

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 gestion 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 4.1

### Annualisation des données des compteurs d'eau

## Objectif

Un bilan d'eau est généralement calculé à des intervalles d'un an parce que le relevé des compteurs d'eau se fait dans la plupart des cas sur une base annuelle. Dans le cas du relevé traditionnel des compteurs, qui doit se faire visuellement en accédant au compteur d'eau, il est impossible de relever tous les compteurs au même moment. Par conséquent, il est nécessaire d'avoir une méthode pour transférer les volumes d'eau enregistrés de tous les compteurs du système (production, distribution en gros, importation, exportation et clients) à la même période de référence.

Dans ce qui suit, on décrit une méthode sur la comment les volumes mesurés peuvent être annualisés y compris les données de base nécessaires, des recommandations générales et une explication étape par étape sur la procédure de travail.

## Groupe cible

Les compagnies des eaux qui utilisent la méthode traditionnelle de relevé des compteurs d'eau et qui ont besoin d'annualiser leurs relevés de compteurs pour calculer le bilan d'eau.

## 1 Conditions

### Données de base nécessaires:

Volumes totaux de l'eau fournie et dates des relevés des compteurs  
Volumes totaux de l'eau consommée et dates de relevés des compteurs

### Recommandations générales pour l'utilisation de la méthode d'annualisation:

Une compagnie des eaux devrait choisir une méthode pour l'annualisation des volumes d'eau des compteurs. Pour garantir la comparabilité, la méthode devrait être utilisée chaque année. La méthode utilisée doit être identifiée. Chaque étape du calcul doit être reproductible.

Plusieurs méthodes existent pour l'annualisation des volumes mesurés, mais dans ce matériel de travail, une seule d'entre elles sera présentée.

## 2 Procédure de travail

La procédure peut être divisée en trois étapes, dont chacune sera expliquée en détail:

1. Détermination d'une date représentative pour le relevé des compteurs des clients
2. Réajustement des volumes des compteurs et
3. Réajustement des volumes de consommation mesurés en une année calendaire.

### 2.1 Détermination d'une date représentative pour relever les compteurs des clients

#### 1. Objet de l'étape de travail

Comme il n'est pas possible de relever tous les compteurs des clients à la même date, les résultats du relevé doivent être transférés à une date de référence.

#### 2. Sélection d'une méthode

La méthode Barycentre est un moyen pour opérer la transformation. La méthode fait usage d'un paramètre  $p_i$  pour chaque jour/date  $d_i$  de relevé de compteur selon une concentration donnée. L'avantage de cette méthode est que la date représentative sera déplacée à une période de relevé concentré.

#### 3. Sélection des paramètres

Plusieurs paramètres  $p_i$  tel que ce qui suit peuvent être choisis

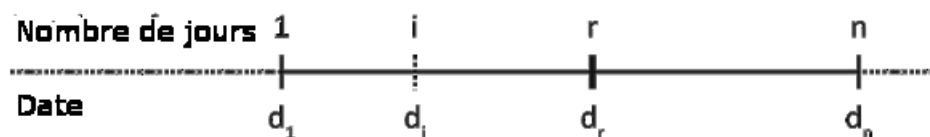
- le nombre compteurs relevés (au jour  $i$ )

- les volumes mesurés (au jour i)
- le nombre d'agents releveurs de compteurs d'eau (au jour i)

Selon Renaud et al., 2009, de meilleurs résultats peuvent être obtenus avec des volumes pondérés.

#### 4. Détermination de la période de relevé

La période de relevé des compteurs est déterminée du premier jour de relevé du compteur  $d_1 = 1$  jusqu'au dernier jour  $d_n = n$  (comme représenté dans la [Figure1](#)).



**Figure1:** Période de relevé des compteurs des clients

où      1...n      jours de relevé des compteurs  
           $d_1...d_n$       dates de relevé  
          r      jour représentatif sélectionné  
           $d_r$       date représentative  
          i      jour choisi au hasard

**Note :** Ces équations sont originellement en anglais. Pour éviter les confusions, la lettre « d » a été laissée et représente à la fois « date » et « jour », en anglais : « date » et « day ».

#### 5. Détermination de la date $d_r$ représentative

Le jour représentatif sélectionné  $d_r$  est calculé comme suit:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n i \cdot p_i}{\sum_{i=1}^n p_i} \quad (1)$$

où       $p_i$       paramètre du jour  $d_i$  (ex. volume mesuré)

Le jour sélectionné r doit être transféré à la date représentative  $d_r$ . Deux dates représentatives consécutives déterminent la date de début  $d_1$  et de fin  $d_2$  de la période de référence de la consommation d'eau.

## 2.2 Réajustement des volumes des débitmètres principaux

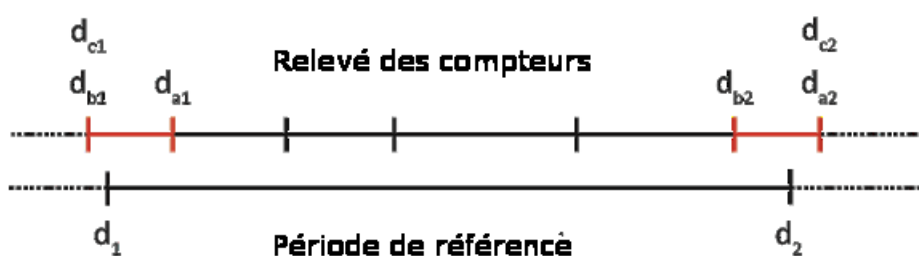
### 1. Objet de l'étape de travail

Cette étape de travail se fait seulement pour les débitmètres principaux (compteurs pour le volume introduit dans le système). Les volumes fournis doivent être ajustés à présent pour s'adapter à la période de référence. Cela peut seulement se faire si les compteurs d'eau sont relevés sur une base régulière.

## 2. Sélection d'une méthode

Il est recommandé d'utiliser une méthode au prorata qui prend en compte les périodes de relevé des plus petits débitmètres principaux entourant les dates de références  $d_1$  et  $d_2$  (déterminées dans l'étape précédente).

## 3. Détermination des volumes réajustés des débitmètres principaux



**Figure2:** relevé des débitmètres principaux et dates de référence

où  $d_1$  date de début de la période de référence  
 $d_2$  date de fin de la période de référence  
 $d_{b1}, d_{b2}$  1ères dates de relevé  $d_1$  et  $d_2$   
 $d_{a1}, d_{a2}$  1ères dates de relevé après  $d_1$  et  $d_2$   
 $V(d_i, d_j)$  volume mesuré de  $d_i$  à  $d_j$   
 si  $d_1$  égale à une date de relevé alors  $d_1 = d_{a1}$   
 si  $d_2$  égale à une date de relevé alors  $d_2 = d_{b2}$

$$V(d_1, d_2) = V(d_{b1}, d_{a1}) * \frac{d_{a1} - d_1}{d_{a1} - d_{b1}} + V(d_{a1}, d_{b2}) + V(d_{b2}, d_{a2}) * \frac{d_2 - d_{b2}}{d_{a2} - d_{b2}}$$

(2)

## 2.3 Réajustement des volumes de consommation mesurés en une année calendaire

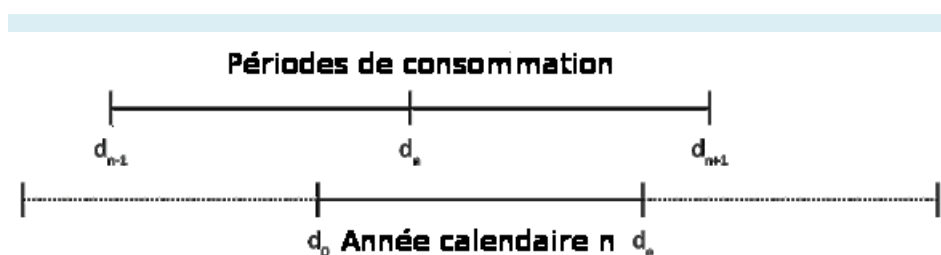
### 1. Objet de cette étape de travail

Si le bilan d'eau est fait sur une base annuelle, les volumes réajustés d'une période de référence doivent être transformés au volume consommé durant une année calendaire.

### 2. Sélection d'une méthode

La consommation sera supposée proportionnelle au volume fourni et le relevé des compteurs est subséquent à la fin de l'année calendaire (calcul à posteriori)

### 3. Détermination du volume réajusté pour l'année calendaire



**Figure3:** Période de consommation et année calendaire

où:	$d_0$	date de début de l'année calendaire n
	$d_e$	date de fin de l'année calendaire n
	$d_n$	date représentative des relevés des compteurs des clients faits durant l'année n
	$VC(d_i, d_j)$	volume consommé de $d_i$ à $d_j$
	$VF(d_i, d_j)$	volume fourni de $d_i$ à $d_j$

$$VC(d_0, d_e) = VF(d_0, d_n) * \frac{VC(d_{n-1}, d_n)}{VF(d_{n-1}, d_n)} + VF(d_n, d_e) * \frac{VC(d_n, d_{n+1})}{VF(d_n, d_{n+1})} \quad (3)$$

### 3 Exemple de calcul

#### 1. Données fournies

Les dates de relevé et volumes des compteurs des clients en 2009 (en  $10^3 \text{ m}^3$ ):

Dates $d_1 \dots d_n$	27.04.	28.04.	29.04.	30.04.	01.05.	04.05.	05.05.
Jours 1...n	1	2	3	4	5	8	9
Volumes mesurés	460	530	700	500	420	420	120

Dates valeurs numériques du principal relevé des compteurs:

	$d_{b1}$	$d_{a1}$	$d_{b2}$	$d_{a2}$
<b>Dates</b>	20.04.2008	20.05.2008	20.04.2009	20.05.2009
<b>Relevé du débitmètre principal 1</b>	4,731,123	4,731,190	4,731,946	4,732,014
<b>Relevé du débitmètre principal 2</b>	7,123,123	7,123,223	7,124,357	7,124,460
<b>Relevé du débitmètre principal 3</b>	45,687,123	45,687,256	45,688,735	45,688,868

Les volumes du réajustement à une année calendaire pour un débitmètre principal (en  $10^3 \text{ m}^3$ ):

VF ( $d_0, d_n$ )	VF ( $d_n, d_e$ )	VC ( $d_{n-1}, d_n$ )	VC ( $d_n, d_{n+1}$ )	VF ( $d_n, d_{n+1}$ )	VF ( $d_{n-1}, d_n$ )
1,243	2,417	1,534	1,616	1,634	1,989

#### 2. Calcul

Détermination de la date représentative  $d_r$ :

$$r = \frac{(1 \cdot 460 + 2 \cdot 530 + 3 \cdot 700 + 4 \cdot 500 + 5 \cdot 420 + 8 \cdot 420 + 9 \cdot 120)}{(460 + 530 + 700 + 500 + 420 + 420 + 120)} = 3.86 \approx 4$$

$d_r = 30.04.2009$ , période de référence résultante  $d_1 - d_2$ : 30.04.2009 - 29.04.2010

Réajustement des volumes des débitmètres principaux (en  $10^3 \text{ m}^3$ ):

	Volume du débitmètre 1	Volume du débitmètre 2	Volume du débitmètre 3	Somme des volumes
$V(d_{b1}, d_{a1})$	67	100	133	<b>300</b>
$V(d_{a1}, d_{b2})$	756	1,134	1,479	<b>3,369</b>
$V(d_{b2}, d_{a2})$	68	103	133	<b>304</b>

$$V(d_1, d_2) = 300\text{m}^3 \cdot \frac{20}{30} + 3,369\text{m}^3 + 304\text{m}^3 \cdot \frac{9}{30} = 3,660\text{m}^3$$

Détermination des volumes réajustés (en  $10^3 \text{ m}^3$ ):

$$VC(d_0, d_e) = 1,234 \cdot \frac{1,534}{1,989} + 2,417 \cdot \frac{1,616}{1,634} = 3,349\text{m}^3$$

## 4 Références

Arregui et al.: Integrated Water Meter Management, IWA publishing, 2006

Renaud et al, Annualizing Metered Volumes in Water Balance, Proceedings of the 5th IWA Water Loss Reduction Specialist Conference, 26 -30 April 2009, Cape Town, South Africa