

réduction des pertes en eau pertes réelles pertes apparentes causes impacts bilan d'eau pré-requis systèmes d'information stratégie durabilité
 gestion des pertes en eau méthodes d'intervention secteurs de distribution mesurés gestion de la pression contrôle actif des fuites
 réparation des fuites gestion de l'infrastructure études de cas renforcement des capacités fuites diffuses ruptures de conduites
 détection des fuites indicateurs de performance gain potentiel surveillance stratégie d'entretien débit nocturne minimum réduction des pertes en eau
 gestion des pertes en eau méthodes d'intervention secteurs de distribution mesurés gestion de la pression contrôle actif des fuites réparation des fuites
 gestion de l'infrastructure études de cas renforcement des capacités fuites diffuses ruptures de conduites détection des fuites indicateurs de performance gain
 potentiel surveillance stratégie d'entretien débit nocturne minimum réduction des pertes en eau méthodes d'intervention secteurs de distribution mesurés
 bilan d'eau pré-requis systèmes d'information stratégie durabilité minimum réduction des pertes en eau pertes réelles pertes apparentes causes impacts
 gestion de la pression contrôle actif des fuites réparation des fuites gestion de l'infrastructure études de cas renforcement des capacités fuites diffuses
 ruptures de conduites détection des fuites indicateurs de performance gain potentiel surveillance stratégie d'entretien débit nocturne minimum

Matériel supplémentaire 4.4

Utilisation des limites de confiance de 95%

Objectif

Le bilan d'eau se fait sur la base d'un certain nombre de mesures et estimations afin de déterminer les pertes apparentes et réelles d'un système d'approvisionnement en eau. Les erreurs lors de la détermination peuvent faire adopter une stratégie inadéquate de perte en eau. De ce fait, il est nécessaire de vérifier de façon critique les résultats du bilan d'eau. Une approche pratique à gérer les incertitudes est une tentative de les quantifier. L'utilisation des 95% de limites de confiance a été établie comme une procédure à quantifier le degré d'incertitude de composants uniques du bilan d'eau.

La description étape par étape de la méthode de 95% de limite de confiance est donnée dans ce matériel supplémentaire en plus d'importantes définitions et de données nécessaires. Un exemple d'une feuille de route de bilan d'eau avec l'application des 95% de limites de confiance est présenté.

Groupe Cible

Les compagnies des eaux qui voudraient vérifier l'exactitude de leur calcul de bilan d'eau.

1 Conditions requises

Définitions de base

1 Bande d'exactitude

Un ensemble, défini au moyen de considérations statistiques, dans lequel la valeur réelle peut être trouvée avec une certaine probabilité. Les bandes d'exactitude doivent prendre des informations aussi bien sur la fiabilité que l'exactitude en compte.

2 Limite de confiance de 95%

Elle exprime avec une probabilité de 95% que la valeur réelle se situe dans la bande d'exactitude définie. En termes statistiques, cela signifie que 95% des observations se trouvent à $\pm 1,96$ de déviation standard (σ) autour la valeur moyenne.

Données de base nécessaires

La feuille de route remplie du bilan d'eau.

Information sur l'exactitude des données ayant été utilisées pour le bilan d'eau.

2 Procédure de fonctionnement

1 Estimation des bandes d'exactitude pour chaque composant du bilan d'eau

Pour chaque valeur mesurée et estimée du bilan d'eau, une bande d'exactitude a été définie. Selon Alegre et al., la pratique montre qu'en général, les fournisseurs de données n'ont pas d'informations détaillées sur le taux de fiabilité et d'exactitude, mais ils sont capables de faire des estimations. Dans le tableau suivant, des exemples de lien entre l'origine des données et leur exactitude est donné:

Origine des données	Description	Bandes d'exactitude
Volumes mesurés	Volume introduit dans le système, consommation mesurée, export mesuré	$\pm 0,1$ à $2,0\%$
Volumes estimés	Consommation non mesurée, pertes apparentes	± 5 à 50%
Volumes dérivés	Eau non vendue, pertes réelles	Dépend des données entrantes mesurées et estimées

2 Détermination de la déviation standard pour chaque composant du bilan d'eau

La déviation standard est calculée pour chaque composant comme suit:

$$\sigma = \frac{Q \cdot AB}{1.96} \quad (1)$$

où

s	déviation standard
Q	composant du bilan d'eau [m³]
AB	bande d'exactitude du composant

3 Détermination de la variance de chaque composant du bilan d'eau

La variance est calculée pour chaque composant comme suit:

$$V = \sigma^2 \quad (2)$$

Où

V	variance
---	----------

4 Détermination de l'incertitude accumulée

Les variances calculées des composants du bilan d'eau unique doivent être ajoutées pour donner l'incertitude accumulée (exemple: les variances de tous les composants de la consommation autorisée facturée doivent être ajoutées).

La déviation standard des valeurs déterminées doit être constituée de la manière suivante :

La bande d'exactitude des valeurs dérivées doit être déterminée comme suit:

5 Analyse des résultats

Le résultat de la méthode de la limite de confiance de 95% est une bande d'exactitude dérivée des volumes de pertes réelles.

S'il est nécessaire d'améliorer la fiabilité des estimations, le composant du bilan d'eau plus la plus grande variance doit être la première priorité.

L'exactitude des volumes de pertes réelles peut être vérifiée indépendamment par un calcul de bas en haut ou l'analyse d'un composant.

3 Exemple de calcul

L'exemple est basé sur le calcul du bilan d'eau du matériel supplémentaire 4.3. Les étapes de fonctionnement sont mises en évidence comme suit :

Etape		Couleur
1	Définir les bandes d'exactitude	
2	Calculer la déviation standard	
3	Calculer les variances	
4	Déterminer les incertitudes accumulées	

	Composant	Source*	Volume [m ³ /a]	Bande d'exactitude AB	Déviati on Standard	Variance V	Commentaire Variance
A	Volume introduit dans le système	M	324.280.329	± 1.0	1.654.491	2.737*10 ⁶	
B	Eau exportée	M	3.124.890	± 1.0	15.943	254.189*10 ³	
C	Consommation domestique facturée mesurée	M	72.541.510	± 0.5	185.055	34.245*10 ⁶	
D	Consommation non domestique facturée mesurée	M	18.483.979	± 0.25	2.357.650	5.558*10 ⁹	
E	Consommation domestique non mesurée facturée	E	101.856.451	± 20	10.393.515	108.025*10 ⁹	
F	Consommation non domestique non mesurée facturée	E	6.809.887	± 15	521.165	271.612*10 ⁶	
G	Consommation autorisée facturée	D	205.941,607	10,16	10.671.916	113.889*10 ⁹	Somme B-F
H	Consommation domestique mesurée non facturée.	M	0,00	-	-	-	
I	Consommation non domestique mesurée non facturée	M	0,00	-	-	-	
J	Utilisateurs autorisés mesurés non facturés	M	0,00	-	-	-	
K	Cons.domestique non mesurée non facturée	E	0,00	-	-	-	

L	Cons. non domestique non mesurée non facturée.	E	74,58	± 25	10	91	
M	Utilisateurs autorisés non mesurés non facturés	E	38,91	± 25	5	25	
N	Eau utilisée par la compagnie publique des eaux	M	25,94	± 10	3	11	
O	Cons. autorisée non facturée	D	139,44	15,78	11	126	Somme H-N
P	Consommation autorisée	D	206.081.048	10,15	10.671.916	113.889*10 ⁹	G+O
Q	Consommation aux branchements légaux	E	12.646.933	± 50	3.226.258	10.408*10 ⁹	
R	Consommation compteurs brisés ou by-pass	E	2.269.962	± 50	579.072	335.324*10 ⁶	
S	Eau perdue (erreurs de gestion de données)	E	324.280	± 50	83	6.843	
T	Pertes en eau apparentes	D	15.241.175	42,17	3.277.814	10.750*10 ⁹	Q-S
U	Pertes total en eau	D	118.199.281	17,91	10.799.392	116.627*10 ⁹	A+P
V	Pertes réelles en eau	D	102.958.106	21,49	11.286.199	127.378*10 ⁹	T+U

* Avec : (M) = mesurée, (D) = dérivée, (E) = volumes estimés.

4 Références

H. Alegre, J.M. Baptista, E. Cabrera, F. Cubillo, P. Duarte, W. Hirner, W. Merkel and R. Parena, Performance Indicators for Water Supply Services. IWA Publishing. London, 2007.
Lambert, A. O. Assessing Non-Revenue Water and its Components - a practical approach, 2003, Vol. August 2003, pp. 50-51.
Liemberger, R.: Analyse und Reduktion von Wasserverlusten, 2008
Thornton, J., Sturm, R., Kunkel, G.: Water Loss Control, MacGrah-Hill, 9 June 2008.