaillés, utilisation de l'informatique, etc.). Dans les petites communes, un déroulement simplifié et une documentation réduite suffiront.
- Il va de soi qu'à toutes les étapes d'un projet, il faudra déjà penser aux phases suivantes. Trop souvent, on se limite au moment présent et perd ainsi de nombreuses occasions de faire des économies.
- Il faut se garder d'être trop perfectionniste : cela coûte cher et rapporte peu.
- Aux stades de la conception du projet et de l'étude des mesures à prendre, le potentiel d'économies est encore important (figure 24). En revanche, lors de l'exécution et pendant l'exploitation, il n'est plus possible de corriger des erreurs d'évaluation ou de mise en œuvre commises par manque de connaissances spécialisées ou à cause de données lacunaires.

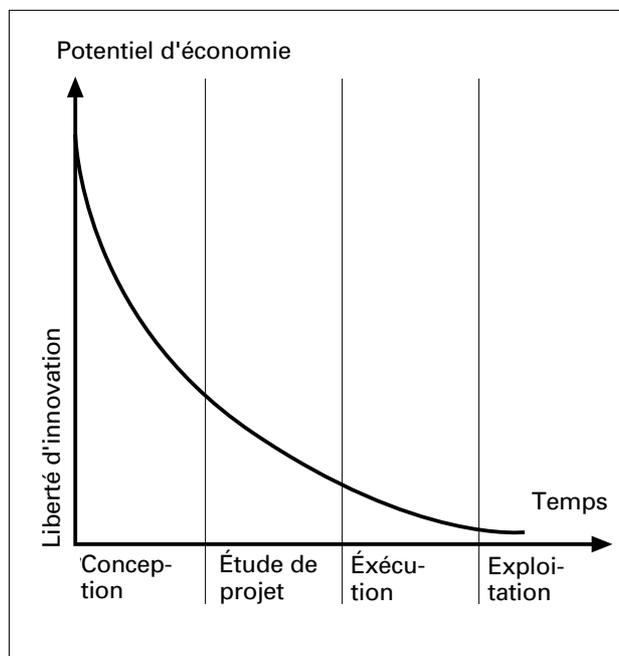


Figure 24 : Une préparation adéquate (définition du cahier des charges) et une conception professionnelle permettent d'exploiter au maximum le potentiel d'économie. Au stade de l'exécution et de l'exploitation, la marge de manœuvre est beaucoup plus limitée

Voir annexe 3 :

Une stratégie de conservation englobe les tâches suivantes :

- motiver;
- organiser;
- informer;
- instruire.

## 2.4 Perfectionnement de tous les intervenants

Ce n'est qu'en assurant le perfectionnement de tous les intervenants que l'on garantira une gestion optimale de la conservation des ouvrages de génie civil, ménageant la population, la flore et la faune. A cet égard, les associations spécialisées proposent régulièrement des cours dans tous les domaines et pour tous les niveaux. Les adresses de ces associations figurent à l'annexe 16.

Le programme d'impulsions PI BAT rassemble toutes les connaissances actuelles en matière de construction et de génie civil, avec leurs domaines annexes, et ce, afin d'améliorer la qualité de la conservation (surveillance, entretien, rénovation) et d'adapter le domaine bâti aux exigences d'aujourd'hui tout en le préparant à celles de demain. Ces connaissances sont régulièrement transmises au public spécialisé lors de cours ad hoc.

Afin que ces connaissances soient aussi mises en pratique, il faudrait exiger que les personnes concernées, et notamment le personnel des communes ainsi que les concepteurs, les ingénieurs et les entrepreneurs, suivent elles aussi des cours de perfectionnement.

En effet, seule une mise à jour régulière des connaissances permettra à tous les intervenants (politiciens, concepteurs, exécutants) d'accomplir leurs tâches de conservation selon des méthodes adaptées à notre temps et dans le respect des règles de rentabilité.

## 2.5 Information du public

Pour faire comprendre au public l'importance de certains travaux et le caractère inévitable de certaines nuisances, il est essentiel de bien l'informer. Souvent, les travaux engouffrent des sommes considérables, alors qu'on n'en voit pas toujours l'utilité, et pour cause: la plupart sont effectués en sous-sol. C'est pourquoi il est capital d'informer tant le public que les responsables politiques de manière claire et convaincante sur les programmes en cours et les crédits nécessaires.

Il est également très important de bien expliquer aux riverains touchés par les travaux le but de ceux-ci, leur durée, les nuisances possibles et les restrictions auxquelles ils devront s'attendre. A cet égard, on peut par exemple envoyer une circulaire préalable ou organiser des séances d'information sur les travaux à venir et sur leurs effets probables. En cas de restrictions particulières, on pourra demander au responsable des travaux de venir parler en personne. Pendant les travaux également, on pensera à informer la population au moyen de panneaux (figure 25) renseignant sur le but et la durée de ces travaux.



Figure 25: Il faut informer la population au sujet des travaux en cours

## 3. La conservation étape par étape

---

<b>3.1</b>	<b>Etat théorique selon plans et archives</b>	47
<hr/>		
<b>3.2</b>	<b>Etat réel: inspections visuelles et relevés</b>	48
3.2.1	Localisation des ouvrages	48
3.2.2	Contrôles réguliers de l'état des ouvrages	49
3.2.3	Relevé de l'état des routes	53
3.2.4	Relevé de l'état des canalisations	54
3.2.5	Relevé de l'état des conduites d'eau et de gaz	57
<hr/>		
<b>3.3</b>	<b>Enregistrement des données: plans et fichiers</b>	62
3.3.1	Gestion des données	62
3.3.2	Données concernant les ouvrages	63
3.3.3	Systèmes d'information	66
<hr/>		
<b>3.4</b>	<b>Comparaison de l'état théorique avec l'état effectif, analyse des dégradations, priorités</b>	68
3.4.1	Coûts déterminants	68
3.4.2	Evaluation globale	69
3.4.3	Synthèse	74
<hr/>		
<b>3.5</b>	<b>Choix des mesures, estimation sommaire des coûts, rentabilité</b>	77
<hr/>		
<b>3.6</b>	<b>Mesures immédiates, programmes à moyen et à long terme, échelonnement des travaux</b>	83
<hr/>		
<b>3.7</b>	<b>Etude de projet, appel d'offres, information du public</b>	84
<hr/>		
<b>3.8</b>	<b>Exécution des mesures de conservation, contrôle des travaux et de la qualité</b>	85
<hr/>		
<b>3.9</b>	<b>Plans, données, programme de conservation</b>	86

---

## 3. La conservation étape par étape

### 3.1 Etat théorique selon plans et archives

*En premier lieu, il convient de bien connaître les ouvrages existants, la manière dont ils ont été bâtis, leurs dimensions, ainsi que leur localisation. Il faudra rassembler tous les plans et données décrivant ces différents aspects. En outre, on s'informerera précisément de l'état des exigences et de leur possible modification dans le futur.*

#### *Plans et caractéristiques des ouvrages existants*

Toute administration des travaux publics utilise les documents et données suivants : plans d'ensemble des réseaux routiers, cadastres des conduites (figure 26), plans d'exécution des ouvrages mentionnant les dimensions et les matériaux utilisés, données d'établissement des plans et données concernant les travaux de conservation déjà effectués par le passé.

Dans le cas d'ouvrages anciens, il arrive fréquemment que les documents à disposition soient lacunaires. Il est alors conseillé de procéder à des relevés et à des sondages pour compléter les données disponibles.

De plus en plus souvent, les documents informatisés complètent, voire remplacent les archives traditionnelles (cartes, classeurs, plans établis manuellement).

#### *Modification des exigences*

Il faut bien connaître les exigences actuelles et de leur possible modification dans le futur, car elles peuvent nécessiter l'agrandissement ou la réduction d'un ouvrage existant. Les plans directeurs (plan d'aménagement, plan directeur des routes, PGEE, etc.) serviront à définir l'état théorique et à mettre en évidence les inadéquations éventuelles de certaines parties des réseaux. Souvent, ces documents font encore défaut si bien qu'il faut d'abord les établir.

#### *Documentation complète et accessible*

Afin de garantir une gestion efficace des réseaux de conduites, on s'efforcera de rassembler une documentation aussi complète que possible sur l'état théorique et sur la localisation des ouvrages. Il convient en outre de veiller à ce que cette documentation soit aisément accessible.

### Descriptif de l'état des ouvrages

#### Etape 1 : état théorique

(cf. figure 23)

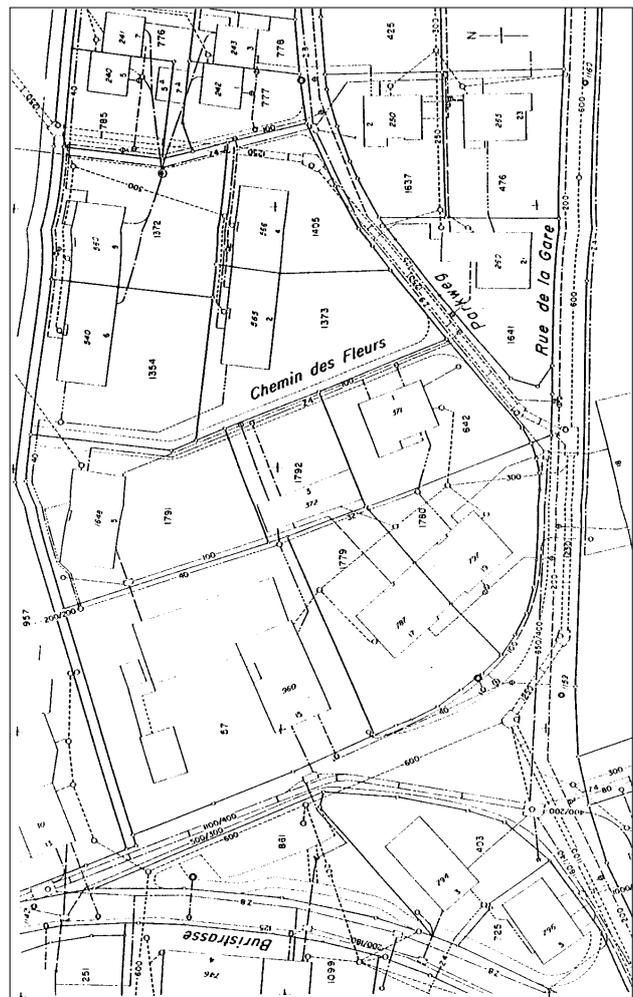


Figure 26: Cadastre des conduites: la recommandation SIA 405 définit les exigences relatives à l'établissement des plans, au relevé des conduites, à la mise à jour et au contrôle de l'exactitude des données. Elle traite également des aspects juridiques déterminants en la matière.

**Descriptif de l'état des ouvrages**

**Etape 2 : état effectif**

(cf. figure 23)

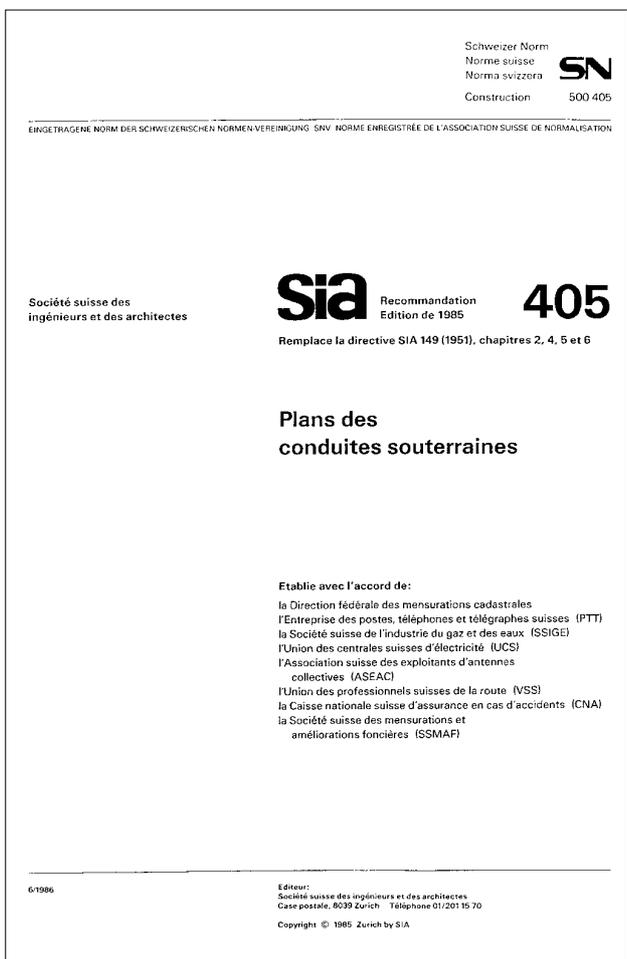


Figure 27: La recommandation SIA 405 fournit d'utiles renseignements à propos des cadastres de conduites

**3.2 Etat réel: inspections visuelles et relevés**

Afin de bien préparer le programme de conservation, il est important de connaître en détail l'état effectif des routes et des conduites.

**3.2.1 Localisation des ouvrages**

Où se trouvent les différents ouvrages ?

En particulier pour les conduites souterraines, il est essentiel de bien définir leur localisation ainsi que la profondeur à laquelle elles se situent. En effet, tant les professionnels que les non-professionnels doivent pouvoir trouver facilement sur le terrain (à la chevillière ou au double mètre) les ouvrages recensés. Les plans de localisation seront élaborés à partir des données fournies par la mensuration officielle, qui définit de manière univoque les rapports entre les objets de surface (bâtiments, murs, points fixes de mensuration) et les objets souterrains (conduites).

Il est inutile d'effectuer des relevés spécifiques pour collecter les données nécessaires au repérage dans l'espace. En effet, ces données figurent la plupart du temps dans les documents de la mensuration officielle (plans ou données numériques).

L'annexe 4 présente dans le détail ce qu'est la mensuration officielle.

Lors de travaux de construction à neuf ou de conservation, il est indispensable de reporter sur les plans les dimensions des ouvrages. A cet égard, la recommandation SIA 405 donne des informations utiles sur les méthodes de relevé applicables (figure 27).

Pour mener à bien la localisation des ouvrages, il est important que les responsables s'organisent en conséquence et qu'ils définissent une procédure d'information permettant une mise à jour efficace des données existantes.

### 3.2.2 Contrôles réguliers de l'état des ouvrages

#### *Connaître en permanence l'état des ouvrages*

La surveillance permanente et les contrôles périodiques des ouvrages servent d'une part à définir les programmes de construction et de dépenses relatifs aux travaux de conservation, et d'autre part, à mettre en évidence les défauts qui pourraient entraîner des dommages matériels ou porter atteinte aux personnes. Il est donc important de connaître en permanence l'état des ouvrages et de le décrire dans les documents correspondants. La fréquence à laquelle les relevés auront lieu dépendra du type et de l'âge de l'ouvrage. Il va de soi que les contrôles seront plus fréquents vers la fin de la durée d'utilisation d'un ouvrage.

Le PI BAT a publié plusieurs documents détaillés sur les différentes méthodes servant à déterminer l'état des ouvrages (figure 28).



Figure 28: Publications du PI BAT concernant les techniques d'auscultation et de diagnostic

### Surveillance permanente

La surveillance permanente est un processus continu. Les observations faites par le personnel communal compétent doivent être enregistrées au fur et à mesure. La surveillance permanente permet surtout de noter les dégradations des chaussées ou les dégradations supposées des réseaux de conduites (déformations de la chaussée, fuites, etc.).

Lorsque des travaux de fouilles doivent dans tous les cas être entrepris, par exemple pour poser de nouveaux raccordements privés, on en profitera pour relever l'état des différentes parties d'ouvrages (infrastructure routière, canalisations, conduites), afin d'établir progressivement une vue d'ensemble de l'état des réseaux, et ce, également en dehors des opérations de relevé officielles.

### Contrôles périodiques

Notamment pour les réseaux de conduites, il est important d'effectuer en parallèle des contrôles périodiques ciblés (inspections). Grâce aux techniques actuelles d'auscultation, ces inspections fournissent des renseignements précis sur l'état des ouvrages, renseignements qui constituent une base importante pour la suite des mesures de conservation: ils permettent en particulier de définir les mesures les plus adéquates et les plus avantageuses et d'établir des programmes pluriannuels (cf. étapes 4 et 5).

### Fréquence des contrôles (figure 29)

#### Routes:

La fréquence des relevés et l'ampleur des travaux d'auscultation dépendront de l'importance fonctionnelle des différentes routes. Pour les routes de moindre importance (routes d'accès), les contrôles pourront être moins fréquents. Toutefois, si le revêtement est endommagé, il faudra procéder à des analyses plus approfondies (voir publication PI BAT « Techniques d'auscultation des ouvrages de génie civil »). D'une manière générale, on effectuera des contrôles ciblés avec procès-verbal des relevés tous les 2 à 5 ans.

#### Canalisations:

Le relevé de l'état des ouvrages souterrains a toujours revêtu une importance particulière dans la mesure où il n'est pas possible de procéder à de simples inspections visuelles. Lors du nettoyage manuel, certains signes peuvent indiquer que des dépôts se sont formés ou que des racines ont pénétré les canalisations. Toutefois, il faudra le plus souvent recourir à des moyens plus sophistiqués (caméra vidéo) pour avoir une idée claire de l'état des canalisations. A cet égard, il ne faudra pas se contenter d'images ponctuelles, car il est important de suivre le vieillissement des ouvrages pour prendre les mesures les plus adéquates.

L'inspection des canalisations devrait avoir lieu tous les 5 à 10 ans.

#### Conduites d'eau:

Le contrôle des parties visibles des réseaux de distribution (vannes, hydrants, plaques signalétiques, etc.) aura lieu une à deux fois par année.

La surveillance par instruments de mesure sera permanente, grâce aux équipements de commande à distance et aux stations de mesure emmenagées à demeure.



Figure 29: Les mesures exécutées à temps prolongent la durée de vie des ouvrages

Les secteurs qui présentent des fuites doivent être contrôlés régulièrement. La fréquence des contrôles dépendra de l'ampleur des fuites.

Les secteurs de conduites qui ne peuvent faire l'objet d'une surveillance permanente doivent être contrôlés tous les 2 à 4 ans.

Conduites de gaz:

La surveillance dépend du taux de fuite par kilomètre et de la pression de service:

<b>Pression d'exploitation</b>	<b>Périodes de surveillance rapprochées</b>	
	normale (fuites par km < 2)	rapprochée (fuites par km > 2)
jusqu'à 100 mbar	4	2
de 100 mbar à 1 bar	2	1
de 1 bar à 4 bar	1	1/2

Les conduites à pression moyenne ou forte doivent dans tous les cas être contrôlées une fois par année au moyen des techniques appropriées pour détecter toute fuite de gaz.

*Fissures diverses*



*Réparation défectueuse du revêtement après travaux en fouille*



*Ornières*



*Nids de poule*



*Figure 30: Dégradations de la chaussée (exemples)*

### 3.2.3 Relevé de l'état des routes

#### *Observations et mesures*

Le relevé de l'état des routes est établi à partir des inspections visuelles du revêtement (effectuées régulièrement). A cela s'ajoutent les observations et les connaissances des préposés à la voirie. Toute fissure, toute cassure du revêtement, tout enfoncement de la chaussée trahit inmanquablement des défauts. De même, les couvercles de regard qui battent ou les bordures défectueuses de revêtement signalent des défauts qu'il convient de réparer dans les plus brefs délais, sans compter le risque d'accident que représentent ces avaries.

En cas d'incertitude, on recourra aux instruments de mesure pour déterminer les causes de dégradation.

#### *Etat de l'ouvrage*

Pour ce qui est des chaussées bitumineuses (les routes en béton sont plutôt rares dans les communes), on notera les dégradations de la surface (revêtements glissants, perte de matériaux), les déformations, les fissures et les taconnages. Seules des observations régulières et des croquis ou des photographies permettent de se rendre compte de l'évolution dans le temps de la chaussée. Afin d'harmoniser les méthodes de relevé visuel, la VSS a élaboré un catalogue des dégradations (SN 640 925), qui recense 22 dégradations types pour les chaussées bitumineuses (cf. figure 30) et 13 pour les chaussées en béton. Des travaux d'auscultation plus approfondis et des relevés par instruments de mesure (par exemple pour déterminer la qualité antidérapante ou la planéité d'un revêtement) ne seront nécessaires que dans des circonstances particulières et sur la base des observations visuelles. Il se peut par exemple qu'une commune doive effectuer dans un deuxième temps une déflectométrie, afin de contrôler la portance de la chaussée.

Les différentes mesures de contrôle sont énumérées dans le formulaire de l'annexe 10 concernant les relevés détaillés pour revêtements bitumineux. Voici une liste des principaux types de dégradations.

**Pour plus de détails concernant les relevés de l'état des ouvrages, on se référera aux publications du PI BAT «Le diagnostic des ouvrages de génie civil» et «Techniques d'auscultation des ouvrages de génie civil».**

### Routes :

Relevés visuels :

- revêtements glissants ;
- perte de matériaux (désenrobage, perte de sable et de gravillons, nids de poule, etc.) ;
- déformations du revêtement (ornières, chaussée affaissée, bordures enfoncées, etc.) ;
- fissures ;
- taconnages défectueux.

Relevés par instruments de mesure (le cas échéant) :

- portance insuffisante ;
- mauvaise qualité antidérapante.

### Evacuation des eaux :

- bordures abîmées ;
- dépotoirs défectueux ;
- couvercles de regard défectueux.

Afin d'avoir une meilleure vue d'ensemble de la situation, on pourra consigner les observations schématiquement sur un plan local, en utilisant les échelles 1 : 5000 ou 1 : 2500 (voir annexe 11).

### Utilisation des ouvrages

Le relevé de l'état des routes ne suffit pas. Il faut également rassembler des informations sur la charge de trafic. Les recensements de la circulation donnent des renseignements sur le degré d'utilisation d'une route et sur sa mise à contribution. L'évaluation des accidents permet souvent de mettre en évidence des défauts d'exploitation. Les principales données à recenser concerneront les points suivants :

- charges de trafic par catégorie (camions, voitures, vélos) ;
- capacité, vitesses ;
- trafic piétonnier (en particulier flux d'écoliers) ;
- accidents ;
- nuisances (pollution de l'air, bruit).

### 3.2.4 Relevé de l'état des canalisations

#### Caméra vidéo

Les canalisations d'un diamètre supérieur à 800 mm sont en général accessibles et font l'objet d'une inspection. Pour les canalisations non praticables, qui représentent environ 90% du réseau public, ainsi que pour les conduites de raccordements privés, on utilise aujourd'hui presque exclusivement la caméra vidéo. Cette méthode permet de détecter et d'évaluer les ruptures, les têtes d'emboîtement brisées, les déformations, les pénétrations de racines, les raccordements mal posés, etc.

**La surveillance des canalisations accessibles et inaccessibles est un sujet développé dans la publication PI BAT « Techniques d'auscultation des ouvrages de génie civil ».**

#### Expériences pratiques : un rôle capital

Pour déterminer l'état d'une canalisation (cf. norme SIA 169, chapitre « Surveillance périodique »), il ne suffit pas de connaître ses caractéristiques physiques. Les données relatives à l'hydrodynamique et à l'exploitation sont tout aussi importantes. L'état d'une canalisation ne peut être apprécié correctement que si tous les aspects sont pris en compte de manière optimale.

Afin de garantir l'harmonisation des normes de qualité, l'Association suisse des professionnels de la protection des eaux (VSA) a élaboré, dans le cadre d'une directive consacrée à l'entretien des canalisations (« Unterhalt von Kanalisationen », 1992, disponible seulement en allemand et en italien), des conditions générales et des exigences minimales pour les travaux d'auscultation par caméra vidéo (« Allgemeine Bedingungen und Leistungsverzeichnis für Kanalfernsehuntersuchungen », annexe 2 de la directive). Ce document décrit en détail la manière de procéder, l'équipement à utiliser ainsi que l'établissement des procès-verbaux. On y trouve en outre une liste standard pour le contrôle de qualité.

### Interprétation par le spécialiste

Le rapport d'examen n'est jamais qu'une description de l'état de la canalisation. Ces données doivent être interprétées. L'annexe 3 de la directive VSA susmentionnée présente des photos de dégradations et des outils d'interprétation, dans le but d'uniformiser l'interprétation de ces dégradations. Le rôle de l'opérateur se limite à consigner le plus précisément possible dans le procès-verbal d'auscultation les observations faites. Il n'est pas de son ressort de porter une appréciation sur l'état de la canalisation, dans la mesure où il n'a pas connaissance des données liées à l'hydrodynamique et à l'exploitation de la canalisation. Cette tâche incombe au spécialiste.

On trouvera une liste des contrôles à effectuer dans les annexes 12 et 13.

Les plans au 1 : 5000 permettent de consigner l'état des canalisations. On en trouvera un exemple à l'annexe 14.

Lors du contrôle, on portera une attention particulière aux points suivants :

Etat des canalisations (cf. exemples de dégradations figure 32):

- infiltrations d'eau;
- disjoints;
- fissures;
- affaissements;
- têtes d'emboîtement brisées;
- érosion;
- conduite d'écoulement mal posée;
- pénétration de racines;
- corps étrangers;
- dépôts.

Exploitation des canalisations :

- capacité effective (conditions hydrodynamiques);
- type d'exploitation;
- protection des eaux souterraines;
- localisation des canalisations.

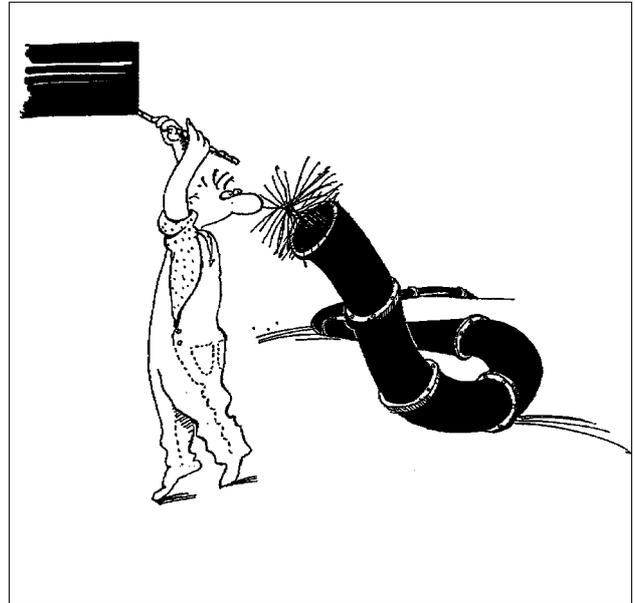


Figure 31: La maintenance régulière des canalisations représente aujourd'hui une exigence de premier ordre

Raccordement latéral mal réalisé



Fissures



Paroi de conduite brisée



Tête d'emboitement brisée



Infiltration d'eau



Pénétration de racines



Figure 32: Quelques exemples de canalisations endommagées (images vidéo)

### 3.2.5 Relevé de l'état des conduites d'eau et de gaz

#### *Etat actuel des conduites d'eau et de gaz*

Les réseaux de conduites d'eau et de gaz sont constitués d'un grand nombre d'éléments différents et sont soumis en permanence à des facteurs tant internes qu'externes. A cet égard, on mentionnera :

- le vieillissement;
- la corrosion;
- les courants vagabonds;
- la formation de composés organiques ou galvaniques;
- les affaissements, tensions, etc.

Il n'y a pas de conduite sans fuite (figures 33 et 34). Toutefois, il faut absolument minimiser les détériorations afin de garantir la sécurité de l'approvisionnement et de protéger l'environnement. C'est d'autant plus important que ces dégâts peuvent considérablement alourdir les coûts d'exploitation d'un ouvrage.

Pour déterminer l'état effectif des conduites d'eau et de gaz, on dénombre trois types de méthodes :

- le contrôle à l'aide d'équipements de mesure et de régulation, ainsi que la détection secteur par secteur des pertes et des dégradations ;
- le contrôle visuel et mécanique des vannes et des pièces d'équipement visibles ;
- la consignation régulière des données d'exploitation.

La surveillance par le biais de la télégestion et des stations de mesure automatique permet de détecter rapidement les pertes importantes au niveau sectoriel. Quant aux fuites moyennes ou faibles, seuls des contrôles ciblés ou des observations ponctuelles permettent de les déceler.

Différentes techniques de mesure peuvent être utilisées pour l'auscultation des réseaux de conduites. Grâce aux équipements modernes, ces travaux peuvent être exécutés par des entreprises spécialisées et occasionnent des frais relativement limités. Pour l'examen des conduites de distribution d'eau, on recourt à des méthodes acoustiques ou quantitatives, alors que les conduites de gaz font surtout l'objet d'analyses par sonde aspirante ou détecteur de gaz (figures 35, 36 et 37).



Figure 33: Conduite d'eau corrodée

Les associations professionnelles et les services publics renseignent sur les méthodes de détection des dégradations. On trouvera dans la publication PI BAT « Techniques d'auscultation des ouvrages de génie civil » une description détaillée des différentes techniques de détection et de localisation des fuites, ainsi que pour le relevé de l'état des conduites.

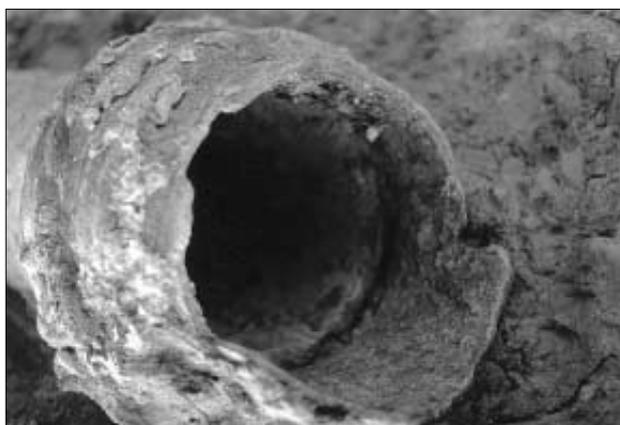


Figure 34: Tête d'emboîtement corrodée

<b>Caractéristiques recherchées ou élément examiné</b>	<b>Technique d'auscultation non destructive</b>
Détection des pertes	Mesure de la consommation nocturne Mesure des pertes par grands secteurs Mesure des pertes par petits secteurs Mesure de la consommation nulle Essai de pression par secteurs Méthode acoustique de contrôle des pertes Repérage acoustique des pertes depuis la surface Méthode par corrélation acoustique Méthode par variation des pressions Comparaison avec la consommation Méthode par onde de pression Méthode avec chariot Essai de pression Surveillance acoustique de secteur
Localisation des pertes	Repérage acoustique des pertes depuis la surface Méthode par corrélation acoustique Détermination des volumes Méthode par insufflation d'air Méthode par insufflation de gaz (agent traçant/hélium) Méthode avec chariot et chute de pression Chariot avec hydrophone et enregistreur
Etat des conduites Corrosion	Chariot « intelligent » Mesure de potentiel Caméra de télévision pour canalisations Examen du sol
Etat des conduites Déformations	Calibrage avec chariot Examen du sol

Figure 35: Méthodes d'auscultation pour conduites d'eau

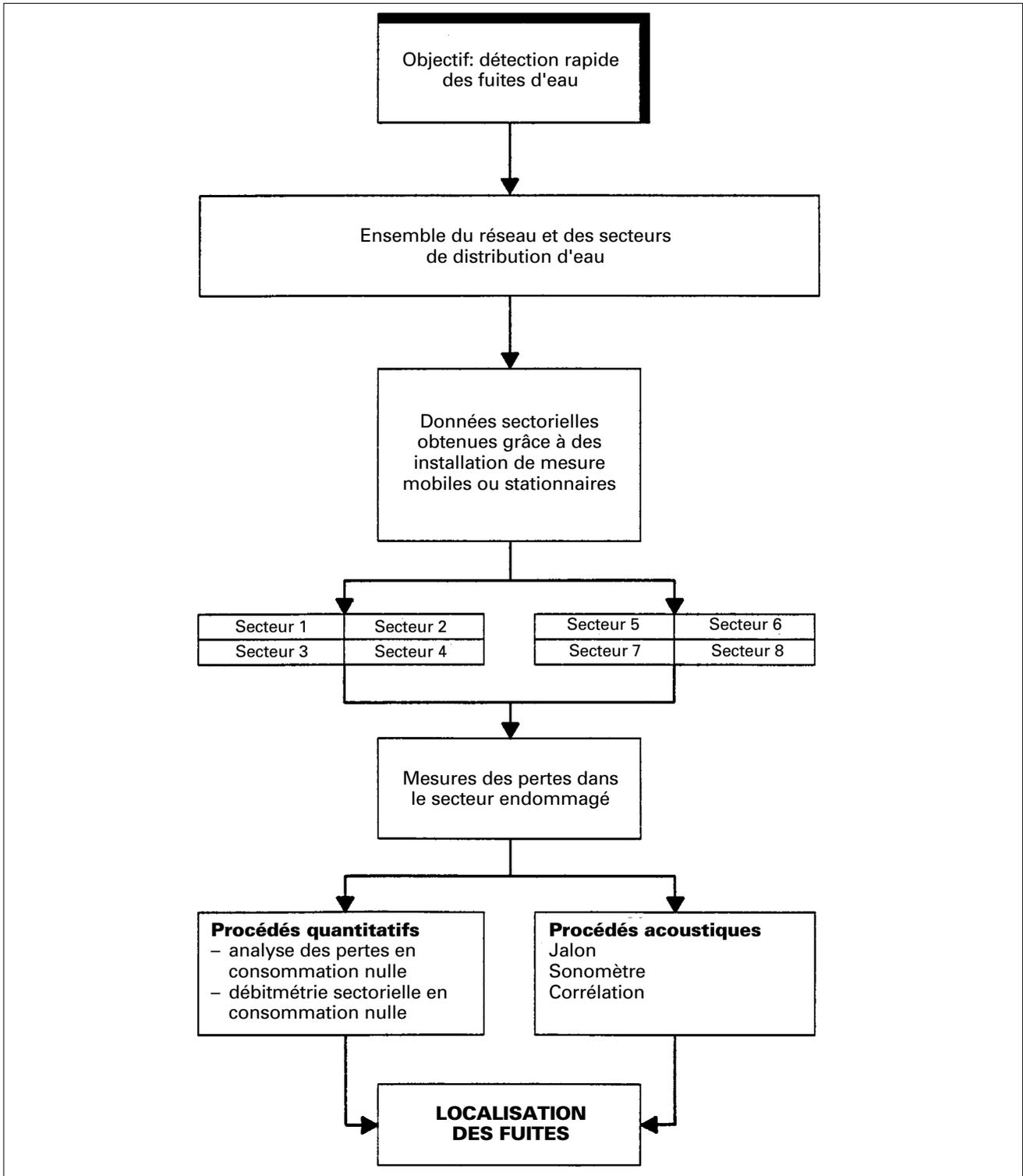


Figure 36: Localisation des fuites d'eau

<b>Caractéristiques recherchées ou élément examiné</b>	<b>Technique d'auscultation non destructive</b>
Détection des pertes	Mesure de la consommation (selon équipement du réseau, il est aussi possible d'utiliser des méthodes analogues à celles utilisées pour les conduites d'alimentation en eau) Détecteur de gaz (détection de surface) Essai de pression
Localisation des pertes	Détecteur de gaz, avec trou de sondage (sonde aspirante) Méthode par corrélation
Etat des conduites Corrosion	Chariot « intelligent » Mesure de potentiel Examen visuel [fouille] Examen du sol
Etat des conduites Déformations	Chariot spécial pour mesures Radiographie Ultrasons Examen du sol Essai de flexion [prélèvement d'un tronçon de conduite]

Figure 37: Méthodes d'auscultation pour conduites de gaz (basse pression)  
Ces méthodes s'appliquent aux réseaux de distribution à basse pression sans protection cathodique

#### *Réseaux de distribution d'eau*

Etant donné la diversité des éléments constituant les conduites d'eau, on adoptera des programmes de surveillance et de contrôle différents selon le volume d'eau distribuée et la taille du réseau.

Le tableau de la figure 38 donne un aperçu des différents éléments qu'il convient de contrôler sur un réseau de distribution d'eau.

#### *Réseaux de distribution de gaz*

On appliquera en général pour la surveillance des réseaux de gaz et de leurs éléments les mêmes mesures que pour les réseaux de conduites d'eau.

#### *Contrôles des chantiers de tiers*

Parallèlement aux tâches de contrôle habituelles, il serait bon d'effectuer des contrôles sur les autres chantiers, afin de localiser les conduites d'eau et de gaz mises au jour, de mesurer la couche qui les recouvre et de relever leur état. Lorsque d'autres conduites sont trop proches des conduites de gaz ou d'eau, il est vivement conseillé de mentionner dans le procès-verbal les distances qui séparent ces différents types de conduite.

#### *Evolution des exigences d'exploitation*

En plus du relevé des dégradations, les différents services doivent ici aussi indiquer quelles sont les exigences actuelles en matière d'exploitation et quelles seront les exigences du futur.

- **Couvercles et écriteaux**
- **Fonctionnement aisé et étanchéité des vannes**
- **Fonctionnement et état des dispositifs de vidange**
- **Vannes de régulation et réducteurs de pression**
- **Etanchéité des dispositifs de non-retour en position fermée**
- **Fonctionnement des dispositifs de sécurité en cas de rupture de conduite**
- **Chambres de visite, galeries et conduites à l'air libre**
- **Equipement de mesure, de régulation et de commande**
- **Compteur d'eau et dispositif débitmétriques**
- **Equipements graphométriques et systèmes d'alarme**
- **Approvisionnement en courant, groupes électrogènes et batteries**
- **Observation des terrains à risque d'éboulement**
- **etc.**

Figure 38: Liste des contrôles à effectuer sur les réseaux de distribution d'eau (avec relevé des résultats)

## Descriptif de l'état des ouvrages

### Etape 3: enregistrement des données

(cf. figure 23)

Ouvrage	Route et équipement afférent	Canalisations, ouvrages particuliers  Réseaux d'approvisionnement  (Réseaux de câbles)
<b>Données archivées</b>	Type Année de construction Dimensions Mesures Matériaux Situation	Type Année de construction Dimensions Mesures Matériaux Situation
<b>Données d'exploitation</b>	Charge de trafic par catégories de transports  Accidents	Prestation nécessaire  Plan des secteur de refoulement
<b>Données d'auscultation</b>	Dégradation constatées (avec mention des causes)	Dégradations constatées (avec mention des causes et catégorisation)
<b>Contrôles/inspection</b>	Contrôles et inspections effectués; prochains contrôles/inspections	Contrôles et inspections effectués; prochains contrôles/inspections
<b>Travaux effectués de conservation</b>		
<b>Données de base pour la mensuration cadastrale</b>	Bâtiments, murs, parcelles, points fixes de mensuration, points limites, etc., informations de base pour SIT	

Figure 39: Récapitulation des données essentielles, ventilées par groupes d'ouvrages

## 3.3 Enregistrement des données: plans et fichiers

Pour garantir le succès de la conservation des ouvrages, il faut élaborer un système adéquat pour l'enregistrement et l'archivage des données. Ce système doit surtout être facile à utiliser !

### 3.3.1 Gestion des données

#### Données de base

Les données relevées lors des étapes 1 et 2 peuvent être regroupées à la manière du tableau ci-contre (figure 39). Il est conseillé d'enregistrer au fur et à mesure les données de base relatives aux nouveaux ouvrages et aux travaux de conservation en cours, et de mettre à jour progressivement les données concernant les anciens ouvrages. Il est essentiel de bien systématiser les données dès le départ, afin d'éviter ultérieurement d'éventuelles déceptions et un surcroît de travail à cause des corrections à apporter. Une telle systématisation facilitera en outre l'échange d'informations entre les différents responsables des services publics et, le cas échéant, la saisie des données sur ordinateur.

#### Echange des informations

En centralisant l'archivage des plans d'ensemble, des plans cadastraux et des inventaires, plutôt que de laisser chaque service classer de son côté les informations, on acquiert plus rapidement un bon aperçu de l'état des ouvrages. Une telle centralisation permet de mieux juger des travaux de conservation qu'il faudra effectuer. Toutefois, elle est encore peu répandue, pour des raisons d'organisation, et l'on constate souvent qu'un cadastre général des conduites n'est établi - manuellement - que lorsqu'il s'agit de prendre des mesures de conservation ou de construire de nouveaux ouvrages.

Aujourd'hui, l'échange d'informations entre services publics gagne en importance, surtout lorsqu'il est lié à l'utilisation de systèmes informatiques et que les différents services doivent pouvoir accéder aux données d'autres services. Dans cette perspective, on fera bien de s'accorder au préalable sur l'organisation des données et sur les questions de coordination (qui gère et actualise quelles don-

nées?), ainsi que sur les interfaces de transmission (format des données). Une fois ces questions résolues, on pourra, selon ses besoins, échanger, regrouper ou imprimer des plans et des fichiers (figure 40).

*Mise à jour des données*

Dans toute série données, qu'il s'agisse de procès-verbaux, de plans ou de banques de données informatiques, le problème principal réside dans la mise à jour des données. Pour s'assurer que les informations soient régulièrement actualisées de manière consciencieuse, il faut désigner des responsables dont les tâches seront consignées dans un cahier des charges.

**3.3.2 Données concernant les ouvrages**

**a) Routes**

*Etat des routes*

Le catalogue SN 640 925 et ses 22 types de dégradations pour les revêtements bitumineux a pour but d'uniformiser le relevé visuel de l'état des routes. En même temps que le relevé, on procède en général à une première évaluation de l'ampleur des dégâts (cf. annexe 10).

En reportant les observations sur le plan des rues de la commune (au 1: 2500 ou au 1: 5000), on obtiendra un premier aperçu de l'état des routes (cf. annexe 11). Pour arriver à une vision plus claire, on aura également avantage à regrouper les dégradations par type. En effet, un simple aperçu ne suffira plus lorsqu'il s'agira d'évaluer les dommages et d'étudier les mesures à prendre. En outre, on pourra établir des cartes complémentaires contenant des informations plus détaillées, notamment sur les mesures déjà mises en œuvre.

*Exploitation des routes*

On se référera à la norme SN 641 211 pour évaluer les comptages effectués dans le cadre des recensements de la circulation et pour représenter les données sous une forme utile, comme par exemple les courbes de variation journalière et les plans de charge admissible du réseau. L'évaluation des comptages et la représentation des données s'effec-

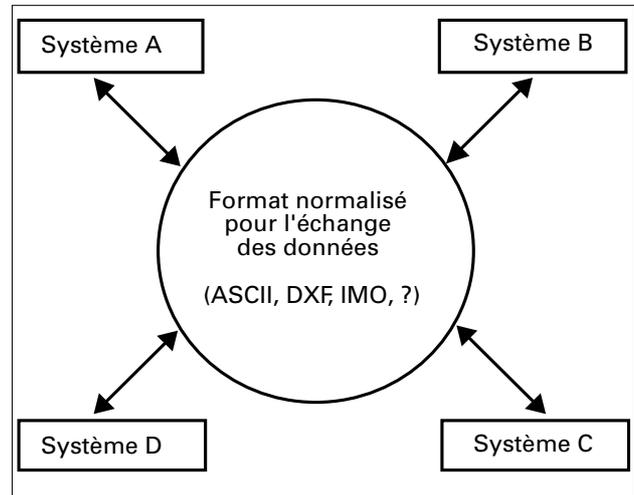


Figure 40: Les formats de transmission des données entre systèmes informatiques doivent être définis suffisamment tôt

tuent aujourd'hui de manière informatisée. Au niveau des communes, il est souvent important de connaître la part des camions dans le trafic, celle des vélos, mais aussi le nombre de piétons et d'écoliers circulant sur la voie publique. De plus en plus souvent, les communes sont confrontées à des problèmes de vitesses excessives sur les routes de moindre importance, sans compter les nuisances engendrées par le bruit. A cet égard, on dispose aujourd'hui de systèmes de radar portatifs et de sonomètres qui permettent d'enregistrer des données réelles sans peine et à moindres frais.

En ce qui concerne les accidents de la circulation, les données sont représentées conformément à la norme SN 641 310a. Le plus souvent, c'est la police cantonale qui se charge d'analyser ces données à partir des accidents enregistrés (points névralgiques, effet des mesures policières).

#### **b) Canalisations**

Les observations faites lors du relevé de l'état sont consignées dans des rapports d'auscultation, et ce, pour chaque tronçon, chaque regard et chaque ouvrage particulier. Les plans d'ensemble donnent une vue de l'état du réseau dans sa totalité ou de certains secteurs. On trouvera dans les annexes 12, 13 et 14 des propositions de formulaires et des modèles de plans. En général, on y joindra des rapports explicatifs et des tableaux.

Les systèmes d'information sur ordinateur permettent de traiter directement les images vidéo et de constituer des banques de données très détaillées. Le classement des dégradations permettra en outre de déterminer leur densité par secteur, d'où découleront les priorités pour l'établissement des programmes de mesures. Toutefois, le spécialiste ne se servira de ces instruments que comme des sources de renseignement. Il est en effet déconseillé, voire dangereux de vouloir automatiser l'évaluation des dégradations.

Au départ, il n'est pas nécessaire de s'appuyer sur les données de la mensuration officielle, ni d'établir un cadastre des conduites ou un plan d'ouvrage numérique pour mettre en place un système d'information sur les canalisations. Il importe surtout que les différents fichiers aient un format standardisé pour qu'on puisse ensuite les reprendre dans un système d'information plus général.

Dans le domaine des canalisations, on enregistrera plus particulièrement les données suivantes :

- Données relatives au réseau
  - auscultation des canalisations et description de leur état;
  - données d’entretien.
- Données concernant les ouvrages particuliers.
- Données hydrodynamiques.
- Données concernant les raccordements aux réseaux
  - raccordements privés;
  - raccordements industriels et commerciaux.

Ces données permettent notamment d’établir des estimations de coûts, des inventaires graphiques, des classifications, ou encore des statistiques. En outre, il est possible, grâce à des interfaces spéciales, de combiner le système d’information sur les canalisations avec un système d’information du territoire (SIT; cf. paragraphe 3.3.3), avec des programmes d’hydrodynamique, ou encore avec les données provenant des images vidéo, qui permettent de numériser l’état des canalisations.

**c) Conduites de distribution**

On procédera de même pour les conduites de distribution que pour les canalisations, avec, en plus, la saisie des données d’exploitation.

- Les données relatives à l’état des conduites porteront principalement sur:
  - les conduites et les regards;
  - les raccordements privés;
  - les vannes;
  - les clients, les compteurs, les régulateurs, etc.
- Les données d’exploitation concerneront:
  - les quantités fournies et les quantités consommées;
  - les dégradations et les mesures mises en œuvre;

Dans la pratique, il sera bon de disposer également d’un plan pour chaque réseau. On établira donc une représentation graphique du système de conduites (cf. exemples figures 41 et 42), soit manuellement, soit au moyen d’un cadastre numérique des conduites.

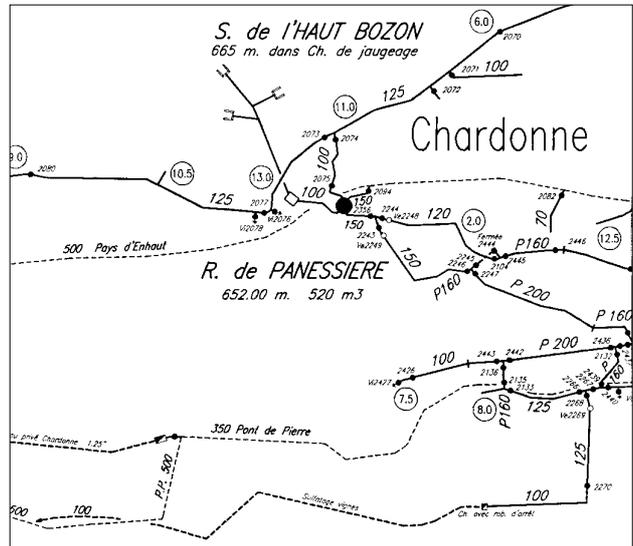


Figure 41: Schéma d'un secteur de distribution d'eau

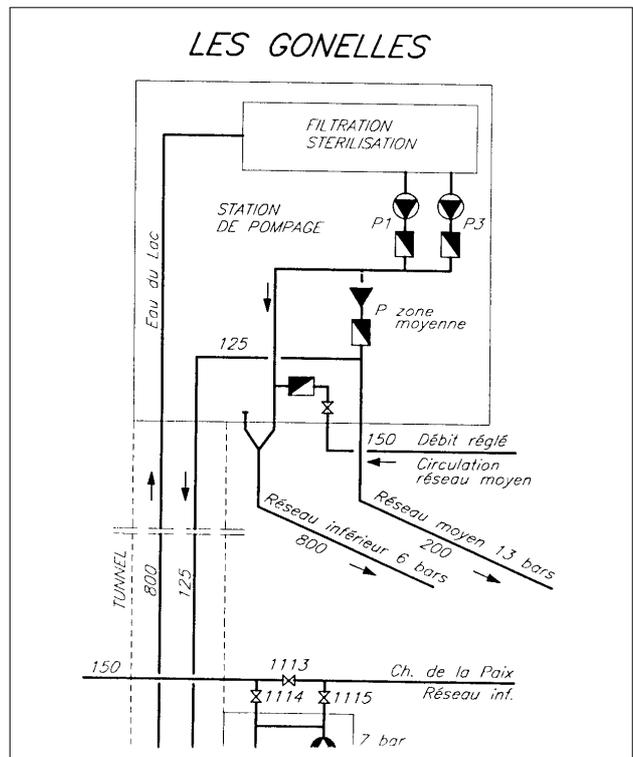


Figure 42: Tronçon de conduite avec indications climatiques

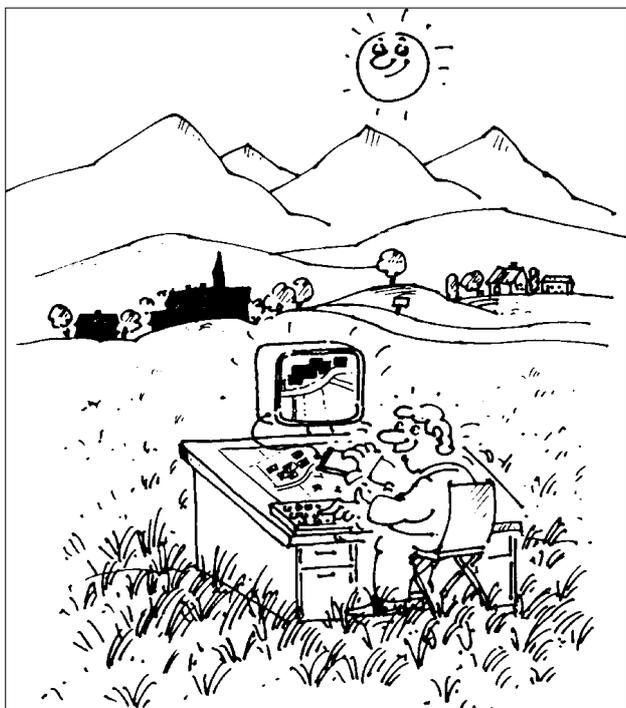


Figure 43: Les systèmes d'information du territoire (SIT) permettent d'enregistrer, de gérer et de représenter les informations relatives à l'aménagement du territoire

#### d) Résumé des observations

Afin de se faire une première idée de l'état des réseaux et, le cas échéant, de fixer des priorités, il est conseillé de marquer les zones critiques des différents réseaux sur un plan d'ensemble.

#### 3.3.3 Systèmes d'information

##### *Les outils de la conception intégrée*

Les systèmes d'information du territoire (SIT) et les systèmes d'information géographique (SIG) sont des instruments de gestion particulièrement précieux. Ils permettent de saisir, de gérer, de mettre à jour et d'évaluer des informations de toute sorte sur le territoire et les ouvrages. On les utilise surtout dans les villes et dans les communes d'une certaine importance. Pour des raisons financières, les communes de moyenne ou petite importance doivent souvent adapter leur organisation si elles veulent utiliser de tels systèmes (cf. annexe 5).

Quiconque souhaite exploiter des systèmes de ce type doit disposer des données de la mensuration officielle, qui seront utilisées comme données de base. Dans le meilleur des cas, ces données existent déjà sous forme numérique. Sinon, il faut commencer par convertir les plans disponibles (numérisation, scanning) ou, le cas échéant, procéder à de nouvelles mensurations.

Afin de faciliter la mise en place de ces systèmes d'information, la Confédération a prévu, lors de la réforme de la mensuration officielle (REMO), que les données de la mensuration officielle serviraient désormais de base à la constitution et à l'exploitation de systèmes d'information du territoire et qu'elles pourraient être utilisées tant par l'administration que par les particuliers.

Grâce à ces nouvelles dispositions, les communes auront dorénavant la possibilité de mettre sur pied elles aussi des systèmes d'information pour la conservation des ouvrages de génie civil et, plus généralement, pour la conservation de leur patrimoine dans son ensemble.

Pour que les données de la mensuration officielle puissent effectivement servir de base aux différents systèmes d'information et soient accessibles à tous, la Confédération a créé l'interface de mensuration officielle (IMO), qui permet d'échanger des données entre différents SIT, sans perte d'information.

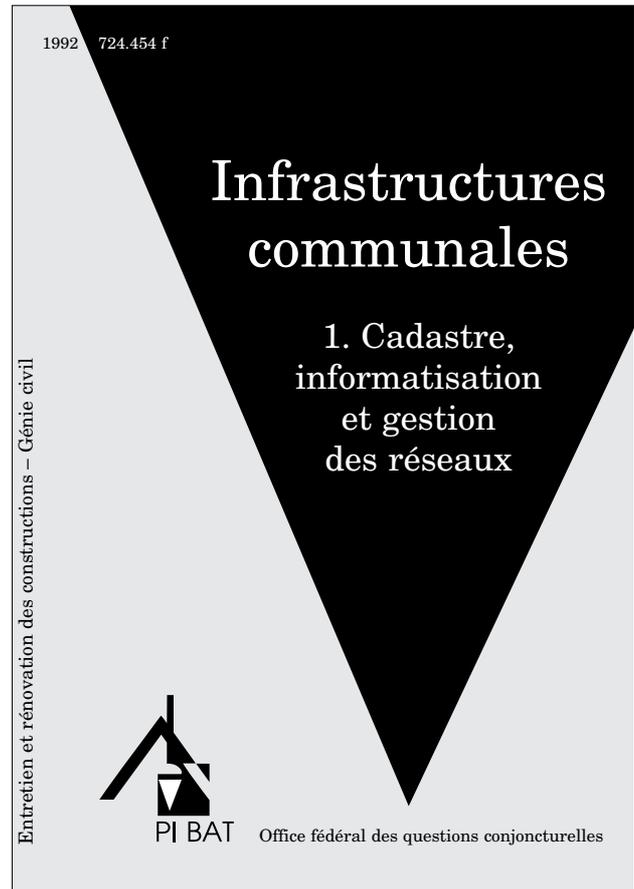
Pour plus de renseignements sur la mensuration officielle, on se référera à l'annexe 4.

La figure 45 présente un exemple de plan de conduites établi à l'aide d'un SIT.

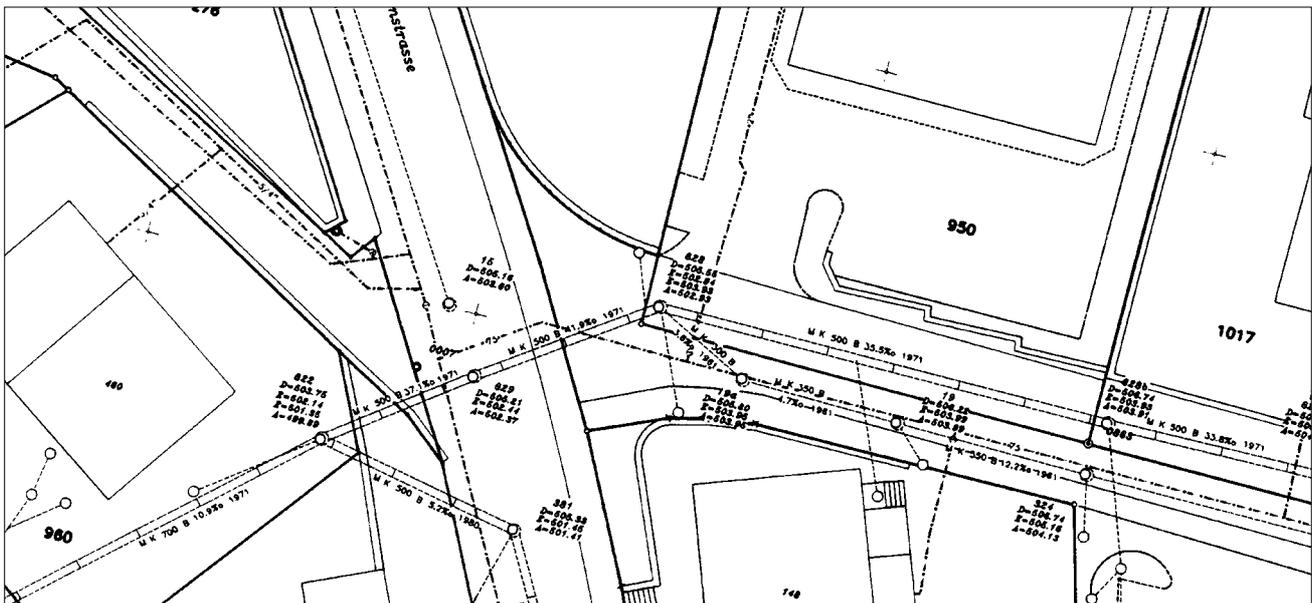
*Superposition des données relatives aux ouvrages et des données de base*

La publication du PI BAT intitulée « Infrastructures communales: Cadastre, informatisation et gestion des réseaux » (figure 44) présente en détail les méthodes et les instruments actuellement disponibles pour la gestion des réseaux de conduites (état 1992).

*Figure 44: Publication du PI BAT consacrée aux méthodes et aux instruments actuellement disponibles pour la gestion des réseaux de conduites*



*Figure 45: Plan de conduites établi à l'aide d'un SIT. L'utilisateur dispose d'une grande liberté dans le choix du secteur, des informations affichées et de l'échelle de représentation*



## Descriptif de l'état des ouvrages

### Etape 4: comparaison des données

(cf. figure 23)

## 3.4 Comparaison de l'état théorique avec l'état effectif, analyse des dégradations, priorités

*Après le relevé, il s'agira de porter un première appréciation sur l'état des ouvrages. Nous proposons ici une méthode d'évaluation utilisant une échelle à cinq niveaux pour trois critères donnés: état matériel de l'ouvrage, état de l'exploitation, satisfaction des exigences futures. Cette méthode permet d'établir une bonne évaluation et, compte tenu d'éventuelles circonstances particulières et des ressources disponibles, de définir les priorités et les mesures qui s'imposent.*

### 3.4.1 Coûts déterminants

Au niveau des coûts de construction, les réseaux peuvent être regroupés grosso modo en trois catégories: les réseaux chers, telles les routes et les canalisations, les réseaux assez coûteux, telles les conduites d'eau, de gaz et de chaleur, et les réseaux meilleur marché, tels l'électricité, le téléphone ou la télévision. Par ailleurs, les interactions entre les différents réseaux sont très variables: souvent, la rénovation d'une canalisation entraîne dans son sillage une modernisation de la route superposée, alors que des modifications des réseaux câblés n'ont que rarement un impact sur les autres réseaux (par exemple lorsque de nouveaux câbles sont posés dans une conduite existante).

Pour ne pas devoir ausculter tous les réseaux en même temps, il est conseillé de prendre comme références la route (chaussée et infrastructure) et la canalisation, vu leur durée d'utilisation étendue et leur coût élevé. S'il est vrai que les autres réseaux (eau, gaz, téléphone, TV, électricité) ont eux aussi une longue durée de vie, ils sont remplacés le plus souvent pour des raisons tenant à l'exploitation et non pas à cause de leur état matériel. C'est le cas par exemple lorsque de nouvelles technologies apparaissent (fibre optique) ou que leur capacité doit être augmentée.

### 3.4.2 Evaluation globale

#### Premières interrogations

L'analyse des dégradations permet de répondre à une première série de questions :

- Quels segments sont en bon état et ne nécessitent aucune mesure ?
- Quels segments faudra-t-il surveiller de plus près dans les prochaines années au vu de leur état tout juste satisfaisant ?
- Quels segments doivent faire l'objet de mesures immédiates ?

#### Evaluation de l'état

L'évaluation globale de l'état se fondera sur les procès-verbaux de relevé et sur les plans d'ensemble et les plans cadastraux. A cet égard, on se posera les questions suivantes :

- **Etat matériel :** l'ouvrage présente-t-il des déficiences ou des dégradations qui nécessitent des réparations immédiates ou à très court terme ? Quelle est l'ampleur des dégradations ?
- **Etat de l'exploitation :** une fois remis en état, l'ouvrage satisferait-il encore aux exigences minimales au niveau de ses dimensions, de sa capacité, de la sécurité et de la protection de l'environnement ? Des modifications sont-elles nécessaires ?
- **Exigences futures :** les exigences vont-elles se modifier de telle sorte qu'il serait indiqué d'adapter l'ouvrage en prévision de ces nouvelles conditions ?
- **Circonstances particulières :** faut-il tenir compte de circonstances particulières (coordination avec d'autres projets, manifestations prévues, etc.) ?

On notera cependant qu'il ne suffit pas de considérer les quatre critères isolément pour pouvoir tirer des conclusions définitives. L'appréciation finale dépendra des objectifs stratégiques que la commune s'est fixés.

#### Vue d'ensemble

Il est recommandé de regrouper les résultats de l'évaluation des différents secteurs, tant au niveau des routes que des conduites dans une liste complète ou de les faire figurer sur un plan d'ensemble.

#### Evaluation sommaire de l'état d'un ouvrage :

L'état d'un ouvrage sera sommairement évalué sur la base d'un barème à 5 niveaux. Dans les différents domaines spécialisés, on recourt à de tels systèmes de classement, mais la description des états diverge légèrement d'un domaine à l'autre. On trouvera à l'annexe 9 les systèmes en usage à la VSS et à la VSA.

Dans le présent document, nous proposons une échelle simplifiée, qui s'inspire de celles utilisées par les associations précitées, étant donné que ces associations sont actives dans les deux grands domaines que sont les routes et les canalisations et où leurs normes et directives sont largement appliquées.

Echelle	Appréciation
0	état alarmant, mesures immédiates
1	mauvais état, mesures urgentes
2	état détérioré, mesures nécessaires à moyen terme
3	état acceptable, mesures nécessaires à long terme
4	bon état, pas de mesures à prendre

Tant qu'un ouvrage se trouve entre les niveaux 3 et 4 et qu'il est considéré isolément, il n'est pas nécessaire de prendre des mesures.

S'il se trouve au niveau 2 (et toujours pris isolément), seuls de petits travaux de remise en état s'imposeront.

Aux niveaux 0 et 1, sa valeur d'utilisation est nulle ou presque. Il faut absolument prendre des mesures, dans certains cas même immédiatement.

**Dans la publication PI BAT «Le diagnostic des ouvrages de génie civil», le classement utilisé s'inspire de l'échelle en usage à l'OFRT et aux CFF. On notera toutefois que cette échelle va dans le sens inverse de celle proposée ici : le niveau 1 représente le bon état et le niveau 5 le mauvais état.**

### a) Premier critère : état matériel

#### *Routes*

L'échelle utilisée par la VSS se fonde sur les résultats de différentes mesures (planéité transversale, planéité longitudinale, mesure de la qualité antidérapante). Toutefois, pour déterminer l'état des ouvrages à partir de ces mesures, il faut procéder à des travaux d'auscultation très précis, que peu de communes peuvent se permettre de réaliser. Il reste qu'on peut très bien utiliser l'échelle proposée plus haut, tout en s'appuyant sur la norme VSS (SN 640 925 ; catalogue des dégradations) pour le contrôle visuel de la valeur d'utilisation des ouvrages.

#### *Canalisations*

Les niveaux de priorités définis par la VSA pour évaluer l'état des canalisations contiennent déjà une appréciation de l'état de l'exploitation, notamment en ce qui concerne la protection des eaux et la satisfaction des exigences futures (conformité des réseaux avec le PGEE). Il reste que ces niveaux correspondent à ceux utilisés dans l'échelle proposée dans le présent document.

#### *Conduites d'approvisionnement*

Dans le domaine des conduites d'approvisionnement, le remplacement des secteurs défectueux a des conséquences économiques immédiates, puisqu'il permet de réduire les fuites d'eau ou de gaz. Le plus souvent, les conduites sont renouvelées lorsque le taux de dégradation atteint un certain niveau. Toutefois, il se peut aussi que l'on profite de la remise en état d'une route ou d'une canalisation pour remplacer les conduites et les vannes à moindres frais. Lorsque les fuites et les pertes se multiplient, il faut en déduire que les conduites ont atteint un certain degré de vieillissement ou qu'elles sont défectueuses. En principe, leur état peut également faire l'objet d'un classement selon l'échelle proposée plus haut.

### **b) Deuxième critère : état de l'exploitation**

Il s'agit ici de déterminer si les ouvrages satisfont encore aux nécessités liées à leur exploitation. Pour ce qui est de l'aspect statique, le dimensionnement des ouvrages donne suffisamment d'informations. Toutefois, l'aspect dynamique ne doit pas être oublié : un ouvrage doit présenter une capacité suffisante et satisfaire aux exigences de sécurité. Il faudra donc vérifier qu'il est conforme aux normes en vigueur et aux dispositions relatives à la protection de l'environnement.

#### *Routes*

Dans le domaine des routes, on se posera les questions suivantes :

- L'intensité du trafic a-t-elle changé ?
- La composition du trafic s'est-elle modifiée ?
- Y a-t-il des points névralgiques où les accidents sont plus fréquents ou qui présentent des risques particuliers ?
- Les véhicules roulent-ils à une vitesse adaptée à l'usage prévu de la route ; le profil des chaussées et l'aménagement de la route sont-ils conformes à cet usage ?

#### *Canalisations*

Dans le domaine des canalisations, les données d'exploitation sont évaluées en même temps que l'état matériel dans le cadre des niveaux de priorité décrits ci-dessus.

#### *Conduites d'approvisionnement*

La sécurité de l'exploitation revêt ici une importance plus grande que dans le domaine des routes et des canalisations. En l'occurrence, on se demandera en premier lieu si la capacité des conduites est suffisante et s'il y a des risques de fuites (gaz).

### **c) Troisième critère : exigences futures et circonstances particulières**

#### *Routes*

La comparaison entre le réseau routier et les plans directeurs correspondants révèle dans quelle mesure ce réseau satisfait aux exigences à venir du point de vue de ses dimensions et de sa fonctionnalité. S'il ressort de la comparaison que le réseau doit être adapté, on en tiendra compte dans l'étude des mesures à prendre. Toutefois, une telle comparaison ne permet de déterminer que dans les grandes lignes si un ouvrage pourra satisfaire ou non aux exigences futures.

#### *Canalisations*

En ce qui concerne les canalisations, la question de l'adaptation aux exigences futures est déjà abordée dans le cadre de l'évaluation précitée de l'état matériel (niveaux de priorité).

#### *Conduites de distribution*

Les exigences futures sont déterminées ici par le développement des zones résidentielles et les plans directeurs correspondants.

#### *Circonstances particulières*

Il arrive que d'autres circonstances aient, à un moment donné, un impact sur l'exécution des mesures de conservation. Ces circonstances peuvent être de toute sorte : un projet de construction de grande envergure, qui empêcherait toute déviation du trafic, une grande fête villageoise que la commune prévoit d'organiser, des retards dans les subventions accordés par les instances supérieures, etc.

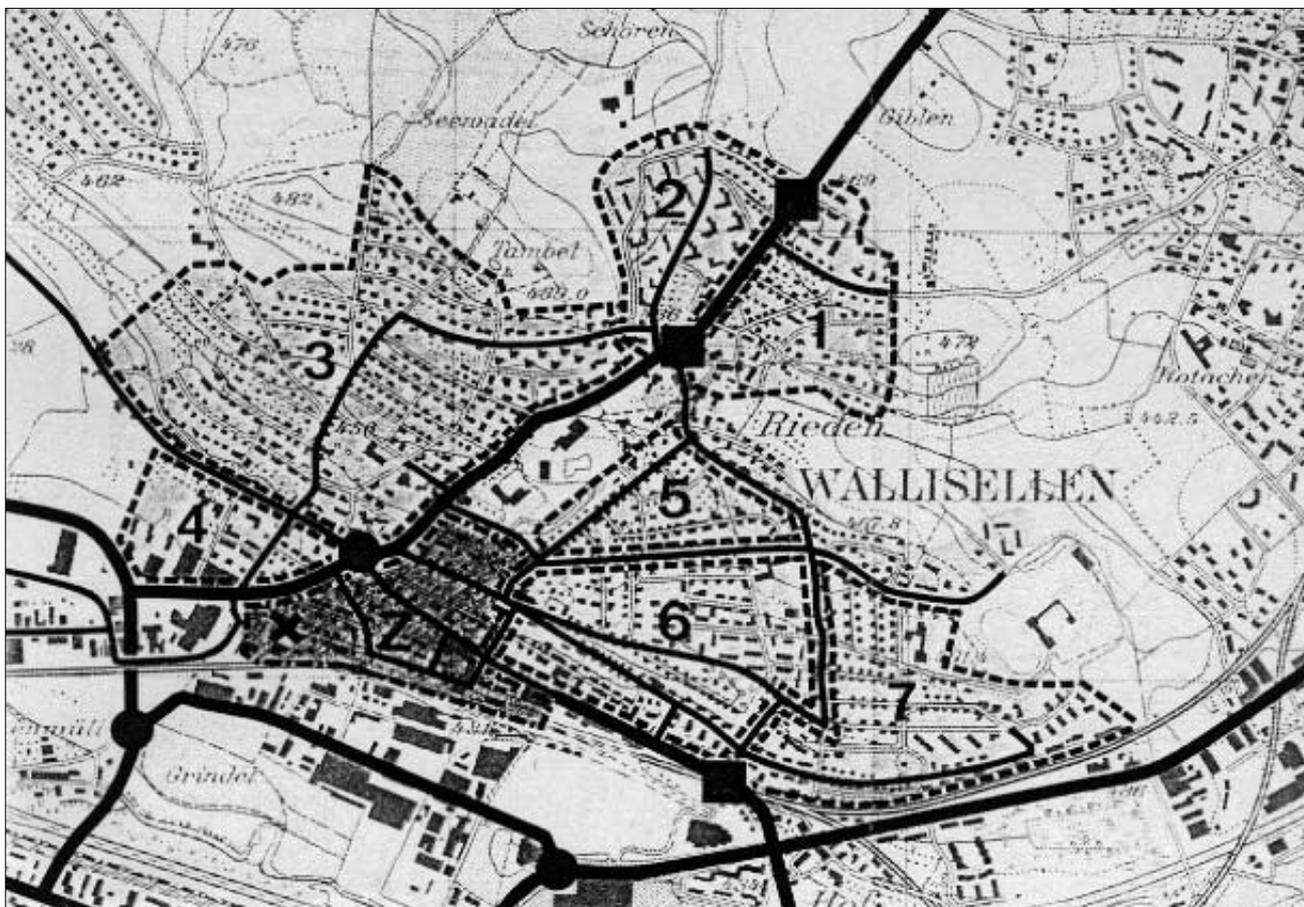


Figure 46: Les fonctions des routes communales sont redéfinies dans le plan directeur du trafic routier. Les vitesses maximales autorisées doivent être adaptées à l'importance respective des routes. On réservera éventuellement plus d'espace aux piétons

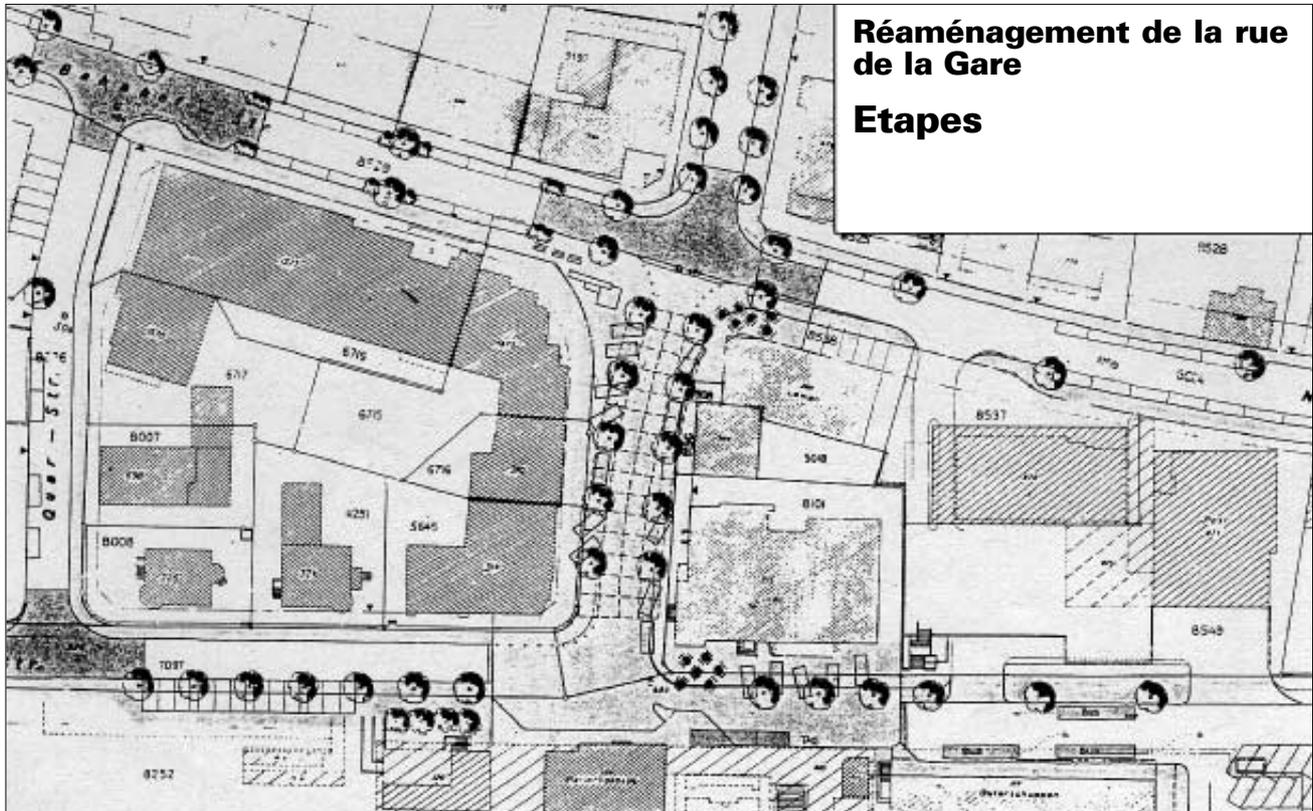


Figure 47: Concrétisation des objectifs généraux du plan directeur du trafic:

- Surface mixte entre la gare et le restaurant Sous Les Tilleuls
- Réaménagement du quartier de la gare après démolition de la halle aux marchandises
- Arrêts de bus et lignes de bus en fonction du projet d'aménagement de la gare
- Parcage irrégulier entre les arbres.

### 3.4.3 Synthèse

Les résultats de l'évaluation de l'état des divers ouvrages et des divers secteurs de réseaux doivent être présentés de telle façon que l'on puisse porter une évaluation d'ensemble qui intègre tous les aspects (figure 48).

A titre d'exemple, la figure 49 présente une grille sur laquelle sont reportées toutes les observations faites dans le cadre de l'évaluation sommaire pour chaque tronçon de route. Cette grille permet de voir immédiatement quelles parties du réseau se trouvent au niveau 0 et exigent donc des mesures urgentes, ou encore quels tronçons nécessiteront des mesures de conservation dans un proche avenir (niveau 1 ou 2).

En ce qui concerne la représentation des données sur des plans, les différentes associations professionnelles proposent des modèles qui permettent d'établir des cartes de dégradations ou des listes de mesures à prendre. S'il est vrai que ces cartes contiennent nombre d'informations utiles, elles sont en revanche peu susceptibles de donner une

vue d'ensemble de l'état des réseaux. Pour superposer sur un même plan les observations relatives aux différents réseaux (routes, canalisations, etc.), il est recommandé d'adopter une représentation schématique avec des symboles simples. Cela permet de localiser plus rapidement les ouvrages qui doivent être rénovés et de fixer des priorités (figure 50).

L'évaluation globale incombe au spécialiste. Quant aux modélisations par ordinateur avec pondération des dégradations, il s'agit là également d'instruments que seul le spécialiste pourra utiliser comme instrument auxiliaire pour proposer des priorités et élaborer un programme de mesures.

**Cette vue d'ensemble servira d'une part à établir un programme de contrôle pour les prochaines années, et d'autre part, conjointement avec d'autres instruments, à élaborer le programme de conservation et à estimer les crédits nécessaires.**

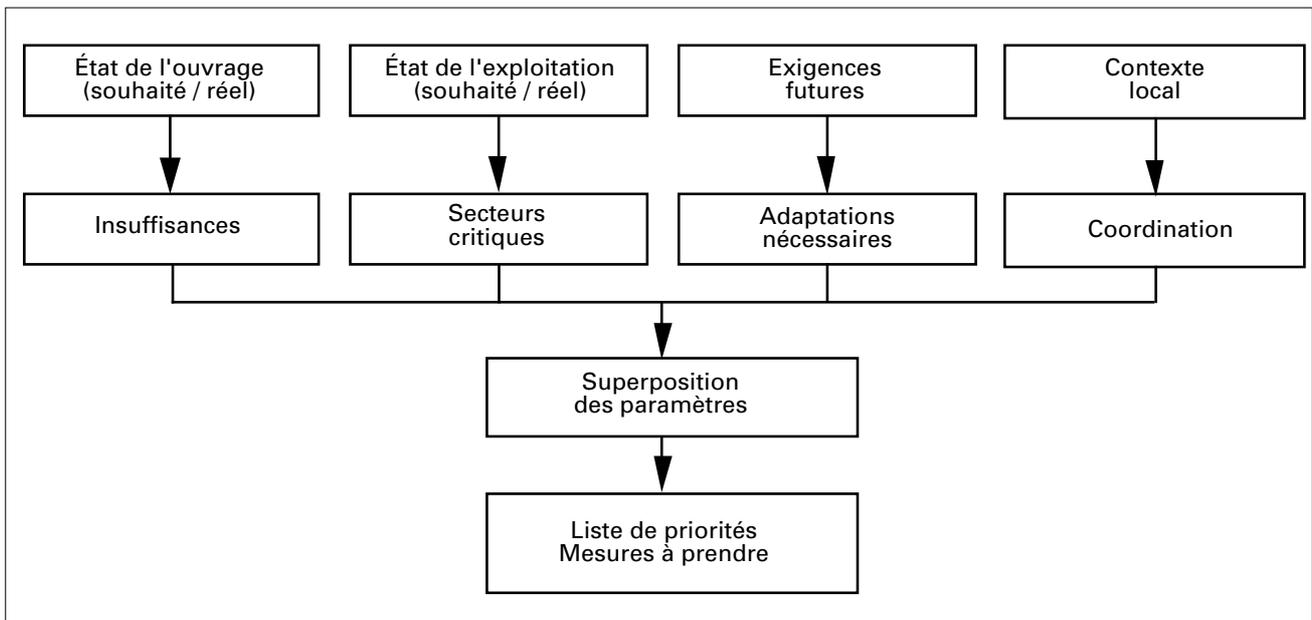


Figure 48: Intégration de tous les aspects

**Formulaire d'évaluation: Commune X**

Responsable: M. Quiconque

Date: 1er janvier 1994

	Chaussée			Canalisation			Eau			Gaz			Evaluation des priorités
	Construction	Exploitation	Projet										
Route du Lac													bon état, pas de mesure à prendre
de A à B	3	4	4	3						3			
de B à C	4	4	4	3				4		4	4		
de C à D	4	4	4		4		3	3		3		3	
Rue du Nord													Etat laissant à désirer, mesures à envisager
de A à B	2	4			2								
de B à C	3	4			2					4			
de C à D	2	4		4			2	3		4			
de D à F	4	4						4		4			
de F à G	4	4						4			4		
Ch. du Verger													Mauvais état, inspection détaillée et réfection nécessaire (priorité 1)
de A à B	2	3	4	1									
de B à C	1	3	4	1									
de C à D	1	3	4	1									

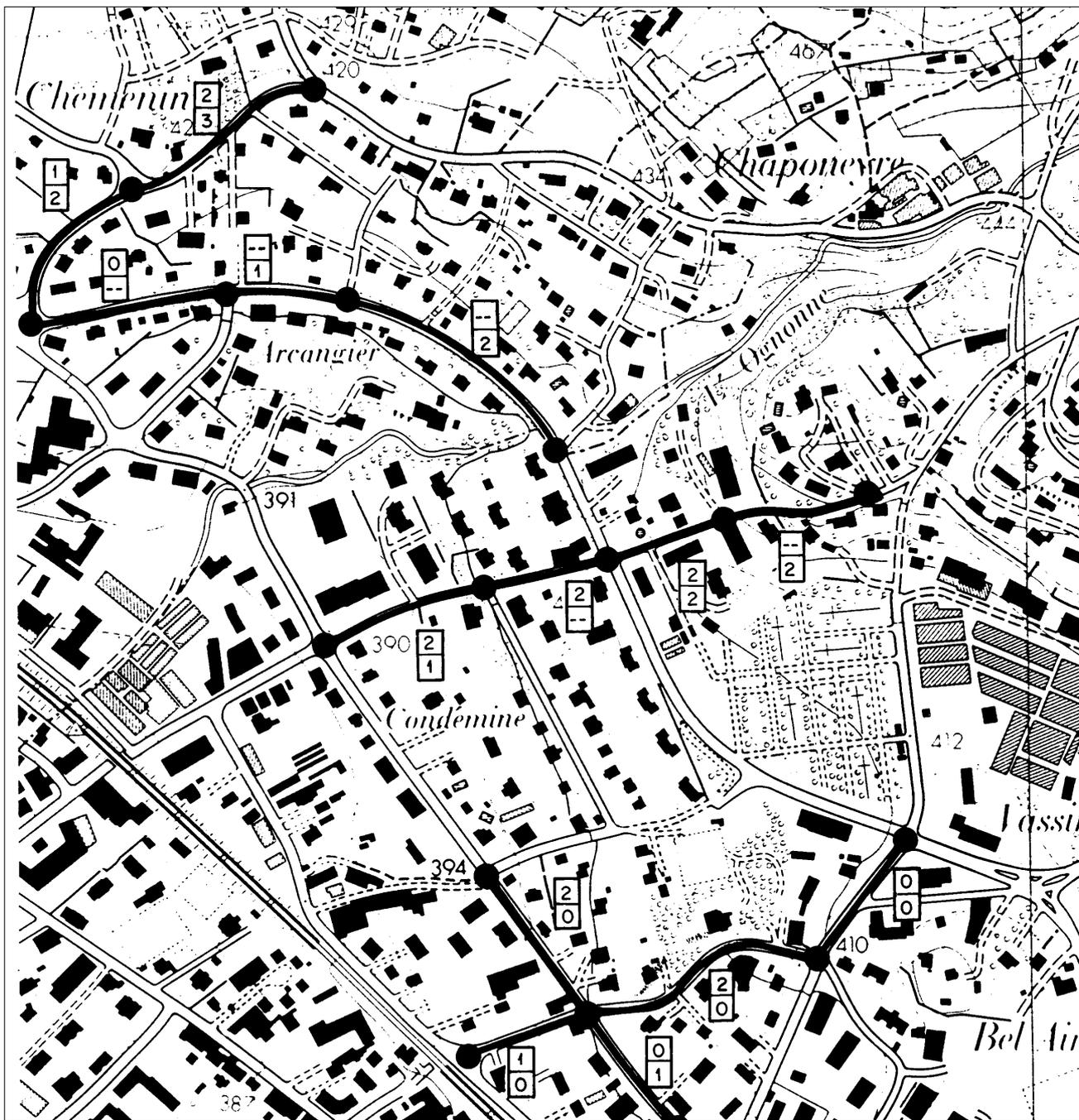
**Légende:**

0: état alarmant  
 1: mauvais état  
 2: état détérioré  
 3: état acceptable  
 4: bon état

**Contexte organisationnel et financier:**

– Le chemin du Verger sera utilisé en 1994 pour l'accès aux travaux de rénovation de l'école du Mail.

Figure 49: Représentation synoptique des résultats enregistrés sur divers tronçons, y compris au niveau des conduites d'alimentation (eau, gaz)



Légende:		Evaluation	
0	Route	0	état alarmant
1	Canalisation	1	mauvais état
		2	état détérioré

Figure 50: Plan d'ensemble au 1: 5000, avec évaluation de l'état des routes et des canalisations

### 3.5 Choix des mesures, estimation sommaire des coûts, rentabilité

Le choix des mesures à prendre débouchera sur un programme technique de conservation répondant aux questions suivantes :

- Quelles mesures (entretien ou rénovation) faut-il choisir à moyen terme pour quels tronçons ? A combien peut-on estimer les coûts ? Comment planifier le déroulement des travaux ? Pourra-t-on coordonner les mesures des différents intervenants ?
- Quelles mesures (entretien ou rénovation) devront être intégrées immédiatement dans le programme de conservation à court terme ? Quels en seront les coûts probables ?

#### Mesures à prendre

L'évaluation de l'état et des exigences futures permet de déterminer quelles mesures devront être prises pour quels tronçons de routes ou de conduites. Il convient alors de choisir les méthodes de construction appropriées et d'estimer les coûts probables. Souvent, plusieurs procédés sont envisageables, chacun induisant des coûts de revient et des résultats différents : durabilité variable, entretien plus ou moins fréquent selon les matériaux utilisés, différences d'émissions et de nuisances pendant les travaux, etc. Dans ces conditions, il faut considérer, lors du choix des mesures, non seulement les coûts de revient, mais aussi la rentabilité des différents procédés et matériaux sur toute la durée d'utilisation de l'ouvrage en question (figure 51).

Il en résultera un programme technique de conservation répondant aux questions suivantes :

- Quels tronçons devront être surveillés de plus près dans les prochaines années, étant donné leur état tout juste suffisant ?
- Quelles mesures (entretien ou rénovation) faut-il planifier pour quels tronçons dans les prochaines années ? A combien peut-on estimer les coûts ?
- Quelles mesures (entretien ou rénovation) doivent ou devraient être intégrées immédiatement dans le programme de conservation à court terme ? A combien peut-on estimer les coûts ?

#### Procédés techniques

#### Etape 5 : choix des mesures

(cf. figure 23)

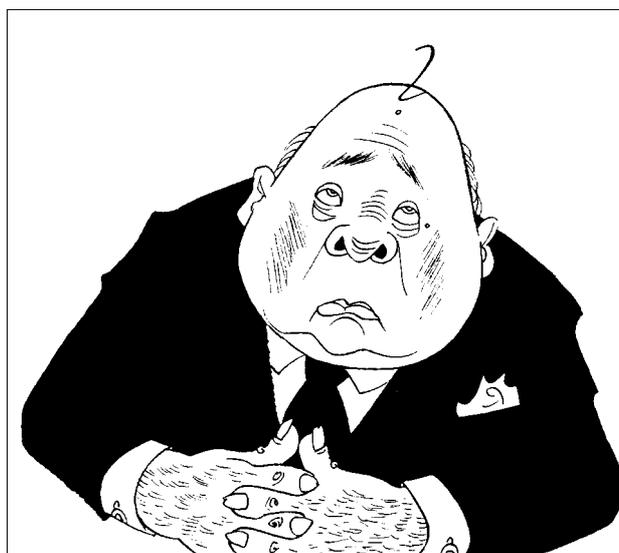


Figure 51 : Difficile de décider ?

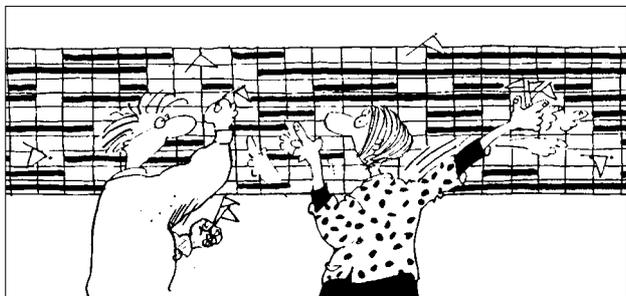


Figure 52: Le programme d'entretien est établi de manière globale

Il va de soi que cette évaluation mettra aussi en évidence les tronçons de routes ou de conduites qui sont en bon état et qui doivent simplement faire l'objet d'une surveillance dans les années à venir. Bien qu'aucune mesure ne soit nécessaire, il faut quand même effectuer des contrôles et enregistrer les résultats obtenus.

En général, le choix des mesures est fortement conditionné par un certain nombre de circonstances annexes. Lorsqu'il s'agit d'entretenir ou de rénover des conduites et que des travaux de fouilles doivent être entrepris, la chaussée doit elle aussi être remise en état. Il serait en effet peu judicieux de remplacer simplement le revêtement. Si des travaux de grande envergure sont prévus, on peut même envisager de réaménager l'ensemble de l'ouvrage routier.

Les figures 54 à 57 indiquent les étapes de réflexion successives qui permettent de déterminer les grands groupes de mesures entrant en ligne de compte pour la conservation des revêtements bitumineux, des canalisations et des conduites d'eau.

On trouvera dans la série de normes SN 640 730 ss. de l'Union des professionnels suisses de la route des indications sur la procédure à adopter pour le choix des travaux nécessaires et des recommandations sur la réparation et la remise en état des revêtements bitumineux, ainsi que sur le renforcement des superstructures avec matériau bitumineux.

Pour ce qui est des canalisations, on se référera à l'ouvrage «**Entretien des canalisations inaccessibles?**», publié par le PI BAT (figure 53). Ce document fournira de plus amples informations sur l'étude des mesures à prendre et sur les différentes techniques et méthodes de construction possibles.

L'annexe 15 présente la liste bibliographique des références importantes concernant la conservation des routes et des conduites. Ces documents contiennent également une foule d'indications sur les procédés techniques.

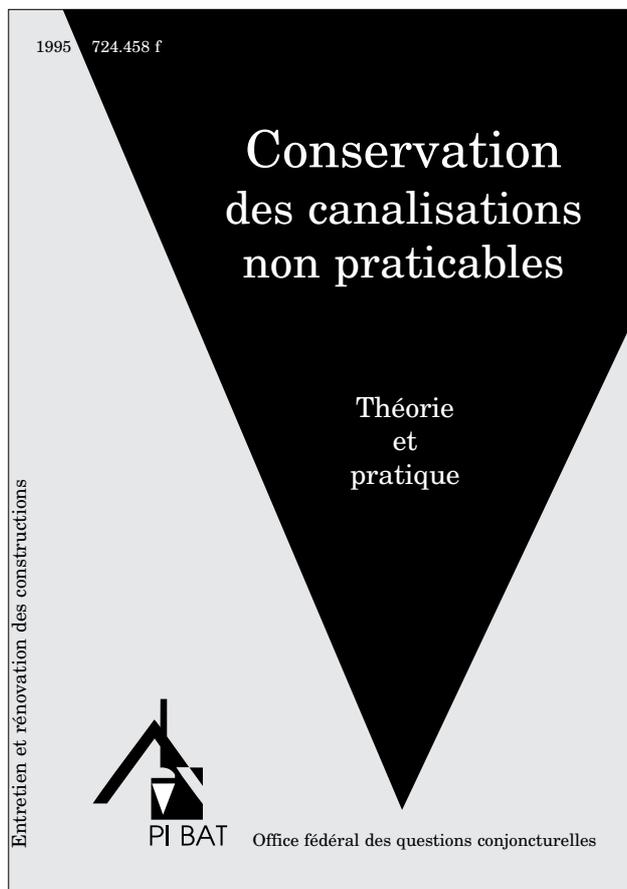
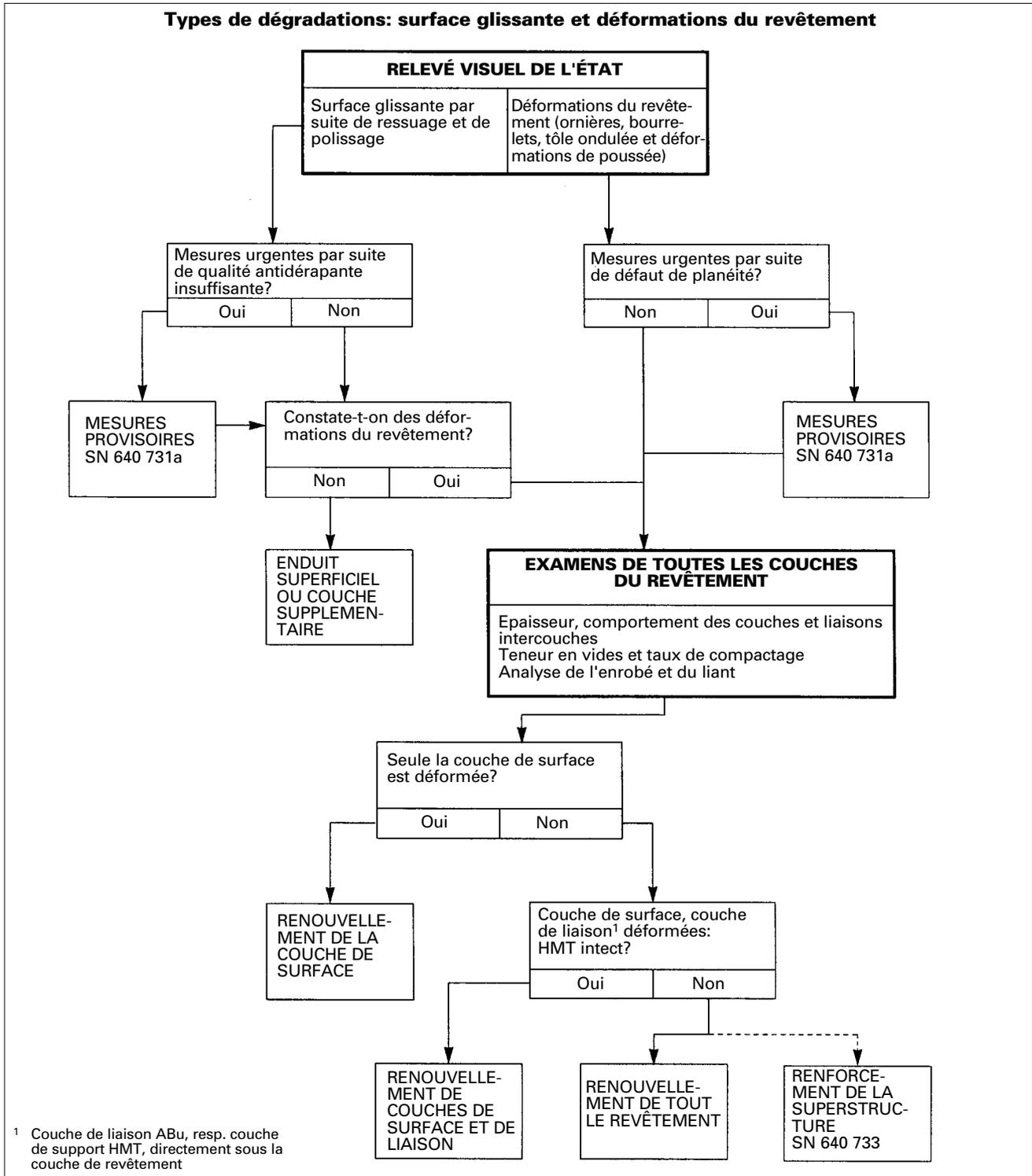


Figure 53: Publication du PI BAT dressant l'état des connaissances actuelles dans le domaine de la conservation des conduites non praticables



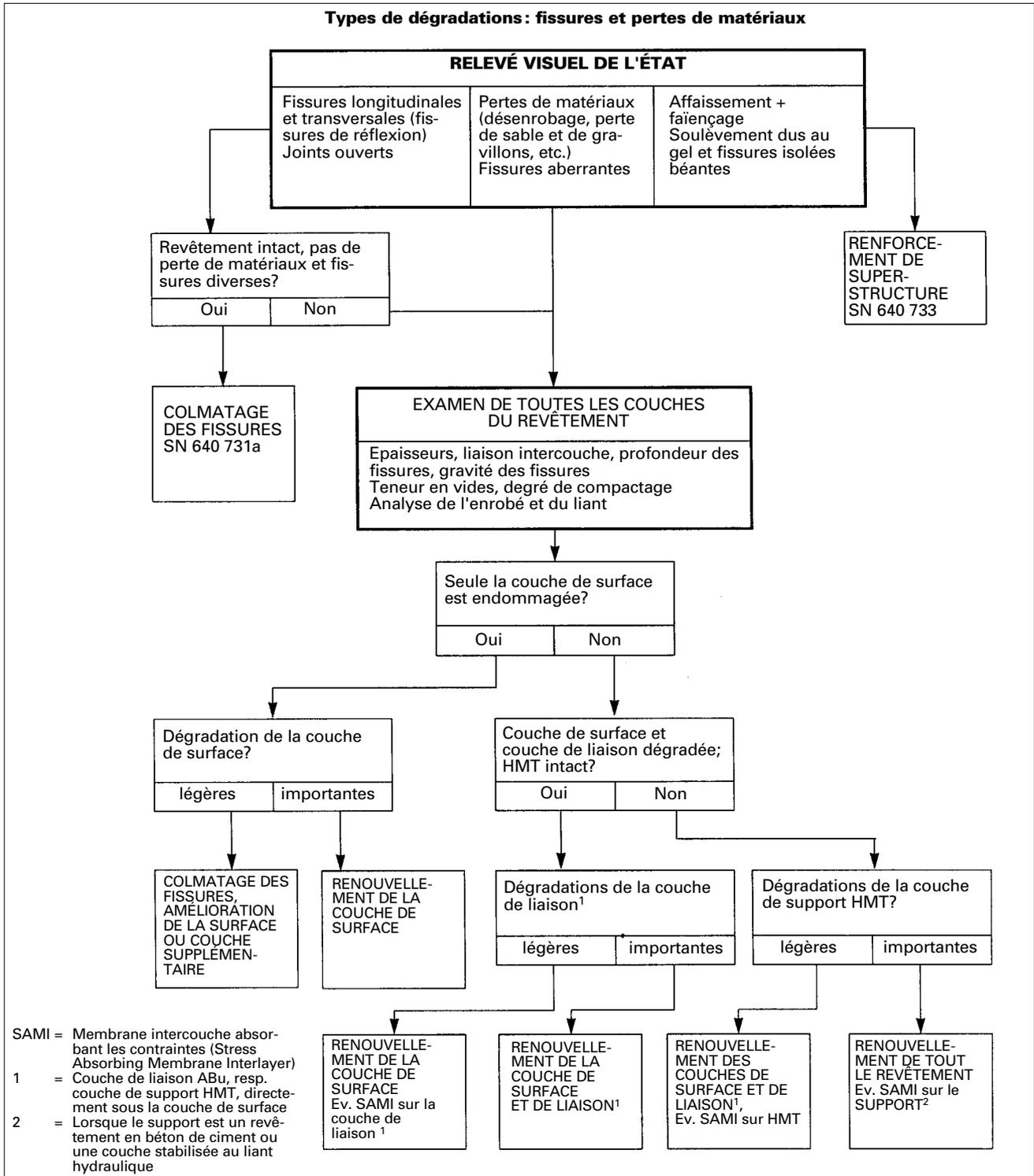


Figure 55: Marche à suivre pour l'établissement d'un projet de remise en état des revêtements bitumineux en cas de fissures et de pertes de matériaux (source: VSS SN 640 732)

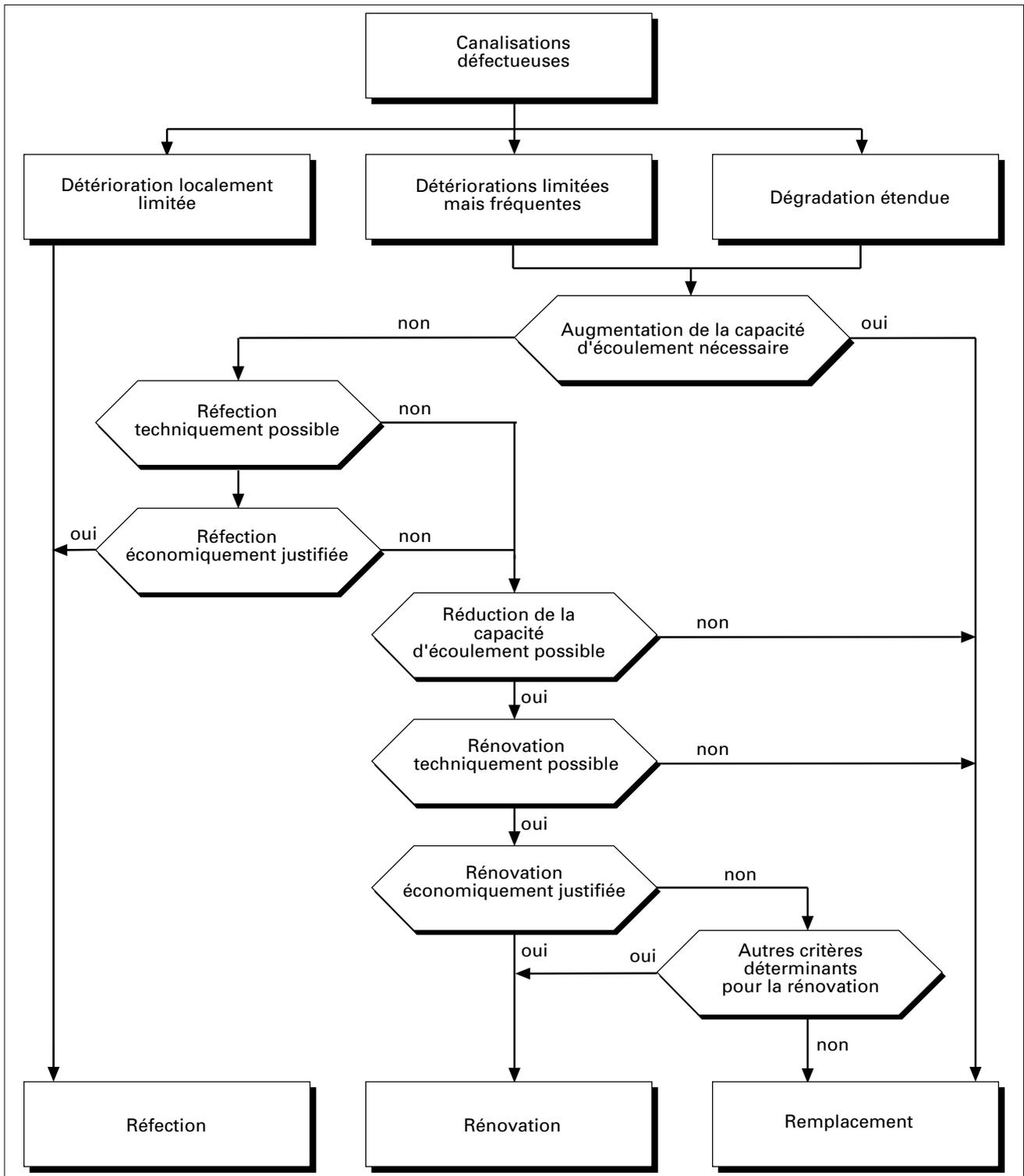


Figure 56: Canalisations – organigramme pour la sélection du type de réparation adéquat.

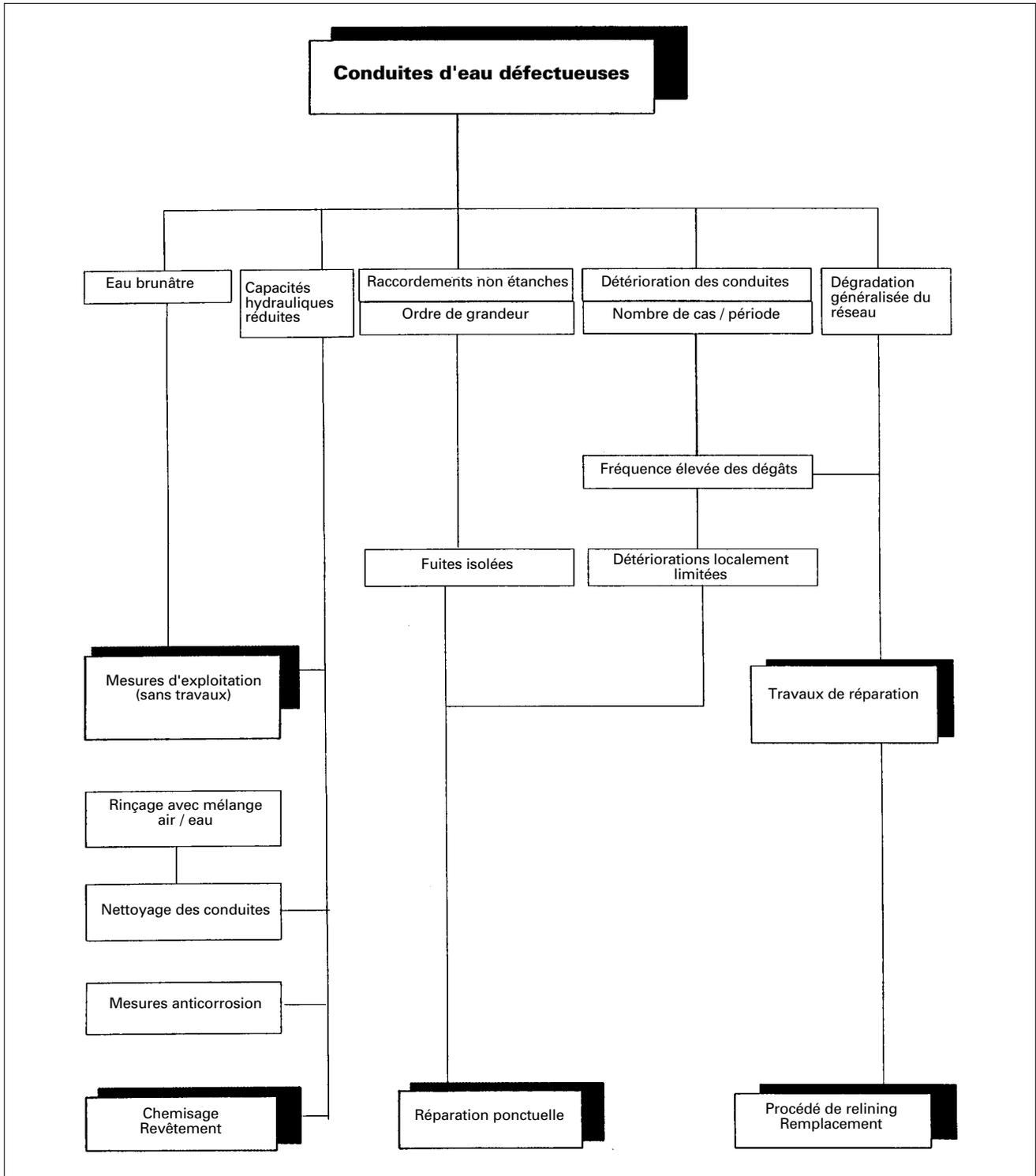


Figure 57: Conduites d'eau: organigramme pour la sélection du type de réparation adéquat.

### 3.6 Mesures immédiates, programmes à moyen et à long terme, échelonnement des travaux

Prévoir et préparer les mesures de conservation bien à l'avance garantit l'équilibre des budgets communaux.

Mise au vote des mesures avec le programme de financement et le budget

Une fois qu'on a attribué les degrés de priorité aux mesures selon qu'elles sont, du point de vue technique, absolument nécessaires ou simplement souhaitables, et qu'on en a estimé les coûts, ces mesures peuvent être soumises au vote en même temps que le budget et le programme d'investissement à moyen terme. Selon l'urgence des mesures et les ressources disponibles, il se peut que le budget ou le programme d'investissement subissent des modifications. Toutefois, pour garantir l'équilibre des budgets communaux, on s'efforcera de ne pas les grever de manière trop irrégulière d'une année à l'autre (figure 58).

Résultat: programme de conservation des ouvrages

Une fois les mesures adoptées, on disposera d'un programme de surveillance, d'entretien et de rénovation pour les prochaines années, dans lequel les mesures seront classées suivant leur urgence (figure 59). Ce document sera un outil précieux pour l'exécutif communal et pourra également servir à informer le public.

#### Etude des mesures à prendre

#### Etape 6: travaux à court, moyen et long termes

(cf. figure 23)

#### 4.3 Programme d'investissement

Investissements en milliers de francs						
	Total	1993	1994	1995	1996	1997
<b>1. Infrastructures</b>						
<i>Routes:</i>						
- Rue de la Gare	850	50	800			
- Place Fédérale	1025	1025				
- Rue Industrielle (réfection)	200	200				
- Nouvelle rue Morat	500	-	-	500		
- Arrêt de bus Débarcadère	100	100				
- Construction diverses et rénovations	3700	750	750	750	750	750
- Place des Tilleuls (subventions)	-270	-270				
- Giratoire de la rue de la Gare (subventions)	-100	-100				
- Place Fédérale (subvention)	-100	-100				
<i>Place de l'Hôtel de Ville:</i>						
- Rénovation du parking	660	-	-	660		

Figure 58: Programme d'investissement

Figure 59: Programme de conservation des ouvrages

Programme de conservation	de m	à m	Chaussée Fr. 1000.-	Egouts Fr. 1000.-	Eau Fr.1000.-	Gaz Fr. 1000.-	Divers Fr. 1000.-	Total Fr. 1000.-
<b>1. Priorité (urgent)</b>								
A-Rue	58	134	55	120		35	25	235
B-Rue	10	78			35			35
C-Rue	145	350	300	280	55			635
<b>Total</b>			<b>355</b>	<b>400</b>	<b>90</b>	<b>35</b>	<b>25</b>	<b>905</b>
<b>2. Priorité (dans 1-2 ans)</b>								
C-Rue	36	104	130	50	20	35	25	260
D-Rue	10	150	335	300	10			640
<b>Total</b>			<b>465</b>	<b>350</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>25</b>	<b>905</b>
<b>3. Priorité (dans 3-5 ans)</b>								
E-Strasse	20	50	130	55		20	20	225
F-Strasse	76	112	405	280	40			725
<b>Total</b>			<b>535</b>	<b>335</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>950</b>

## Préparation de l'exécution

### Etape 7 : étude du projet d'exécution

(cf. figure 23)

#### Important !

**Donner des mandats clairs**

**Contrôler l'exécution**

**Corriger les erreurs à temps**

## 3.7 Etude de projet, appel d'offres, information du public

*Afin d'éviter les mauvaises surprises, on fera bien d'établir des cahiers des charges, des listes des travaux en cours et des calendriers. Pour garantir un maximum d'efficacité et éviter les doubles emplois, il conviendra aussi de répartir clairement les compétences.*

Avant de s'atteler à l'exécution des travaux, on définira précisément le contexte technique, juridique et financier. Comme pour les nouvelles constructions, les travaux seront exécutés par des entrepreneurs, par des artisans et, le cas échéant, par certains services communaux. Ces derniers interviennent notamment lors de travaux sur les conduites d'eau, de gaz et d'électricité, dans la mesure où la commune dispose de groupes de spécialistes qualifiés à cet effet.

#### *Démarches préalables*

D'une manière générale, on éclaircira d'abord les points suivants :

- discussion et coordination avec les instances supérieures et avec les organes de même niveau ;
- répartition des travaux entre la commune et les entrepreneurs ;
- répartition des mandats entre les services administratifs et les spécialistes du privé pour ce qui est de l'élaboration des plans, de la budgétisation des coûts, de la planification des soumissions, etc. ;
- obtention des crédits nécessaires, dans la mesure où il ne s'agit pas de dépenses liées ; fixation, le cas échéant, de clés de répartition des coûts ;
- clarification de la situation juridique et obtention des documents nécessaires ; exécution des procédures relatives aux servitudes ;
- mise en soumission ;
- information du public.

### 3.8 Exécution des mesures de conservation, contrôle des travaux et de la qualité

*En organisant et en coordonnant soigneusement les travaux dans les bureaux et sur le terrain, on peut réaliser d'importantes économies. Une bonne préparation assure aussi une exécution réussie. Toute improvisation peut se révéler coûteuse !*

Selon le type d'organisation adopté par les communes, la coordination et la direction des travaux, ainsi que le contrôle de qualité auront lieu avec ou sans l'aide d'un bureau d'ingénieurs.

#### Points essentiels

Les points ci-après revêtent une grande importance pour le bon déroulement des travaux :

- choix des entrepreneurs, adjudication des travaux, rédaction des contrats ;
- fixation et coordination du déroulement des travaux, élaboration du programme des travaux ;
- information des riverains, des pompiers, de la police, des services industriels ;
- direction et contrôle des travaux en vue d'une exécution professionnelle et respectant les délais, contrôle des matériaux utilisés ;
- contrôle de la sécurité des chantiers pendant et après les heures de travail ;
- contrôle permanent des coûts et décompte ;
- contrôle et réception des travaux finis ;
- contrôle des délais de garantie ;
- établissement des documents relatifs aux travaux exécutés, mise à jour des plans d'ensemble, des cadastres et des données ;
- mise à jour du programme de conservation.

Les tâches et les prestations des ingénieurs sont définies dans le règlement SIA 103 concernant les prestations et honoraires des ingénieurs civils (figure 60). On notera toutefois que ce règlement s'applique aux nouvelles constructions et doit être appliqué par analogie aux travaux de conservation. Le plus souvent, les honoraires seront calculés selon un tarif horaire.

#### Réalisation

#### Etape 8: exécution des travaux

(cf. figure 23)

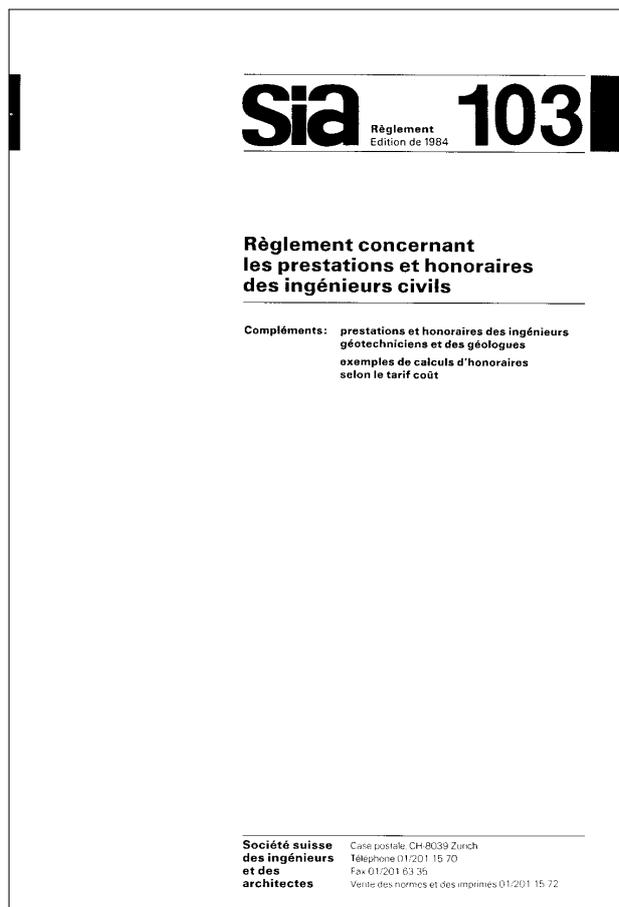


Figure 60: Les tâches et prestations pour les routes et les canalisations sont décrites dans le règlement SIA 103 concernant les prestations et honoraires des ingénieurs civils

## **Etape 9 : mise à jour**

(cf. figure 23)

### **3.9 Plans, données, programme de conservation**

Le programme de surveillance, d'entretien et de rénovation est un instrument dynamique de décision et de gestion, et son contenu doit être revu et complété régulièrement. En effet, les priorités doivent être modifiées d'une année à l'autre, au fil des mesures mises en œuvre et sur la base des nouvelles observations concernant d'éventuelles dégradations des réseaux.

# Liste des annexes

---

## Annexe 1

<b>Gestion de la conservation des ouvrages communaux: une question d'optimisation</b>	89
1 Coordination	89
2 Organisation	90
3 Information du public	92
4 Conclusions	92

---

## Annexe 2

<b>Planification des mesures de conservation – Le cas concret d'une commune de taille moyenne</b>	93
1 Situation de départ	93
2 L'organisation de la commune de Meilen	94
3 Le cycle de renouvellement des installations d'infrastructures	95
4 Conditions externes et conséquences	98
5 Gestion des données	96
6 De l'opportunité des travaux d'entretien et de renouvellement	96
7 Financement	97
8 Coordination	98
9 L'information est nécessaire	99

---

## Annexe 3

<b>Les principes de la stratégie de conservation</b>	101
1 <sup>er</sup> principe: motivation	101
2 <sup>e</sup> principe: organisation	101
3 <sup>e</sup> principe: information	101
4 <sup>e</sup> principe: formation continue	101

---

## Annexe 4

<b>Mensuration officielle et systèmes d'information à références spatiales</b>	103
1 Mensuration officielle: une nouvelle conception	103
2 Contenu de la mensuration officielle	103
3 Echange des données	105
4 Cadastre des conduites et SIT	106
5 Avantages	107
6 Conclusion	107

---

## Annexe 5

<b>Systèmes d'information: aspects importants pour les communes</b>	109
1 Systèmes d'information à références spatiales	109
2 Eléments constitutifs	109
3 Les SIT: quelle utilité?	109
4 Paramètres d'exploitation d'un SIT	110
5 Types d'organisation au niveau des communes	112
6 Marche à suivre pour l'acquisition d'un SIT	113
7 Considérations finales	114

---

<b>Annexe 6</b> <b>Mémo sur les points essentiels à contrôler en matière d'environnement</b>	115
<b>Annexe 7</b> <b>Liste générale des intervenants et organe de coordination</b>	117
<b>Annexe 8</b> <b>Examen de l'organisation communale: les principes de la stratégie de conservation sont-ils appliqués?</b>	119
<b>Annexe 9</b> <b>Barèmes d'évaluation selon les normes VSS et VSA</b>	121
<b>Annexe 10</b> <b>Formulaire pour l'inspection de détail (revêtements bitumineux)</b>	123
<b>Annexe 11</b> <b>Exemple de plan d'ensemble 1: 5000, état actuel de la chaussée</b>	125
<b>Annexe 12</b> <b>Exemple de procès-verbal pour le contrôle par caméra vidéo, avec plan de situation</b>	127
<b>Annexe 13</b> <b>Exemple de procès-verbal pour le contrôle des regards</b>	129
<b>Annexe 14</b> <b>Exemple de plan d'ensemble, état actuel des canalisations</b>	131
<b>Annexe 15</b> <b>Répertoire des principaux ouvrages de référence</b>	133
1 Publications	133
2 Directives et normes	134
<b>Annexe 16</b> <b>Liste des associations</b>	137

# Annexe 1

## Gestion de la conservation des ouvrages communaux: une question d'optimisation

Du point de vue de l'ingénieur communal, la gestion de la conservation des ouvrages doit répondre à un certain nombre de principes. Il s'agit essentiellement de:

- la coordination: oui, mais pas seulement entre services industriels;
  - la structure organisationnelle: définition précise des tâches du coordinateur;
  - l'information du public.
- la mise au point de la situation juridique, notamment en ce qui concerne les droits de passage;
  - la procédure relative aux servitudes;
  - l'approbation des crédits, des plans directeurs et des plans d'aménagement du territoire par l'assemblée communale;
  - les décisions des autres services industriels;
  - les procédures de soumission (prise en compte de nouvelles dispositions en la matière, le cas échéant).

### 1. Coordination

Rien que la coordination entre divers services industriels peut déjà parvenir à ses limites, comme par exemple dans les régions campagnardes, où la tradition veut que les intervenants soient nombreux dans chaque commune. Il faut alors réunir beaucoup de monde pour parvenir à des décisions aux niveaux technique et financier.

Mais on ne saurait envisager la rénovation des routes et des conduites sans tenir compte du développement global de la commune, ou tout au moins d'un quartier. Nombreuses sont les restructurations, les rénovations et les agrandissements prévus au niveau des quartiers, qu'il s'agisse d'agrandir l'habitat, de le rénover ou de modérer le trafic. Il serait irresponsable de rénover aujourd'hui une route et ses infrastructures pour que, dans deux ans, la commune décide d'augmenter le nombre d'habitations riveraines et de prendre des mesures de modérations du trafic.

La gestion de l'entretien et de la rénovation des ouvrages doit s'effectuer à long terme de sorte qu'elle puisse être intégrée dans le cadre global des stratégies communales.

Plus le nombre d'intervenants est grand, plus il faut s'y prendre à l'avance pour que la coordination aboutisse, notamment pour ce qui est de:

- la planification entre tous les partenaires;
- la définition des clés de répartition des coûts;
- la rédaction des contrats entre partenaires;

La coordination est une condition minimale, tant pour ce qui est de l'étude de projet que de l'exécution. Mais il vaudrait mieux encore créer un organe de gestion commun, à laquelle tous les maîtres d'ouvrage concernés sont associés. Du point de vue financier, une clé de répartition permet de régler les charges respectives des partenaires. Cette concentration organisationnelle permet de réaliser des économies substantielles, ce qui prime sur certaines réserves d'usage, comme par exemple le fait que tel service ait toujours confié ses mandats au même ingénieur. Pour les projets d'une certaine taille, la mise en commun des efforts doit débiter au stade de la conception déjà.

#### **Exemple de la commune de Baar, dans le canton de Zoug**

*Un quartier datant des années 30, bordé d'immeubles assez récents, va être remodelé. Les nouveaux propriétaires des biens-fonds veulent améliorer le rendement de leurs immeubles. La population est plutôt sceptique à l'égard de ces grands projets immobiliers. La commune voit d'un œil plutôt favorable le développement qualitatif de l'habitat, mais exige une planification d'ensemble. Les infrastructures devront satisfaire aux exigences futures. En outre, les réseaux de conduites et de canalisations nécessitent depuis longtemps une rénovation. Lors d'une assemblée, les habitants du quartier se sont prononcés contre un développement global et en faveur d'un déclassement de zone (!). Le projet s'est donc réduit à une rénovation des routes et des infrastructures, une opération à laquelle cinq services communaux étaient associés. Les travaux de rénovation ont d'ores et déjà été réalisés.*

## 2. Organisation

La commune doit garder la mainmise sur la gestion de la conservation des ouvrages. Elle doit donc aussi jouer le premier rôle en matière de coordination. Mais ce n'est possible que si elle dispose d'une organisation structurée de manière adéquate.

### Organisation de l'administration

- Villes (en règle générale):  
2 à 5 services (routes, services industriels (év. indépendants), bâtiments, év. urbanisme, év. environnement).
- Communes de taille moyenne et petites villes:  
Ingénieur communal et préposé à la police des constructions, avec répartition des mandats entre les deux postes.
- Communes de petite taille:  
Municipal des travaux (charge politique), commission des constructions (corps de milice), év. un responsable du bureau technique (de formation commerciale ou technique).

### 2.1 Communes de taille moyenne

La figure A1.1 présente deux types d'organisation possibles pour les communes de moyenne importance et les petites villes.

Dans le cas de la commune de Baar, la responsabilité globale de la coordination incombe au préposé à la police des constructions, c'est-à-dire à l'ingénieur communal. L'établissement des cadastres de conduites et le relevé de l'état des routes et des conduites sur le territoire communal relèvent de la compétence du chef du service des routes. Celui-ci entretient des contacts permanents avec les services industriels de la commune. Il donne aux privés et aux entrepreneurs tous les renseignements nécessaires en ce qui concerne les réseaux de conduites. Dans le cas idéal, il lui suffit d'imprimer par ordinateur interposé les informations disponibles sur le secteur concerné grâce à son SIT. La plupart des communes travaillent encore avec des plans établis à la main, et nombreux sont les services communaux qui doivent encore réunir les informations de détail concernant leur réseau de conduites.

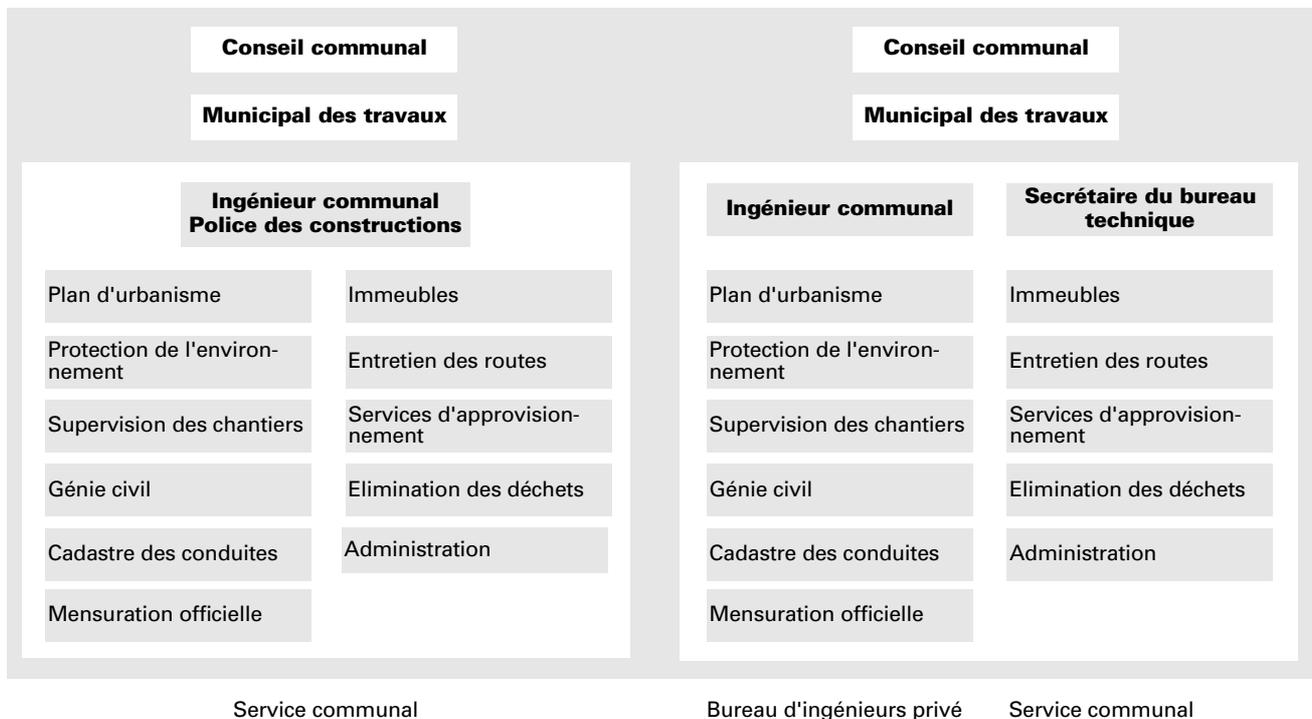


Figure A1.1: Ingénieur communal fonctionnaire ou indépendant: deux formes d'organisation possibles pour le service communal des travaux publics

Compte tenu des besoins en matière d'entretien et de rénovation, des projets envisagés tant par la commune que par les milieux privés, le préposé aux constructions réunit chaque année les représentants des divers services industriels pour coordonner et arrêter les programmes de rénovation et de construction. La responsabilité de l'exécution des travaux incombe au chef de la section génie civil, tant pour ce qui est de la coordination et de la surveillance des travaux. La responsabilité des projets est assumée par les bureau d'ingénieurs qui ont effectué les études de projet correspondantes. Pour les travaux de grande envergure (notamment lorsqu'il s'agit de construction), la commune mandate un organe externe pour la représenter en tant que maître d'ouvrage.

L'important, c'est la définition claire des charges et la répartition univoque des responsabilités. Pour les projets d'une certaine taille, il convient de mandater des experts indépendants pour assurer le contrôle de la qualité, des délais et des coûts.

- **Documentation**
- **Office de renseignements**
- **Evaluation de l'état des ouvrages**
- **Contacts avec les services de distribution et les milieux privés**
- **Coordination de l'aménagement de quartiers et de la protection de l'environnement**
- **Programmes de conservation**
- **Coordination des études**
- **Coordination des travaux**
- **Représentation du maître de l'ouvrage**
- **Mise à jour des données**

Figure A1.2: Cahier des charges du coordinateur

## 2.2 Communes de petite taille

Nombreuses sont les communes dans lesquelles la police des constructions est assurée par des « miliciens ». Une telle structure ne doit pas aller au détriment du professionnalisme et l'ingénieur communal doit être nécessairement du métier pour pouvoir garantir le respect du niveau de qualité. Les échanges d'expérience entre responsables communaux et la collaboration intercommunale sont d'autant plus importants que la taille des communes est petite.

Car c'est justement dans les petites communes que le problème de la coordination globale est le plus aigu. Le préposé à la police des constructions, politicien de milice, n'a pas toujours la disponibilité pour assurer la coordination intégrale et compétente de l'ensemble des domaines touchant à la construction et à la rénovation. Cependant, il doit assurer la conduite politique de son dicastère.

La police des constructions est un service qui ne peut pas toujours être agrandi. Il faudrait néanmoins que la commune dispose d'un spécialiste de la construction et non pas seulement d'un agent de formation commerciale ou économique.

Les bureaux d'ingénieurs privés remplissant la fonction des ingénieurs communaux sont à même d'assumer des tâches pour lesquelles le service communal correspondant n'a pas les capacités suffisantes. Ici aussi, il s'agit de régler clairement la répartition des tâches et des compétences.

Les petites communes peuvent en outre chercher une solution intercommunale pour certaines tâches relevant de la police des constructions. Un simple contrat de collaboration permettrait d'éviter les démarches compliquées que suppose la création d'associations d'intérêt.

## 2.3 Privatisation

La privatisation de certaines tâches est une solution parfaitement envisageable. La commune doit-elle absolument rester propriétaire de chaque route et de chaque conduite? La tradition veut que, dans de nombreux cas, les réseaux de conduites appartiennent à des corporations ou à des exploitants privés. Grâce à l'octroi de concessions, la commune peut en fait déléguer certaines tâches. On peut également imaginer la création de sociétés anonymes auxquelles participent les grands consommateurs. A titre d'exemple, on mentionnera le cas des chauff-

fages à distance ou les systèmes d'information du territoire (comme LISAG, dans le canton d'Uri). De même, certaines tâches d'entretien peuvent être confiées à des entreprises privées, comme c'est déjà le cas pour le déblaiement de la neige ou le ramassage des ordures ménagères dans de nombreuses communes. Les tâches et leur rémunération seront toujours réglées par voie de contrat.

Les autorités communales considèrent souvent ces propositions d'un œil sceptique. Le fait de déléguer une fonction publique à un bureau privé est certes bien connu dans certains cantons, mais la plupart du temps, les mandats confiés à l'extérieur sont liés à des projets ponctuels. Les avantages de la privatisation – par ex. la conservation intégrale et optimale des ouvrages – devraient s'imposer dans de nombreux domaines, mais il vaut mieux procéder par petits pas que de vouloir opérer une restructuration radicale.

### 3. Information du public

Comment convaincre le souverain qu'il est nécessaire de rénover des infrastructures « invisibles » telles que des conduites souterraines? Comment intégrer les riverains dans la planification des travaux? Comment susciter le soutien de la population pour les travaux à venir?

A toutes ces questions, une seule réponse : informer le public. A cet égard, les autorités doivent mener une politique d'information active et mettre en place des mécanismes permettant de concrétiser les suggestions émises de part et d'autre.

#### Intervenants

- Intégration de toutes les parties intéressées (services communaux, propriétaires fonciers, etc.).
- Définir les besoins à l'avance.
- Planifier le développement du quartier en fonction des plans de conservation à long terme des routes et des conduites.

#### Information du public

Il convient de sensibiliser et d'intégrer le public au débat dès le départ. Il faut l'informer à l'avance des

projets envisagés et le tenir au courant des phases d'élaboration.

Les moyens d'information sont divers : la presse, la radio locale, les séances publiques, les panneaux d'affichage, lettre personnelle aux personnes concernées, visite de chantier, etc.

## 4. Conclusions

Il est essentiel d'assurer la mise à jour des plans, des données et des programmes de conservation ! La surveillance, l'entretien et la rénovation doivent être intégrés dans un programme global qui, grâce à sa dynamique, permet de prendre des décisions et de choisir des options à bon escient. Le contenu de ce programme doit être revu et complété régulièrement, en fonction des nouvelles connaissances.

Si nous n'accordons pas assez d'attention à la conservation et à l'entretien, une part toujours plus importante de nos ouvrages parviendra en fin de vie, ce qui annulera toutes les économies qu'on aurait voulu réaliser ou en ajournant des projets, en réduisant l'entretien ou en optant pour des solutions meilleur marché. Les communes doivent gérer de manière plus efficace la conservation de leurs ouvrages par l'élaboration de stratégie de conservation et par l'utilisation de toutes les synergies.

Il est indispensable de coordonner les efforts entre les services industriels, l'administration et les milieux privés. L'organisation des intervenants doit s'orienter en ce sens, et ne pas rester figée sur les structures léguées par la tradition.

**Et n'oublions pas ceci :** il vaut mieux y aller par petits pas que de vouloir opérer une restructuration radicale.

#### Source :

Résumé d'une conférence tenue par Thomas Glatthard, ing. dipl. EPF/SIA, Lucerne.

# Annexe 2

## Planification et conservation des infrastructures – Le cas concret d'une commune de taille moyenne

### 1. Situation de départ

« Et voilà ! Ils refont un nouveau trou dans la chaussée, ne peuvent-ils pas mieux se coordonner ? ». Ceci pourrait être la remarque d'un de nos concitoyens allant faire ses achats au village, et passant à côté d'un nouveau chantier.

Effectivement, il aurait peut être été possible de coordonner cette réparation avec d'autres travaux d'entretien d'infrastructures. A part le coût moindre que cela aurait engendré, la bonne volonté des habitants aurait été moins sollicitée que par des chantiers s'installant à chaque coin de rue.

Comment améliorer la coordination et en même temps réduire les coûts d'entretien ? L'exemple suivant, issu d'une commune moyenne du bord du lac de Zurich (Meilen), tente d'en donner un éclairage.

– 10700	habitants		
– 12 km <sup>2</sup>	surface		
– 292 ha	zone constructible		
– 45 km	routes		
	à 2500.–/m'	=	113 Mio.
– 100 km	chemins		
	à 200.–/m'	=	20 Mio.
– 50 km	égouts		
	à 1000.–/m'	=	50 Mio.
– 130 km	réseau d'eau potable		
	à 700.–/m'	=	91 Mio.
– 185 km	réseau électrique		
	à 500.–/m'	=	93 Mio.
– 31 km	réseau de gaz		
	à 300.–/m'	=	9 Mio.

Si l'on considère encore les ouvrages particuliers qui ne sont pas mentionnés dans le tableau ci-dessus, (tels que pompes, regards spéciaux, conduites non mentionnées, etc.) et ceux qui se trouvent dans le domaine public (routes, places, chemins), les investissements cachés représentent nettement plus que Fr. 500 000 000.–; ils correspondent au coût de remise à neuf de ces installations et non aux

valeurs d'investissements figurant dans la comptabilité communale.

Les utilisateurs de nos routes ne réalisent probablement pas les fortunes qui sont cachées dans le sous-sol.

## 2. L'organisation de la commune de Meilen

La Commune de Meilen est organisée selon l'organigramme ci-dessous.

Toutes les tâches touchant à l'urbanisme et aux constructions sont assumées par la commission de construction. L'organe exécutif de cette commission est le service des travaux et du cadastre.

L'ingénieur communal est à la tête de ce service. Il a le statut d'un fonctionnaire nommé. Dans d'autres communes, cette fonction peut aussi être prise en charge par des bureaux d'ingénieurs privés, à qui ces tâches sont déléguées.

Une des particularités de la Commune de Meilen est que l'ingénieur communal assume également la

fonction de géomètre officiel conservateur. Et dès lors, il est responsable de tout ce qui touche à la mensuration officielle sur le territoire communal.

La Commune de Meilen a également d'autres particularités:

Pour l'approvisionnement en eau et en électricité, c'est la commission des services industriels qui est responsable. Les services industriels en sont l'organe exécutif.

Il faut également mentionner que l'alimentation en gaz n'est pas du ressort des services industriels, mais est directement sous la responsabilité du service du gaz de la ville de Zurich qui est voisine. Les services industriels communaux s'occupent toutefois de la coordination pour toutes les questions d'approvisionnement en gaz à l'intérieur de la Commune.

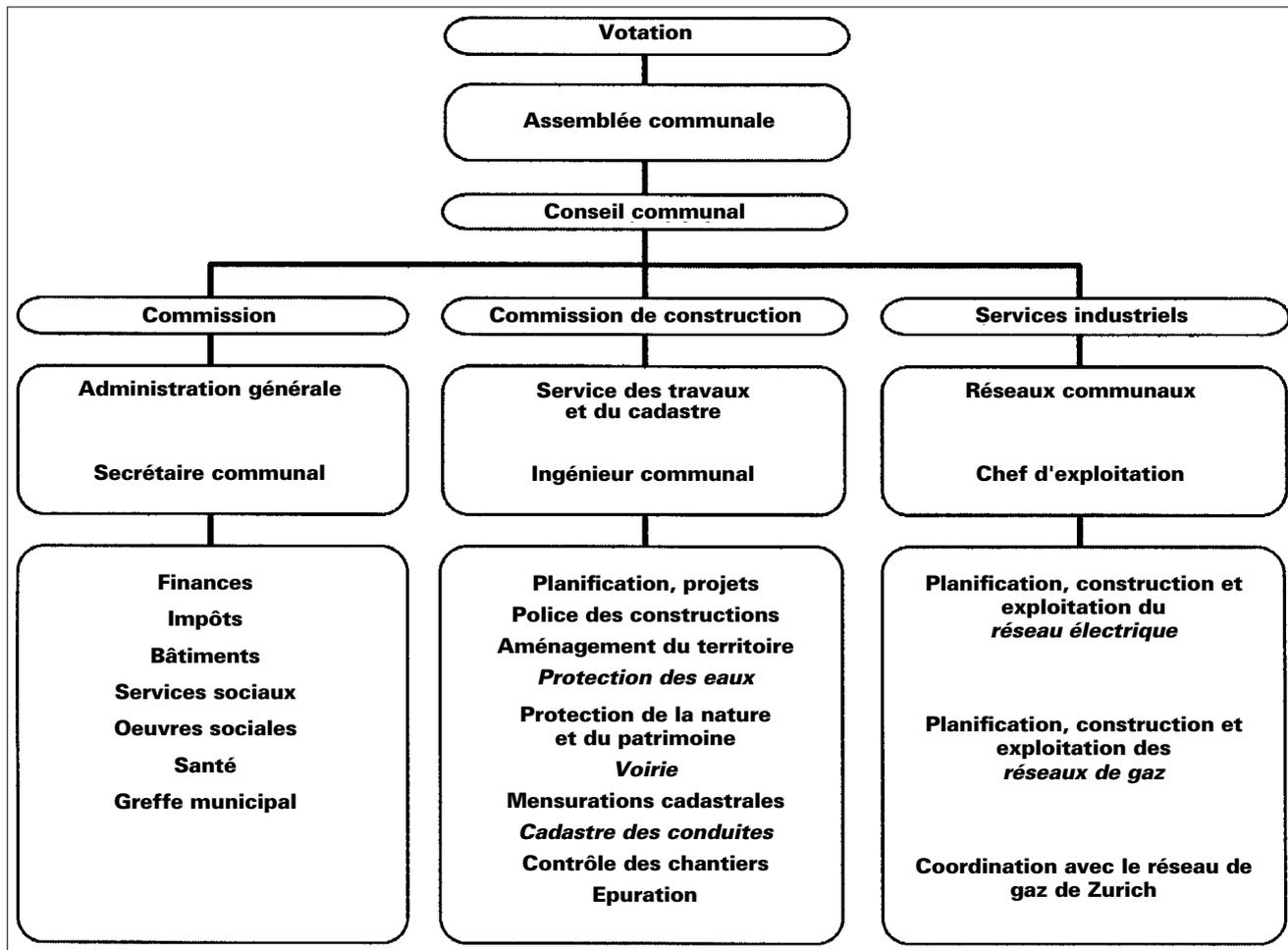


Figure A2.1: Organisation de la commune de Meilen

### 3. Le cycle de renouvellement des installations d'infrastructures

Comme chacun le sait, la durée de vie des infrastructures n'est pas illimitée, elle peut être très fluctuante. Des variations extrêmement importantes de durabilité sont observées en particulier sur les conduites d'eau potable.

Il existe des cas où les tuyaux d'eau potable en acier ont dû être remplacés après moins de 10 ans d'utilisation à cause d'apparitions de phénomènes de corrosion qui leurs faisaient perdre leur étanchéité.

La commune a un réseau d'égouts d'environ 50 km de long. En partant du principe que la durée de vie

de celui-ci est de 50 ans, il serait nécessaire de remplacer 1 km d'égouts par an. S'il était possible d'élever la durée de vie à 75 ans, il ne resterait plus que 700 mètres d'égouts à remplacer par an; et si la durée de vie pouvait être élevée à 100 ans, ceci donnerait alors seulement 500 mètres à remplacer par année.

Ceci nous amène à deux conclusions importantes: il vaut la peine, lors d'investissements dans les équipements publics, de se préoccuper d'obtenir des prestations ainsi que des matériaux de qualité et d'une bonne durabilité. D'autre part, un entretien professionnel et minutieux coûte certes du temps et de l'argent mais augmente la durée de vie des installations. Ceci a une influence directe sur le cycle de renouvellement et donc également sur les investissements financiers.

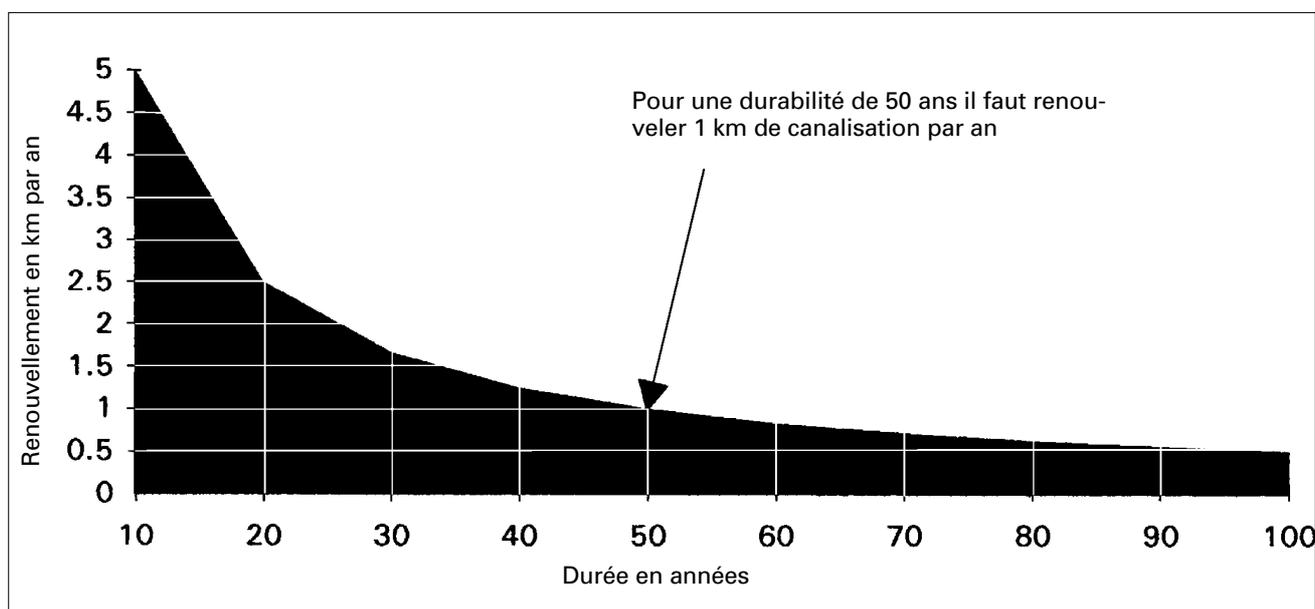


Figure A2.2: Cycle de renouvellement des canalisations d'égouts

## 4. Conditions externes et conséquences

Il serait pourtant illusoire de croire que l'optimisation de l'entretien et du renouvellement des infrastructures n'est dicté que par le seul critère de l'état actuel des installations.

De nombreuses conditions externes échappent à notre influence en matière de programmes de renouvellement. Citons entre autres :

- la situation financière de la Commune ;
- la capacité et les compétences des exploitants d'installations, des entreprises de construction, des bureaux projeteurs ;
- les intentions de tiers, par exemple des nouvelles constructions ou des dispositions de modération de trafic ;
- les manifestations de grande envergure qui sont planifiées ;
- les conditions météorologiques, etc.

Toute planification d'entretien et de renouvellement doit donc être flexible et pouvoir s'adapter à toutes les situations. De là à penser que ce sont les impondérables qui dictent une planification en temps réel, il n'y a qu'un pas.

## 5. Gestion de données

Tous les données, informations, résultats de mesures et d'observations sont traditionnellement consignés sur des plans, des listes ou des vidéos.

Une grande partie des ces informations sont également dans la mémoire des différents responsables techniques ayant peu de liens entre eux: voyer des routes, chef de la station d'épuration, etc.

Ces informations devenant de plus en plus nombreuses et nécessitant de plus en plus souvent une mise à jour, la Commune de Meilen a décidé d'introduire un système d'informations du territoire (SIT).

Celui-ci doit être basé sur la mensuration officielle; le modèle de données planifié prévoit des couches thématiques indépendantes. A côté de cet ambitieux projet, deux programmes d'entretien de routes et d'égouts ont été mis en service dès 1994.

Les programmes SIT tournent sous Windows sur des PC compatibles.

La saisie, la structuration et la mise à jour de ces données coûtent de l'argent. A titre d'exemple, les plans des conduites actuelles ont coûté Fr. 116.- par habitant, soit Fr. 1949.- à l'hectare ou Fr. 8531.- par plan.

Ces montants se répartissent à environ 2/3 pour l'acquisition initiale et 1/3 pour la mise à jour.

Suite à l'introduction du SIT, nous nous attendons par contre à des coûts d'un autre ordre de grandeur :

- Matériel et logiciels	Fr. 500 000.-
- Acquisition de données	Fr. 600 000.-
- Traitement des données	Fr. 1 900 000.-
- Entretien du système	Fr. 800 000.-

Ces coûts se répartissent sur environ 8 ans et touchent 3 services.

En comparaison, les coûts des logiciels d'entretien de routes et d'égouts sont très modestes, ils n'atteignent qu'environ Fr. 8000.-.

## 6. De l'opportunité des travaux d'entretien et de rénovation

L'apparition des dégâts est en principe l'argument principal pour une décision d'entreprendre des travaux, mais l'expérience quotidienne montre que d'autres effets peuvent provoquer le remplacement d'une infrastructure.

Un nouveau raccordement de gaz, par exemple, va provoquer le remplacement d'un égout d'une septantaine d'années bien que son état soit encore suffisamment bon, peut être un peu sous-dimensionné. On ne l'aurait remplacé que dans 10 ou 15 ans.

Par contre, la simultanéité de ces travaux permet la construction d'équipements à moindre coût.

Un point important doit être relevé. Selon l'art. 58 du Code des obligations, le propriétaire d'un bâtiment ou de tout autre ouvrage répond du dommage causé par des défauts de construction ou par le défaut d'entretien.

Nous avons observé ces dernières années une tendance de plus en plus forte des citoyens à essayer de reporter sur la commune la responsabilité des incidents dus à des dégâts sur la voie publique.

La responsabilité individuelle diminue de plus en plus. Ceci nécessite une augmentation de la prévention par les propriétaires d'ouvrages.

Bien que les instances juridiques rejettent en règle générale les demandes injustifiées, les propriétaires de réseau feraient bien d'entretenir leurs ouvrages de telle sorte que lors d'utilisation normale aucun accident ou dégât ne puisse leur être imputé.

## 7. Financement

Le financement des programmes d'entretien et de rénovation s'effectue en plusieurs paliers.

Dans un premier temps le programme des travaux est défini, ses conséquences financières pour la période budgétaire calculées et introduites dans le budget.

Celui-ci doit être approuvé par l'autorité communale. Avant qu'un objet particulier ne soit inscrit au budget, le crédit doit être discuté par les instances concernées.

Ici, deux cas de figure se présentent: les travaux d'entretien courants sont généralement pris en charge par le budget annuel courant, qui est financé par l'imposition. Les travaux qui ont plutôt un caractère d'investissement sont reportés généralement dans un budget d'investissements spécifiques.

Les montants d'investissements doivent être couverts par les impôts à raison de 10% au minimum, le reste pouvant être financé soit par des fonds propres ou par l'utilisation de capitaux étrangers. Les intérêts qui en découlent, sont de nouveau imputés sur le budget courant.

Pour la planification financière des travaux d'entretien de routes et de chemins, nous utilisons un tableau Excel très simple à l'usage et qui rend de précieux services.

En tout temps, il est ainsi possible de calculer autant de variantes que souhaité. Ceci est également valable pour le compte d'investissement, toutefois les coûts fixes jouent un rôle déterminant.

Une part importante des dépenses est inévitable, et est imposée par la nature même des infrastructures. A nouveau, il nous est possible de calculer avec le tableur un certain nombre de variantes qui sont par la force des choses fortement définies. Nous pouvons ensuite décider quels projets doivent être préférés à d'autres ou rejetés en fonction de considérations financières.

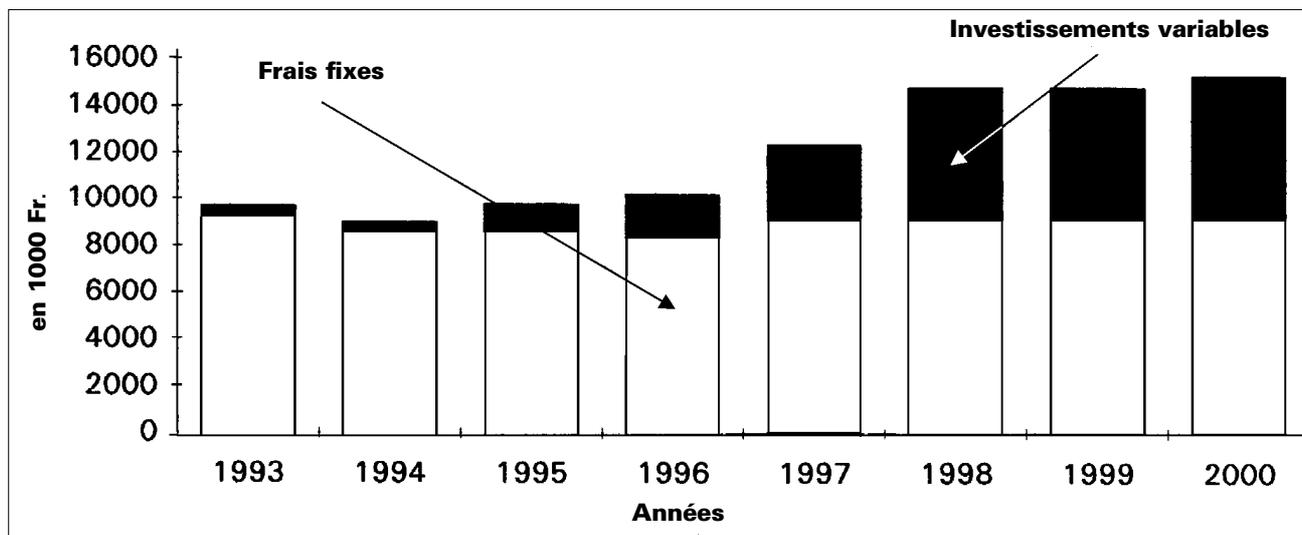


Figure A.2.3: Investissements fixes et variables de 1993-2000 selon le plan financier de 1993

## 8. Coordination

Nous attachons beaucoup d'importance à la coordination entre les différents utilisateurs du domaine public. Depuis plusieurs années, notre concept est défini ainsi : au moins deux fois par année, mais à la demande si nécessaire, ont lieu des séances de coordination auxquelles participent tous les gérants de réseaux.

Toutes les intentions de projets sont récoltées et transcrites sur un plan d'ensemble à l'échelle 1:5000 ainsi que sur des listes ad hoc.

Lors des séances de coordination sont définis également les délais et toutes autres informations qui permettent une coordination. Par le fait que la Commune a la haute autorité sur tout le domaine public, et également parce qu'elle donne les concessions aux différents services, la compétence pour le pilotage de coordination de tous les travaux est naturellement du ressort de la Commune.

Lors de l'octroi d'une concession, la Commune est ainsi en mesure d'imposer certaines exigences.

Le concept mis en place fonctionne bien, la discipline des différents gérants de réseaux est excellente et de véritables pannes sont extrêmement rares.

De plus, pour de nouveaux projets, un projet de circulation doit être présenté, et les ouvertures de routes, les trous doivent être annoncés obligatoirement. Ces deux points contribuent également à une meilleure coordination<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> (Interprétation libre d'une présentation des activités du service technique de la Commune de Meilen, faite par M. Gatti).

## 9. L'information est nécessaire

Mercredi 14 juin 1995

**CHABLAIS**

A Rennaz, la Municipalité veut remodeler la route du village

### Objectif avoué: diminuer le trafic de transit

A Rennaz, après sept mois de chantier, la route du village a besoin d'une réfection totale en surface. La Municipalité veut en profiter pour lui donner un nouveau visage. Elle a prévu d'une opération destinée à diminuer le trafic de transit.

De novembre à mai, la commune a approuvé la mise en chantier et un remplacement du revêtement de la route de village et à la route de Chessel.

En attendant ces travaux, la commune est en panne et il est nécessaire une réfection complète. Dans une réunion qui s'est tenue à la Mairie, le Maire a demandé au Conseil municipal de voter une motion pour donner un nouveau visage à la route du village.

Le remplacement de l'éclairage public et la place de jeux à la sortie du village sont aussi dans le projet. Pour lequel la Municipalité demande un crédit de 500 000 francs sur le budget de la commune.

Les travaux sont en cours et les habitants sont invités à éviter la route pendant les travaux.

Le trafic de transit est un problème qui se pose dans de nombreuses communes. C'est pourquoi la commune de Rennaz a décidé de prendre des mesures pour réduire ce trafic.

Les travaux sont financés par la commune et les habitants sont invités à éviter la route pendant les travaux.

**AVIS D'ENQUETE**

Travaux publics, aménagement et transports

Une enquête administrative est ouverte, relative au plan de délimitation des zones de protection des eaux souterraines du captage de Praz Callaz, Communes de Lucens et Bussy-sur-Moudon, propriété de la

**COMMUNE DE LUCENS**

Les pièces relatives à cette demande seront déposées du 2 juin au 1<sup>er</sup> juillet 1995 aux greffes municipaux de Lucens et Bussy-sur-Moudon où les intéressés peuvent en prendre connaissance.

**SERVICE DES EAUX**

**SEVM**

**VEVEY-MONTREUX**

**Diminution momentanée de la pression d'eau**

**Pallens-Vuarenes**

Nous arrisons nos abonnés des

- rue de l'Arcien-Stand;
- village de Pallens;
- route de Chermes;
- ch. de la Fin-de-Pallens;
- ch. de Rodioz;

que la pression de l'eau baissera

**le mercredi 5 juillet 1995**

**13 heures à 18 heures**

de travaux sur le réseau.

dont l'eau sera totalement

des par filets individuels.

nements compléments

esser au tél. (021) technique

**COMMUNE DE ST-LÉGER - LA CHIÉSAZ**

**ENQUÊTE PUBLIQUE**

La Municipalité de St-Léger - La Chiésaz soumet à l'enquête publique, du 20 juillet 1995, le projet de création d'un chemin public.

sur les propriétés de la Commune de St-Léger - La Chiésaz, au chemin des Ave, dit le chemin des Ave, au lieu dit Berner, architecte, p. a. Pasquier, 1616 Arlatel, Greffe municipal jusqu'à l'intervention.

LA

**Les chantiers du mois de juillet**

Principaux travaux des services communaux et des PTT sur le domaine public en zone urbaine

1. Travaux de réfection de la route de la commune de St-Léger - La Chiésaz.

2. Travaux de réfection de la route de la commune de St-Léger - La Chiésaz.

3. Travaux de réfection de la route de la commune de St-Léger - La Chiésaz.

4. Travaux de réfection de la route de la commune de St-Léger - La Chiésaz.

5. Travaux de réfection de la route de la commune de St-Léger - La Chiésaz.

6. Travaux de réfection de la route de la commune de St-Léger - La Chiésaz.

7. Travaux de réfection de la route de la commune de St-Léger - La Chiésaz.

8. Travaux de réfection de la route de la commune de St-Léger - La Chiésaz.

9. Travaux de réfection de la route de la commune de St-Léger - La Chiésaz.

10. Travaux de réfection de la route de la commune de St-Léger - La Chiésaz.

**«Les Egoûts» à l'Ecole de Chimie**

Le service des eaux de la commune de St-Léger - La Chiésaz a financé la construction d'une station d'épuration des eaux usées de l'école de chimie. Cette station a été inaugurée le 14 juillet 1995.

Le service des eaux de la commune de St-Léger - La Chiésaz a financé la construction d'une station d'épuration des eaux usées de l'école de chimie. Cette station a été inaugurée le 14 juillet 1995.

Figure A2.4: Une bonne information du public est nécessaire

# Annexe 3

## Les principes de la stratégie de conservation

---

<b>1<sup>er</sup> principe Motivation</b>	Les municipaux responsables au niveau politique et technique doivent connaître les avantages d'une conservation systématique des ouvrages, tant au niveau économique qu'écologique.
<b>2<sup>e</sup> principe Organisation</b>	Les communes doivent revoir leur structure organisationnelle en fonction des points suivants : <ul style="list-style-type: none"><li>• répartition univoque des responsabilités pour la conception intégrale ;</li><li>• gestion commune des données ;</li><li>• planification commune des mesures ;</li><li>• exécution coordonnée des travaux.</li></ul>
<b>3<sup>e</sup> principe Information</b>	L'état des routes, des égouts et des conduites doit être connu, de même que les exigences futures auxquelles ces infrastructures devront répondre. Ces données archivées doivent être constamment tenues à jour.
<b>4<sup>e</sup> principe Formation continue</b>	Pour pouvoir apporter des réponses compétentes aux divers problèmes écologiques et économiques qui se posent, il faut bien connaître les nouvelles exigences et les techniques modernes.  Le perfectionnement portera notamment sur : <ul style="list-style-type: none"><li>• les nouvelles exigences ;</li><li>• les influences extérieures ;</li><li>• les techniques et procédés modernes ;</li><li>• la répartition des responsabilités ;</li><li>• l'information du public.</li></ul>

---

# Annexe 4

## Mensuration officielle et systèmes d'information à références spatiales

### 1. Mensuration officielle : une nouvelle conception

Le contexte de la mensuration officielle (MO) s'est profondément modifié au fil des ans. Les intervenants sont en effet devenus plus nombreux dans ce domaine. A lui seul, le registre foncier traditionnel ne suffit plus à garantir une gestion intégrée du territoire. L'industrie a donc créé des moyens techniques permettant de saisir les données territoriales, de les exploiter et de les gérer dans un contexte interrelationnel. Etant donné les besoins actuels et les nouveaux moyens à disposition, la mensuration officielle est devenue insuffisante.

La Confédération a donc lancé une réforme de la mensuration officielle (REMO) dans le but d'améliorer l'information des milieux administratifs, économiques et privés, compte tenu des exigences actuelles. La mensuration officielle a été redéfinie de manière à permettre l'intégration des nouvelles technologies, notamment les systèmes d'information du territoire, l'échange des données informatiques ainsi que l'établissement automatisé des plans. La réforme a donc permis de pallier certaines insuffisances de la MO traditionnelle.

Les améliorations déterminantes sont les suivantes :

- durée de vie illimitée des supports de données ;
- mise à jour accélérée des données informatiques ;
- accès rapide aux données disponibles ;
- établissement automatisé des plans, à l'échelle voulue et avec sélection individuelle des informations ;
- échange des données avec les autres intervenants ;
- intégration rapide et économique des informations.

Durant plusieurs années, la Direction fédérale des mensurations a élaboré, en collaboration avec de nombreux experts, les nouveaux fondements juridiques et techniques de la mensuration officielle.

Les nouvelles bases juridiques ont été approuvées par le Conseil fédéral et le Parlement. En consé-

quence, l'ordonnance sur la mensuration officielle (OMO) est entrée en vigueur à la fin de 1992, assortie de toute une série d'ordonnances et de directives réglant les aspects subsidiaires de la REMO, tant au niveau juridique que technique.

L'ordonnance sur la mensuration officielle prévoit que :

- les données de la mensuration officielle doivent servir à la constitution et à l'exploitation de systèmes d'information du territoire et qu'elles doivent pouvoir être utilisées à des fins tant publiques que privées ;
- les cantons peuvent élargir le contenu de la mensuration officielle prévu par le droit fédéral et prescrire des exigences supplémentaires en matière de mensuration.

### 2. Contenu de la mensuration officielle

Du point de vue structurel, la nouvelle mensuration officielle se compose d'un catalogue de données réparties en couches d'information :

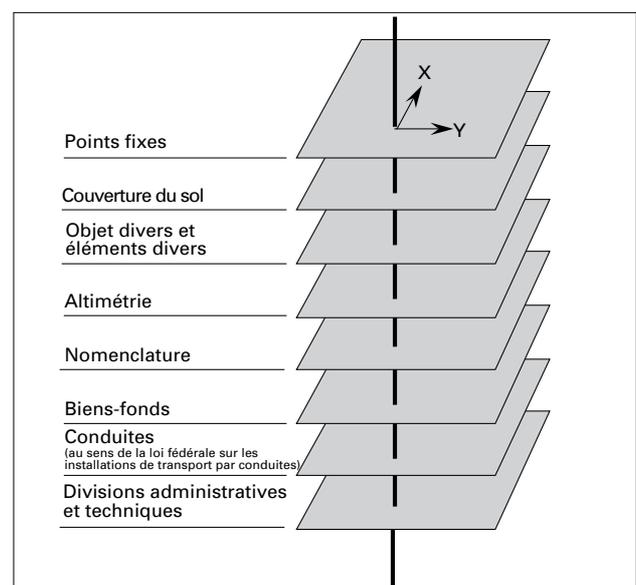


Figure A4.1 : Structuration des données de la mensuration officielle

Couche d'information	Contenu
Points fixes	Points fixes planimétriques et altimétriques
Couverture du sol	Bâtiments, routes, prés, eaux, forêts, etc.
Objets divers et éléments linéaires	Murs, bâtiments souterrains, ponts, voies ferrées, lignes aériennes, etc.
Altimétrie	Points cotés, arêtes pour modèles de terrain
Nomenclature	Noms locaux, noms de lieu, lieux-dit
Biens-fonds	Biens-fonds, et points limite
Conduites	Conduites de pétrole ou de gaz régies par la législation sur les installations de transport par conduites
Divisions administratives et techniques	Communes, cantons, pays, répartition des plans, etc.

*Légende A4.2: Chaque couche d'information contient les données d'un thème bien défini*

L'ensemble des données saisies dans le cadre de la mensuration officielle constitue le catalogue des données. Les couches d'information constituent ainsi une sorte de « dépôt de données » comparable à un meuble avec plusieurs « tiroirs ». Chaque tiroir a un certain contenu, qui est superposable au contenu d'un ou plusieurs autres tiroirs. Le système de référence géodésique commun (coordonnées nationales) garantit la superposition exacte des données des différentes couches d'information.

Cette flexibilité permet ainsi facilement la constitution et l'exploitation de systèmes d'information du territoire par l'adjonction d'autres thèmes (égouts, zones de protection par exemple) qui seront combinés aux données de la mensuration officielle.



*Légende A4.3: Possibilités de choix et de combinaison des données*

Le plan du registre foncier est un produit graphique établi à partir du catalogue des données. Il figure les couches d'information points fixes, couverture du sol, objets divers et éléments linéaires, nomenclature, biens-fonds et conduites.

Tous les éléments de la mensuration officielle sont sujets à la mise à jour. Pour la plupart des données un système d'annonces est organisé et permet une mise à jour permanente qui garantit constamment l'actualité des données. Par contre, certaines données des couches d'information couverture du sol et altimétrie sont soumises à une mise à jour périodique (cycle inférieur à dix ans).

### 3. Echange des données

#### Conditions générales

L'accès aux données de la mensuration officielle est réglé de la manière suivante :

- les données de la mensuration officielle sont publiques, et leur consultation donne lieu à un émoulement (les cantons fixent le montant de l'émoulement);
- les données diffusées doivent être certifiées exactes, complètes et mises à jour;
- on distingue les utilisateurs occasionnels, tels qu'architectes, et les utilisateurs permanents, tels que communes, services de l'électricité ou PTT.

#### Les intervenants

La transmission des données intéresse plusieurs intervenants :

- la Confédération, qui assure la haute surveillance et la coordination de la mensuration officielle, et divers services fédéraux qui exploitent les données de la mensuration officielle;
- les cantons, qui vérifient les données et qui servent dans certains cas de fournisseurs vis-à-vis des grands utilisateurs, ainsi que les services cantonaux qui exploitent les données de la mensuration officielle;
- les utilisateurs permanents (CFF, PTT, services de l'électricité, etc.) qui pratiquent une utilisation extensive des données au niveau régional, voire suprarégional;
- les municipalités, les communes et les offices des travaux publics qui gèrent leurs propres données (infrastructures, service du feu, etc.);
- les utilisateurs occasionnels, qui utilisent les données de la mensuration officielle dans le cadre de leurs projets (architectes, ingénieurs, géographes, etc.);
- les ingénieurs-géomètres qui relèvent, gèrent et mettent à jour les données de base. Dans de nombreux cas, ils gèrent des SIT pour les communes ainsi que pour les services industriels locaux.

#### Les données

Les données d'un SIT sont destinées à être utilisées pendant longtemps. Elles représentent un capital de départ dont il faut maintenir la valeur indépendam-

ment de la modernisation incessante des outils informatiques. Les données doivent donc pouvoir être reprises sans perte d'un système à l'autre lors du renouvellement des équipements.

Par ailleurs, les divers intervenants utilisent ces données à des fins différentes de sorte qu'ils utilisent des progiciels très variés. Or, ceux-ci opèrent avec des données de formats différents, de sorte que l'échange d'information ne va pas sans autre.

Etant donné cette situation, outre le fait qu'aucune norme ne prescrive le format des données géographiques, les responsables de la REMO ont défini une interface pour la mensuration officielle (IMO), répondant aux exigences spécifiques du domaine. Cette interface doit d'une part permettre l'échange intégral des données entre divers systèmes et, d'autre part, garantir l'accès à long terme de ces données.

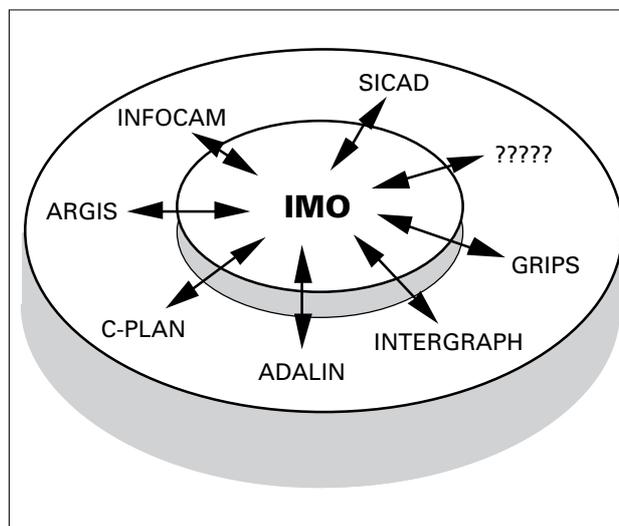


Figure A4.4: Interface d'échange des données IMO

Afin d'assurer la communication entre les données graphiques de la mensuration officielle et les nombreux systèmes CAO utilisés dans les bureaux d'ingénieurs et d'architectes, les responsables de la REMO ont institué un modèle référentiel, appelé GEOBAT, qui transpose les données de la MO en format DXF, lequel est couramment utilisé. Cet format de données a fait l'objet d'une norme éditée en 1994 par l'Association suisse de normalisation.

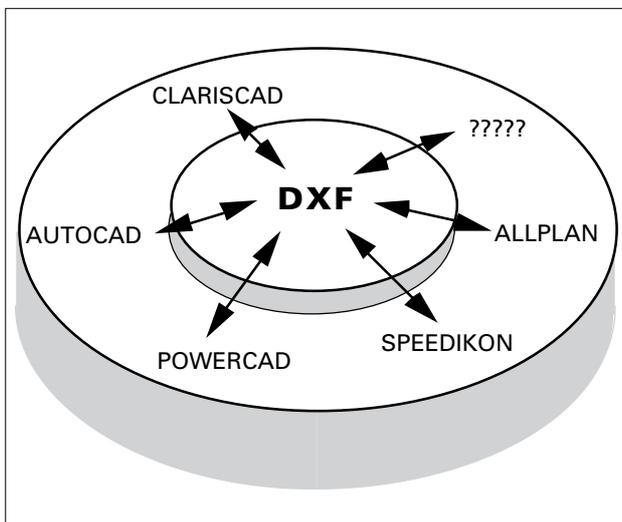


Figure A 4.5: DXF: format pour l'échange des données entre systèmes CAO

#### 4. Cadastre des conduites et SIT

Si elles sont disponibles sous forme numérique, les données géographiques peuvent en général être reprises sans grand problème, par exemple en demandant des disquettes au bureau des géomètres. Ces données servent de base à l'établissement des cadastres et des plans de conduites d'approvisionnement et d'évacuation. L'intégration des données n'est possible que si on dispose d'un système d'information du territoire. Le recours aux systèmes CAO est également possible, mais ne mène pas très loin selon les exigences.

A l'heure actuelle, les plans sont établis à la fois sous forme graphique et numérique. Une fois que le

cadastre numérique est complet, les plans de conduites, les plans de détail et les plans d'ensemble peuvent être générés de manière automatique.

Les banques de données contiennent des renseignements de nature technique et juridique, ce qui permet d'obtenir des informations exhaustives sur n'importe quel secteur de réseau.

Il convient de planifier soigneusement la mise sur pied d'un SIT, sous peine de ne pas atteindre les objectifs fixés. Si on prévoit simplement d'utiliser les données pour l'établissement des plans, l'objectif visé n'en vaut pas la peine. En revanche, si on prévoit une solution dans un cadre trop large, les cours d'introduction et de mise à jour seront si élevés qu'ils auront un effet dissuasif. Par principe, il faut partir de projets sectoriels, faciles à superviser, pour aboutir à une solution intégrale dont l'objectif est de couvrir les besoins en information des intéressés, en combinant par exemple :

- l'étude à long terme des réseaux (routes et conduites);
- l'exploitation des réseaux;
- les renseignements;
- les statistiques d'exploitation;
- les dépenses d'exploitation, etc.

Selon la situation initiale, il faut se demander quelles sont les autres solutions qui entrent en ligne de compte. Par exemple, si on dispose de nombreux plans, il faudra commencer par systématiser les données graphiques nécessaire pour constituer un système d'information de réseau (SIR) avant de s'intéresser à la numérisation des données. Dans ce cas, le SIR peut par exemple être complété grâce à la constitution d'informations non graphiques.

Une démarche par étapes offre les avantages suivants :

- lancement rapide du projet;
- achèvement rapide des projets sectoriels avec jouissance immédiate des résultats;
- prise en compte successive et continue de nouveaux processus d'exploitation.

## 5. Avantages

La numérisation des cadastres de conduites offre bien des avantages, parmi lesquels on retiendra en particulier :

- la fiabilité accrue des données grâce aux contrôles lors du relevé ;
- la structuration des données en niveaux d'information différents (ce qui permet de régler au mieux les droits d'accès) ;
- la mise à jour économique des plans ;
- la disponibilité d'originaux toujours en bon état (pas d'usure) ;
- une sécurité plus grande de l'information ;
- l'accès direct et la compatibilité avec les données de base de la MO ;
- la suppression des relevés multiples et des projets redondants ;
- la représentation des données à l'échelle voulue et pour le secteur requis ;
- l'enregistrement et l'archivage centralisés des données ;
- la possibilité d'organiser un service de renseignements décentralisé relié par réseau avec les divers services d'approvisionnement et autres utilisateurs ;
- la production de plans en polychromie ;
- etc.

---

### Auteur :

Francis Grin, ing. dipl. EPF/SIA  
Délégué technique du GP SSMAF  
AXIT SA 1815 Clarens

## 6. Conclusion

Les systèmes d'information du territoire représentent une solution efficace pour conjuguer de manière rapide et rationnelle les données de projets, les décisions et les mesures à prendre. Toutefois, il faut au préalable convertir les informations disponibles sous forme analogique en données numériques pouvant être traitées par ordinateur.

La réforme de la mensuration officielle a permis de constituer les bases juridiques et techniques nécessaires à la mise sur pied des SIT.

L'introduction d'un SIT est une tâche complexe. Si les compétences adéquates ne sont pas réunies, il convient de s'adjoindre des partenaires spécialisés dans le domaine.

Les SIT offrent par ailleurs une réponse globale au problème toujours plus important de la conservation et du renouvellement des infrastructures communales. Ils permettent notamment de prendre des mesures adéquates à moyen et à long terme.

---

### Bibliographie

W. Begrenzer, «Die amtliche Vermessung als Grundlage eines LIS», gwa no 12/1990

Publication PI BAT «Infrastructures communales; cadastre, informatisation et gestion des réseaux», 1992

REMO «L'avenir de notre sol», OFCIM 1987

AVS-Interlis, eine Standortbestimmung, VPK 10/1993

# Annexe 5

## Systemes d'information: aspects importants pour les communes

### 1. Systemes d'information à références spatiales

Un SIT est un système informatique qui comprend du matériel, un progiciel, des données et des applications. Il permet la saisie des données géographiques sous forme numérique, leur mémorisation, leur mise à jour, leur analyse ainsi que leur présentation alphanumérique ou graphique.

**S**ystèmes  
**I**nformation  
**T**erritoire                      **SIT**

**S**ystèmes  
**I**nformation  
**G**éographique                      **SIG**

### 2. Eléments constitutifs

- Utilisateur
- Matériel (ordinateur)
- Progiciel (programmes)
- Données

### 3. Les SIT: quelle utilité?

- Les plans établis à la main se réfèrent à une échelle fixe.
- La portion de territoire est également fixe.
- La mise à jour des plans est un travail lent et pénible. Les documents disponibles ne correspondent souvent plus à la réalité.
- La combinaison de divers types d'information est très onéreuse dans la plupart des cas.
- Les informations administratives sont stockées dans des fichiers externes (cartothèques, listes);
- Les collaborateurs préfèrent de plus en plus travailler avec des outils modernes.
- Les collections de plans (plan cadastral, plan d'ensemble) ne sont plus à jour.
- Les informations sont de plus en plus disponibles sous forme numérique.
- Les intervenants doivent disposer toujours plus rapidement des données nécessaires pour pouvoir prendre des décisions et planifier des mesures adéquates.
- Les coûts pour l'établissement des plans doivent être comprimés.
- L'intercommunicabilité avec d'autres partenaires joue un rôle sans cesse croissant (bureau technique communal, services industriels, PTT, gestionnaires de réseaux, services cantonaux, etc.).
- Technologie: tendance à la modernisation.

## 4. Paramètres d'exploitation d'un SIT

### 4.1 Longévité des éléments constitutifs et coûts relatifs

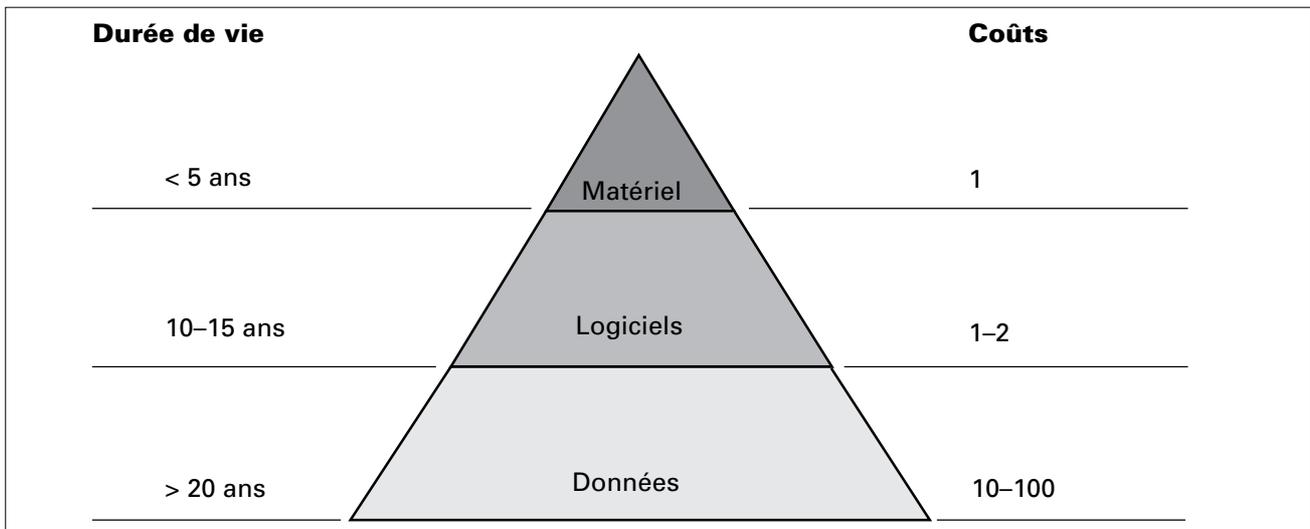


Figure A 5.1: Cycle de vie et coûts des différents composants

### 4.2 Données utilisées

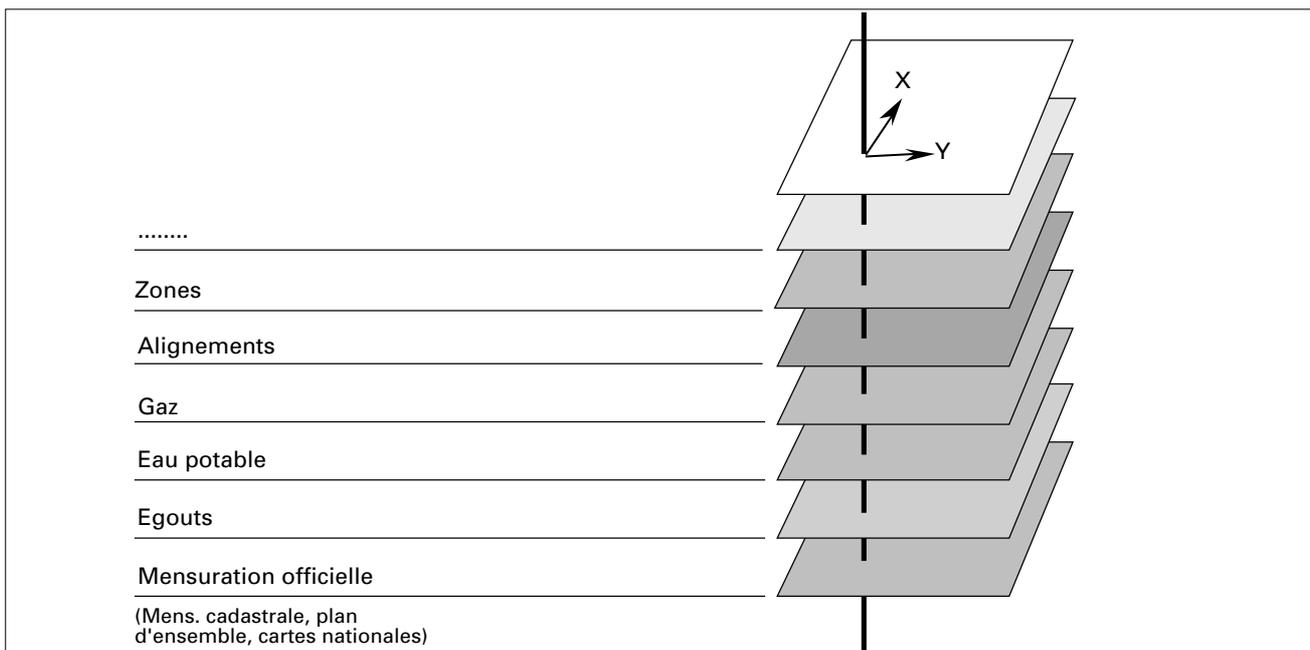


Figure A 5.2: Un SIT doit pouvoir gérer un grand nombre de données et les mettre rapidement à disposition

### 4.3 Organisation du SIT

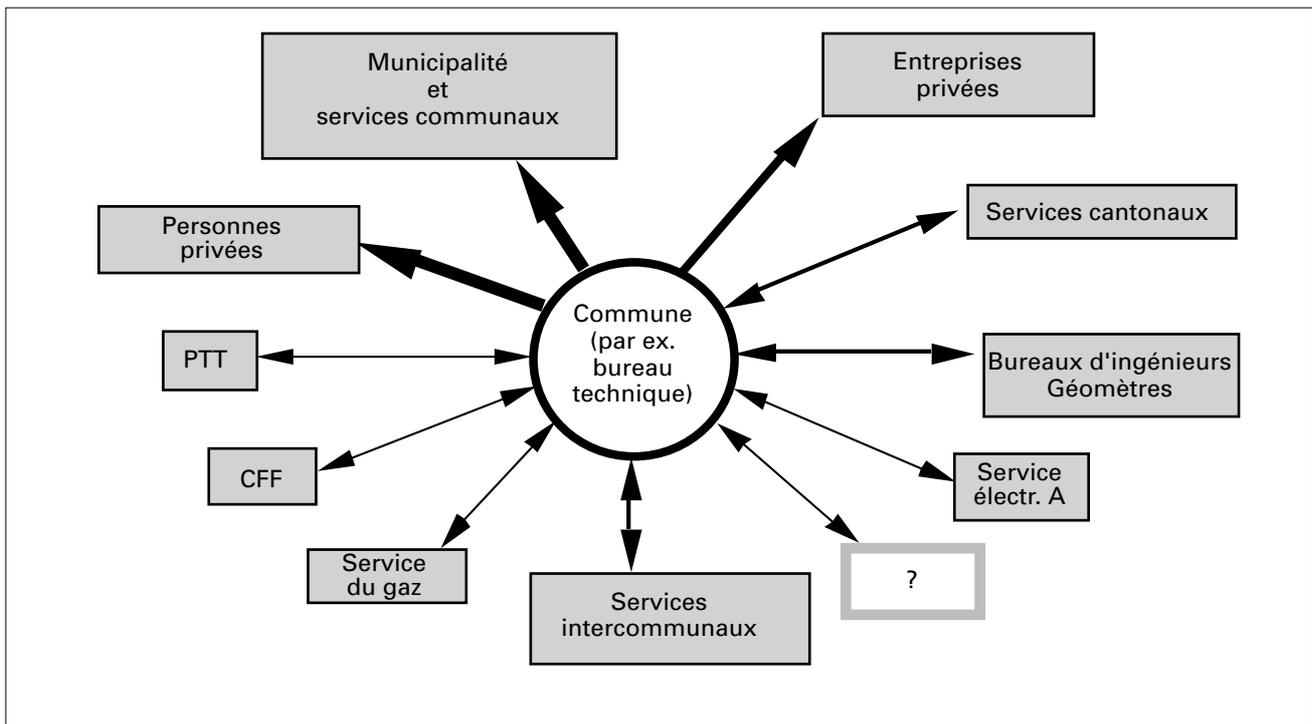


Figure A 5.3: Schéma d'organisation du SIT

- Qui sont les intervenants ?
- Qui est responsable de quelles données (notamment pour la mise à jour) ?
- Comment s'effectue l'échange des données entre partenaires ?

### 4.4 Personnel

- Faut-il du personnel supplémentaire ?
- Quels sont les collaborateurs susceptibles de travailler avec le SIT ?
- Faut-il en plus instituer un administrateur de système ?
- Combien de personnes doivent-elles être formées (compte tenu des absences pour cause de service militaire, vacances, etc.)

## 5. Types d'organisation au niveau des communes

### 5.1 Solution autonome

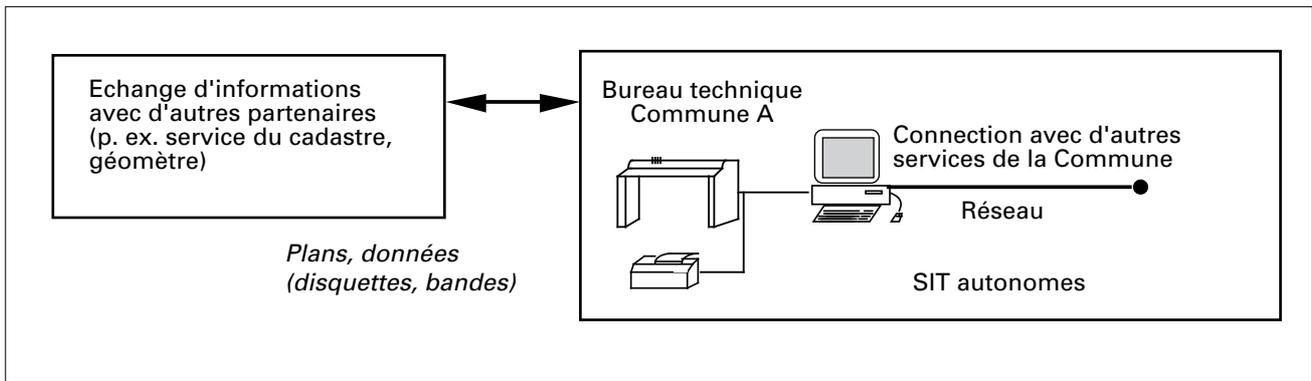


Figure A 5.4: Solution autonome

### 5.2 Solution externe

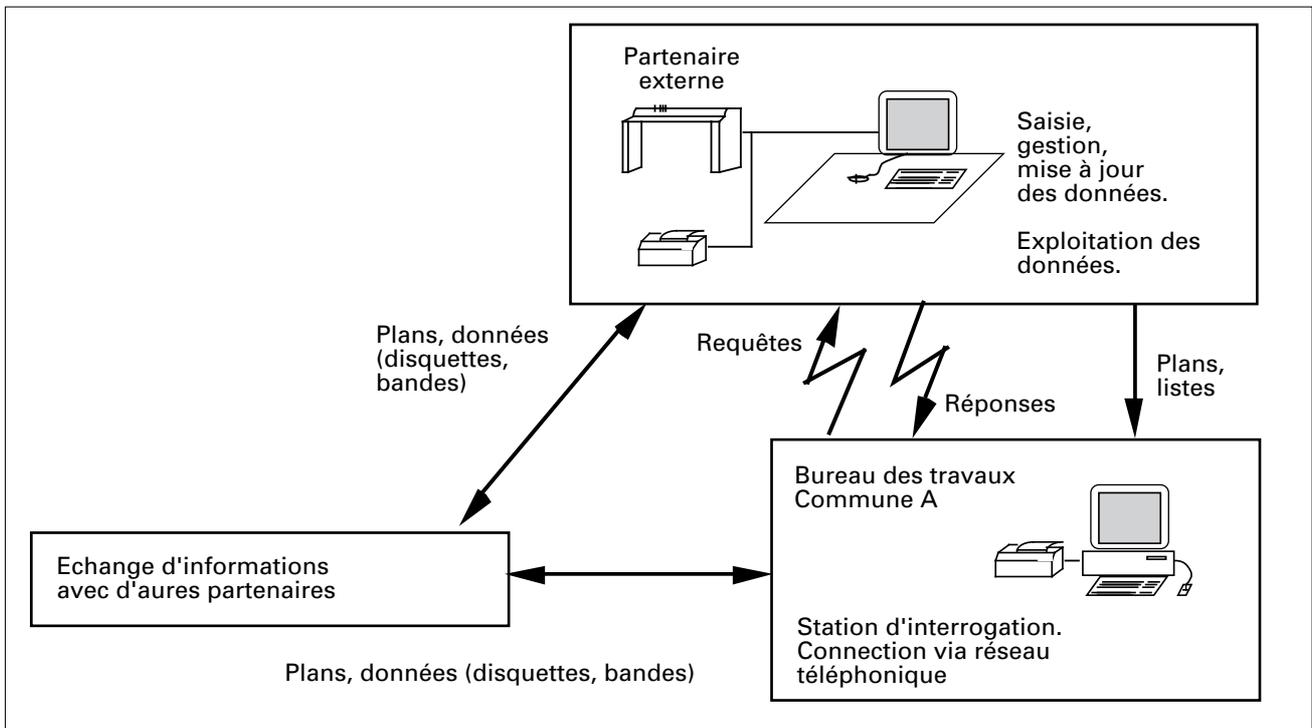


Figure A 5.5: Solution externe

### 5.3 Solution régionale

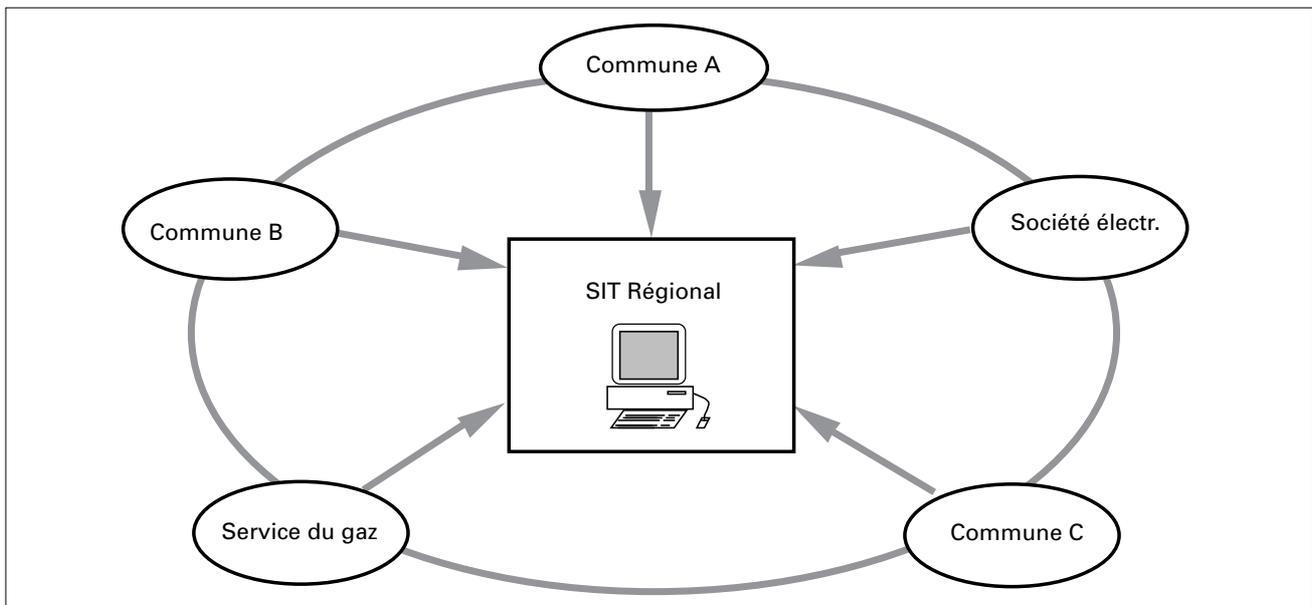


Figure A 5.6: Organisation à économie mixte: communes, exploitant de réseau, bureaux d'ingénieurs

## 6. Marche à suivre pour l'acquisition d'un SIT

### 6.1 Etat actuel des sources d'information

- Quels sont les documents existants (plans, listes, fichiers) ?
- Où sont les données disponibles, et quel en est le degré d'exactitude et d'intégralité ?
- Qui travaille avec des informations à références spatiales et qu'en fait-il ?
- Quels sont les partenaires externes qu'il convient de s'associer ?

### 6.2 Evaluation des besoins

- De quelles données ai-je besoin pour quel objectif et avec quelle priorité ?
- Quel est le coût des données ?
- Qui est responsable de la mise à jour ?
- Quel degré d'exactitude les données doivent-elles satisfaire ?

### 6.3 Elaboration d'un projet de SIT

- Définition des objectifs
- Définition d'étapes faciles à contrôler, compte tenu des conditions externes (financement, personnel, priorités)
- Définition des objectifs à atteindre pour chaque étape
- Prise en compte des expériences faites par d'autres communes et organisations
- Mise sur pied d'un plan financier

### 6.4 Evaluation du système et du partenaire

- Attention: l'évaluation d'un système peut s'avérer très coûteux (cahier des charges, mise en soumission, comparaison des offres, mises à l'essai, visites d'entreprise, etc.). Il vaut mieux jeter un coup d'œil par-dessus les frontières communales ou cantonales et rendre visite à un utilisateur: pour se faire une idée, il faut voir les choses fonctionner.

## 7. Considérations finales

- Les cantons, municipalités, communes d'une certaine taille ainsi que les organisations privées et publiques recourent à des SIT. La demande va en s'accroissant.
- Les besoins en données numériques sont considérables:
  - certains cantons ont déjà créé leur banque provisoire de données numériques, parfois en collaboration avec leurs « gros consommateurs » de données géographiques ;
  - la nouvelle mensuration officielle MO93 continue de servir de base à l'établissement et à la tenue du registre foncier, mais permet également de constituer et d'exploiter des systèmes d'information du territoire.
- La mise sur pied d'un SIT exige beaucoup de temps et d'argent. On ne peut acheter un SIT tout fait, il faut le développer soi-même.
- Les communes de petite et moyenne importance doivent trouver des formes d'organisation adéquates.

---

**Auteur :**

Francis Grin, ing. dipl. EPF/SIA  
AXIT SA, 1815 Clarens

# Annexe 6

## Mémo sur les points essentiels à contrôler en matière d'environnement

### Conception

#### *Remplacement total ou transformation ?*

- L'ouvrage existant satisfait-il aux exigences futures telles que pistes cyclables, arrêts de bus, diamètre des canalisations, etc. ?
- Est-il possible d'adapter les ouvrages existants en réduisant leur dimensions ou en aménageant des éléments nouveaux tels que giratoires ou obstacles pour la modulation du trafic, etc. ?
- Est-ce possible de recourir à des procédés de construction plus proches de la nature, comme par exemple la stabilisation végétale, l'infiltration des eaux superficielles, revitalisation des cours d'eau endigués, etc. ?

#### *Techniques de construction*

- Est-il possible de réduire les nuisances dues au bruit, aux gaz d'échappement, aux vibrations du sol ainsi que les heures d'arrêt du trafic grâce aux techniques modernes telles que fraisage, pousse-tubes, rénovation en souterrain des canalisations (sans fouille), etc. ?

#### *Emploi économe de matériaux respectueux de l'environnement*

- Est-il possible d'utiliser des matériaux recyclés ou faciles à éliminer par la suite ?
- Le cas échéant, faut-il vraiment utiliser du gravier de haut qualité ?

#### *Organisation des travaux*

- Les voies d'accès, l'emplacement des décharges, l'approvisionnement du chantier et l'évacuation des déchets permettent-ils un déroulement optimal des travaux, tant en ce qui concerne les riverains que l'environnement
- Le travail a-t-il été organisé par équipes, et quelle est la durée totale des travaux ?

### Maintenance

- Les déchets biodégradables sont-ils traités de manière conséquente pour le compostage ?
- Le salage des routes est-il restreint ? Utilise-t-on du gravier en lieu et place, et ce gravier est-il recyclé ?

### Travaux d'entretien

- Les déchets de construction sont-ils séparés à la source et, s'ils ne sont pas réutilisables, sont-ils amenés dans des décharges adéquates ? Est-ce que les décharges appropriées sont connues ?
- Les techniques de travail, les appareils et les machines utilisées nuisent-elles outre mesure à l'environnement, notamment en ce qui concerne le bruit et les gaz d'échappement ?

Oui Non

# Annexe 7

## Liste générale des intervenants et organe de coordination

### Projet:

#### Intervenants communaux et supracommunaux:

- Offices cantonaux:
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- Communes avoisinantes
- Services industriels
  - Eau
  - Gaz
  - Electricité
  - Chauffage à distance
- Associations et autres concordats (par ex. STEP)
- Entreprises de transport en commun (trains, bus, tram)
- PTT (conduites de téléphone)
- Services du feu
- Gendarmerie
- TV et radio par câble

#### Exécutif communal:

- Bureau des constructions (routes, égouts et cours d'eau endigués)
- Finances
- Services industriels (eau, gaz, électricité, chauffage à distance)
- Instruction publique

### Administration communale:

- Police des constructions
- Service de la voirie
- Service industriels
- Service des finances
- Service des bâtiments

### Milieus privés:

- Coopératives foncières
- Corporations
- Propriétaires privés

### Experts privés:

- Bureaux d'ingénieurs
- Concepteurs
- Experts
- Géomètre responsable des mises à jour

### Entreprises:

- Entrepreneurs
- Artisans

### Public:

- Electeurs, riverains concernés

### Information à tous les intervenants

La coordination du projet a été placée sous la responsabilité de:

---

# Annexe 8

## Examen de l'organisation communale: les principes de la stratégie de conservation sont-ils appliqués?

### Motivation

- Les responsables politiques sont-ils conscients de l'importance que revêt une conservation systématique des ouvrages communaux?
- Les crédits nécessaires sont-ils octroyés?
- Le budget communal prévoit-il chaque année un poste ordinaire pour les programmes de conservation?
- Les politiciens, mais aussi les collaborateurs sont-ils conscients de l'importance que revêt la protection de l'environnement dès la conception des travaux?

Oui Non

### Organisation

- Les compétences et les responsabilités sont-elles clairement définies pour les programmes de conservation?
- Y a-t-il une instance centrale responsable de la conception intégrale des mesures de conservation?
- Les données descriptives sont-elles archivées de manière centralisée et sont-elles rapidement accessibles?
- La collaboration au niveau de la planification et de l'exécution est-elle institutionnalisée?

### Information

- La commune dispose-t-elle des documents établissant les exigences futures auxquelles devront répondre les différents réseaux (routes, égouts, conduites, etc.)?
- L'état des ouvrages fait-il l'objet de relevés systématique, et les données sont-elles régulièrement mises à jour?
- La commune informe-t-elle la population de manière régulière et exhaustive?

### Formation continue

- Connaissez-vous les nouvelles exigences auxquelles doivent répondre les réseaux et sur les techniques de rénovation les plus récentes? Même question pour vos collaborateurs et autres responsables.

# Annexe 9

## Barèmes d'évaluation selon les normes VSS et VSA

Evaluation selon la norme VSS SN 640 925 «Relevé et évaluation de l'état des routes»

Barème	Evaluation de l'état
0	
1	mauvais
2	critique
3	suffisant
4	moyen
5	bon

Evaluation selon la directive VSA «Unterhalt von Kanalisationen»

Barème	Evaluation
0	Mesures très urgentes, éventuellement mesures immédiates
1	Mesures urgentes (dans un délai de 1 à 2 ans), éventuellement mesures immédiates
2	Mesures nécessaires à moyen terme (dans un délai de 3 à 5 ans)
3	Mesures planifiables à long terme
4	Ouvrage en bon état

# Annexe 10

## Formulaire pour l'inspection de détail (revêtements bitumineux)

Feuille annexe 1.1 à SN 640 925

Route : Propriétaire [ ] Nom [ ] le : [ ] De : [ ] / - [ ] / - [ ] m  
 Type de route : [ ] A : [ ] Distance + [ ] m Ecart + [ ] / - [ ] m  
 Relevé par : [ ] le : [ ] A : [ ] Distance + [ ] m Vadm : [ ] km/h

Position : A à niveau R Remblai  
 P Pont D Déblai  
 T Tunnel M Mixte

Exposition :  
 Ensoleillé  
 Partiellement ombragé  
 Ombragé

Dégradation :  
 Nulle  
 Faible  
 Moyenne  
 Grave  
 Pas relevée

Sondages :  
 C Carottage  
 T Tranchée

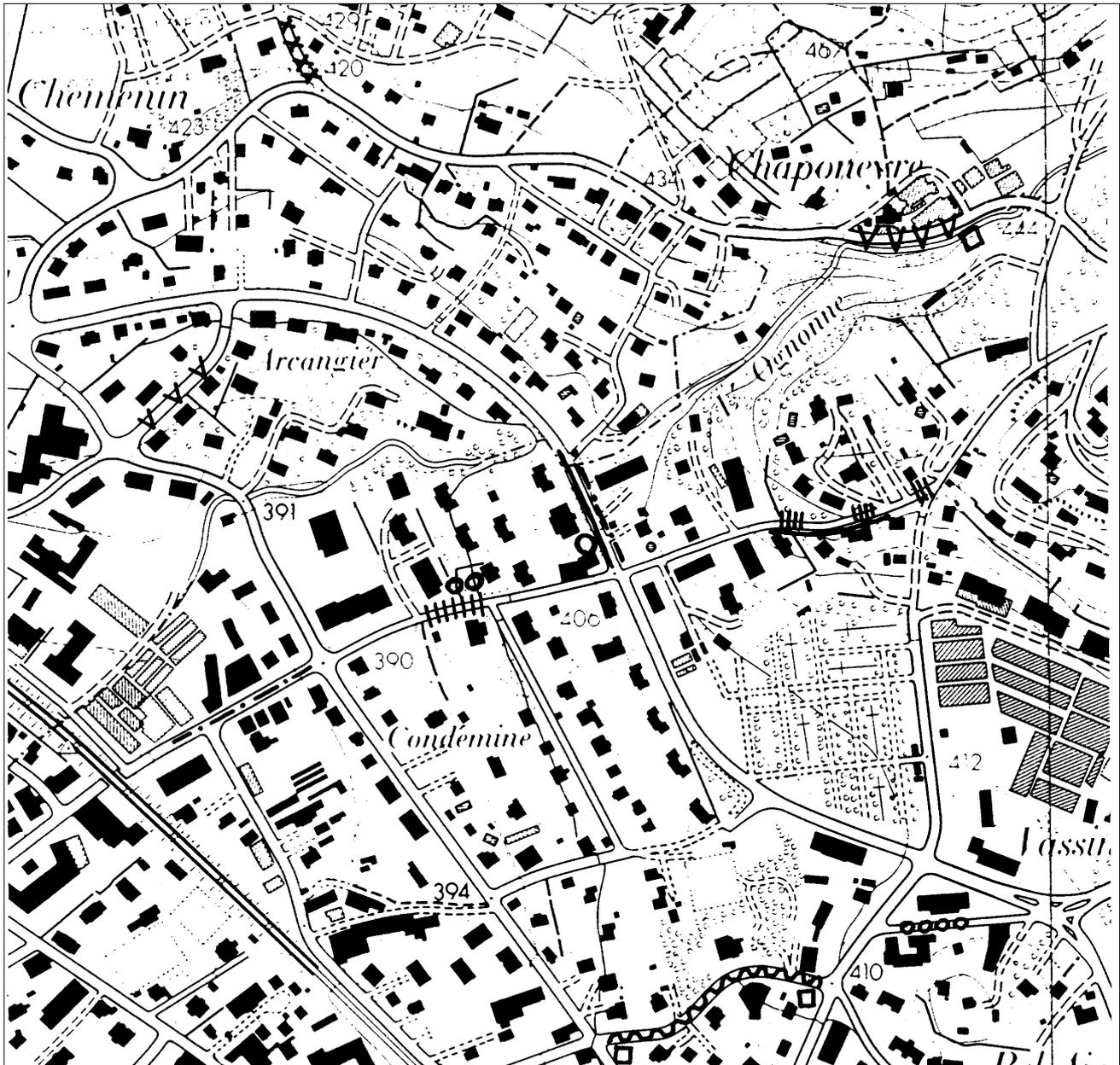
Mesures :  
 D Déflexion  
 R Rugosité  
 O Ornières  
 A Autre

Point de repère	Distance	1 Polissage	2 Resuage	3 Usure	4 Désenrobage/Sablage	5 Perte de gravillons	6 Peladés	7 Nids de poule	8 Ornières	9 Bourrelets	10 Toile ondulée	11 Déformations de poussée	12 Fiacches / Affaissements	13 Affaissement des bords	14 Fissures d'affaissement	15 Soulièvements dus au gel	16 Fissures longitudinales	17 Fissures de joint	18 Fissures transversales	19 Fissures diverses	20 Faiençage	21 Fissures d'épaulement	22 Réparations	Assainissement	Equipment	Plantations	Signalisation / Marquage	Bordures	Sondages à réaliser	Mesures à réaliser	Observations
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

Suite au verso :

# Annexe 11

## Exemple de plan d'ensemble 1:5000, état actuel de la chaussée



### Détériorations de la chaussée

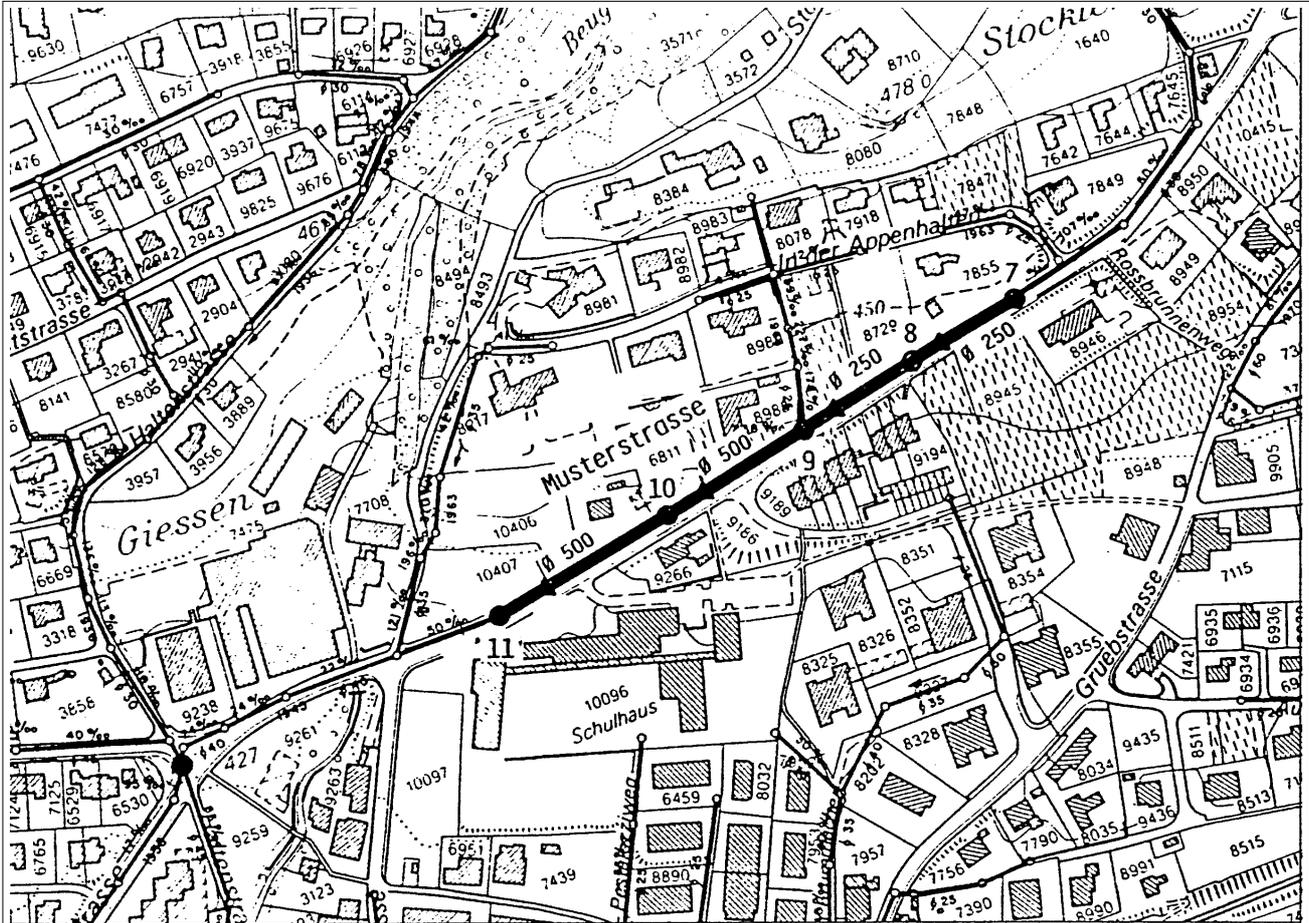
-  Surface glissante
-  Pertes de matériaux
-  Déformations du revêtement
-  Affaissement
-  Fissures
-  Réparations défectueuses

### Autres détériorations

-  Bords du revêtement défectueux
-  Dépotoir défectueux
-  Regard de visite défectueux

# Annexe 12

## Exemple de procès-verbal pour le contrôle par caméra vidéo, avec plan de situation



\*\*\*\*\*

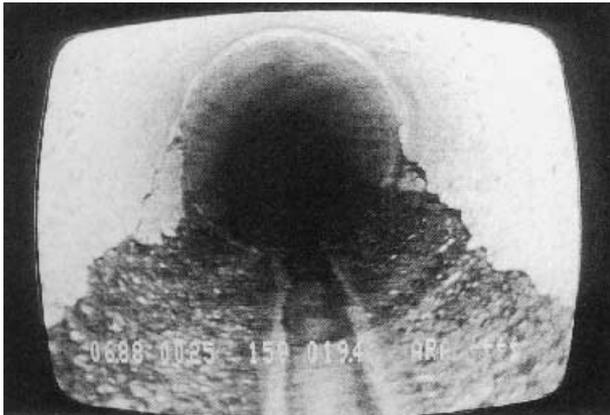
Date	: 16 02 91	Lieu	: 9202 MUSTER
Chiffre	: 9202-1	Rue	: Rue de Muster
Commande no.	: 1007	De	: CH 7
Bande vidéo	: 01	A	: CH 9
Compteur vidéo	: 0.00.00 - 0.25.30	Direction caméra:	A.E.
Mode de contrôle	: controle de l'etat	Genre de canalis:	collecteur unitaire
Operateur	: PT	Info-tuyau	: 0 250 TC 1.0

\*\*\*\*\*

Chambre CH No	Distance m	Raccord	Foto No.	Genre de construction	Dégat	Pos.	Commentaire
CH 7		o		chambre de controle			CH 7 DN 0.9/1.1 P 2.2 dans jardin
	0.0			tuyaux	commencement		
	3.5		145	joint casse(e)	en-haut		decalage
	5.6	¶		raccord penetrant(e)	a-droit(e)		
	7.3		151-152	parois casse(e)	au sol		tuyaux fissure(e) fort(e)
	13.2		184	joint avec racines	depot		fort(e)
	14.1	Δ		raccord en-haut	reparation		eventuel(le)

Continue page: 2

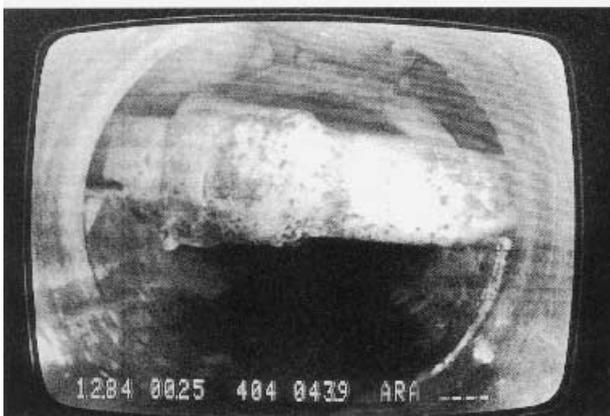
 <p>Baudepartement Abteilung Umweltschutz</p>	<p>Inspection à l'aide d'une caméra vidéo</p> <p>Relevé des détériorations</p>	<p><b>11.3</b></p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------	--------------------



Corrosion des parois  
Radier délavé



Corrosion des parois  
Radier érodé



Perçement des parois  
Perforation de gauche à droite  
(conduite d'eau)

<p>1.7.1989</p>	<p>11.3-10</p>
-----------------	----------------

# Annexe 13

## Exemple de procès-verbal pour le contrôle des regards

Commune : .....

Rue/emplacement : .....

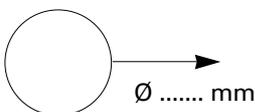
Relevé de l'état du regard N° .....

<input type="checkbox"/> Eaux mélangées	<input type="checkbox"/> Diamètre 800 mm
<input type="checkbox"/> Eaux usées	<input type="checkbox"/> Diamètre 900 / 1100 mm
<input type="checkbox"/> Eaux météoriques	<input type="checkbox"/> Diamètre 1200 / 1500 mm
<input type="checkbox"/> Eaux propres	<input type="checkbox"/> Construction spéciale

- Couverture de regard en place
- Couverture défectueux
- Couverture pas à niveau
- Cadre du couvercle descellé (mal bétonné)
- Bac à boue manquant
- Cheminée ou cône fendu
- Joints sans mortier
- Echelle ou étriers manquants
- Echelle ou étriers rouillés / en mauvais état
- Replat défectueux
- Hauteur du replat < 7 / 10
- Rigole d'écoulement mal formée
- Rigole d'écoulement inexistante
- Accumulation de dépôts dans la rigole d'écoulement
- Pénétration d'eau souterraine dans le fond du regard, sur le replat ou sur les parois de la cheminée.
- Raccords latéraux mal posés
- Raccords latéraux pas scellés
- Raccord amont pas scellé
- Raccord aval pas scellé
- Paroi séparatrice des eaux usées et des eaux météoriques (hauteur à partir du fond supérieur = ..... cm)

**Plan / esquisse:** **Diverses:** .....



Ø ..... mm

.....

.....

.....

.....

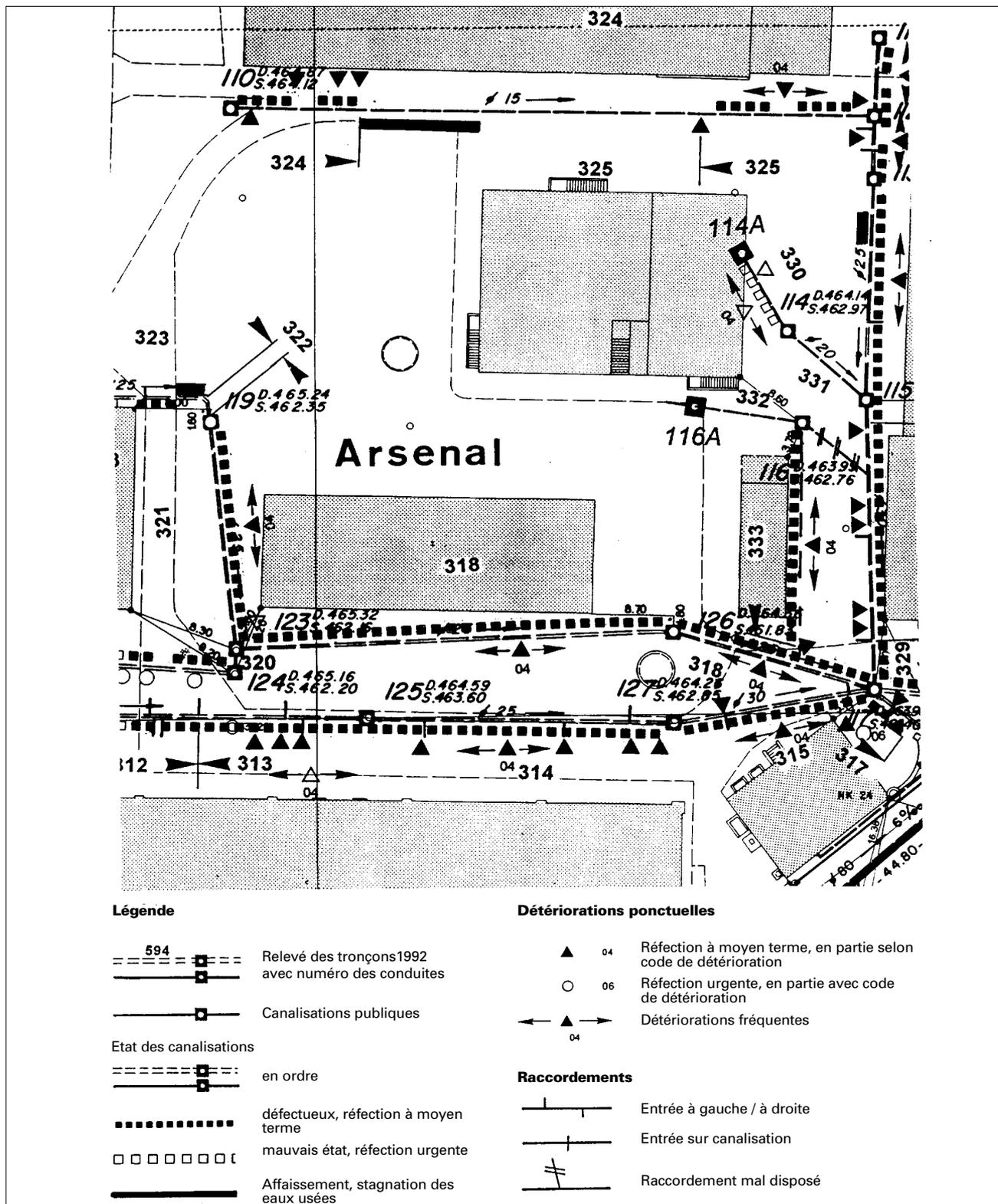
X Mettre une croix dans la bonne case

Date du relevé: ..... Visa:.....

Dégâts constatés	Date / Visa	Réparation, Entreprise	Date / Visa
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

# Annexe 14

## Exemple de plan d'ensemble, état actuel des canalisations



# Annexe 15

## Répertoire des principaux ouvrages de référence

### 1. Publications

- L'entretien des routes – performant, économique:
  - fascicule 1: Organisation de l'entretien des routes
  - fascicule 2: Planification et réalisation des travaux d'entretien et de renouvellement Association des communes suisses (1987)
- Praktischer Strassenbau, Mathias Blumer, Bau-fachverlag (1977). Tomes 1 et 2
- Grabenbau, Andres et Wullimann, Bau-fachverlag (1986)
- Wegleitung Abwasseranlagen in Grundwasser-schutz-zonen, Bau, Kontrolle, Unterhalt, Sanie-rung, Office cantonal de la protection et de l'amé-nagement des eaux, Direction des travaux publics du canton de Zurich (1990)
- Konzept für die Schadenbehebung, Öffentliche Kanalisation, Quartier «Einfang», Gemeinde Wallisellen, Bureau d'ingénieurs Grossweiler/Dübendorf (1993)
- Übersicht über die privaten und öffentlichen Bauvorhaben, Office des travaux publics de la commune de Meilen (1986, mises à jour périodiques)
- Sanierung von Gasnetzen, tiré à part, SSIGE (1975)
- Landesplanung ja oder nein? Editions Nebelspalter (1968)
- Ordonnance du 10 décembre 1985 sur le traite-ment des déchets (OTD), OCFIM
- Ordonnance du 16 décembre 1985 sur la protec-tion de l'air (OPair), OCFIM
- Ordonnance du 9 juin 1986 sur les substances dangereuses pour l'environnement (Osubst), OCFIM
- Catalogue d'articles normalisés (CAN)
  - 113 Installations générales de chantier
  - 117 Démolitions
  - 134 Réparation de revêtements en béton bitumineux
  - 141 Petits ouvrages en béton
  - 151 Constructions de réseaux de distribu-tion souterrains
  - 211 Terrassements
  - 221 Couche de transition et de fondation
  - 222 Pavages et bordures
  - 223 Revêtements et réfections de routes
  - 237 Evacuation des eaux
  - 238 Canalisations
- Cadastre et commune, brève information des géomètres suisses à l'intention des com-munes/Concept européen pour la mensuration officielle, Groupe patronal de la Société suisse des mensurations et améliorations foncières (GP SSMAF), Soleure
- REMO: Réforme de la mensuration officielle; mensuration, photogrammétrie, génie rural; édi-tion 9/90

## 2. Directives et normes

La présente liste n'est pas exhaustive, mais indique les références essentielles. Dans la pratique, il conviendra de se référer également aux autres directives et normes.

### 2.1 Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA)

- SN 500 405  
Plan des conduites souterraines, recommandation SIA 405 (1985)
- SN 531 205  
Pose de conduites souterraines, recommandation SIA 205 (1984)
- SN 533 190  
Canalisations, recommandations SIA V 190 (1993)
- SN 588 169  
Maintenance des ouvrages de génie civil, recommandation SIA 169 (1987)
- Conservation des ouvrages de génie civil et des structures portantes, recommandation SIA 169 (rév. 199x); projet de consultation (1993)
- SN 509 430  
Gestion des déchets de chantier, recommandation SIA 430 (1993)

### 2.2 Union des professionnels suisses de la route (VSS)

#### *Revêtements et couches de support*

- SN 640 415c  
Enduits superficiels, conception, exigences, exécution (1991)
- SN 640 431a  
Revêtements en béton bitumineux, conception, exigences, exécution (1988)
- SN 640 433  
Couches de surface en enrobé bitumineux drainant, norme provisoire (1990)
- SN 640 452b  
Grave bitume HMF, exigences, exécution (1989)

#### *Evacuation des eaux*

- SN 640 530b  
Définitions
- SN 640 532b  
Collecteurs et drainages, prescriptions d'exécution (1985)
- SN 640 535b  
Fouilles en tranchées, prescriptions d'exécution (1987)

#### *Entretien des routes*

- SN 640 720b  
Entretien des routes, nettoyage (1990)
- SN 640 722b  
Entretien des routes non revêtues ainsi que des talus et des tranchées rocheuses (1991)
- SN 640 725a  
Entretien des plantations, tâches et exécution (1985)
- SN 640 727  
Élimination des déchets de l'exploitation des routes (1993)

#### *Entretien technique des chaussées*

- SN 640 730  
Manière de procéder lors du choix des travaux (1993)
- SN 640 731a  
Réparation de revêtements bitumineux (1993)
- SN 640 732  
Remise en état des revêtements bitumineux (1993)
- SN 640 733a  
Renforcement de superstructures de chaussées au moyen d'enrobés bitumineux (1993)

#### *Traitement des matériaux de démolition*

- SN 640 740  
Réutilisation de matériaux de démolition, généralités (1993)

- SN 640 741  
Réutilisation de matériaux bitumineux de démolition (1993)
- SN 640 742  
Réutilisation de matériaux non bitumineux de démolition (1993)
- SN 640 743  
Réutilisation de béton de démolition (1993)
- SN 670 744  
Réutilisation de matériaux non triés de démolition (1994)

#### *Entretien de revêtements en béton de ciment*

- SN 640 745  
Entretien et réparation de revêtements en béton de ciment (1980)

#### *Service hivernal*

- SN 640 771  
Abrasifs et fondants chimiques (1971)
- SN 640 772a  
Lutte contre la glissance hivernale au moyen de matériaux d'épandage

#### *Gestion de l'entretien des routes*

- SN 640 900  
Management de la maintenance routière, principes fondamentaux (1989)
- SN 640 925  
Relevé et évaluation de l'état des routes (1990)  
  
Catalogue des dégradations, 4 feuilles annexes (1991)
- SN 640 940  
Catalogue des données routières, principes fondamentaux (1993)
- SN 640 941  
Catalogue des données routières, repérage dans l'espace (1993)
- SN 640 942  
Catalogue des données routières, géométrie et usage de l'espace routier (1993)

#### *Circulation routière*

- SN 241 211  
Recensements dans les transports, comptages (1988)
- SN 241 213  
Recensements dans les transports, enquêtes (1988)
- SN 241 215  
Recensements dans les transports, recensement du parcage (1988)
- SN 241 310a  
Analyse des accidents de la circulation (1983)

#### *Assurance de la qualité*

- SN 641 600  
Assurance de la qualité (AQ), recommandations pour les premières mesures d'introduction (1993)

### **2.3 Association suisse des professionnels de la protection des eaux (VSA)**

- SN 592 000  
Evacuation des eaux des biens-fonds (1990)
- Plan général d'évacuation des eaux (PGEE), directives concernant l'élaboration et les honoraires (1990)
- Plan général d'évacuation des eaux (PGEE), manuel d'explication
- Unterhalt von Kanalisationen, Richtlinie für den Unterhalt von Leitungen und Anlagen der Kanalisation und der Grundstückentwässerung (1992, disponible seulement en allemand et en italien)

### **2.4 Société suisse de l'industrie du gaz et des eaux (SSIGE)**

- Directives pour la construction, l'entretien et l'exploitation des conduites de gaz soumises à une pression de service jusqu'à 5 bar, Directive G2 (1986)

- Directives pour la construction des conduites d'eau potable W4 (en cours de révision)\*
- Directives pour la surveillance et l'entretien d'installations de distribution d'eau, W12 (1971)

---

\* Les travaux de révision ont été suspendus jusqu'à la parution de la norme européenne correspondante (CEN, prEN 805 « Alimentation en eau – prescriptions pour les réseaux extérieurs et les composants »)

# Annexe 16

## Liste des associations

**Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA)**

Av. Jomini 8, 1003 Lausanne, tél. 021/647 34 21

**Union des professionnels suisses de la route (VSS)**

Seefeldstrasse 9, 8008 Zurich, tél. 01/251 69 14

**Union des villes suisses (UVS)**

Junkerengasse 56, 3000 Berne, tél. 031/351 64 44

**Association des communes suisses (ACS)**

Zentrumsplatz 7, 3322 Schönbühl,  
tél. 031/859 24 94

**Association suisse des professionnels de la protection des eaux (VSA)**

Bâtiment Mutua, 1951 Sion, tél. 027 / 21 68 21

**Société suisse des entrepreneurs (SSE)**

Case postale, 8035 Zurich, tél. 01/258 81 11

**Union d'entreprises suisses de construction de routes (UECR)**

Case postale, 6210 Sursee, tél. 045/22 26 26

**Société suisse de l'industrie du gaz et des eaux (SSIGE)**

Grütlistrasse 44, 8027 Zurich, tél. 01/288 33 33

**Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)**

Sandmattstrasse 2, 4500 Soleure, tél. 065/24 65 03

**Association suisse des techniciens-geomètres (ASTG)**

Gyrischachenstrasse 61, 3400 Burgdorf,  
tél. 034/22 98 84

**Union technique suisse (UTS)**

Boulevard de Grancy 37, 1006 Lausanne,  
tél. 021/617 97 97

# Associations et organisations de soutien

## **SIA**

Société suisse  
des ingénieurs et des architectes

---

## **SSE**

Société suisse des entrepreneurs

---

## **SSIGE**

Société suisse  
de l'industrie du gaz et des eaux

---

## **SSMAF**

Société suisse des mensurations  
et améliorations foncières

---

## **UTS**

Union technique suisse

---

## **VSA**

Association suisse des professionnels  
de l'épuration des eaux

---

## **VSS**

Union des professionnels suisses  
de la route

---