



RÉPUBLIQUE D'HAÏTI  
**DINEPA**  
Direction Nationale  
de l'Eau Potable  
et de l'Assainissement

## Guide

### Recherche de Fuites

Code : 1.2.3 GUI2

Date de rédaction : 20 juin 2013

Version : 23 septembre 2013

Version finale



## Note aux lecteurs

Les prescriptions techniques générales s'appliquent aux opérations à réaliser en Haïti et relevant du champ de compétence de la Direction Nationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (DINEPA). Elles constituent un référentiel, certaines à portée réglementaire, nationale, technique et sectorielle, d'autres ayant un rôle d'information et de support complémentaire.

Les documents à portée réglementaire, nationale, technique et sectorielle sont :

- **Les Fascicules Techniques** indiquant les principes obligatoires et les prescriptions communes à une sous thématique technique ;
- **Les Directives Techniques** prescrivant les règles minimales imposées pour la conception et la réalisation ainsi que la gestion d'ouvrages spécifiques.

Tout propriétaire et/ou réalisateur est tenu de respecter au minimum les prescriptions qui y sont indiquées. Toute dérogation devra faire l'objet d'une autorisation au préalable et par écrit de la DINEPA.

Les documents ayant un rôle d'information et de support complémentaire, sont :

- Les fiches techniques et Guides techniques présentant ou décrivant des ouvrages ou des actions dans les différentes thématiques ;
- Les modèles de règlements d'exploitation ou de gestion ;
- Les modèles de cahiers des clauses techniques particulières, utilisables comme « cadres - type » pour les maîtres d'ouvrages et concepteurs ;
- Divers types de modèles de documents tels que procès-verbaux des phases de projet, modèles de contrat ou de règlement, contrôle de bonne exécution des ouvrages, etc.

Ces documents ayant un rôle d'information et de support complémentaire sont compatibles avec la réglementation imposée et peuvent préciser la compréhension des techniques ou fournir des aides aux acteurs.

Le présent référentiel technique a été élaboré en 2012 et 2013 sous l'égide de la DINEPA, par l'Office International de l'Eau (OIEau), grâce à un financement de l'UNICEF.

Dépôt légal 13-11-464 Novembre 2013. ISBN 13- 978-99970-51-23-3.

Toute reproduction, utilisation totale ou partielle d'un document doit être accompagnée des références de la source par la mention suivante : *par exemple* « extrait du référentiel technique national EPA, République d'Haïti : *Fascicule technique/directives techniques/etc. 2.5.1 DIT1* (projet DINEPA-OIEau-UNICEF 2012/2013) »

## SOMMAIRE

1	Préambule.....	4
2	Les enjeux de la réduction des pertes sur un réseau .....	4
2.1	Les pertes d'eau : .....	4
2.2	Les enjeux .....	4
3	Paramètres généraux.....	5
4	Le diagnostic du réseau .....	6
5	Les solutions techniques.....	6
5.1	La connaissance du réseau.....	6
5.2	La sectorisation du réseau .....	7
5.3	La prélocalisation.....	7
5.4	La localisation précise des fuites.....	8
5.4.1	Amplificateurs mécaniques.....	8
5.4.2	Amplificateurs électroniques.....	9
5.4.3	Corrélation acoustique.....	9
5.4.3.1	Généralités sur la corrélation acoustique .....	10
5.4.3.2	Principe de la corrélation acoustique .....	11
5.4.3.3	Données de corrélation et formule de calcul .....	11
	Distance entre capteurs D (en m).....	11
	Vitesse de propagation v (en m/s).....	12
	Décalage de temps de l'onde acoustique $\Delta t$ (en ms) .....	12
	Bande de fréquence $\Delta f$ en Hz.....	12
5.4.3.4	Composition d'une unité de corrélation et mise en œuvre.....	12
	Eléments constitutifs.....	12
	Mise en service.....	13
5.4.3.5	Cas général : choix des paramètres .....	13
	Cas des canalisations métalliques.....	13
	Cas des conduites en PVC ou PEHD.....	14
	Réglage des fréquences.....	15

# La maîtrise des pertes d'eau – Recherche de fuites

## 1 Préambule

La maîtrise des pertes d'eau s'est toujours trouvée au cœur des préoccupations des gestionnaires soucieux de la maintenance de leurs réseaux.

Après un rappel sur les données générales en matière de pertes sur les réseaux, nous indiquerons les solutions techniques actuellement envisageables.

**La méthode de recherche de fuite proposée ici ne peut être réalisée que sur un réseau en eau, sous pression et sans air.**

## 2 Les enjeux de la réduction des pertes sur un réseau

### 2.1 Les pertes d'eau :

Il est tout d'abord important de préciser la signification des termes utilisés. Sur un réseau, les pertes d'eau représentent l'ensemble des volumes non comptabilisés. En pratique, les principales composantes de ces pertes sont :

- les défauts de comptage (dérive des compteurs, compteurs sur dimensionnés, compteurs bloqués,...),
- les gaspillages (débordements de réservoirs, vidange détériorée,...),
- les volumes détournés (piquages clandestins, falsifications d'index,...),
- les consommations sans comptage (défense incendie, purges de réseau,...)
- les fuites ou « pertes physiques » comme les cases.

### 2.2 Les enjeux

L'objectif principal d'un réseau de distribution d'eau est de garantir en permanence à chaque usager une desserte correspondant à ses besoins. C'est à dire une quantité d'eau suffisante, d'une qualité conforme à la réglementation et à une pression correcte.

Les collectivités doivent assurer ce service à un moindre coût. Ainsi, au-delà du cadre général d'une politique globale de meilleure gestion de la ressource en eau, la lutte contre les pertes permet d'optimiser l'exploitation technico-économique d'un service.

Citons quelques conséquences néfastes des pertes sur un réseau d'eau potable :

- *augmentation des coûts d'exploitation* : réactifs, énergie, matériels, interventions,...,
- *anticipation des investissements* : nouvelles ressources, renforcement du réseau et de la capacité des réservoirs,...
- *détérioration de la qualité du service aux usagers* : chutes de pression, **arrêts d'eau**...,
- *risque de dégradation de la qualité de l'eau* : **pollutions par retour d'eau**, multiplication des interventions sur le réseau...,
- *risque de dégâts aux tiers* : affaissements de terrain ou de chaussée, inondations,...

### 3 Paramètres généraux

Le **rendement du réseau et l'indice linéaire de perte** sont deux paramètres essentiels pour apprécier la qualité d'un réseau d'eau potable.

- **Le rendement** représente le rapport entre la quantité d'eau réellement utilisée et celle introduite dans le réseau.

$$\boxed{\text{Rendement} = \text{Volumes consommés} / \text{Volumes mis en distribution}}$$

- *Volumes consommés = somme de tous les volumes d'eau utilisés (abonnés domestiques, industriels, usages municipaux, besoins du service, défense incendie,.....).*
- *Volumes mis en distribution = volumes produits (usine de traitement, forage, captage,...) + Volumes achetés en gros à d'autres services - ventes d'eau en gros à d'autres collectivités.*

On retiendra comme valeur guide :

- *Rendement ≈ 75 à 80 %*

Ces valeurs sont à prendre en tant qu'objectifs à atteindre. La valeur du rendement, qui rend compte de l'efficacité globale du réseau, doit faire l'objet d'un suivi annuel par l'exploitant. Toutefois, le calcul et l'interprétation de cet indicateur nécessitent quelques précautions :

- *tous les volumes utiles à l'établissement du rendement doivent couvrir une même période correspondant à la durée entre deux relèves de compteurs (en général 1 an),*
- *influence des gros consommateurs dont l'importance peut "gonfler" artificiellement la valeur du rendement,*
- *difficulté à estimer certains volumes non comptabilisés (lavage des rues, arrosage espaces verts,...).*

La valeur du rendement bien qu'intéressante mais n'est donc pas suffisante pour apprécier avec justesse l'état du réseau.

- **L'Indice Linéaire de Perte (ILP)** traduit plus précisément la réalité physique : ce paramètre indique la quantité d'eau perdue par jour et par km de canalisation et permet la comparaison de réseaux, différents par leur longueur et leur situation géographique.

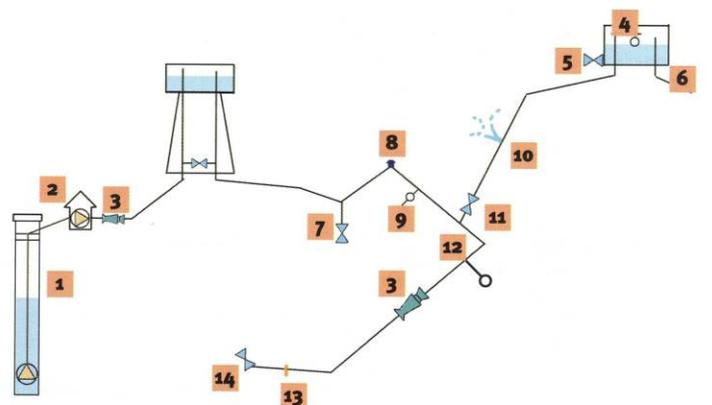
$$\boxed{\text{ILP} = \text{Volumes perdus en distribution (m}^3\text{/j)}/\text{Longueur de canalisation (km).}}$$

Volumes perdus en distribution (pertes d'eau) = volumes mis en distribution - volumes consommés

L'ILP deviendra indice linéaire de fuite (ILF) si l'on ne considère que les fuites et les gaspillages. On obtient une bonne approche de cet indice par la mesure du débit minimum nocturne (en général entre 1h et 4h du matin, après déduction des gros consommateurs nocturnes).

On retiendra comme valeurs guides (calculées hors linéaire de branchements) :

- *Zone rurale ILP ≈ 2 m<sup>3</sup>/j/km*
- *Zone périurbaine ILP ≈ 5 m<sup>3</sup>/j/km*
- *Zone urbaine ILP ≈ 10 m<sup>3</sup>/j/km*



- 1 Piqûre sur tuyau d'exhaure
- 2 Presse étoupe de pompe
- 3 Accessoire de robinetterie
- 4 Robinet à flotteur
- 5 Vidange de réservoir
- 6 Fissure sur réservoir semi-enterré
- 7 Vidange fuyarde
- 8 Ventouse
- 9 Branchement
- 10 Rupture de conduite
- 11 Presse étoupe de robinet-vanne
- 12 Bouche incendie, poteau d'arrosage, bouche de lavage, borne fontaine
- 13 Fuite sur joint
- 14 Purge fuyarde

Figure 1 - Localisation des possibilités de fuites

## 4 Le diagnostic du réseau

L'évaluation et la localisation précise des pertes sur un réseau nécessitent la mise en place d'une démarche progressive et organisée.

Cette approche de diagnostic peut s'inscrire dans le contexte plus global de l'étude hydraulique du réseau incluant par exemple la modélisation, le schéma directeur et l'optimisation de la gestion des installations.

En tout état de cause, la réalisation du diagnostic comprend un certain nombre d'étapes que l'on peut résumer ainsi :

- connaissance du réseau,
- sectorisation du réseau,
- prélocalisation,
- localisation précise des fuites.

## 5 Les solutions techniques

### 5.1 La connaissance du réseau

Il s'agit de rassembler et de mettre à jour l'ensemble des documents descriptifs du réseau : plans à différentes échelles, schémas des ouvrages, consignes d'exploitation, statistiques des volumes distribués et consommés,...

Cette phase préliminaire de recueil des données est essentielle pour chacune des différentes étapes de l'étude diagnostique.

Pour recueillir ces informations, il convient de se rapprocher de l'ensemble des intervenants : maître d'ouvrage, maître d'œuvre, DINEPA, entreprises et bien entendu l'exploitant du réseau.

## **5.2 La sectorisation du réseau**

La première étape consiste à subdiviser le réseau en plusieurs zones distinctes de par leur implantation géographique et la configuration du réseau. On cherchera à identifier des zones homogènes et hydrauliquement indépendantes les unes des autres.

Sur chacun des secteurs ainsi définis, la mesure des consommations nocturnes **à l'aide de compteurs ou de débitmètres** permet d'évaluer les débits de fuites de la zone considérée.

Le calcul de l'indice linéaire de perte permettra de hiérarchiser les priorités dans la recherche de fuite.

## **5.3 La prélocalisation**

Il s'agit, à partir d'une zone définie comme prioritaire, d'identifier les tronçons fuyards.

Plusieurs méthodes sont actuellement utilisées :

### ***Mesures de nuit***

**On notera que les mesures de nuit ne peuvent être réalisées que sur des réseaux en eau 24 heures sur 24.**

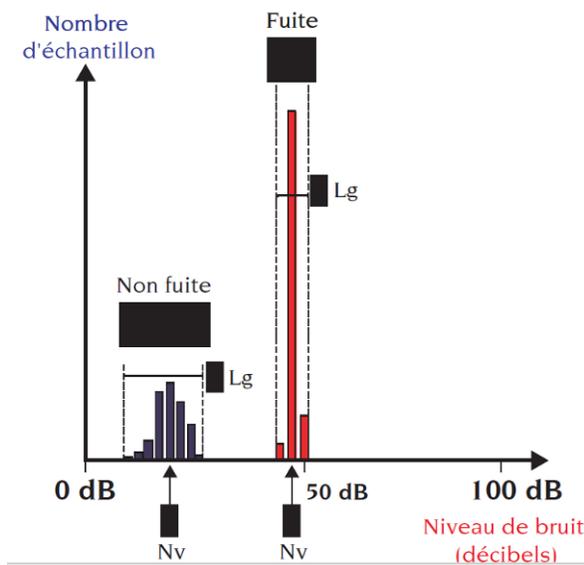
La fermeture successive et à intervalles réguliers des vannes de sectionnement, permet de quantifier les fuites par tronçons et ainsi, de mettre en évidence les portions du réseau les plus affectées. Cette méthode utilisable de nuit, est particulièrement appropriée aux réseaux à structure ramifiée. Il convient cependant de prendre quelques précautions pour sa mise en œuvre : vérification de l'étanchéité des vannes, prise en compte des consommations nocturnes connues (gros consommateurs, industries,...), sécurité des personnels d'intervention,...

### ***Enregistreurs de bruit***

Cette technique récente met en œuvre des capteurs de bruit autonomes et sensibles qui enregistrent la nuit le niveau sonore de la conduite. Ces "oreilles électroniques" sont installées dans la journée sur les points d'accès au réseau (poteau d'incendie, robinet de branchement, robinet vanne, ...). Le traitement et l'interprétation des enregistrements de plusieurs boîtiers s'effectuent avec un logiciel et permettent de déceler la présence de fuites dans un rayon de 50 à 200 mètres autour des capteurs.



Figure 2 - Capteurs et enregistreur pour prélocalisation



Figures 3 – Analyse du bruit

#### 5.4 La localisation précise des fuites

Il s'agit de déterminer la position exacte des fuites sur le terrain afin de procéder à leur réparation. La plupart des techniques aujourd'hui utilisées reposent sur le principe suivant :

*"l'eau sous pression dans une canalisation génère des vibrations acoustiques en s'échappant par une défectuosité de la conduite"*

Ces "bruits de fuites" émettent dans la bande des fréquences audibles (quelques hertz à quelques kilohertz)

Depuis très longtemps, la méthode employée pour localiser les fuites a consisté à écouter et analyser les vibrations acoustiques captées sur les conduites ou au sol. Les matériels utilisés sont basés sur le principe du stéthoscope, complété par des systèmes d'amplifications électroniques plus ou moins performants.

On peut classer les appareils en trois catégories :

##### 5.4.1 Amplificateurs mécaniques

De conception rudimentaire, ces appareils, aux performances limitées, requièrent une "oreille" exercée. Parmi les plus répandus, on peut citer l'*hydrosol*, toujours utilisé par nombre de fontainiers. Il est composé d'une membrane vibrante reliée à une cloche métallique formant caisse de résonance sur laquelle est emboîtée une tige métallique qui sert de capteur.

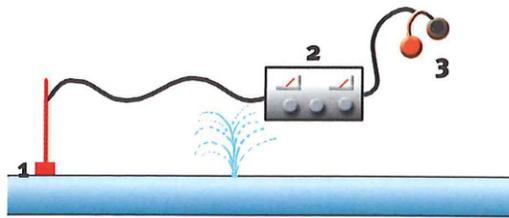


Figure 4 - Hydrosol

### 5.4.2 Amplificateurs électroniques

Ces détecteurs, beaucoup plus sensibles que les amplificateurs mécaniques, sont composés de trois éléments principaux : un capteur, un amplificateur et un casque d'écoute.

La méthode d'utilisation de ce type d'appareil consiste à écouter et analyser les bruits captés par contact direct sur le réseau (carrés de robinet d'arrêt, compteurs, vannes, ...). Dès l'amorce d'un bruit de fuites, il faudra rechercher le bruit maximal entre deux points d'accès au réseau puis localiser le point de fuite par écoute au sol.



1/ Capteur (microphone) 2/ récepteur (traitement du signal) 3/ signal de sortie

Figure 5 – Détection de fuite avec un amplificateur électronique

### 5.4.3 Corrélation acoustique

C'est la méthode la plus sophistiquée et la plus performante **lorsque les paramètres du réseau sont bien connus (longueur, diamètre, matériau, ...)**. Le corrélateur reçoit les informations issues de deux capteurs en contact avec la conduite. Si le tronçon est défectueux, le bruit de fuite est analysé par l'unité de traitement de signal du corrélateur qui indique la position exacte de cette fuite entre les capteurs (par exemple, fuite à 56.7 mètres du capteur n°1).

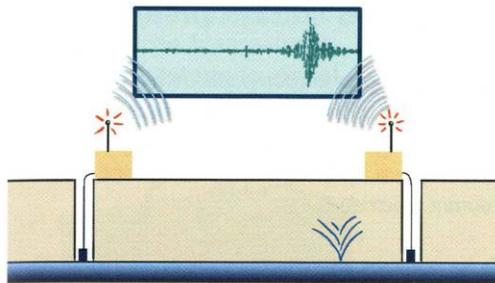


Figure 6 – Localisation de fuite par corrélation acoustique

### 5.4.3.1 Généralités sur la corrélation acoustique

Sur les réseaux de petites tailles, la détection précise des fuites peut être facilement réalisée par des méthodes acoustiques traditionnelles (matériels à amplification mécanique ou électronique). Lorsque les linéaires de réseaux sont importants, que les méthodes classiques ont échoué ou que les circonstances exigent une intervention rapide pour réparer une fuite, on a recours à une méthode spécifique et plus performante appelée corrélation acoustique. Ce procédé repose donc sur un principe acoustique comme l'essentiel des matériels utilisés jusqu'à ce jour pour la détection des fuites d'eau.

La technique de corrélation acoustique est apparue en France au début des années 80. Depuis, les performances de corrélateurs n'ont cessé de s'améliorer : transmission radio, puissance de calcul, sensibilité, ergonomie, encombrement, prix ... . Aujourd'hui une dizaine d'industriels proposent leurs matériels sur le marché international.

Les premières générations de corrélateurs étaient lourds, encombrants, et conçus pour être "embarqués" dans des véhicules spécialement réservés à cet usage. Ils servaient pour des applications de recherches de fuites en systématique et sur des réseaux de grande taille.

Les fournisseurs proposent toujours ce type de matériel, avec la possibilité d'équiper sur mesure le véhicule, mais présentent aussi une gamme de produits plus étendue (unités de corrélation compactes et portables). Ces appareils sont simples, rapides à mettre en œuvre et prévus pour des usages plus ponctuels en tant que matériels d'intervention. Leurs performances et leurs coûts sont réduits.

L'utilisation d'une unité de corrélation nécessite cependant certaines conditions et notamment :

- **une formation spécifique de l'opérateur tant à l'utilisation de son matériel qu'aux contraintes particulières liées à la mise en œuvre de la technique de corrélation.**
- **une très bonne connaissance du réseau prospecté : tracés précis des conduites, nature des matériaux, diamètres.**

Cela suppose donc que le technicien chargé du corrélateur dispose de plans à jour et si possible de l'assistance d'un fontainier qui connaît bien le réseau. Ce dernier se révélera une aide précieuse pour le travail préparatoire avant intervention ou pour fournir des indications utiles que ne figureraient pas sur les plans.

La technique de corrélation présente, par rapport aux méthodes acoustiques traditionnelles les avantages suivants :

- 1/** Les bruits parasites du sol et du milieu ambiant sont quasiment sans influence sur le résultat.
- 2/** Le signal restitué n'est pas influencé par l'effet d'atténuation des bruits dans le sol mais seulement par une atténuation de la propagation du bruit de fuite sur la conduite.
- 3/** Le résultat est obtenu directement et non par approches successives (cas des écoutes sur les points d'accès et des écoutes au sol).
- 4/** La précision du résultat est excellente ( $\approx 0,5$  m), **dans la mesure où les données de saisie sont conformes à la réalité du terrain.**

### 5.4.3.2 Principe de la corrélation acoustique

La méthode de corrélation utilise trois propriétés du bruit de fuite, qu'il est le seul, par rapport aux bruits parasites, à réunir simultanément :

- La première est relative à sa production : le bruit de fuite peut être qualifié "d'aléatoire", ce qui signifie, si on le représente par une variable  $B(t)$  fonction du temps  $t$ , que les grandeurs  $B(t)$  et  $B(t - \Delta t)$  pour toute valeur de  $t$ , sont indépendantes, non corrélées c'est-à-dire qu'elles ne présentent entre elles aucune ressemblance.
- La deuxième est relative à la propagation du bruit de fuite dans la conduite : cette propagation se fait à vitesse égale de part et d'autre de l'origine de la fuite (**si le matériau et le diamètre sont homogènes**).
- La troisième est sa permanence dans le temps. Cette propriété peut paraître évidente. Elle se révèle cependant précieuse car une grande partie des bruits de la rue sont transitoires, et malgré une puissance instantanée plus importante, ils seront discriminés par un traitement sur une période longue (de plus de 10 secondes par exemple).

Cette méthode consiste à capter en 2 points différents et accessibles de la conduite, le bruit émis par une fuite.

Le principe d'analyse des bruits est le suivant : pour retrouver une ressemblance entre les signaux qui résultent du bruit de fuite en deux points différents de la conduite, il faut faire subir à l'un d'eux toute une série de décalages dans le temps et pouvoir identifier le décalage qui compense exactement la différence des temps de propagation du point de fuite à deux points d'accès à la conduite.

Le résultat du traitement, réalisé par un corrélateur, donne simultanément la détection de la fuite (ressemblance des signaux) et sa localisation (repérage du décalage qui a permis de retrouver cette ressemblance).

Ainsi, c'est la combinaison de ces trois propriétés qui permettra par une analyse du bruit de fuite sur la conduite et par un traitement comparatif des bruits captés en deux points distincts de cette conduite de détecter et de localiser la fuite "à distance".

### 5.4.3.3 Données de corrélation et formule de calcul

Les paramètres nécessaires sont les suivants :

#### ***Distance entre capteurs $D$ (en m)***

La distance  $D$  entre les 2 capteurs exprimée en m.  
 $D$  est mesurée sur le terrain à l'aide d'un **odomètre**.



Figure 7 - odomètre

En pratique, les "tirs de corrélation" varient de quelques dizaines à quelques centaines de mètres.

### ***Vitesse de propagation v (en m/s)***

La nature du matériau et le diamètre de la conduite sont 2 paramètres permettant la détermination de la vitesse de propagation v (en m/s) du bruit de fuite ou de l'onde acoustique. Ces valeurs de vitesse sont généralement mémorisées dans l'unité centrale.

Il suffit, dans ce cas, de choisir un matériau et un diamètre (ou une gamme de diamètre). Certains corrélateurs d'ancienne génération devaient être paramétrés à partir d'abaques donnant pour chaque matériau les vitesses v en fonction du diamètre.

#### **Valeurs vitesses de l'onde acoustique selon les matériaux :**

● Fonte	:	entre 1 000 et 1 400 m/s
● Acier	:	entre 1 100 et 1 300 m/s
● Amiante ciment	:	entre 950 et 1 150 m/s
● Cuivre	:	≈ 1 200 m/s
● PVC	:	entre 300 et 450 m/s
● PEHD	:	entre 200 et 300 m/s

### ***Décalage de temps de l'onde acoustique Δt (en ms)***

C'est la différence de temps de propagation du bruit de la fuite entre les 2 capteurs.

Ce paramètre est mesuré par l'unité centrale dans la phase de reconnaissance et de traitement des signaux.

### ***Bande de fréquence Δf en Hz***

Ce paramètre n'est pas utilisé dans le calcul de corrélation. Toutefois, il est souvent intéressant de discriminer les signaux perturbateurs pour ne retenir que la bande spectrale la plus représentative du bruit de fuite analysé.

En pratique, les fuites émettent des ondes acoustiques dans la bande audible 0 - 4 KHz. Selon la nature du matériau, le type de fuite, la forme du résultat obtenu sur l'écran et l'expérience acquise par l'opérateur, ce dernier pourra modifier les fréquences pour confirmer ou infirmer sa recherche.

En présence d'une fuite, le calculateur livre un résultat qui donne la distance d (en m) de la fuite par rapport aux 2 capteurs.

$$d = \frac{D - v\Delta t}{2}$$

## **5.4.3.4 Composition d'une unité de corrélation et mise en œuvre**

### ***Éléments constitutifs***

Un corrélateur se compose des éléments suivants :

- 2 capteurs de saisie des vibrations acoustiques générées par la fuite.

Ce sont des capteurs de type « piézométrique » (accéléromètres) utilisés sur les conduites métalliques ou de type « hydrophones » sur les canalisations plastiques (PVC, PEHD).

- 2 amplificateurs/émetteurs reliés aux capteurs par câbles.
- 2 liaisons par antenne radio jusqu'à l'unité centrale (utilisation de 2 voies radio sur 2 canaux différents).
- une unité centrale comprenant :
  - ✓ un dispositif d'amplification permettant de redonner aux signaux un niveau suffisant.
  - ✓ un calculateur effectuant la corrélation.
- un écran de visualisation de la fonction de corrélation (écran LCD).
- quelques accessoires périphériques tels que casque stéréo, chargeur de batteries 3 voies (UC + 2 amplis) ...

### **Mise en service**

On décrit ici les principales étapes de la mise en œuvre du corrélateur sur le terrain en supposant que le réseau est connu, les bouches à clés accessibles, l'U.C. et les amplis chargés, les connections vérifiées, etc... .

- 1/ *Mise en place des capteurs, raccordement aux amplis et mise en marche des amplis.*
- 2/ *Recueil des données du réseau : distance entre capteurs, matériau diamètre, ...*
- 3/ *Saisie des données de corrélation, réglage des bandes de fréquences, ajustement de la vitesse de propagation du son.*
- 4/ *Lancement du calcul de corrélation - Analyse et interprétation des résultats.*

En présence d'une fuite, un "pic de corrélation" apparaît sur l'écran et matérialise la position supposée de la fuite.

L'opération devra confirmer l'exactitude des données de corrélation.

Il sera nécessaire de renouveler le calcul en modifiant certains paramètres et poursuivre les investigations par des observations visuelles ou l'utilisation d'appareils acoustiques traditionnels.

Si aucune fuite n'est décelée, les opérations de recherche se poursuivent dans le prolongement de la rue ou sur un autre secteur.

### **5.4.3.5 Cas général : choix des paramètres**

#### ***Cas des canalisations métalliques***

Il s'agit des conditions de travail optimales. L'onde acoustique se propage, à grande vitesse (> 1 000 m/s) sur de longues distances. On peut, dans ce cas, envisager de travailler sur des distances de plusieurs centaines de mètres lorsque les conditions de pression sont favorables ( $P \geq 5$  bars).

En recherche systématique, la mesure de la distance entre capteurs sera évaluée par l'opérateur. En effet, si une fuite est détectée sur le tronçon, une erreur sur D n'affecte que la précision du résultat sur la position de la fuite détectée. Il conviendra bien entendu ensuite de mesurer précisément la distance entre capteur pour confirmer la position de la fuite sur le terrain.

Le même raisonnement vaut pour le choix du matériau et du diamètre.

Dans le cas d'une recherche sur un tronçon considéré comme défectueux, il semble préférable de paramétrer les données connues du réseau. (D, matériau diamètre).

### **Cas des conduites en PVC ou PEHD**

La recherche par corrélation acoustique sur conduites plastiques est plus difficile. Les matériaux "mous" absorbent le signal sur des courtes distances et les vitesses de propagation du bruit sont réduites (entre 200 et 500 m/s selon la nature et le diamètre de la canalisation).

Le calcul de corrélation sera plus long à cause de :

- la faible vitesse de propagation,
- l'augmentation du temps de retard.

Les vibrations acoustiques générées par la présence d'une fuite se situent dans des bandes de basses fréquences, (entre quelques Hertz et quelques centaines d'Hertz).

Ces dernières années, les fabricants ont porté leurs efforts sur le développement des capteurs plus sensibles dans ces basses fréquences.

Toutefois, il convient de prendre certaines précautions pour optimiser les chances d'obtenir des bons résultats :

- 1/ Limiter les "tirs de corrélation" à quelques dizaines de mètres.*
- 2/ Privilégier les recherches sur les secteurs où la pression est élevée.*
- 3/ Apporter un soin particulier à la qualité des contacts entre le capteur et le point d'accès sur la canalisation.*

La mise en œuvre des hydrophones au contact de l'eau est généralement le dernier recours lorsque les précautions énoncées précédemment n'ont pas permis d'obtenir les résultats escomptés. L'installation de ces capteurs spéciaux pour PVC et PEHD est lourde et laborieuse (réalisation de prises en charge sur la conduite/démontage des compteurs domestiques/mise en place de raccords express ...) Tout ceci explique le faible succès des hydrophones auprès des opérateurs.

Dans le cas d'une forte présomption de fuite, non détectée par le corrélateur, le réflexe le plus courant consiste à utiliser les appareils acoustiques traditionnels.

La technique de corrélation acoustique est donc très dépendante de la nature de la canalisation sur laquelle on travaille (métallique ou plastique). Toutefois, on ne doit pas ignorer que d'autres paramètres ont une incidence directe sur la qualité du résultat (conditions de pression, distance entre capteurs, intensité du bruit de la fuite ...).

Il faudra donc mettre tous les atouts de son côté et notamment lorsque les conditions de travail semblent à priori défavorables (cas des conduites plastiques).

En résumé, il est raisonnable de dire que la recherche par corrélation sur conduite PVC ou PEHD est rendue difficile de par la nature même de la conduite. Il serait erroné de dire que toute recherche est impossible.

### ***Réglage des fréquences***

Par défaut, les appareils proposent des gammes de fréquences pré-réglées en automatique selon la nature des matériaux choisis.

Les fréquences peuvent être également réglées manuellement à la discrétion de l'opérateur.

Pour des « matériaux durs » (fonte, acier), les bruits de fuite recueillis se situent généralement dans des bandes de hautes fréquences (de 1 KHz à 4 KHz).

Les gammes de basses fréquences sont choisies lorsque les recherches se déroulent sur des réseaux PVC ou PEHD.

Les corrélateurs modernes proposent des fonctions de recherches ou de réglages automatiques des fréquences (fonction FFT, cohérence). Ces options sont une aide intéressante pour l'opérateur mais il ne doit pas se contenter de respecter aveuglement ces consignes de paramétrage.

Ces réglages restent le point souvent le plus difficilement maîtrisé, car c'est notamment sur le choix des fréquences que l'expérience de l'opérateur entre en jeu.