

# Lausanne à l'écoute de son réseau

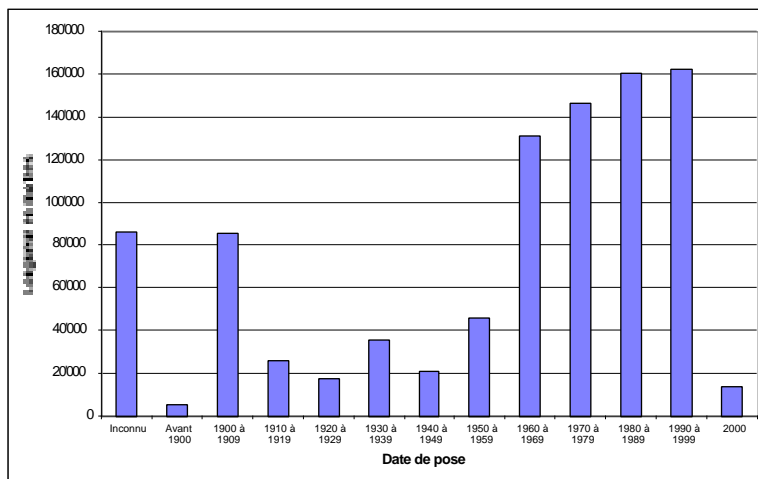
## Introduction

A l'instar de la grande majorité des services des eaux urbains, celui de Lausanne a pratiqué le remplacement de conduites par opportunité.

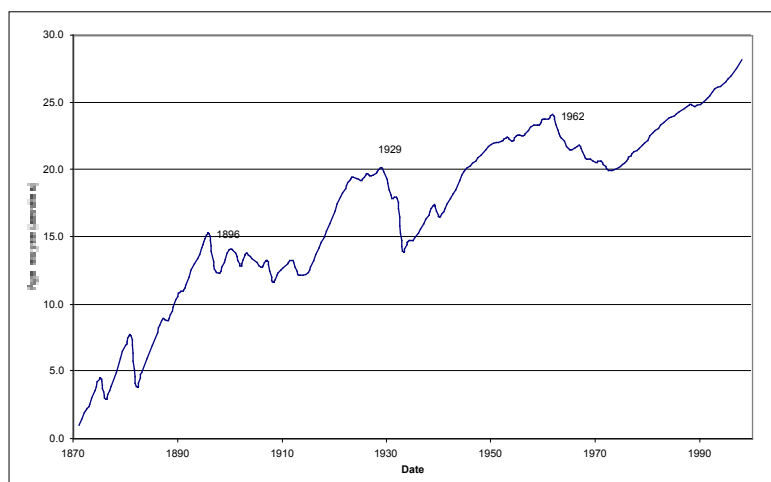
Ainsi, après quelques décennies, la pyramide des âges des conduites est devenue très étendue ; les conduites situées sous les routes régulièrement refaites ont moins de 35 ans et les conduites situées hors de ces grands axes ont été « oubliées ».

La brusque augmentation du taux de défaillances et la constitution d'une base de données réseau a mis en évidence ce problème.

## *Pyramide des âges des conduites du Service des eaux de Lausanne*



## *Évolution de l'âge moyen sur le réseau du Service des Eaux de Lausanne*



C'est dans ce contexte marqué par une crise économique mondiale que le projet appelé « diagnostic de réseau » a vu le jour. Plusieurs méthodes ont été évaluées : modèle statistique prévisionnel de défaillances basé sur une analyse de survie, analyse volumétrique, essai de surpression des conduites, écoute du réseau, etc. La méthode dite d'**écoute de réseau** s'est révélée particulièrement efficace, et nous l'utilisons systématiquement depuis début 2000.

### *Méthode acoustique*

La méthode acoustique de contrôle des pertes est une technique d'auscultation simple, ne demandant qu'un appareillage réduit. Cette technique exige cependant beaucoup d'expérience et une oreille exercée de la part de l'opérateur.

La technique est utilisée avec succès dans les zones comprenant beaucoup de branchements et de vannes. Toutes les pertes ne peuvent toutefois pas être décelées en raison du très grand nombre de possibilités de fuites. Une fuite peut également être « masquée » par le bruit d'une autre fuite.

Cette méthode est applicable à tous les réseaux métalliques. Elle est plus particulièrement recommandée pour les réseaux dont la pression de service est supérieure à 3 bars.

### *Appareil pour la méthode acoustique de contrôle des pertes*



## *Appareil d'écoute en fonction*



## *La corrélation acoustique*

L'objectif de la corrélation acoustique est de déterminer avec précision la position exacte d'une fuite.

Le corrélateur utilise comme principe la ressemblance entre deux signaux résultant du bruit de fuite. Il détermine alors la différence des temps de propagation du bruit grâce à deux capteurs placés aux deux extrémités de la canalisation, ce qui permet de localiser la fuite.

## **Méthode utilisée à Lausanne**

L'objectif général est de concentrer les efforts le plus rapidement possible sur les conduites candidates aux défaillances.

### ***Phase I: approche globale:***

Elle consiste à placer des enregistreurs de bruit sur des organes du réseau (le plus souvent les tiges des vannes) et d'analyser le bruit secteur par secteur pendant les heures de faible consommation (2h00 à 4h00). Cela permet de différencier des secteurs où des fuites sont probables et de gagner du temps dans l'écoute systématique d'un réseau.

### ***Phase II: prélocalisation:***

Les enregistreurs ayant consigné des bruits permanents pendant les heures de faible consommation sont identifiés. Une écoute manuelle est alors réalisée sur le jeu de vannes pour déterminer d'où vient le bruit. Une série d'écoutes manuelles permet de cerner le tronçon bruyant. Une fois celui-ci identifié, il est alors possible de passer à la phase III.

### ***Phase III: Localisation précise par corrélation acoustique***

Une corrélation acoustique permet de localiser précisément la position de la fuite présumée.

Plusieurs campagnes d'écoutes ont été effectuées sur différents réseaux, afin de tester l'efficacité de cette méthode. Les réseaux ainsi auscultés ont été Bellevaux en 1998, Grangette et Sauvabelin en 1999; il s'agit là de réseaux urbains (priorité donnée aux rénovations/réhabilitations).

Les résultats obtenus ont été particulièrement encourageants, et il a été décidé de mettre en application cette méthode de détection sur l'ensemble du réseau.

### ***Critères d'analyse de suppression des fuites***

Une fois les fuites localisées, il s'agit de savoir comment et quand elles seront supprimées. La démarche comprend une analyse des résultats de l'auscultation acoustique combinée avec des données statistiques, l'historique des tronçons fuyards, leur date de pose, leur matériau, etc.

Certaines fuites jugées "urgentes" selon le bruit qu'elles produisent sont réparées prioritairement, en raison du danger potentiel qu'elles représentent.

Celles qui se trouvent sur des tronçons ayant un historique "chargé" ne sont pas forcément réparées. Le tronçon peut être mis au programme pour être changé complètement.

Celles que l'on juge "bénignes" sont planifiées pour les 6 à 12 mois à venir et une campagne de réparation est organisée (durée : environ 2 semaines). Par cette démarche, il est possible de faire bénéficier les clients chez qui des fuites ont été repérées (sur branchements privés), et dont la réparation est à leur charge.

Certaines fuites peuvent se trouver sur des tronçons que le Service a déjà prévu de changer, et dont le chantier est programmé (dans 8 mois, par exemple). La décision d'intervenir peut être alors reportée à cette date, ou le chantier peut être avancé suite à cette nouvelle donnée...

Comme on le voit ci-dessus, la méthode découlant de l'écoute se présente comme un outil d'aide à la décision pour le choix des tronçons à réhabiliter/rénover... Elle est utilisée en parallèle avec les outils développés dans le cadre du diagnostic de réseau, et s'inscrit dans la démarche pratiquée de la planification des chantiers en collaboration avec les autres services de la ville.

### *Remarque*

Le diagnostic de réseau reprend toute une série d'outils d'auscultation, dont l'écoute du réseau qui est traité plus particulièrement dans cet article. Une combinaison de ces outils doit permettre de d'identifier de façon fiable les conduites « candidates aux défaillances ». C'est cette combinaison d'outils qui aboutit à une méthode globale de diagnostic. A Lausanne, elle a été baptisée MEDIREL : Méthode de Diagnostic du Réseau d'Eau de Lausanne. Elle en phase de finalisation et de test en ce moment ; sa mise en application globale est prévue pour 2002.

### **Conclusions**

La nature très variée des réseaux de distribution d'eau en Suisse fait qu'il n'existe pas de solution unique idéale. Chaque cas est particulier, et il appartient au gestionnaire du réseau d'eau de choisir la méthode qu'il considèrera la plus judicieuse pour son réseau de distribution particulier.

Le choix sera souvent dicté par l'importance des moyens à mettre en œuvre en fonction des crédits à disposition. Il est à noter que la localisation des fuites d'eau est souvent un facteur d'économie d'échelle à moyen – long terme. De plus, la mise en place d'outils de localisation, corrélée avec des méthodes d'analyse des consommations est, pour le gestionnaire, un élément important dans la compréhension et la maîtrise de son réseau de distribution.

Enfin, toutes les méthodes de localisation de fuites ou de quantification des consommations sont sujettes à l'interprétation du gestionnaire. La parfaite connaissance du réseau de distribution, tant du point de vue de sa structure (matériaux des conduites, diamètre) que de sa localisation (plans de repérages précis) est essentielle pour un travail de qualité et une interprétation adéquate des résultats de mesure.

Le Service des eaux de Lausanne s'est équipé en matériel et a formé un collaborateur à la méthode dite de l'écoute de réseau (prélocalisation par écoute et localisation précise par corrélation acoustique) dès janvier 2000.

Les premiers résultats ne se sont pas fait attendre :

- 8 régimes de pression auscultés, correspondant à 380 km de conduites.
- Une centaine de défauts constatés (petite fuite, fuites importantes et dangereuses, regards cassés, à contrôler, prises de fontaines défectueuses, sorties d'air endommagées, etc.).
- 166 corrélations dites particulières, destinées à positionner exactement une fuite identifiée afin de réduire au maximum les frais de génie civil.
- Une dizaine de demandes de localisation de fuites sur des installations privées.
- Le nombre de défaillances est en nette baisse en 2000.

Pour toutes ces raisons et bien d'autres qu'il serait trop long d'énumérer ici, M. Alain Mégroz qui s'occupe de cette activité a été baptisé affectueusement « **l'oreille du réseau** »...



*Aitor Ibarrola* □

## **Encadré**

### La corrélation acoustique:

*Ce procédé récent est opérationnel depuis les années 1980 et donne de bons résultats.*

*Le principe consiste à placer des capteurs de vibrations en deux points de la conduite, distants d'environ 500 à 800 mètres pour des conduites métalliques. Avec les conduites en amiante ciment, cette distance doit être notablement réduite.*

*Les vibrations de la fuite dues à la turbulence se propagent sur une onde longitudinale avec la même vitesse que les coups de bélier. Cette vitesse est la même de part et d'autre de la fuite. Cette onde engendre une déformation de la conduite dont on peut mesurer soit l'amplitude, soit la vitesse de déformation (dérivée de l'amplitude en fonction du temps), soit l'accélération (dérivée seconde) qui est captée au moyen d'un accéléromètre.*

*Le bruit est aléatoire, mais continu, ce qui permet d'éliminer les bruits transitoires.*

*Un ordinateur compare les signaux des accéléromètres et leur décalage dans le temps, ce qui permet de localiser avec exactitude la fuite. Cette dernière est d'ailleurs matérialisée par l'apparition d'un pic sur la courbe tracée sur l'écran de l'ordinateur.*

*Les performances sont de l'ordre de 2 à 3 km par jour, soit 400 à 600 km par an. La moyenne des fuites détectables est de 0.5 à 1 m<sup>3</sup>/h par km, soit 4000 à 6000 m<sup>3</sup>/an par km de réseau ausculté.*