

# Evaluation des paramètres de fonctionnement et de performance des systèmes de distribution d'eau potable en Algérie. Cas de la région de Biskra

**R. Masmoudi<sup>(1)</sup> A. Kettab<sup>(2)</sup> B. Brémond<sup>(3)</sup>**

<sup>(1)</sup>Laboratoire d'aménagements hydrauliques et environnement, Université de Biskra  
E-mail: masmoudirachid@hotmail.com Tél. 033.73.78.59 BP. 1339 RP 07000 Biskra

<sup>(2)</sup>LRS-Eau, Ecole Nationale Polytechnique, Alger

<sup>(3)</sup>Cemagref de Bordeaux, France

## RESUME

L'Algérie subit, depuis plus de deux décennies, une sécheresse persistante qui a réduit de plus de 20 % la moyenne annuelle des pluies et des apports.

Actuellement, la plupart des villes algériennes connaissent au moins un problème lié à l'eau.

Dans la région aride de Biskra, les eaux souterraines représentent la ressource principale en eau potable. Les aquifères constituant la ressource souterraine dans cette région sont généralement : les nappes du quaternaire, des sables mio-pliocène, des sables du Pontien, des calcaires de l'éocène inférieur, des calcaires du sénonien et des grès du continentale intercalaire.

Les analyses du comportement des systèmes de distribution d'eau potable en Algérie n'ont pas jusqu'alors intéressé les chercheurs et aucune approche n'a été proposée pour l'analyse de la fiabilité et le fonctionnement des réseaux d'alimentation en eau potable.

Cet article présente une analyse des différents paramètres de fonctionnement et de performance des systèmes d'eau potable dans la région de Biskra dans le sud algérien fondée sur une extrapolation à partir d'un panel d'abonnés pour lesquels les données de prélèvement sont disponibles. La démarche adoptée permet d'apprécier les pertes d'eau dans le système de distribution. Les mesures des débits de nuit viennent compléter cette analyse. Nous tenterons ainsi de déterminer les principaux ratios de performance des réseaux et de formuler les recommandations nécessaires pour aboutir à une meilleure connaissance du fonctionnement des systèmes de distribution d'eau en Algérie.

Dans ce contexte et particulièrement dans les régions arides du sud, maîtriser la gestion des ressources hydriques et minimiser les pertes d'eau sont autant d'enjeux stratégiques et opérationnels pour la société et l'économie.

## 1. INTRODUCTION

L'Algérie subit, depuis plus de deux décennies, une sécheresse persistante qui a réduit de plus de 20 % la moyenne annuelle des pluies et des apports. Un important programme de mobilisation et de transfert de la ressource en eau superficielle, dont l'ambition, à moyen terme est de combler les déficits chroniques que connaît l'alimentation en eau potable et l'irrigation en Algérie a été engagé (Salem, 1998).

Ce que retiennent les usagers ce sont le rationnement à travers les coupures d'eau du plan Orsec. Les potentialités en eau du pays sont estimées à un peu moins de 20 milliards de mètres cubes, dont 75% seulement sont renouvelables (60% pour les eaux

de surface et 15% pour les eaux souterraines). Les ressources non renouvelables concernent les nappes du Sahara septentrional qui seraient exploitées comme un gisement et qui se traduit donc par un rabattement continu du niveau de ces nappes.

Par ailleurs, il a été constaté, au cours de la période 1990 - 1999 que la croissance de la production brute en eau a été de 35.5 % pour une croissance de population de 39.3 % (la production brute par habitant est passée de 102 l/j à 89 l/j (Cnes, 2000 ; Margat, 2000).

Par ailleurs, les eaux souterraines représentent la ressource principale en eau potable dans la région de Biskra au sud algérien qui comporte essentiellement les villes de Biskra, Tolga et Sidi-Okba. Les aquifères constituant la ressource souterraine dans cette région sont généralement : les nappes du quaternaire, des sables mio-pliocène, des sables du Pontien, des calcaires de l'éocène inférieur, des calcaires du sénonien et des grès du continentale intercalaire. Les rabattements des niveaux des deux nappes les plus sollicitées en 2000 est de 50 mètres pour la formation mio-pliocène et de 30 mètres pour la formation de l'éocène inférieur (Anat, 2003).

Environ 55 forages ont été réalisés pour l'alimentation en eau potable des populations de cette région. Les quantités d'eau produites, estimées en 2004 à 49589 m<sup>3</sup>/j à Biskra, 8393 m<sup>3</sup>/j à Tolga et 5376 m<sup>3</sup>/j à Sidi-Okba sont destinées à la population, 400 m<sup>3</sup> par jour seulement est réservée à l'industrie.

Le travail entrepris est consacré à l'évaluation des pertes ainsi que des paramètres de fonctionnement et de performance des systèmes de distribution d'eau potable fondée essentiellement sur des mesures effectuées dans les agglomérations les plus importantes dans la région de Biskra.

Dans ce contexte et particulièrement dans les régions arides du sud, maîtriser la gestion des ressources hydriques et minimiser les pertes d'eau sont autant d'enjeux stratégiques et opérationnels pour la société et l'économie.

## **2. METHODES ET OBJECTIFS**

De nombreux travaux ont été consacrés à la connaissance des pertes d'eau et des paramètres de fonctionnement dans les réseaux, par exemple ceux présentés au cours des congrès de l'IWA : Leakage 2005 et Waterloss 2007. Cependant très peu concernent les réseaux avec un faible niveau de comptage et sur lesquels la distribution est discontinue.

L'objectif principal de cette étude est de fournir des valeurs de la demande en eau et des paramètres de fonctionnement et de performance des réseaux de distribution d'eau potable dans la région de Biskra. L'évaluation se fait à partir de données recueillies sur un nombre restreint d'abonnés et une estimation des pertes d'eau dans les réseaux est réalisée par deux méthodes :

- la première méthode consiste à évaluer la demande en eau potable à travers un panel de consommateurs pour lesquels les données existent et à extrapoler les résultats à la population toute entière pour faire ensuite une comparaison avec la production.
- la deuxième méthode évalue des pertes d'eau dans les réseaux de distribution par des mesures des débits nocturnes distribués dans trois localités de Biskra.

## **3. RESULTATS ET INTERPRETATIONS**

L'absence des compteurs d'eau chez la majorité des usagers a fait que la quantification des volumes réellement consommés est très délicate. Les

consommateurs dotés de compteurs d'eau ne représentent que 45% de l'ensemble des abonnés de toute la région étudiée. A cette contrainte s'ajoute le problème de la défectuosité de certains compteurs installés. Cette incertitude nous a conduit à nous appuyer sur les consommations relevées sur un panel d'abonnés et une durée restreinte au cours d'une campagne de mesures. Ces mesures de la demande en eau potable à travers un panel d'utilisateurs domestiques ont permis d'évaluer par extrapolation les consommations globales des trois populations.

### 3.1 Analyse et évolution des consommations facturées

Passant de 33098 abonnés consommateurs domestiques d'eau en 1995 à 37991 abonnés au cours de l'année 2004, leur nombre, dans les trois localités principales de la région de Biskra a connu une forte augmentation. La moyenne des nouveaux branchements s'élève à 544 par an.

Le service des eaux différencie les volumes annuels consommés et facturés suivant la manière de leurs détermination : volumes mesurés par le système de comptage mis en place et consommations forfaitaires selon le type d'habitation et le nombre d'étages.

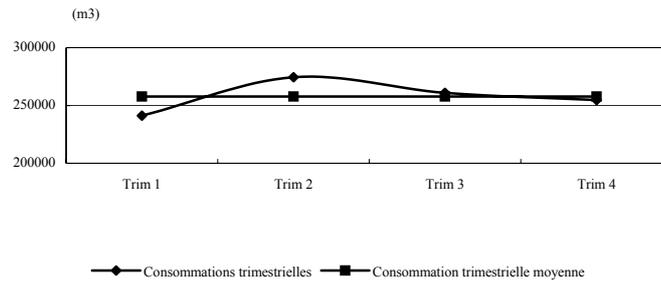
Les données relatives à la consommation en eau domestique fournies par le service des eaux apparaissent dans le tableau 1:

**Tableau 1 : Consommations domestiques par localité avec et sans compteur (m<sup>3</sup>/an)**

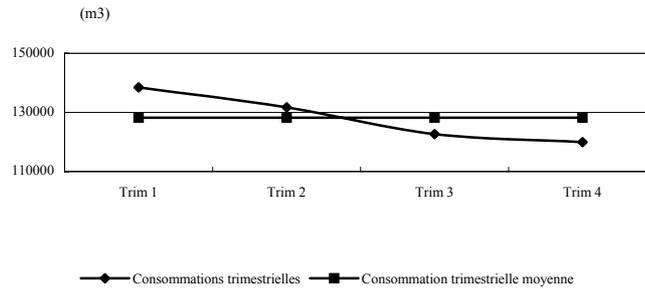
<b>Année</b>	<b>Biskra</b>	<b>Tolga</b>	<b>Sidi Okba</b>
<b>1995</b>	4785802	985919	648297
<b>1996</b>	4790704	707691	674808
<b>1997</b>	4789772	727018	635698
<b>1998</b>	4843982	690713	619446
<b>1999</b>	5074292	826718	842980
<b>2000</b>	4883387	776954	630662
<b>2001</b>	4927800	717067	600182
<b>2002</b>	5010947	781870	636390
<b>2003</b>	5140551	797325	642956
<b>2004</b>	5247014	952895	668743

Les variations trimestrielles de la consommation domestique au cours de l'année 2004 présentées dans la figure 1 et correspondant aux consommations avec compteur montrent que la consommation à Biskra atteint son maximum au quatrième trimestre alors que le troisième trimestre qui coïncide avec le saison chaude présente une consommation moindre, vraisemblablement en raison d'un départ massif de la population.

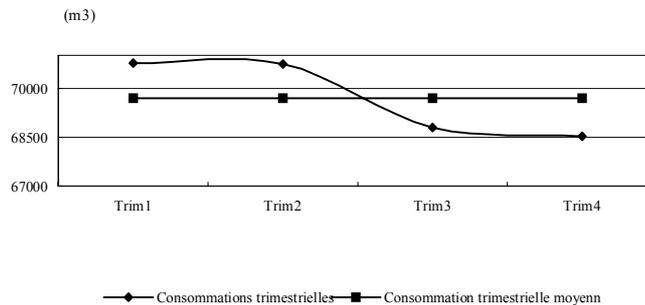
### Biskra (2004)



### Tolga (2004)



### Sidi Okba (2004)



**Figure 1 : Variations saisonnières de la consommation domestique en eau potable dans la région de Biskra**

#### 3.2 Consommation mesurée

Les campagnes de mesures engagées à travers les trois agglomérations ont été consacrées à :

- la quantification des volumes consommés
- la détermination de la variation temporelle de la consommation

La démarche adoptée consiste à mesurer la consommation toutes les 24 heures pendant sept jours de la semaine d'un panel de 147 abonnés à Biskra, 68 à Tolga et 44 à Sidi-Okba.

Ces campagnes ont été réalisées chez les abonnés ayant de l'eau potable en continuité et qui sont dotés de compteurs non défectueux. Ces deux conditions, considérées comme indispensables pour la fiabilité des résultats, ont constitué une contrainte dans le choix de la taille et la dispersion de l'échantillon, notamment en raison de la discontinuité de la desserte en eau qui est quasi-générale. Pour une meilleure

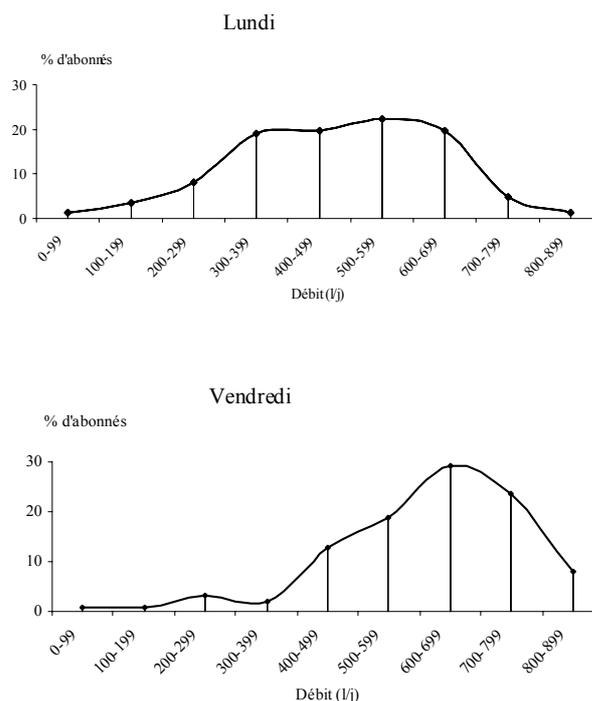
représentativité, la constitution des échantillons a pris en compte les différents types d'habitation existant dans la région (tableau 2) :

**Tableau 2 : Tailles et constitutions des échantillons d'abonnés analysés**

Ville	Taille de l'échantillon	Type d'habitation constituant l'échantillon		
		Individuel à un niveau	Individuel à deux niveaux	Collectif
Biskra	147	41	16	90
Tolga	68	06	26	36
Sidi Okba	44	04	11	29

Il est à noter que la quasi totalité des habitations collectives ont trois pièces principales. L'analyse des mesures réalisées a montré que les demandes domestiques journalières par abonné, dans cette région aride varient dans une gamme très étendue : allant de moins de 65 à plus de 865 l/j/abonné.

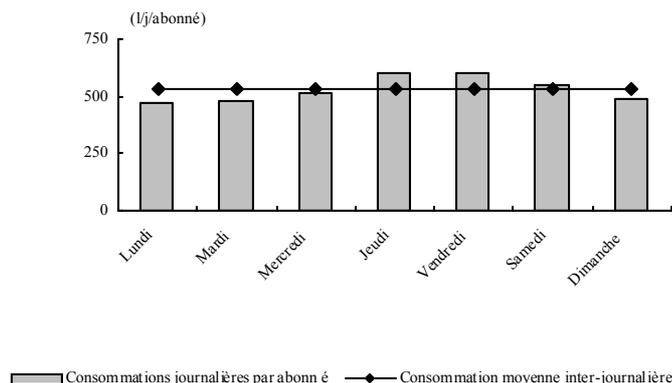
Les représentations graphiques des consommations journalières de deux jours (figure 2), lundi (jour de semaine) et vendredi (jour de fin de semaine) montrent la dispersion assez grande des débits journaliers de la consommation chez les abonnés de la ville de Biskra.



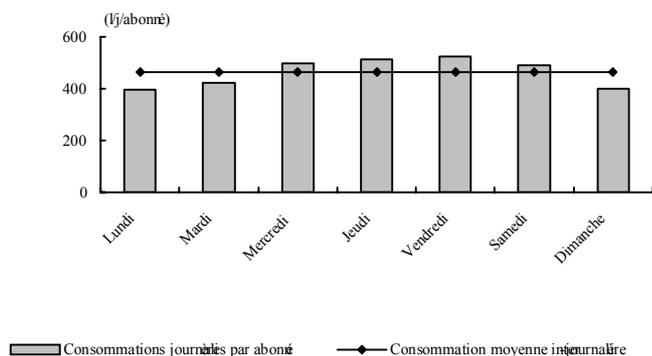
**Figure 2 : Consommations mesurées par pourcentage du panel d'abonnés dans la ville de Biskra**

Les consommations journalières moyennes par abonné, mesurées le long d'une semaine pour les trois agglomérations de la région (figure 3) se situent entre : 372 et 605 l/j/abonné. Les variations journalières autour des consommations moyennes inter-journalières sont assez faibles et les coefficients de ces variations déduits sont portés au tableau 3.

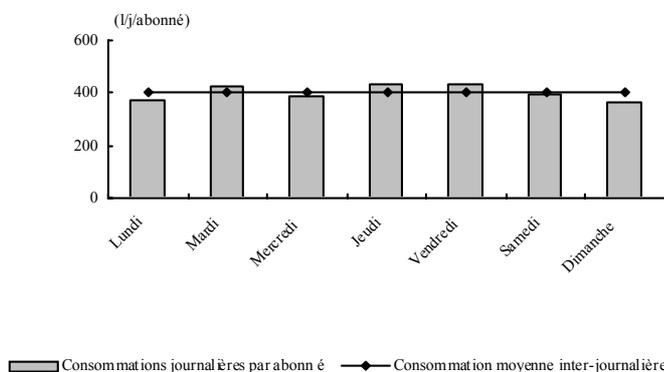
### Biskra



### Tolga



### Sidi-Okba



**Figure 3 : Consommations moyennes journalières par abonné en eau potable**

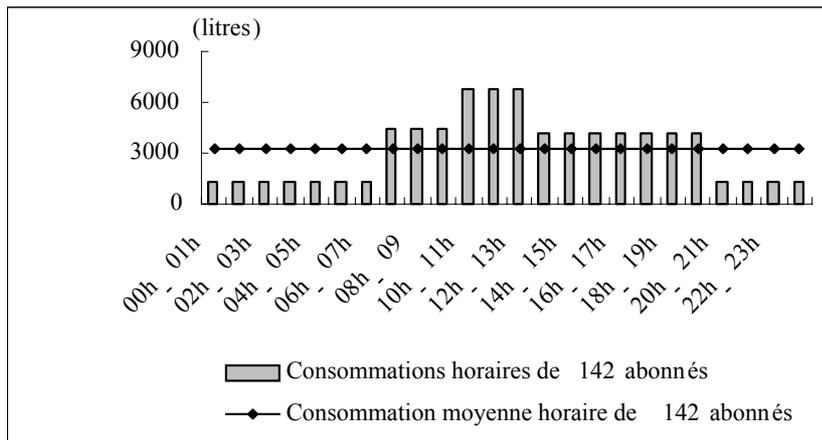
Les variations de la consommation journalière sont généralement faibles et leurs modulations par rapport à la moyenne sont comprises entre 0.86 et 1.14. Les coefficients de variation journalière (tableau 3) montrent que les facteurs de pointe journaliers sont 1.14 à Biskra, 1.13 à Tolga et 1.08 à Sidi-Okba correspondant aux journées les plus chargées de la semaine (Vendredi et Jeudi). Alors que les journées du Dimanche, Lundi, Mardi et Mercredi présentent des coefficients plus faibles dans les trois localités, confirmant une répartition quasi-standard.

**Tableau 3: Coefficients de variations journalières de la consommation en eau**

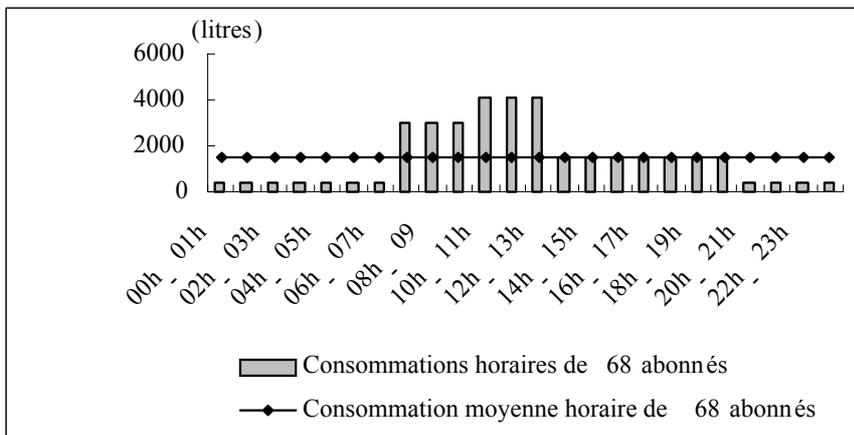
	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Biskra	0.89	0.91	0.97	1.13	<b>1.14</b>	1.03	0.92
Tolga	0.86	0.91	1.08	1.10	<b>1.13</b>	1.05	0.86
Sidi Okba	0.93	1.06	0.96	<b>1.08</b>	1.07	0.99	0.92

Par ailleurs, les graphiques des figures 4 montrent entre autre que les tranches d'heures de pointe dans la journée sont presque identiques dans les trois localités, ce qui indique, sans doute, l'absence d'un effet majeur de la grandeur de l'agglomération sur la détermination des moments de pointe.

a) Biskra



b) Tolga



c) Sidi-Okba

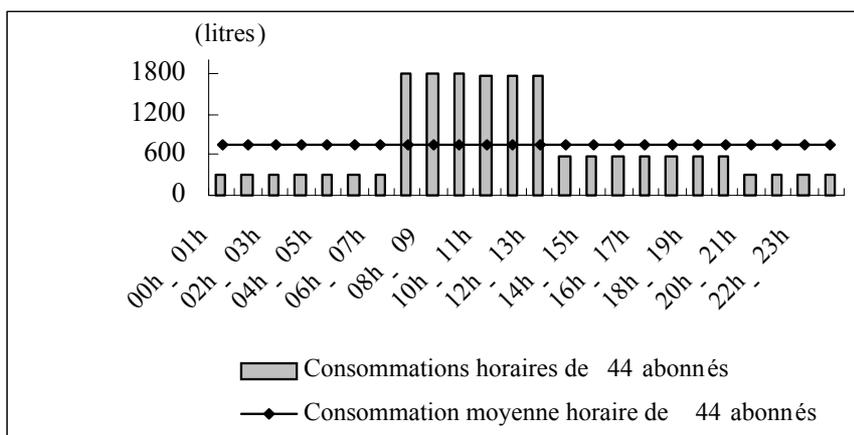


Figure 4 : Variations horaires de la consommation domestique mesurée en eau potable

Les variations horaires sont déterminées pour les trois agglomérations testées suivant le même découpage horaire et les facteurs de pointe horaires sont compris entre 2.10 et 2.74. Le tableau 4 rassemble tous les coefficients de variations horaires des villes de Biskra, Tolga et Sidi-Okba.

**Tableau 4: Coefficients de variations horaires de la consommation domestique en eau**

	00 h – 07 h	07 h – 10 h	10 h – 13 h	13 h – 20 h	20 h – 24 h
Biskra	0.40	1.40	<b>2.10</b>	1.30	0.40
Tolga	0.28	1.97	<b>2.74</b>	0.97	0.28
Sidi-Okba	0.39	2.4	<b>2.35</b>	0.78	0.39

Les coefficients de pointe des consommations domestiques en eau potable calculés par le produit du facteur de variations journalières et le facteur de variations horaires d'une agglomération sont respectivement : 2.39, 3.09 et 2.54 à Biskra, Tolga et Sidi-Okba.

Les valeurs retenues de consommation journalières par abonnés domestiques sont les suivantes :

**Tableau 5: Consommations journalières par type d'habitation**

Ville	Consommations domestiques par abonné (l/j/abonné)		
	Individuel à 1 niveau	Individuel à 2 niveaux	Collectif
	Biskra	668	383
Tolga	382	351	558
Sidi Okba	259	294	462

### 3.3 Extrapolation des mesures

La campagne s'étant déroulée au troisième trimestre, l'extrapolation des mesures à partir du panel s'est faite sans prendre en compte une modulation temporelle en raison de la variation annuelle constatée (cf. paragraphe 3.1). Par ailleurs, l'extrapolation a été conduite à partir des moyennes observées et présentées au tableau 5 en considérant les répartitions des types d'habitation dans l'échantillon (tableau 2) et dans la totalité des villes : tableau 6

**Tableau 6 : Répartition des types d'habitation dans les trois villes**

Ville	Nombre d'abonnés		Collectif	Total
	Individuel à 1 niveau	Individuel à 2 niveaux		
Biskra	2908	15452	9584	27944
Tolga	1493	2581	1395	5469
Sidi Okba	1478	1908	1192	4578

Cette méthode conduit aux consommations estimées suivantes :

**Tableau 7: Valeurs extrapolées des consommations domestiques**

Ville	Nombre total d'abonnés	Consommation domestique (m <sup>3</sup> /j)
Biskra	27944	12614
Tolga	5469	2255
Sidi Okba	4578	1494

### 3.4 Evaluation de la demande en eau potable des commerces, établissements publics et industriels

A l'image de la plupart des régions et des villes algériennes, les localités de Biskra connaissent une forte expansion urbanistique et un développement soutenu des activités commerciales, industrielles et agricoles. Le nombre de commerces, de petites industries, des administrations ainsi que d'autres équipements culturels, scolaires, universitaires, sportifs, touristiques, sanitaires et religieux ne cessent d'augmenter. En effet, les enquêtes menées ont montré que le nombre total des abonnés commerciaux et publics consommateurs d'eau est passé de 1145 en 1995 à 1625 à la fin de 2004. Le développement des différentes activités a fait que, en moyenne 54 nouveaux raccordements aux réseaux sont réalisés chaque année. Néanmoins, le problème de la quantification des volumes réellement consommés est toujours posé. Bien que, les abonnés gros consommateurs d'eau soient généralement dotés de compteurs d'eau, nombreux sont les administrations et autres établissements raccordés aux réseaux qui ne sont pas équipés de compteurs. Concrètement, sur les 1625 abonnés, seuls 819 ont des compteurs avec un taux de défectuosité de 20% (Kettab et al. 2006)

Par ailleurs, le tissu industriel dans la région de Biskra est constitué principalement de deux grands complexes industriels (Enicab et Elatex) respectivement entreprise nationale d'industrie des câbles et complexe des textiles ainsi que de quelques unités pétrolières de faible importance (Sonatrach et Naftal).

Ces industries sont approvisionnées, d'une part à partir du système public d'eau potable de la ville de Biskra et d'autre part au moyen des forages existant à l'intérieur même des usines (Kettab et al. 2004). Ce qui explique d'ailleurs que le débit journalier global soutiré du réseau d'eau potable est relativement faible : 399 m<sup>3</sup>/j.

Limitée à un nombre restreint d'établissement grands consommateurs d'eau, la consommation industrielle est relativement mieux connue que celle des usages domestique.

### 3.5 Evaluation des pertes d'eau

#### Par bilan : Production – Consommations

Les campagnes effectuées en Septembre-Novembre 2002 dans la région de Biskra ont permis d'évaluer les consommations domestiques de trois populations. Les consommations commerciales, publiques et industrielles ont été déduites des relevés des factures établies par l'exploitant.

Par comparaison des différentes consommations avec les volumes d'eau produits et destinés à l'alimentation en eau potable de cette région, les pertes d'eau peuvent être évaluées de la manière suivante (Masmoudi et al. 2005):

**Tableau 8: Volumes et taux de pertes d'eau par bilan : Production - Consommation**

Villes	Consommation (m <sup>3</sup> /j)			Totale	Production (m <sup>3</sup> /j)	Pertes (m <sup>3</sup> /j)	Taux de pertes (%)
	Domestique	Commerciale et publique	Industrielle				
Biskra	12614	5420	399	18433	49589	31156	63
Tolga	2255	318	-	2573	8393	5820	69
Sidi-okba	1494	371	-	1865	5376	3511	65

La méthode d'estimation des pertes d'eau par bilan conduit à des volumes très importants, allant de 3511 m<sup>3</sup>/j dans la ville de Sidi-Okba soit un taux de 65 % à 31156 m<sup>3</sup>/j dans la ville de Biskra soit un taux de 63%.

### Par des mesures de débits nocturnes

Les campagnes de mesures nocturnes de la distribution ont été réalisées en septembre 2003 au champ captant de Biskra et en avril 2004 à Tolga et Sidi-Okba.. Les mesures ont duré trois jours et ont concerné trois forages à Biskra, un forage à Tolga et un réservoir à Sidi-Okba. Ces installations sont équipées de compteurs et desservent des zones n'hébergeant aucune activité agricole ni industrielle. Le choix de ces points d'eau a été motivé par la disponibilité du personnel pour la réalisation des mesures nocturnes et par la possibilité d'isoler les zones desservies.. A Biskra, la zone testée est habituellement alimentée en eau potable par l'intermédiaire de trois conduites. La première, assure l'acheminement de l'eau depuis le champ captant Oued El Haï, les deux autres sont des conduites qui assurent la liaison du réseau de cette zone avec le réseau du reste de la ville.

La fermeture, pendant la nuit des vannes de ces deux dernières conduites permet d'isoler cette zone et la desserte nocturne de celle-ci ne se fait qu'à partir du champ captant de Biskra.

La distribution nocturne d'eau potable dans une partie de la zone urbaine nouvelle de Tolga a fait l'objet de plusieurs mesures. Le réseau autonome de cette zone est alimenté par un seul forage. Alors qu'à Sidi-Okba, les mesures ont été effectuées sur un réseau alimenté à partir d'un réservoir de 500 m<sup>3</sup>. Cette zone est liée au réseau de la ville par une seule conduite.

Les débits ont été mesurés au moyen des compteurs, déjà installés sur les différentes conduites.

Le nombre d'abonnés dans les zones concernées est de 6996 à Biskra, 560 à Tolga et 440 à Ssidi-Okba. Les campagnes de mesures se sont déroulées pendant trois jours successifs, entre 01h00 et 03h00 à Biskra et de 24h00 à 01h00 à Tolga et Sidi-Okba. Les résultats de ces mesures sont les suivants :

**Tableau 9: Dates et horaires des mesures effectuées**

Localité	Date des mesures	Horaire	Débit mesuré (m <sup>3</sup> /h)
Biskra	17/09/2003		190
	18/09/2003	01h00 à	175
	19/09/2003	03h00	160
Tolga	25/04/2004		19
	26/04/2004	24h00 à	17
	27/04/2004	01h00	19
Sidi-Okba	10/04/2004		11
	11/04/2004	24h00 à	13
	12/04/2004	01h00	14

Etant donné que les zones testées ne présentent aucune activité agricole ni industrielle et que les mesures de la distribution ont été prises à des heures tardives dans la nuit, les débits de consommations nocturnes sont considérés très faibles et se limitent, éventuellement à des utilisations de remplissage des réserves.

Les valeurs retenues sont les plus faibles, soient : 160 m<sup>3</sup>/h à Biskra, 17 m<sup>3</sup>/h à Tolga et 11 m<sup>3</sup>/h à Sidi-Okba. L'extrapolation de ces mesures proportionnellement au nombre d'abonnés concernés dans les trois agglomérations conduit aux volumes et taux de pertes suivants :

**Tableau 10 : Volumes et taux de pertes d'eau par extrapolation des mesures réalisées**

	Nombre d'abonnés	Volumes extrapolés de pertes (m <sup>3</sup> /j)	Taux de pertes par rapport à la production (%)
Biskra	27944	15338	31
Tolga	5469	3985	47
Sidi-Okba	4578	2747	51

L'extrapolation proportionnellement au linéaires de réseau concerné soit 86/324 km conduit pour l'ensemble de la ville de Biskra à un volume de pertes de 14467 m<sup>3</sup>/jour soit par rapport à la production moyenne journalière 30 %.

Les résultats des deux démarches montrent que les pertes d'eau dans les systèmes d'alimentation en eau potable de cette région sont très importantes. Le taux de pertes dans la ville principale de la région est évalué à 63% par l'étude comparative entre la demande et la production d'eau et de 30 à 31 % par mesure des débits nocturnes. Ces valeurs constituent néanmoins une démonstration du manque de fiabilité du système de distribution.

L'approche par bilan conduit à une estimation moins favorable car elle prend en compte à la fois les pertes d'eau en réseau, mais aussi la surconsommation chez les abonnés non équipés de compteurs. Il est probable que cette estimation par bilan comporte également des incertitudes : extrapolation du panel de consommateurs et surtout mauvaise connaissance des consommations commerciales et publiques qui représentent 18% de la consommation totale.

La mesure par débit de nuit conduit à une estimation sans doute plus fiable des pertes dans le réseau. Le volume de la surconsommation chez les abonnés sans compteur et de l'utilisation frauduleuse de l'eau peut être déduit des deux estimations en considérant la différence entre les deux approches et atteint dans ces conditions 14 à 32 % du volume mis en distribution.

Quelque soit la méthode utilisée, il est clair que les volumes d'eau perdus sont très importants. La méthode des débits nocturnes conduit à des estimations allant de 31 à 51%, même s'il est difficile d'attribuer au réseau l'ensemble de ces pertes, car il est possible que certains débits soient utilisés pour remplir des réserves. L'utilisation du débit minimum sur les trois jours de mesure minimise toutefois cet impact.

### *3.6 Ratios de fonctionnement et de performance des systèmes de distribution*

La détermination des rendements techniques des réseaux d'eau potable dans la région de Biskra a permis d'apprécier d'avantage la qualité et l'efficacité du système de distribution. Les données disponibles et les mesures effectuées sur la consommation ainsi que les résultats obtenus sur les pertes et les fuites d'eau ne permettent de calculer que le rendement technique primaire ainsi que les indices linéaires de pertes, de fuites et de consommation de l'ensemble des villes étudiées.

#### *3.6.1 Rendement technique primaire*

Le calcul de cet indicateur technique peut se faire par de différentes manières, selon la démarche de l'évaluation du volume de la consommation domestique en eau potable. La démarche adoptée consiste à déterminer le rendement primaire des trois localités en se basant sur l'extrapolation de la consommation domestique mesurée par panel de consommateurs. Les calculs, menés sur la période 1995 - 2004 conduisent aux rendements primaires suivants :

**Tableau 11: Rendement primaire des systèmes d'eau potable en 2004**

Ville	Volume (m <sup>3</sup> /j)		Rendement primaire (%)
	Comptabilisé	Mis en distribution	
Biskra	18699	49589	38
Tolga	2439	8393	29
Sidi-Okba	1629	5376	30

Ces calculs montrent que les rendements techniques de l'ensemble des réseaux sont faibles. Les rendements issus des résultats des mesures des volumes de consommations domestiques sont de l'ordre de 30%, ce qui démontre, une fois de plus l'absence de performance de ces systèmes de distribution.

### 3.6.2 Indices linéaires de pertes

L'indice de perte est un indicateur technique qui permet de valider plusieurs fonctions que doit remplir le système d'alimentation en eau potable.

Le calcul des indices linéaires de pertes des trois villes a été entrepris en se basant sur les volumes de pertes déterminés par les différentes méthodes. Ce calcul a conduit aux valeurs suivantes (tableau 12):

a) Volumes de pertes évalués par bilan: Production – Consommation totale facturée.

**Tableau 12: Indices linéaires de pertes des systèmes d'eau potable en 2004**

Ville	Volume de pertes (m <sup>3</sup> /j)	Longueur du réseau (km)	Indice linéaire de pertes ILP (m <sup>3</sup> /j/km)
Biskra	29320	324	91
Tolga	5459	111	49
Sidi-Okba	3057	78	39

b) Volumes de pertes évalués par bilan: Production – Consommation totale, par extrapolation de la consommation domestique avec comptage.

**Tableau 13: Indices linéaires de pertes en 2004**

Ville	Volume de pertes (m <sup>3</sup> /j)	Longueur du réseau (km)	Indice linéaire de pertes ILP (m <sup>3</sup> /j/km)
Biskra	34500	324	106
Tolga	6048	111	54
Sidi-Okba	3691	78	47

c) Volumes de pertes évalués par bilan: Production – Consommation totale, la consommation domestique mesurée

**Tableau 14: Indices linéaires de pertes en 2004**

Ville	Volume de pertes (m <sup>3</sup> /j)	Longueur du réseau (km)	Indice linéaire de pertes ILP (m <sup>3</sup> /j/km)
Biskra	30890	324	95
Tolga	5954	111	54
Sidi-Okba	3747	78	48

La comparaison des indices de pertes calculés avec les valeurs guides montre que quelque soit la méthode utilisée, les valeurs de ces indices dépassent largement les

valeurs guides. A Biskra par exemple, l'ILP calculé est de l'ordre de 90 m<sup>3</sup>/j/km, alors que la valeur guide est de l'ordre de 20 m<sup>3</sup>/j/km.

Ce grand décalage entre les valeurs calculées et celles de référence confirme, une fois de plus le manque de performances et de fiabilité des systèmes testés.

### 3.6.3. Indice linéaire de fuites

Les volumes de la distribution nocturnes déjà définis par les campagnes de mesures engagées dans cette région sont considérés comme des volumes de fuites avec lesquels le calcul de ces paramètres est effectué. Les résultats apparaissent dans le tableau 15:

**Tableau 15: Indices linéaires de fuites des systèmes d'eau potable de Biskra**

Ville	Volume de fuites (m <sup>3</sup> /j)	Longueur du réseau (km)	Indice linéaire de fuites ILF (m <sup>3</sup> /j/km)
Biskra	17485	324	54
Tolga	3880	111	35
Sidi-Okba	2609	78	33

Les résultats du tableau 15, exprimant la qualité de l'état physique des réseaux montrent que ceux-ci manquent d'herméticité et sont loin d'être étanches. Les valeurs de référence de cet indice, variant de 1 – 3 m<sup>3</sup>/j/km dans les zones rurales et de 7 – 12 dans les zones urbaines (Deb, 1994), montrent clairement que les indices de fuites obtenus sont très élevés.

## 4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Cette étude trouve son origine dans le constat des grandes difficultés qui touchent la prestation publique d'alimentation en eau potable, apparemment dans l'ensemble des régions du pays.

Le travail entrepris a permis de mettre en évidence l'importance de la connaissance et de la maîtrise du fonctionnement des systèmes de distribution d'eau potable dans la région de Biskra.

Les données déduites des factures comportent trop d'incertitudes et leur exploitation risque de ne pas refléter la réalité du système de distribution. Cette incertitude nous a conduit pour évaluer la demande et les pertes d'eau à nous appuyer, dans un premier temps sur les mesures de consommations à partir d'un panel d'abonnés domestiques pour lesquels une évaluation de la demande en eau a été réalisée et extrapolée ensuite à l'ensemble de la population puis dans un second temps, sur les mesures des débits de nuit distribués dans la ville de Biskra.

Les mesures réalisées ont montré

- que les consommations domestiques moyennes par abonné, varient entre 372 et 605 l/j/abonné et que les coefficients de variations journalières sont assez faibles : (0.86 et 1.14).
- que les pertes d'eau dans les réseaux s'établissent autour de 50 %
- que la surconsommation due au manque de compteur pouvait se situer entre 14 et 32 % mais que ce chiffre devait être pris avec précaution, car résultant d'incertitude sur la consommation publique et industrielle.

Les résultats obtenus donnent une base d'évaluation des besoins en eau domestique dans les agglomérations des régions arides du sud algérien à prendre en compte dans

les aménagements futurs. Ils permettent la mise au point des données de la connaissance du réseau, de ses performances et des consommations d'eau.

Ils indiquent par ailleurs un taux de pertes dans les réseaux anormalement élevé et une surconsommation due à l'absence de compteurs. Il semble donc capital de généraliser l'utilisation des compteurs et d'entreprendre une réhabilitation des réseaux défaillants, ce qui nécessite des investigations supplémentaires pour localiser les tronçons les plus fuyards.

A ce sujet, Il nous semble incontournable de procéder, à court terme, à l'installation de compteurs chez les différents abonnés selon un programme qui tient compte des consommateurs suivant leur degré d'importance. Il serait important de poursuivre la mise en place de compteurs généraux et de sectorisation des réseaux afin de mieux cerner les tronçons défectueux. Ces actions doivent être suivies par la mise en œuvre d'une stratégie d'exploitation visant à optimiser le service rendu aux usagers et à assurer régulièrement les relevés des compteurs. Il est également nécessaire de développer des approches d'aides au choix des options techniques de réhabilitation des systèmes : renouvellement, rénovation.

L'efficacité de ces mesures pourra être démontré en renouvelant tout ou partie de l'étude présentée ici, immédiatement après la mise en place des mesures correctrices.

A long terme, il est impératif de procéder à l'élaboration de schémas directeurs pour programmer et hiérarchiser les opérations de renouvellement des réseaux et prévoir les investissements futurs.

Quels que soient les démarches envisagées pour passer à un système capable de distribuer une eau satisfaisante tant en quantité qu'en qualité, il est fortement recommander que l'utilisation des ressources en eau soit liée étroitement aux demandes des usagers. Cette alternative revient, pour les prestataires, à étudier précisément les paramètres de la demande en eau, et éventuellement à impliquer les usagers dans les opérations de maîtrise de la demande.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

ANAT (2003) – Schéma directeur des ressources en eau dans la wilaya de Biskra (Rapport de synthèse, phase II, Mars 2003, pp. 29-33.

DEB A. K., (1994) - Water distribution system performance indicators », journal water supply, vol. 12, n°3/4, pp. 11-20.

KETTAB A., MASMOUDI R., BREMOND, B. (2004) – Analysis of the distribution of drinking water in the Algerian south, case of Biskra's region. Eighth International Conference, Cairo, Egypt.

KETTAB A., MASMOUDI R., BREMOND, B. (2006) – Analyse des consommations et des pertes d'eau potable dans le sud algérien, cas de la région de Biskra. Techniques Sciences et Méthodes (TSM), Vol. 6, Oct. 2006, pp. 93-97.

MARGAT J. (2000) – Combien d'eau utilise-t-on et use-t-on ? La Houille Blanche, 2-2000, pp. 12-15

MASMOUDI R., KETTAB A., BREMOND B. (2005) - Analysis of consumption and losses of drinking water in Biskra's region (The Algerian south)', 6<sup>th</sup> International Conference, 7-10 September 2005, Menton, France.

SALEM A. (1998) – Rapport national sur l'eau potable en Algérie (Alger, 130 p)

