

ntes causes impacts bilan d'eau pré-requis systèmes d'information stratégi  
ention secteurs de distribution mesurés gestion de la pression contrôle ac  
ructure études de cas renforcement des capacités fuites diffuses ruptures  
urveillance stratégie d'entretien débit nocturne minimum réduction des P  
ntes causes impacts bilan d'eau pré-requis systèmes d'information stratégi  
distribution mesurés gestion de la pression contrôle actif des fuites réparati  
es diffuses ruptures de conduites détection des fuites indicateurs de perfor  
minimum réduction des pertes en eau pertes réelles pertes apparentes cau  
té gestion des pertes en eau méthodes d'intervention secteurs de distribut  
ites gestion de l'infrastructure études de cas renforcement des capacités fu  
performance gain potentiel surveillance stratégie d'entretien débit nocturn



## Guide pour la réduction des pertes en eau | Résumé

centré sur la gestion de la pression



Mandaté par :  
Ministère fédéral de la  
Coopération économique  
et du Développement



# Les partenaires impliqués dans le projet et pour l'élaboration du guide :

## Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

D. Ziegler, F. Sorg, P. Fallis, K. Hübschen  
P.O. Box 5180  
65726 Eschborn, Germany  
Tel.: +49 6196 79 0  
Fax: +49 6196 79 11 15  
*pm@giz.de*  
*www.giz.de*



## VAG Armaturen GmbH (VAG)

L. Happich, J. Baader, R. Trujillo  
Carl-Reuther-Str. 1  
68305 Mannheim, Germany  
Tel.: +49 621 749 0  
Fax: +49 621 749 291 000  
*pms@vag-group.com*  
*www.vag-group.com*



Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2011, la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH fédère l'expertise de longue date du DED, de la GTZ et d'InWEnt. Pour en savoir plus, visitez le site [www.giz.de](http://www.giz.de).

## Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW)

Institute for Ecopreneurship (IEC)  
D. Mutz, E. Oertlé  
Gründenstr. 40  
4132 Muttenz, Switzerland  
Tel.: +41 467 42 42  
Fax: +41 61 467 44 60  
*info@waterlossreduction.com*  
*www.fhnw.ch/hls*



## Karlsruhe Institute of Technology (KIT)

Institute for Water and River Basin Management (IWG)  
P. Klingel, A. Knobloch  
Kaiserstr. 12  
76131 Karlsruhe, Germany  
Tel.: +49 721 608 44561  
Fax: +49 721 608 44608  
*philipp.klingel@kit.edu*  
*http://iwk.iwg.kit.edu/*



## La partie publique est financée par :



La gestion de la pression est considérée comme le meilleur moyen pour la réduction des pertes en eau. En 2009 la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH et VAG-Armaturen ont conclu un partenariat de développement afin d'introduire, promouvoir et soutenir la gestion de la pression dans un certain nombre de pays en développement et émergents. Un guide pour la réduction des pertes en eau dans les réseaux de distribution d'eau, reconnu au plan international, a été élaboré pour permettre le partage de connaissances.

# La réduction des pertes en eau (RPE) : un réel besoin

## Les pertes en eau – Un problème global

**La gestion durable et intégrée des ressources en eau est l'un des défis majeurs pour l'humanité.** L'eau douce est une ressource limitée, parfois même rare, et les rapides changements à l'échelle globale tels que la croissance démographique, le développement économique, la migration et l'urbanisation exercent de nouvelles pressions sur les ressources hydriques et les infrastructures d'approvisionnement en eau potable. [1] Assurer **un service en eau sûr, suffisant et à la portée de tous** devient une **question cruciale** pour les politiciens et les professionnels du secteur.

Un facteur aggravant la situation, particulièrement dans les pays en voie de développement et les pays émergents, est **l'énorme quantité d'eau perdue** à cause des fuites dans les réseaux de distribution (pertes réelles) ainsi que

le volume d'eau distribué sans être facturé (pertes apparentes). La somme des pertes réelles et apparentes avec la consommation autorisée et non facturée constitue l'eau non vendue (ENV) du réseau de distribution (*Tableau 1*). En 2006, la *Banque Mondiale* a estimé qu'en moyenne **40 - 50% de l'eau produite dans les pays en développement est de l'eau non vendue.** [2]

Selon les calculs terminologie standard pour un bilan d'eau selon *l'Association Internationale de l'Eau (IWA)*. [3] Selon les calculs de la *Banque Mondiale* le volume annuel d'eau non vendue est estimé à 27 milliards de m<sup>3</sup> dans les pays en développement sur la base d'une moyenne de perte de 35% du volume total introduit. Chaque année, cela représente approximativement 6 milliards de dollars Américain de revenus perdus par les services des eaux. [2]

**Tableau 1** Terminologie standard pour un bilan d'eau selon l'Association Internationale de l'Eau (IWA). [3]

Volume introduit $Q_i$	Consommation autorisée $Q_A$	Consommation autorisée facturée $Q_{BA}$	Eau facturée exportée (distribution en gros)	Eau vendue	
			Consommation facturée mesurée		
			Consommation facturée non mesurée		
	Pertes en eau $Q_L$	Consommation autorisée non facturée $Q_{UA}$	Pertes apparentes $Q_{AL}$	Consommation non facturée mesurée	Eau non vendue
				Consommation non facturée non mesurée	
		Pertes réelles $Q_{RL}$	Pertes réelles $Q_{RL}$	Consommation non autorisée	
				Sous-comptage des compteurs et erreurs de manipulation des données	
				Fuites sur les conduites d'adduction et de distribution	
			Fuite et débordements dans les réservoirs d'eau		
			Fuites sur branchements jusqu'au point de comptage		

## Le rôle de la réduction des pertes en eau et de la gestion de la pression

La **réduction des pertes en eau (RPE)** et la gestion de la pression en particulier peuvent jouer un rôle important pour l'amélioration de cette situation. Par exemple, diviser par deux la quantité d'eau perdue mentionnée ci-dessus permettrait de générer suffisamment d'eau pour approvisionner 90 millions de personnes supplémentaires. [1] **La gestion de la pression réduit les pertes réelles**, étant donné qu'une baisse de la pression entraîne une diminution des fuites au niveau des conduites et des branchements domestiques.

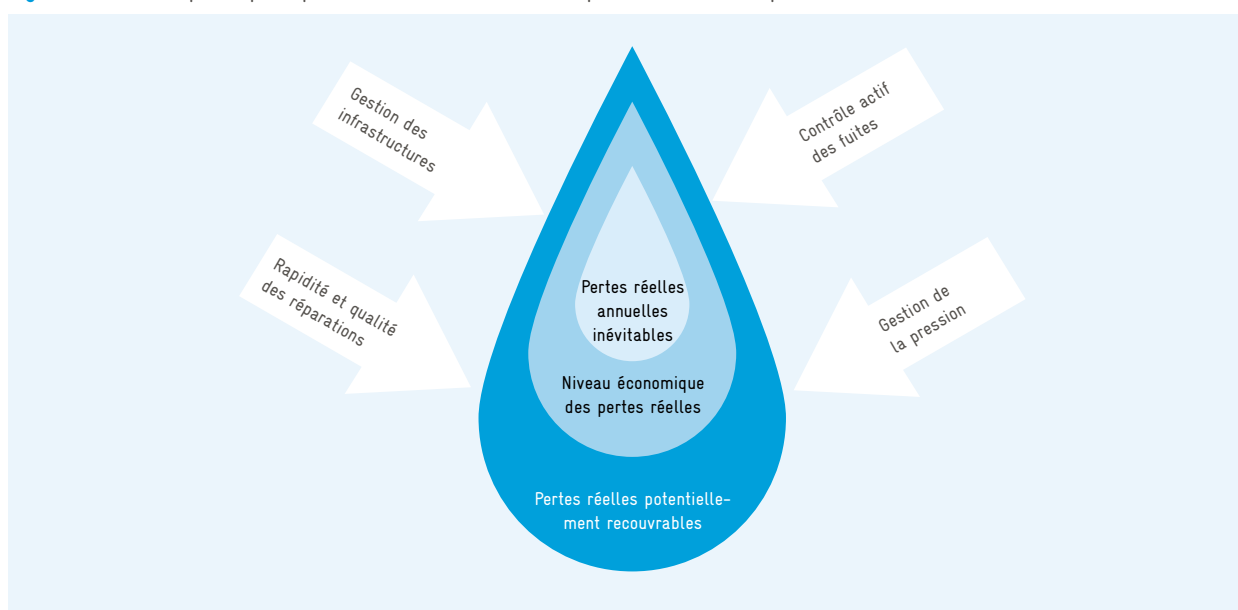
La RPE représente souvent une **alternative efficace à l'exploitation de nouvelles ressources**, impliquant fréquemment des mesures excessivement coûteuses telles que l'aménagement de nouveaux barrages, de puits profonds, le dessalement de l'eau de mer ou encore le transfert d'eau d'un bassin à un autre. Ainsi, la réduction des pertes en eau et la gestion de la pression contribuent à **une gestion durable et intégrée des ressources en eau (GIRE)**. Plusieurs stratégies et méthodes pour la réduction des pertes en eau ont été développées au cours des

deux dernières décennies. Toutefois, un grand nombre de compagnies des eaux à travers le monde doivent encore **mettre en œuvre ces stratégies durables de réduction des pertes en eau**.

Une stratégie solide de RPE consiste en une analyse situationnelle initiale pour évaluer l'eau non vendue conformément au bilan d'eau de l'*Association Internationale de l'Eau* (IWA) dans laquelle le système d'information géographique joue un rôle crucial. Pour la deuxième étape, une vision et des objectifs clairs doivent être définis pour le réseau de distribution. Enfin un plan d'action doit être élaboré pour la phase de mise en œuvre.

Le groupe de travail des pertes en eau de l'IWA a défini quatre principales méthodes pour combattre les pertes en eau réelles (*Figure 1*): (i) **la gestion de la pression**, (ii) le contrôle actif des fuites, (iii) la rapidité et la qualité des réparations et (iv) la gestion des infrastructures. Selon la situation locale, une seule méthode ou une combinaison de différentes méthodes constituera l'instrument le plus efficace et le plus économique pour la RPE. [4]

Figure 1 Les quatre principales méthodes d'intervention pour combattre les pertes en eau (IWA)



# Gestion de la pression

La gestion de la pression peut être définie comme la « pratique de gérer les pressions du système de distribution à un niveau de service optimal tout en garantissant un service efficace et suffisant pour les utilisations légitimes ». [5]

## Les avantages de la gestion de la pression

La gestion de la pression contribue à la réduction des pertes réelles d'eau en diminuant les fuites diffuses, reportées et non reportées. Les pressions excessives ou non nécessaires sont réduites et les fortes fluctuations de pressions sont éliminées. Ceci entraîne la diminution des ruptures de conduites dans le réseau de distribution augmentant ainsi la durée de vie des installations. Le *Tableau 2* résume les avantages de la gestion de la pression pour les services des eaux, pour les clients ainsi que pour la protection des ressources en eau. La gestion de la pression peut être une solution immédiate et peu onéreuse pour la réduction des pertes réelles d'eau dans les réseaux de distribution, même à des niveaux de pressions initiales faibles. Le *Tableau 3* montre les économies réalisées dans quatre installations de gestion de la pression en Afrique du Sud, avec des temps d'amortissement normalement de quelques mois.



Photo : © T. Baier, 2008

**Tableau 2** Avantages de la gestion de la pression [6]

Avantages	Description
<b>Ressources en eau</b>	Réduction de la consommation et donc diminution du stress hydrique, ainsi que des coûts d'exploitation additionnels Taux d'écoulement à partir des fuites et des ruptures plus faible
<b>Service des eaux</b>	Coût de réparation des conduits et des services plus faible Remplacements différés et prolongation de la durée de vie Réduction des coûts des contrôles actifs des fuites Réduction de la fréquence des ruptures et des fuites
<b>Client</b>	Service plus stable Moins de problèmes pour la plomberie et les appareils des clients Réduction des risques sanitaires

**Tableau 3** Résumé des économies dans quatre installations du Cap [7]

Zone	Économies en eau (m <sup>3</sup> /year)	Coûts de construction (USD)	Valeur des économies (USD/an)
Khayelitsha	9,0 millions	335 000 (en 2001)	3 352 000
Mfuleni	0,4 million	212 000 (en 2007)	170 000
Gugulethu	1,6 million	188 000 (en 2008)	603 000
Mitchells Plain	2,4 millions	967 000 (en 2009)	904 000
<b>Total</b>	<b>13,4 millions m<sup>3</sup>/year</b>	<b>USD 1,702 million</b>	<b>USD 5,029 millions / an (± 600 000)</b>

### Installation d'un système de gestion de la pression

Il n'y a pas de solution standard en ce qui concerne la gestion de la pression. Chaque réseau de distribution a ses propres caractéristiques et doit être étudié individuellement afin de développer une solution optimale prenant en compte les aspects techniques, financiers, environnementaux et sociaux. Cependant, **la gestion de la pression sera économiquement efficace si au moins deux des six critères listés ci-après s'appliquent à votre système :**

1. Pertes réelles en eau > 15%
2. Pertes > 200 l/jour/branchement
3. Amplitude de la pression > 10 m (1 bar)
4. Ruptures fréquentes des conduites
5. Âge moyen des conduites du réseau > 15 ans
6. Branchements domestiques > 2 000

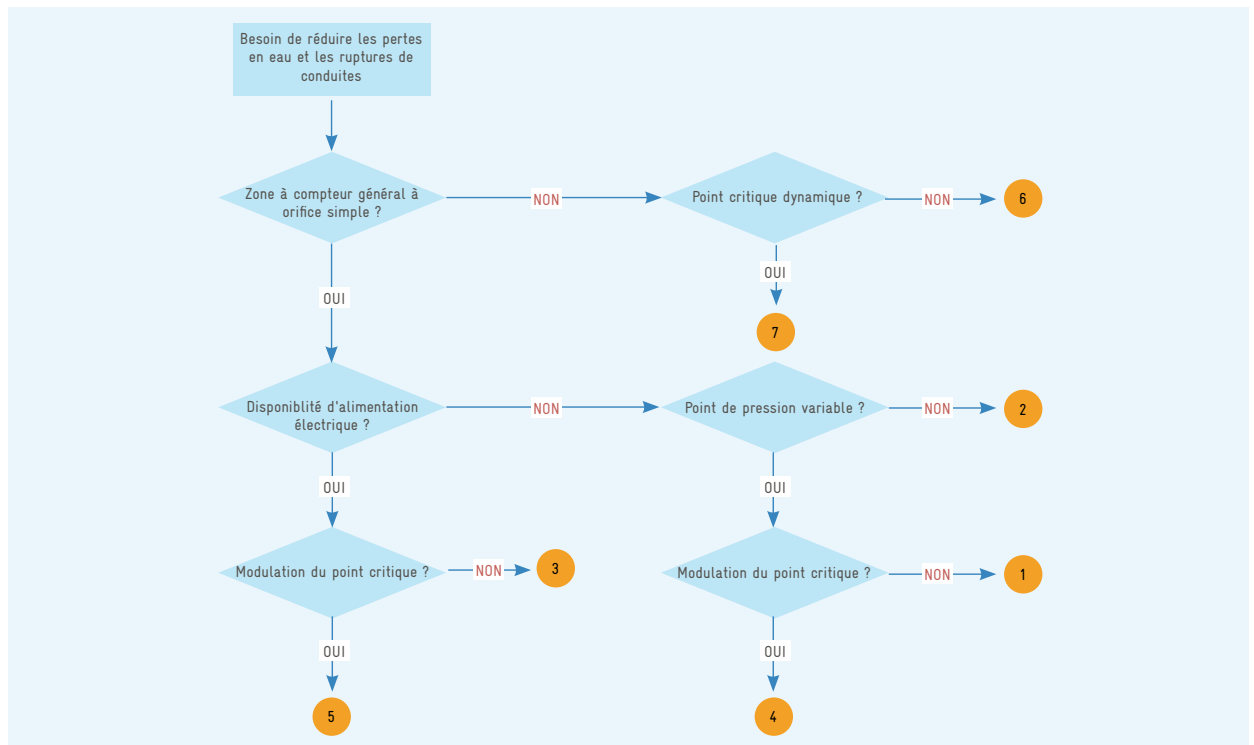
L'installation d'un système de gestion de la pression implique les étapes suivantes : (i) **sélection d'un secteur de gestion de la pression approprié** et le séparer des zones voisines; (ii) **installation de vannes de régulation de pression (VRP)**, un **capteur de pression** et un **débitmètre**

au point d'entrée du secteur de gestion de la pression. Pour des systèmes complexes de gestion de la pression, une technologie supplémentaire est nécessaire. Les solutions typiques de gestion de la pression modulent la pression en opérant les vannes à des points spécifiques, influençant ainsi l'écoulement. L'arbre d'aide à la décision présenté dans la *Figure 2*, peut être utilisé en combinaison avec le *Tableau 4* pour sélectionner la solution la plus appropriée :

**Tableau 4** Explication des différents cas d'utilisation pour la Figure 2

Cas d'application	Solution de gestion de la pression
1	Modulation du point local, vanne à membrane à pression de sortie constante
2	Modulation du point local, vanne à membrane, modulation basée sur le temps ou en fonction du débit
3	Modulation du point local, vanne annulaire, modulation basée sur le temps ou en fonction du débit
4	Modulation du point critique, vanne à membrane, modulation basée sur le temps ou en fonction du débit
5	Modulation du point critique, vanne annulaire, modulation basée sur le temps ou en fonction du débit
6	Entrée multiple
7	Entrée multiple, SDM dynamique

**Figure 2** Arbre d'aide à la prise de décision pour la sélection d'une solution optimale de gestion de la pression



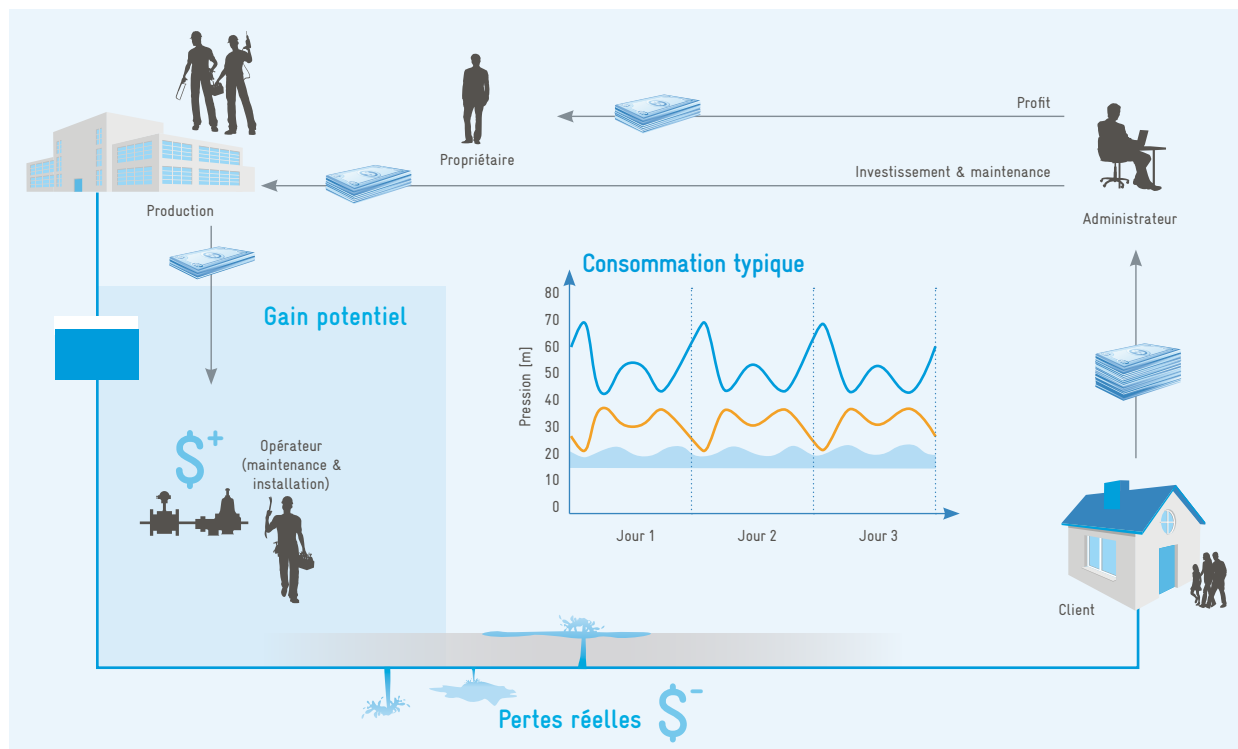
### Cadre politique et financier pour la réduction des pertes en eau et la gestion de la pression

La réduction durable des pertes en eau, y compris la gestion de la pression, est complexe et prend en compte plusieurs aspects. La gestion efficace et performante de l'eau requiert la prise en considération des aspects politiques, financiers et managériaux lors de la promotion des solutions techniques. **Les facteurs cruciaux pour le succès d'une RPE** comprennent les législations et la politique de l'eau, l'existence d'une stratégie de réduction des pertes en eau, la structure des compagnies des eaux, l'engagement du secteur privé ainsi que l'existence de connaissances et d'informations (p. ex. à propos du réseau de distribution de l'eau). Des **instruments financiers et / ou des stimulants** pour la mise en œuvre de la RPE peuvent avoir un impact fort. De plus, **les parties prenantes** elles-mêmes et leurs cadres structurels peuvent

influencer le progrès de la RPE grâce à sa promotion ou à son dénigrement. Les parties prenantes qui pourraient profiter de la RPE au moyen de la gestion de la pression sont entre autres les producteurs, les propriétaires, les opérateurs et les clients. (Figure 3). Ces **parties prenantes** doivent être **consultées et impliquées** lors du développement de **plans d'actions pour la RPE et de gestion de la pression**.

Plusieurs pays ont déjà des stratégies de gestion de l'eau qui traitent de la réduction des pertes en eau. Cependant, la mise en œuvre de la RPE requiert souvent de **nouvelles formes de partages de responsabilités** et des changements de comportement du consommateur traditionnel. La RPE à long terme ne connaîtra le succès que si **les cadres dirigeants de la compagnie des eaux sont pleinement engagés**.

Figure 3 Profits des parties prenantes dans la RPE par la gestion de la pression



# Guide pour la réduction des pertes en eau

Le guide pour la RPE centré sur la gestion de la pression a été développé en tant qu'outil d'encouragement ainsi que pour exploiter l'énorme potentiel de la RPE et de la gestion de la pression. Les explications fournies dans le manuel technique sont écrites et structurées de façon à fournir au lecteur un aperçu rapide dans le domaine spécifique de la RPE.

Le guide est formé de trois composantes :

- **Ce résumé pour les décideurs** : dédié aux décideurs, aux parties prenantes au niveau national ainsi que pour les gestionnaires des services des eaux
- **Un manuel technique** : dédié aux départements de planification et de conception des services des eaux et le personnel d'exploitation, il comprend également du matériel supplémentaire pour faciliter l'application pratique
- **Du Matériel de formation** : consacré aux ingénieurs et aux techniciens impliqués en particulier dans la gestion de la pression.

## Contenu du manuel technique

### Chapitres 1 et 2 : Introduction au Guide et à la réduction des pertes en eau

Le but de ce guide pour le renforcement des capacités sur la RPE, est expliqué au début du manuel technique. Cette explication est suivie par une introduction générale sur la RPE et la gestion de la pression en tant qu'instruments principaux pour la réduction des pertes provenant des ruptures de conduites et des fuites.

### Chapitre 3 : Comprendre les pertes en eau

Comprendre les différents types de pertes en eau, leurs causes et leurs effets est la pierre angulaire du succès de la RPE. La terminologie du bilan d'eau standardisée de l'Association Internationale de l'Eau (IWA), est présentée comme le moyen de distinction et de quantification des différentes composantes des pertes réelles et apparentes. La base théorique des fuites hydrauliques est expliquée. En outre, les raisons des pertes réelles et apparentes sont expliquées et les impacts négatifs des fuites y sont catégorisés et décrits. Les impacts économiques, techniques, sociaux et environnementaux y sont pris en compte.

### Chapitre 4: Développer une stratégie technique pour la réduction des pertes en eau

Lors de l'élaboration d'une **stratégie technique pour la RPE**, le niveau des pertes en eau du réseau de distribution doit être évalué, des objectifs précis en matière de réduction des pertes doivent être formulés et les mesures nécessaires les plus appropriées doivent être rédigées dans un plan d'action. Les différentes méthodes de mise en place d'un **bilan d'eau** détaillé sont expliquées, ce qui constitue la base permettant d'évaluer la quantité réelle de l'eau non vendue dans un réseau de distribution. Un bilan d'eau doit combiner à la fois des études documentaires avec des données de recherche sur le terrain. Ainsi, une multitude de méthodes de terrain sont présentées pour évaluer et quantifier les pertes réelles en eau de conduites de transport et de distribution ainsi que des réservoirs de stockage. Des données clés sur les pertes réelles et apparentes expliquent comment les **indicateurs de performance** peuvent être calculés, comment les utiliser pour évaluer les économies potentielles à réaliser afin de fixer des **objectifs de RPE**. Enfin, les principales étapes pour mettre en place un **plan d'action** sont décrites. Il est donc essentiel d'avoir une bonne connaissance de la



Photo : © P. Klingel, 2006



nature et de l'ampleur des pertes en eau dans un système d'approvisionnement en eau avant d'essayer de mettre en œuvre des mesures de réduction.

### Chapitre 5 : Données et informations préalables pour la réduction des pertes en eau

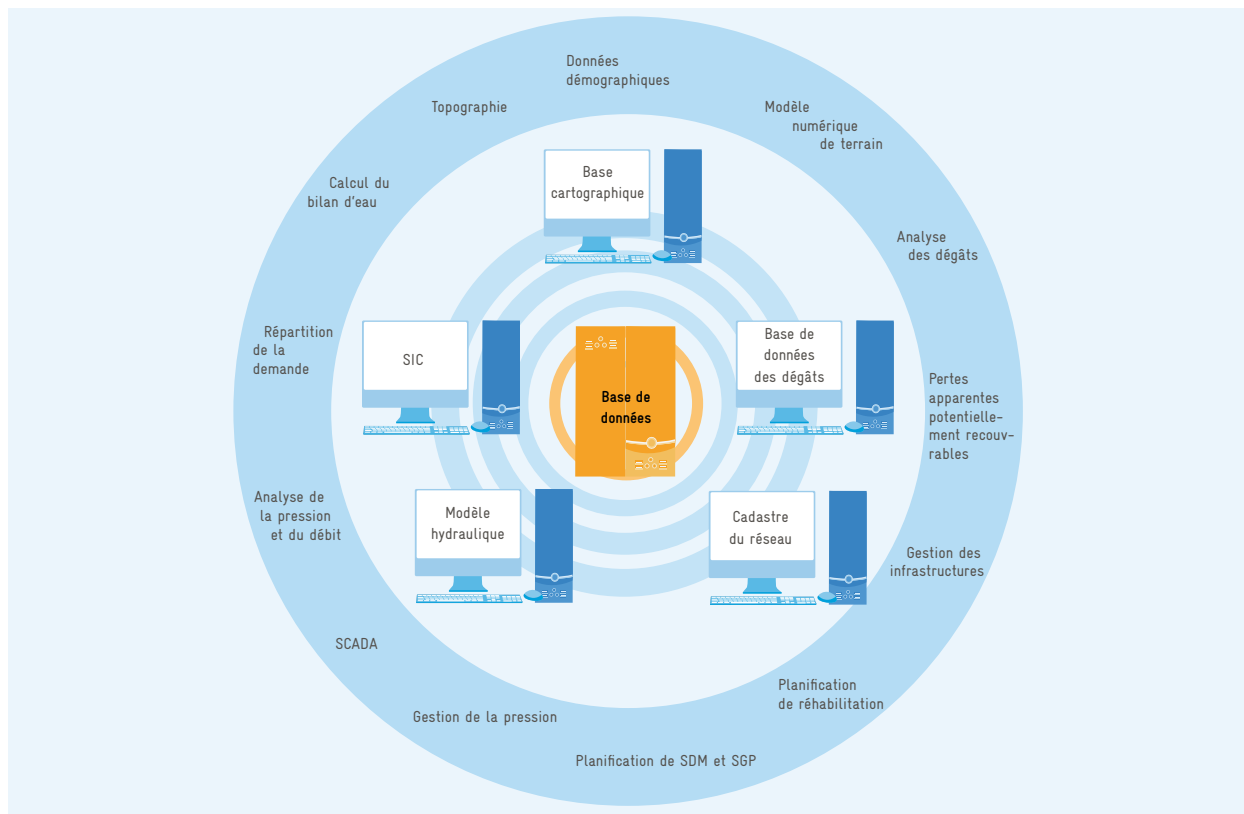
Les systèmes d'information basés sur un système d'information géographique (SIG) sont considérés comme des préalables essentiels à la RPE. Cinq principaux systèmes d'information et leur pertinence pour la RPE et, en particulier pour la gestion de la pression, ont été désignés et sont explicités dans le manuel (Figure 4) :

1. La **base cartographique** est une carte électronique spatiale de la région d'un réseau de distribution d'eau dans son entier et forme la base pour tous les autres systèmes d'information.
2. Le **cadastre du réseau** offre un aperçu de toutes les conduites des installations, de transmission et de distribution, des branchements dans un réseau de distribution et leurs accessoires. L'état actuel du réseau

peut être évalué en fonction de l'âge et de la durée de vie estimée de ses composantes. Cela constitue la base pour le remplacement et la planification des investissements à long terme.

3. Les **modèles hydrauliques** permettent de calculer la pression et le débit en tout point du réseau pour tous les scénarios d'approvisionnement. Ces modèles sont essentiels pour la conception et l'exploitation des réseaux de distribution d'eau et devront être conçus pour des interventions optimales, en particulier lors de l'application de gestion de la pression de pointe.
4. La **base de données des dégâts** fournit des informations précieuses sur le comportement en fonction de l'état de vieillissement des différentes composantes du réseau et est donc utile pour identifier les sections les plus vulnérables du réseau et la planification du remplacement des installations.
5. Le **système d'information des clients (SIC)** et les dossiers de facturation sont indispensables pour comparer les apports et la consommation d'eau dans une zone, et donc nécessaire pour le calcul du bilan d'eau.

Figure 4 Liens entre différents systèmes d'information basés sur un SIG et pertes en eau



## Chapitre 6: Méthodes et instruments de réduction des pertes en eau

Les méthodes d'intervention principale pour la RPE sont récapitulées avec un accent particulier sur les aspects techniques de la gestion de la pression.

### La surveillance continue :

La conception et la mise en œuvre des secteurs de distribution mesurés (SDM) et de leur importance pour la surveillance en continu des niveaux de fuite sont expliquées. Cette approche réduit le temps de détection des fuites, connu sous le nom de temps de prise de conscience, et aide à localiser les fuites plus rapidement, diminuant ainsi le temps de localisation.

### Contrôle actif des fuites :

Le contrôle actif des fuites consiste en trois tâches principales :

1. La prise de conscience face aux fuites
2. La détection et la localisation des fuites
3. La réparation des fuites

L'importance de chaque étape est expliquée, et les technologies de pointe sont brièvement décrites pour chaque étape.

## Réparation des fuites et gestion des infrastructures :

Le but et les questions clés liées aux travaux de réparation des fuites et la gestion des infrastructures sont discutées.

### Gestion de la pression :

Un aperçu des champs d'application et les avantages potentiels de la gestion de la pression est fournie. Différents types de vannes, de modulation de pression, leurs avantages et inconvénients respectifs sont expliqués en détail. En outre, différents cas d'application typiques de gestion de la pression sont expliqués et des critères de gestion de projet ainsi qu'une aide à la sélection de la solution la plus appropriée sont spécifiés.

## Chapitre 7 : Etudes de cas

Plusieurs études de cas réalisées dans les pays comme la Jordanie, le Brésil, le Pérou et le Burkina Faso exposent différents aspects pris en compte lors de la mise en œuvre avec succès de la gestion de la pression. Cela comprend la modélisation hydraulique, l'installation de vannes et le calcul de quantité réelle d'eau économisée.

## References

- [1] World Water Council, *Istanbul Water Consensus for Local and Regional Authorities*. Proceedings of the 5th World Water Forum, Istanbul, Turkey, 2009.
- [2] Kingdom, B., Liemberger, R. and Marin, P., *The Challenge of Reducing Non-Revenue Water (NRW) in Developing Countries*. World Bank, Washington, USA, 2006.
- [3] Lambert, A. O. and Hirner, W., *Losses from Water Supply Systems : Standard Terminology and Recommended Performance Measures*. International Water Association, 2000.
- [4] Pilcher, R., *Leak detection practices and techniques : a practical approach*. Water 21 - Magazine of the International Water Association. 2003.
- [5] Thornton, J. and Lambert A. O., *Progress in practical prediction of pressure : leakage, pressure : burst frequency and pressure : consumption relationships*. Proceedings of the IWA Specialised Conference 'Leakage 2005', Halifax, Nova Scotia, Canada, 2005.
- [6] Lambert, A.O. and Fantozzi, M., *Recent Developments in Pressure Management*. Proceedings of the IWA International Specialised Conference 'Water Loss 2010', São Paulo, Brazil, 2010.
- [7] McKenzie, R. and Wegelin, W., *Scope for Pressure Management in South Africa*. Proceedings of the IWA International Specialised Conference 'Water Loss 2010', São Paulo, Brazil, 2010.

### Etude de cas : Ain Al Basha, Jordanie

Ain Al Basha, un quartier au nord de la capitale Jordanienne Amman, a estimé son taux d'eau non vendue à près de 50% en 2005. Le pourcentage très élevé de pertes réelles en eau a entraîné une augmentation des ressources financières et naturelles, limitant ainsi le service d'approvisionnement en eau des clients. En outre, les fortes variations de pression dans le système conduisaient à de fréquentes ruptures de conduites et à des fuites importantes.

Afin de faire face à cette situation, un projet, ayant pour but de réduire les pertes réelles grâce à la gestion de la pression et au renforcement de la capacité des opérateurs du réseau, a été implémenté.

Suite à l'introduction de la gestion de la pression, les pertes en eau ont été réduites d'approximativement 40% et l'eau économisée a été utilisée pour augmenter l'approvisionnement en eau. Dans le même temps, la quantité d'eau qui doit être pompée dans le réseau a diminué, car le *service d'eau jordanien (Water Authority of Jordan (WAJ))* est devenu plus efficace. En outre, les ruptures de conduites ont été diminuées par le contrôle et la réduction de la pression, et des économies financières ainsi que la durée de vie du système de canalisation ont augmenté.



Le guide sera disponible et téléchargeable gratuitement sur le site internet du projet :  
[www.waterlossreduction.com](http://www.waterlossreduction.com)

GIZ, VAG, KIT et FHNW tiennent à exprimer leur sincère gratitude à tous les experts et institutions ayant contribué par leur engagement, commentaires et autres contributions précieuses. Nos remerciements vont également au BMZ pour le financement de la partie publique du projet.

Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5  
65760 Eschborn / Allemagne  
T +49 6196 79-0  
F +49 6196 79-1115  
E [info@giz.de](mailto:info@giz.de)  
I [www.giz.de](http://www.giz.de)

Soutenus par:

