

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE HAMMA LAKHDAR EL-OUED

Faculté des sciences et technologie

Département sciences et technologie

Filière d'hydraulique



MEMOIRE :

PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER
PROFESSIONNEL EN HYDRAULIQUE

Option : Conception et diagnostic de système d'AEP et d'Assainissement

THEME :

DIAGNOSTIC ET ETUDE DES PERTES D'EAU POTABLE DANS LE
RESEAU D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE ; CAS VILLE
D'EL-OUED (W.EL-OUED)

Présenté par :

BENAMARA Daoud
CHEKIMA Ali

Devant le jury :

- Présidente : MEZIANI Assia.
- Examineur : MILOUDI Abdlmoumne .
- Encadreur : MEGUELLATI Soumia.

Promotion : Juin 2015

RÉSUMÉ

La maîtrise de la gestion de l'eau a toujours été considérée en Algérie comme un objectif prioritaire du développement du pays. La réduction des pertes d'eau dans les réseaux de distribution peut contribuer à la préservation d'une ressource rare. Le faible nombre de compteurs et la distribution intermittente rendent difficile la quantification des fuites. Cette recherche présente d'une part, une analyse de la demande dans la région de La commune d'El oued dans le sud algérien fondée sur une extrapolation à partir d'un panel d'abonnés pour lesquels les données de prélèvement sont disponibles. La comparaison par rapport aux volumes produits et les mesures de débit permettent d'apprécier les pertes d'eau dans le système de distribution. D'autre part, une démarche d'évaluation et d'analyse de la fiabilité des systèmes de distribution basée sur la connaissance des paramètres et indicateurs techniques de performance. Nous tenterons ainsi de formuler les recommandations nécessaires pour aboutir à une meilleure connaissance du fonctionnement des systèmes de distribution d'eau en Algérie.

ملخص :

يعتبر التحكم في تسيير الماء من الأهداف ذات الأولوية في التنمية الوطنية . يساهم التخفيض من نسبة فقدان المياه في شبكات التوزيع في المحافظة على مصادر المياه النادرة أصلا في مناطق الجنوب الجزائري. إن العدد القليل لعدادات الماء المتوفر إضافة إلى الإنقطاعات المتكررة لتوزيع مياه الشرب جعلت من تحديد الأحجام الضائعة من المياه عملية معقدة. تقدم هذه الأطروحة من جهة، تحليلا للطلب على المياه في بلدية الوادي بجنوب الجزائري. اعتمادا على تعميم النتائج المحصلة من القياسات المطبقة على عينة من المشتركين في شبكة الماء الصالح للشرب وتأكيدا بقياسات للطلب على الماء . ومن جهة ثانية ، مكنت الدراسة من تقديم طريقة لتقييم التحليل أداء نظم التوزيع اعتمادا على معرفة المؤشرات التقنية . وتقدم الدراسة الاقتراحات الضرورية للوصول إلى تحكم أفضل لتسيير نظم توزيع المياه الصالحة للشرب في الجزائر.

ABSTRACT

The rationalization of the management of the water was always considered in Algeria as a priority objective of the development of the country. The decrease in water losses on the supply networks can help preserve such a rare resource. The low number of water meters and the intermittent supply make it difficult to quantify the leaking water. This search presents an analysis of the demand for drinking water based on an extrapolation from a sample of consumers on whom data are available. Comparison of the volumes of water produced and measurements flows permits a determination of the losses in the water supply system. On the other hand, a method of evaluation and analysis of the reliability of the systems of distribution based on the knowledge of parameters and technical indicators of performance. We will try then to make the necessary recommendations in order to better understand the functioning of the water supply systems in Algeria.

INTRODUCTION GENERALE

Le réseau d'alimentation en eau potable constitue un patrimoine sur lequel les gestionnaires doivent agir pour adapter le service proposé aux attentes des abonnés, de plus en plus inquiets et exigeants, et aux contraintes réglementaires, de plus en plus fortes.

Mettre à niveau le fonctionnement de l'infrastructure demande d'intervenir sur ses composants. Les conduites de distribution d'eau, qui représentent en grande valeur des réseaux se trouvent donc au centre d'une problématique de gestion technique dont les enjeux stratégiques, financiers et fonctionnels sont très importants.

La généralisation de la distribution d'eau potable en réseau est récente et au fur et à mesure du raccordement de la population, des questions se posent quant à la caractérisation du niveau de service rendu à l'utilisateur. Aujourd'hui, la plupart des algériens ont de l'eau au robinet, mais la maîtrise, que l'on voudrait totale, de l'eau distribuée devient une préoccupation majeure.

Pour en arriver à ce stade dans notre zone d'étude, en fonction de leur degré de développement socioéconomique et culturel, franchissent ou ont franchi deux autres stades dans la satisfaction des besoins en eau :

Un stade de la quantité qui correspond à la satisfaction des besoins biophysiques élémentaires, et que se mesure principalement par le taux de couverture de la population.

Un stade de la qualité couvrant la satisfaction des besoins culturels et esthétiques qui complète l'étape précédente. Les usagers sont devenus des consommateurs et des clients qu'il devient nécessaire de satisfaire individuellement.

Le but de cette étude est de diagnostiquer le réseau d'AEP existant de la ville d'El Oued et calcule des pertes d'eau potable dans le réseau, et développer des solutions pour diminuer au maximum des pertes d'eau potable et améliorer la qualité et la quantité de l'eau dirigé pour les citoyens.

I.1. Introduction

Dans le présent chapitre, nous allons présenter la commune d'El-Oued, en indiquant sa situation géographique, sa topographie, son climat, ainsi que son relief.

Puis, nous allons déterminer les besoins en eaux potables.

I.2. Situation administrative de la commune d'El-Oued:

La commune d'El-Oued est située au centre de wilaya d'EL-Oued. Elle est limitée administrativement :

- Au Nord est par commune de : Kouinine et Hassani Abdelkrim.
- A l'Ouest par la commune de : Oued Alanda.
- Au sud par la commune de : Bayadah.
- A l'est par la commune de : Trifaoui.

La commune compte une population de : 134 700 habitants. (Estimation 2008) avec une superficie totale de : 2 500 Ha.

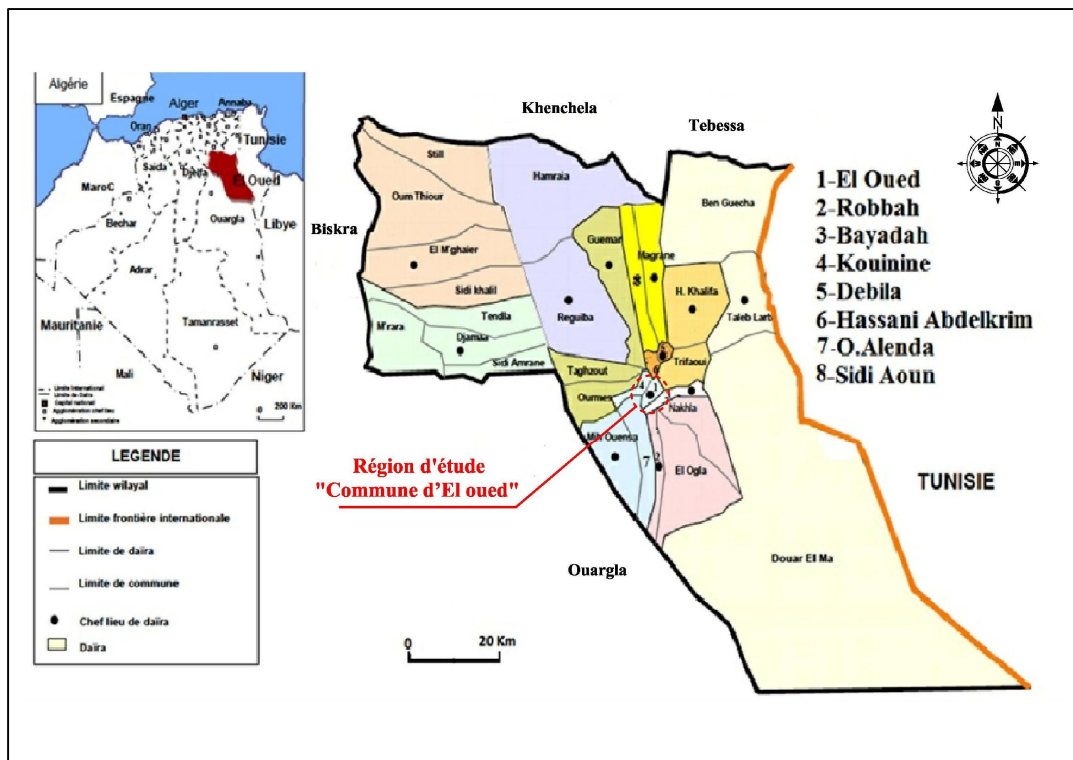
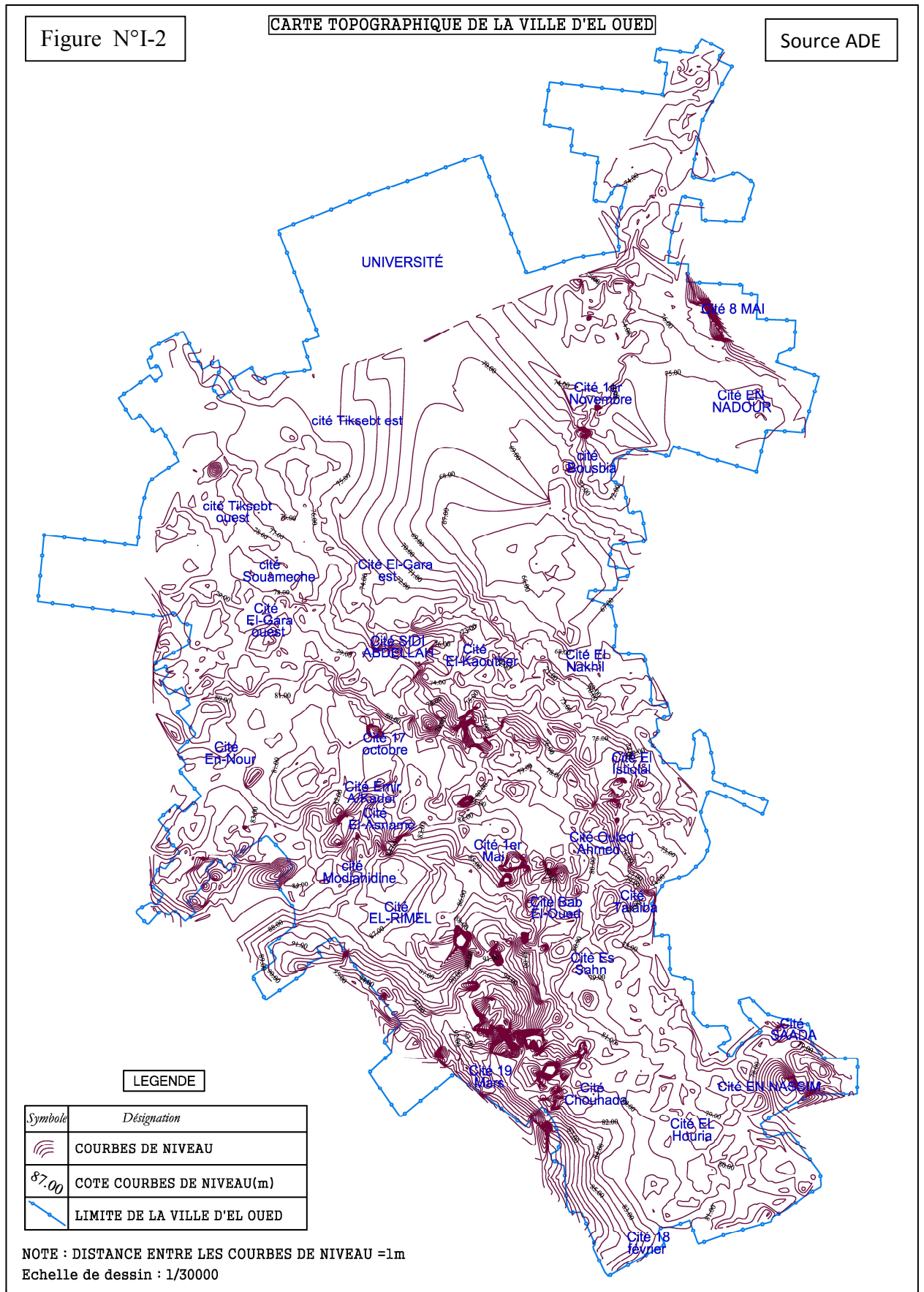


Figure N°I-1 : Situation géographique de la zone d'étude (source D.U.C2015).

I.3 . La Topographie de la région

L'altitude moyenne de la région est de 85 mètres sur la surface de la mer accuse une diminution du Nord peut être de 64 mètres, Nous notons aussi qu'il ya une élévation du sud peut être de 106 mètres. Voir Figure N°I-2



I.4 . Le relief

Le relief est accidenté et couvert des chaînes de dunes surtout la partie Sud Ouest et la extrémités de la commune et la terrain vierge atteignant grand de hauteur , et reposant sur une formation quaternaire de plusieurs dizaines de mètres de sable fin éolien avec l'existence d'un nombre important de cratères creusés par l'homme (Ghouts) et des acquêtes vide entre les dunes.

I.5 . La climatologie :

La région d'étude à un climat de type saharien, caractérisé par un été chaud et sec. Les principales contraintes climatiques restent la fréquence régulière des vents et leur violence, connus sous le nom de "Chehili" ou le sirocco ainsi que des vents de sables durant le printemps.

Les données relatives aux différents paramètres climatiques (précipitations, température, humidité et évaporation...etc.) ont été recueillies auprès de l'Office National de la Météorologie (O.N.M), enregistrées par la station climatologique de l'aérodrome de Guemar- El-Oued.

Pour une meilleure caractérisation du climat de la région d'étude nous avons utilisé les données de la station météorologique de Guemar à El-Oued en se rapportant à une période de dix ans (1999-2009).

Le tableau suivant (tableau N°I-1) montre les résultats moyens de mesure d'humidité, précipitation, insolation, évaporation et la vitesse de vent.

Tableau N°I-1 : Evaluation mensuelle des paramètres climatiques pour la région d'étude (1999-2009).

Mois \ Parameters	Humidité H. (%)	Precipitation P. (mm)cumuli	Ensoleillement I. (h)	Vitesse de vent V. (m/s)	Evaporation E. (mm) cumuli
Janvier	72,7	18,79	261,73	2,43	85,02
Février	61,2	1,98	272,65	2,87	115,4
Mars	52,1	2,8	309,64	3,68	168
Avril	48	8,09	312	4,69	225
Mai	43	4,6	344	4,85	283
Juin	36	1,53	375,35	4,39	316,5
Juillet	34	0,3	387,63	4,01	349,9
Août	35,3	3,77	362	3,57	307,3
Septembre	51	8,12	302,45	3,46	225,42
October	57,4	10,2	287,29	2,58	166,9
November	64,8	13	261	2,46	112,18
December	73,7	11,49	247	2,69	90
Moyenne annuelle	52,7	84,67	310,2	3,5	2444,62

(Source: O.N.M)

I.6 . La température

La région d'El-Oued se caractérise par un climat aride de type saharien. En hiver la température minimale absolue journalière peut atteindre 0°C alors qu'en été s'élève à 48°C, et caractérisée par une température moyenne annuelle qui atteint 31 °C.

Tableau N°I-2 : Evaluation mensuelle des températures (1999-2009).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Temp. max. en °C	16,9	20	28	30,2	36,2	40,8	42,7	41,2	37,9	32,2	27,2	19,2
Temp. min. en °C	4	6	11,2	15,3	19,8	25,3	27,3	24	22,1	18,2	11,3	4,1

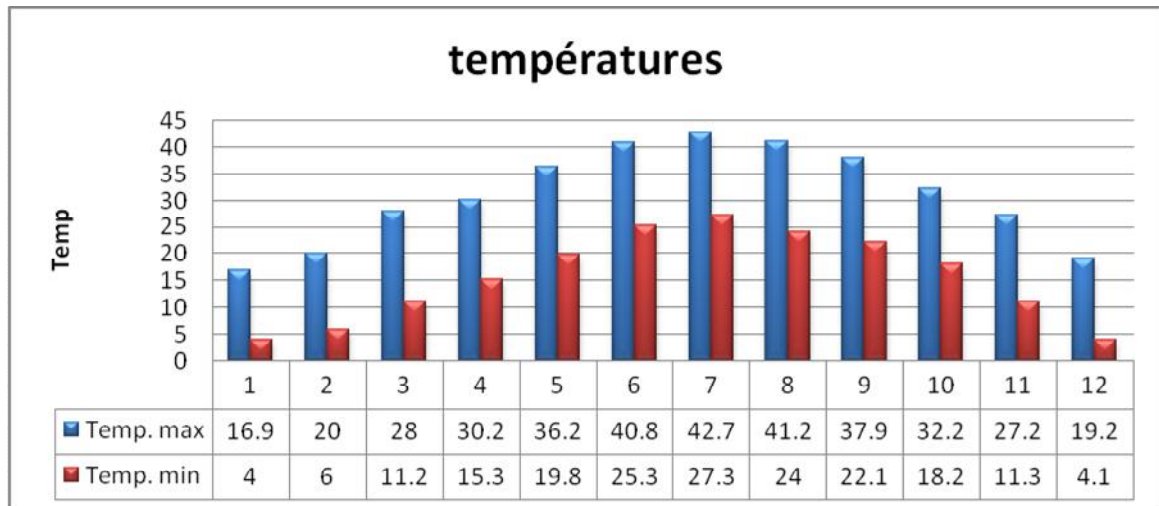


Figure N°I-3 : Evaluation mensuelle des températures (1999-2009) (Source: O.N.M).

I.7 . Courbe pluvio-thermique :

Les courbes pluvio-thermique sont de type particulier de diagramme climatique représentant les variations mensuelles sur une année des températures et des précipitations selon des gradations standardisées.

I.8 . Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN

Une gradation de l'échelle des précipitations correspond à deux gradations de l'échelle des températures

$$P = 2.T$$

Il a été développé par Henri Gaussen et F. Bagnouls, botanistes célèbres, pour mettre en évidence les périodes de sécheresses définies par une courbe des précipitations se situant en dessous de la courbe des températures. Ces diagrammes permettent de comparer facilement les climats de différents endroits d'un coup d'œil du point de vue pluviosité. Les températures sont indiquées à gauche et les précipitations sont indiquées à droite.

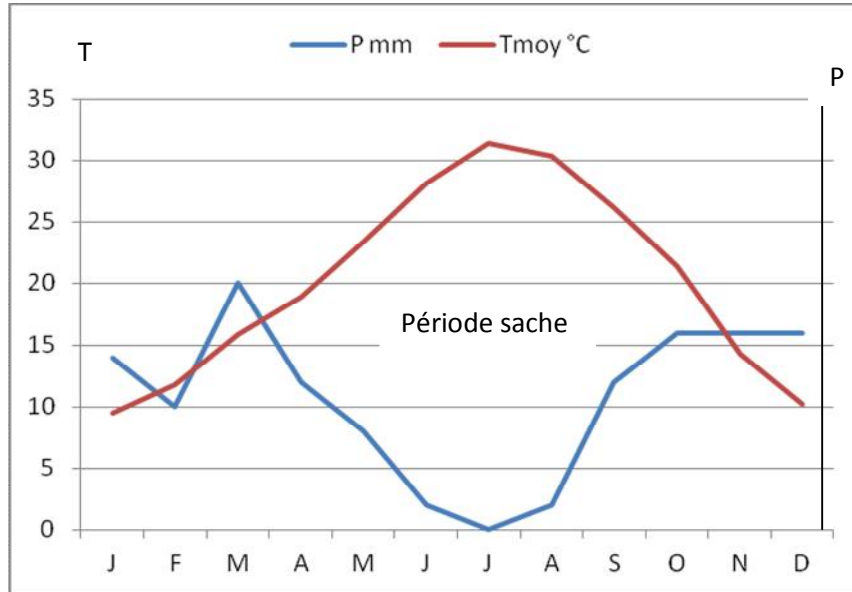


Figure N°I-4 : Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN (1999-2009).

I.9 . Indice d'aridité d'Emmanuel de Martonne

En 1923, De Martonne a fait une première tentative de cerner l'aridité du climat en établissant un indice d'aridité I :

$$I = P / (T + 10)$$

P : est la hauteur annuelle des précipitations en mm

T : la température moyenne annuelle en °C

L'aridité est d'autant plus grande que la valeur de I sera plus faible.

- ☞ Si $I < 10$, le climat est aride
- ☞ Si $10 < I < 20$, le climat est semi-aride
- ☞ Entre 20 et 50, le climat est froid, tempéré ou tropical
- ☞ Au dessus de 50, le climat est équatorial ou montagnard

Alors:

$$I = P / (T + 10) = (64) / (20.1 + 10) = 2.12$$

Selon l'indice d'aridité d'Emmanuel de Martonne $I < 10$ alors Le climat est de type aride.

I.10 . Climagramme d'EMBERGER

Il permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude. Il est représenté par:

$$Q = \frac{2000.P}{M^2 - m^2}$$

- ⊗ Q quotient pluviométrique d'Emberger
 - ⊗ M la moyenne des températures du mois le plus chaud en kelvin
 - ⊗ m la moyenne des températures du mois le plus frais en kelvin
 - ⊗ P pluviométrie annuelle en mm
- en abscisse par la moyenne des minima du mois le plus froid.
 - en ordonnées par le quotient pluviométrique (Q) d'EMBERGE.

On a utilisé la formule de STEWART adapté pour l'Algérie, qui se présente comme suit :

$$Q2 = \frac{3.43.P}{M - m}$$

P=64 mm

M= 42.7+273= 315.7 °K

m= 4.0+273 =277°K

$$Q2 = \frac{3.43 * 64}{315.7 - 277.0}$$

Q2= 5.67

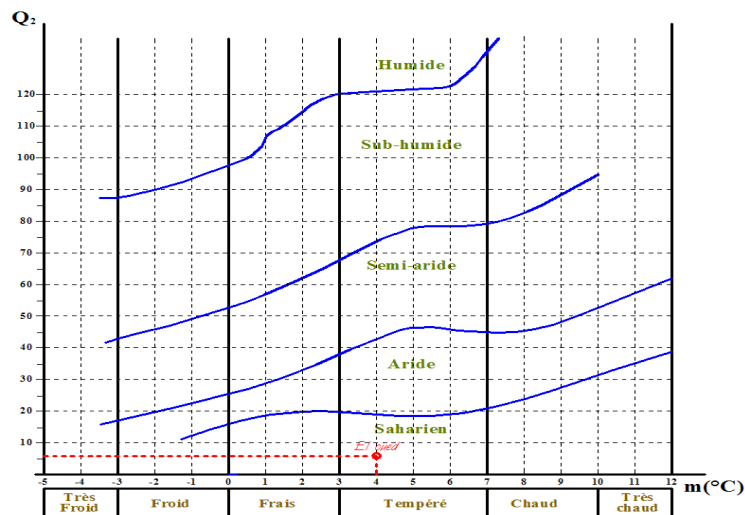


Figure N°I-5 : Climagramme d'EMBERGER

Alors El-Oued est classée dans un étage climatique dit : Saharien-Tempéré

I.11 . Les précipitations

Les précipitations sont très rares et irrégulières (irrégularité mensuelle et annuelle), leur répartition est marquée par une sécheresse quasi absolue du mois de Mai jusqu'au mois d'août, et un maximum au mois de Janvier avec 18,79 mm.

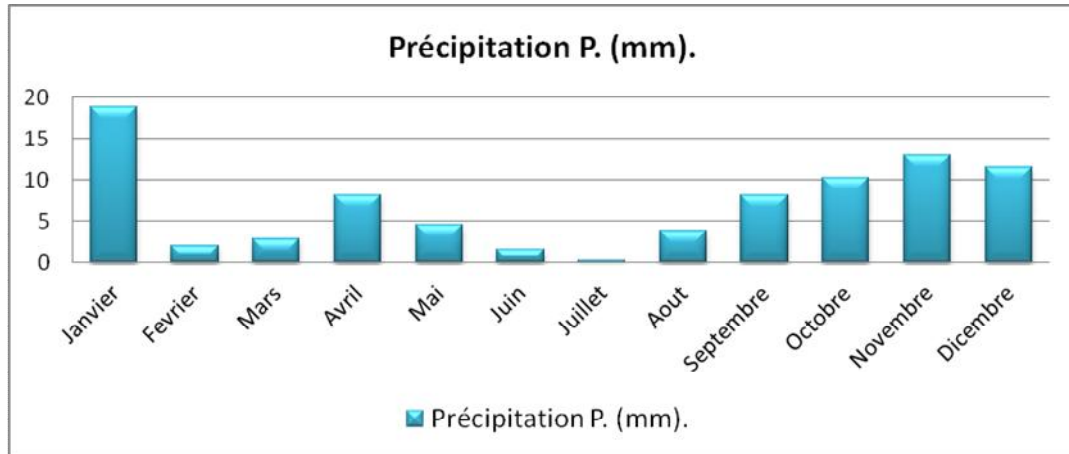


Figure N°I-6 : Moyennes mensuelles des pluies en (mm) (1999-2009)(Source: O.N.M).

I.12 . Les vents

La direction des vents dans la région d'étude est Est, Nord-Est prédominant, puis à un degré moindre ceux de direction Ouest et Sud-Ouest, caractérisé par des températures très élevées (Sirocco).

Généralement au printemps les vents sont les plus forts (période de pollinisations des palmiers). Ils sont chargés des sables éoliens donnant au ciel une teinte jaune et peuvent durer jusqu'à 3 jours consécutifs, avec une vitesse allant de 11 à 14 m / s .

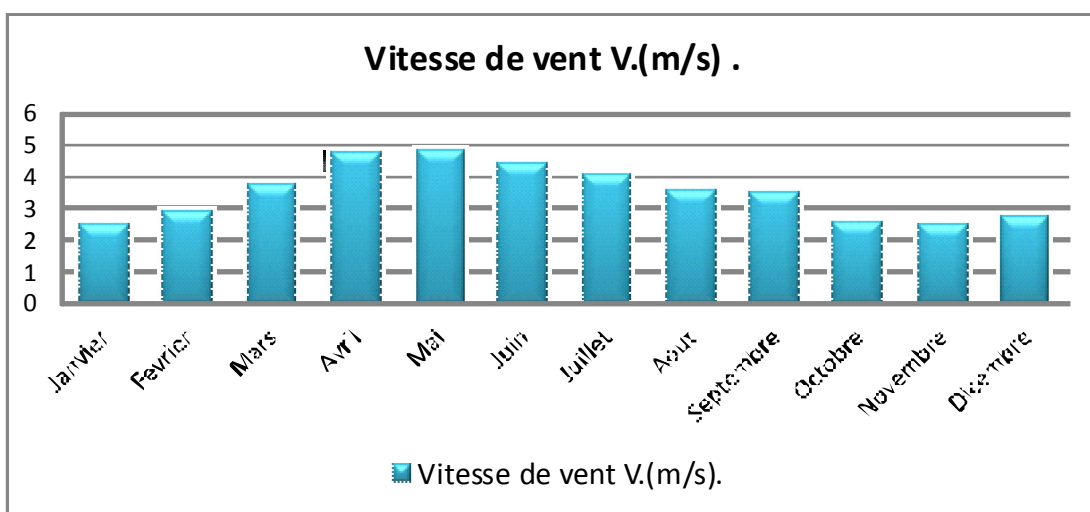


Figure N°I-7 : Moyennes mensuelles des vitesses de vent (m/s). (1999- 2009) (Source: O.N.M).

I.13 . L'Ensoleillement :

On peut remarquer que les valeurs les plus importantes sont enregistrées en période allant du mois de Mars ou de Mai, la valeur la plus élevée est celle du mois de Juillet soit :

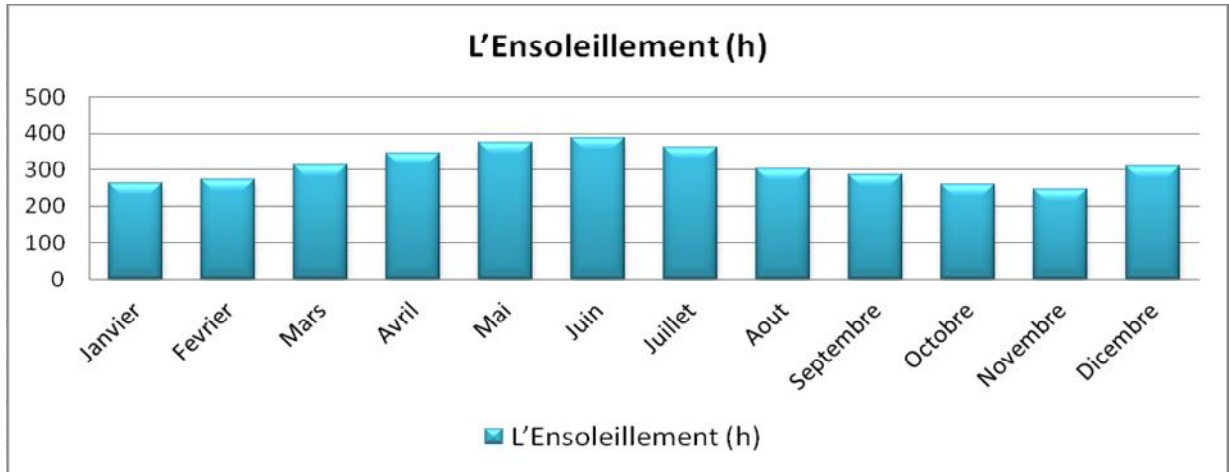


Figure N°I-8 : Moyennes mensuelles des Ensoleillements en (h) (1999-2009) .

I.14 . L'Evaporation :

Le tableau ci-après fait ressortir que l'évaporation est importante en été. Elle atteint son maximum au mois de Juillet avec une valeur de 349.9 Et un minimum au mois de Janvier avec une valeur de 85.02 mm. Le moyen cumule annuel de l'évaporation est de 2444.62 mm.

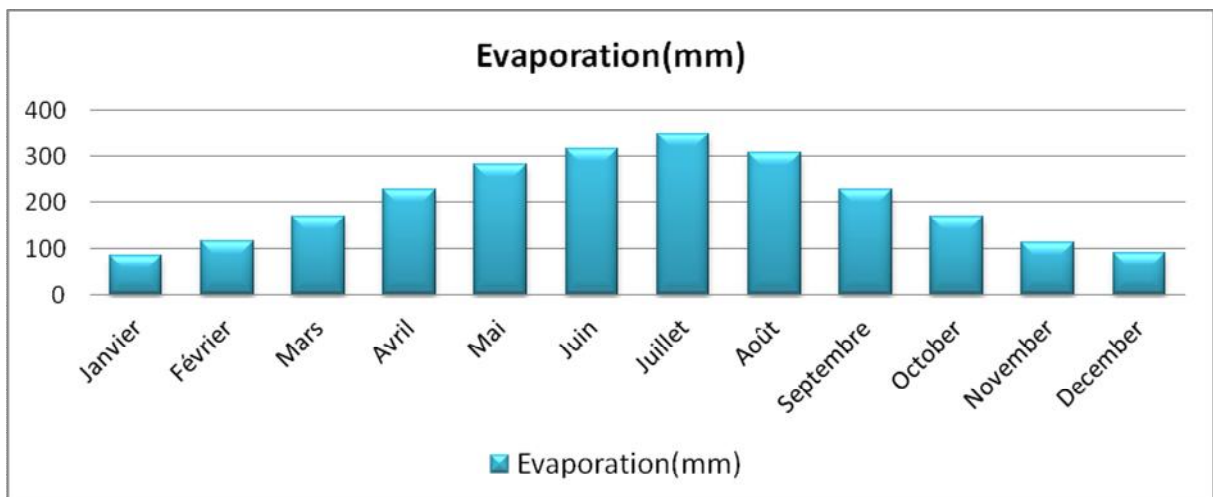


Figure N°I-9 : Moyennes mensuelles des Evaporations en (mm) (1999-2009) .

I.15 . Densité de la région d'étude

L'évaluation de la densité d'habitants est nécessaire pour la réalisation de n'importe quel projet. La population estimée était de 164 766 (2015) habitants avec un taux d'accroissement de 2,92% et la superficie de la commune d'El oued égale à 25 Km²

La densité est :

$$d = \text{nombre d'habitants /superficiel hab/km}^2$$

$$d = 164766 / 25 = 6591 \text{ hab/km}^2$$

I.16 . Ressources en eau potable

La région d'étude repose sur trois importantes nappes:

- ❖ Nappe phréatique ;
- ❖ Nappe du complexe terminal (CT);
- ❖ Nappe du continental Intercalaire (CI).

Les réserves en eau pour ces deux dernières sont estimées par une totale de 10094 l/s; 3200 l/s pour les Continentale Intercalaire et 6894 l/s pour le Complexe Terminale.

I.16.1. Le complexe terminal

La nappe du complexe terminal est contenue dans les divers horizons perméables du Crétacé supérieur et du Tertiaire. Elle s'étend en Algérie sur un vaste territoire allant de dorsale du M'zab à l'ouest jusqu'à la hamada du Tinhert au sud

I.16.2. Le continental intercalaire

En géologie le continental intercalaire désigne les formations continentales qui se sont déposées entre le cycle marin du Paléozoïque clôt par l'orogénèse hercynienne et la transgression marine du Cénomanién. Elle couvre une large période du Trias à l'Albien.

En hydrogéologie la nappe du continental intercalaire, plus souvent dite nappe albiénne correspond à un niveau plus réduit. Elle est définie par les formations continentales du Crétacé inférieur compris entre le Néocomien et le Cénomanién qui sont constituées de sables, de grès avec intercalations d'argiles.

I.17. Qualité des ressources

L'eau de Souf est généralement comme les eaux sahariennes, chargée des différents types de sels, qui sont essentiellement le chlorure de sodium et chlorure de potassium (Na

Cl et K Cl), le magnésium et les sulfates (Mg^{2+} et SO_4^{2-}) et le calcium ($CaCO_3$). Parmi les cations Na^+ est dominant, parmi les anions les chlorures Cl^- et les sulfates So_4^{2-} sont les plus abondants.

Pour les éléments les plus importantes, pour les plants: " les nitrates et le phosphore, l'eau est très pauvre de ces éléments.

Le tableau ci-dessous (tableau N°I-3) explique ces caractéristiques.

Tableau N°I-3 : Analyse d'eau d'El-Oued -Tiksebt

Origine	Teneurs en milligrammes par litre					
	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+	Cl^-	So_4^{--}	Co_3^-
forage Tiksebt	646	87	196	319	1796	50

(Source : A.D.E .2009)

I.18. Conclusion

Au cours de ce chapitre, nous avons vu que la région d'étude est caractérisée par un climat saharien, et elle repose sur trois nappes aquifères qui alimentent la région. Notre région d'étude est caractérisée principalement par une irrégularité des précipitations, ainsi qu'une humidité remarquable qui caractérise l'Automne et l'hiver. Les vents sont généralement forts, mais au printemps ils deviennent violent et donnent naissance aux vents de sables.

II.1. Introduction :

Le temps et la combinaison de différents facteurs et phénomènes de nature différente (propres à la canalisation, extérieurs et liés au fonctionnement du réseau) contribuent à la dégradation du conduit. On dit que le réseau vieillit : ruptures, fuites, dégradations de la qualité de l'eau. La connaissance de tous ces facteurs ainsi qu'une base de données descriptive sur l'ensemble du réseau et son environnement représente un atout nécessaire pour un bon diagnostic.

II.2. Caractéristiques générales du réseau d'A.E.P :

Selon les renseignements (D.R.E), la dotation en eau potable actuelle est de 200 l/j/hab. Les conduites du réseau d'alimentation sont fabriquées en : acier, amiante, béton, PVC. Il faut aussi tenir compte d'éventuels accidents qui provoquent des pertes considérables en eau potable, et le plus souvent des robinets mal ou non fermés, ainsi que des fuites de canalisations.

Généralement, dans un réseau d'A.E.P on peut estimer les fuites (Source ADE) :

- 20% pour un réseau en bon état.
- 25 à 35 % pour un réseau en état moyen.
- 52% pour un réseau en mauvais état.

En tenant compte des facteurs ci-dessus, on majore les besoins moyens en eau de 20% (pertes et fuites d'eau).

⇒ **Equipements :**

Tableau N°II-1: Les équipements existants

équipements	Commune d'EL-Oued
Scolaires	78 Ecole.
	08 Lycées Tech et Général.
	03 C.N.F.P.A
	01 C.N.S.F.P
	05 Instituts universitaires

équipements	Commune d'EL-Oued
Sanitaires	02 Hôpitaux 02 Polyclinique 02 Maternité 14 Centre et salle de soient 39 Pharmacie
Socioculturels	78 Mosquée 06 Hôtels 02 Maison de jaune
Sportifs	03 Stade
Administratifs	01 APC 01 Wilaya 33 Entreprises
Commerçant et activités	32 Café 01 Abattoir 08 Restaurant 75Boulangier 04 Station de lavage

(Source APC2005)

II.3. Description :

Le système AEP de la ville d'El-Oued est décrit ci-après :

II.3.1. Forages :

Les ressources en eau sont situées au niveau même de l'agglomération et sont constituées par 14 ouvrages :

- ✓ 2 forages de type artésien, profonds (~ 1 850 m), qui sollicitent l'aquifère Albien.
- ✓ 12 forages, moins profonds (274 m à 345 m), qui sollicitent l'aquifère Pontien.

✓ Tableau N° II-2 : Liste des sites de production d'eau de la ville d'El-Oued

Type	Désignation	Caractéristiques
Forages sollicitant l'aquifère Albien (prof : ~ 1 850 m)	Forage Chouhada	~ 145 l/s (6,2 bars)
	Forage Route de Tougourt	~ 145 l/s (7,4 bars)
Forages sollicitant l'aquifère Pontien (prof : 274 m à 345 m)	Forage Chouhada	~ 12 l/s
	Forage 400 Logements	~ 14 l/s
	Forage Nadour	~ 37 l/s
	Forage Chott	~ 26 l/s
	Forage Sidi Mastour	~ 33 l/s
	Forage Université	~ 20 l/s
	Forage Tiksebt oust	~ 23 l/s
	Forage 08 Mai	~ 28 l/s
	Forage bouhmid 01	~ 18 l/s
	Forage bouhmid 02	~ 18 l/s
	Forage 19 Mars	~ 23 l/s
Forage Chouhada	~ 26 l/s	
TOTAL		~ 568 l/s

Les eaux prélevées ne subissent aujourd'hui aucun traitement correctif. (Source ADE)

II.3.2. Ouvrages de stockage :

Les ouvrages de stockage sont des châteaux d'eau (réservoirs surélevés). La liste des ouvrages est présentée dans le Tableau N° II-3.

Tableau N° II-3 : Liste des ouvrages de stockage de la ville d'El-Oued

Désignation	Capacité
Château d'eau 19 MARS	1 500 m ³
Château d'eau 400 LOGEMENTS	1 000 m ³
Château d'eau CHOUAHADA	1 000 m ³
Château d'eau CHOTT	1 000 m ³
Château d'eau EL GARA	1 000 m ³
Château d'eau SIDI-MESTOUR	1 000 m ³
Château d'eau NADOUR	1 500 m ³
Château d'eau TIKSEPT OUEST	1 500 m ³
TOTAL	9 500 m³

(Source ADE)

II.3.2.1. Forage du Pontien (12) :

Chaque château d'eau dispose d'un forage du Pontien situé à proximité, qui l'alimente. Aujourd'hui, la plupart du temps les forages refoulent directement dans les réseaux de distribution.

II.3.2.2. Forages de l'Albien (2) :

La production des 2 forages de l'Albien (environ 51.06% de la production totale), permet d'alimenter 4 châteaux d'eau au total, à savoir :

- ✓ Le forage de la Route de Touggourt dessert alternativement :
 - ◆ Le château d'eau « 400 Logements » (durant 12 h),
 - ◆ Le château d'eau El Gara (durant 12 h) et les quartiers S. Abdallah (en direct),
- ✓ Le forage Chouhada dessert alternativement :
 - ◆ Le château d'eau « Chouhada »,
 - ◆ Le château d'eau « 19 Mars ».

Les ouvrages sont parfois by-passés. Des piquages sur les conduites d'adduction ont été effectués.

D'après l'ADE, le réseau d'El-Oued est découpé en plusieurs secteurs :

- ✓ Secteur Chott : alimenté par le réservoir Chott, le forage Nadhour , 08 Mai et Forage Université ;
- ✓ Secteur Route Touggourt : alimenté par le forage albien Route Touggourt ;
- ✓ Secteur 400 Logements : alimenté par le forage albien Rout Touggourt et le pontien 400 Logements ;
- ✓ Secteur 19 Mars : alimenté par le forage 19 Mars ;
- ✓ Secteur Sidi Mestour : alimenté par le forage Sidi Mestour, Bouhmid 01 et Bouhmid 02 ;
- ✓ Secteur Chouhada : alimenté par les forages albien et Pontien Chouhada ;
- ✓ Secteur Naoura : alimenté par le forage pontien Naoura.
- ✓ Secteur Gara : alimenté par le forage albien Route Touggourt

Tous ces secteurs sont interconnectés. Les forages alimentent régulièrement les réseaux en direct. Ce mode de fonctionnement a pour incidence directe :

- ✓ D'arrêter la distribution en sortie de certains réservoirs pour permettre leur remplissage ;

- ✓ De modifier en permanence les régimes de pompage au niveau des forages qui varient en fonction de la demande.

II.4. Estimation des besoins actuels et futurs :

On désigne par besoins, la somme :

- ✓ De la consommation des abonnés, également désignée par « demande en eau » ou « dotation » ;
- ✓ Des pertes physiques.

Les besoins correspondent donc aux volumes à produire et à injecter en tête de réseaux.

Dans les calculs, les pertes sont traduites par le rendement qui correspond au ratio suivant (%) :

$$\text{Rendement} = \frac{\text{Consommation}}{\text{Besoins}}$$

II.4.1. Consommations :

Les usages identifiés sont :

- ✓ La consommation de type domestique (principal usage) ;
- ✓ La consommation de l'administration et des équipements.

Les industries disposent a priori de leurs propres ressources en eau.

II.4.1.1. Méthode de calcul retenue :

La consommation a été estimée sur la base des hypothèses suivantes (Source ADE):

- ✓ Les projections de population
- ✓ Consommation domestique : 200 l/j/hab.
- ✓ Consommation pour l'administration, le commerce et l'industrie (petite industrie) : 20% de la consommation totale.

II.4.1.2. Estimation de la population actuelle et future :

L'évolution de la population suit la loi des intérêts composés donnée par la formule suivante :

$$P = P_0(1+T/100)^n$$

P : Population future.

P₀ : Population de départ

T : Taux d'accroissement de la population : 2.92 % (selon APC El Oued)

n : Nombre d'années séparant les deux horizons.

La population actuelle et future a été estimée sur la base :

- ✓ Du recensement de 2008 ;
- ✓ Des taux de croissances est égale : 2,92%

Calcul de la consommation Il est, selon les relations suivantes

Consommation domestique= Population (hab) × Dotation (200 l/j/hab)

Consommation équipement= Consommation domestique × 20%

Consommation global= Consommation domestique + Consommation équipement

Les résultats sont synthétisés dans le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.4.**

Erreur ! Source du renvoi introuvable.N° II-4: Estimation de la population et des consommations

	2008	2015	2020	2025	2040
Population estimée (hab)	134700	164766	190268	219718	338346
Consommation domestique (m³/j)	26940	32953.2	38053.6	43943.6	67669.2
Consommation pour l’administration, le commerce et l’industrie (m³/j)	5388	6590.64	7610.72	8788.72	13533.84
Total (m³/j)	32328	39543.84	45664.32	52732.32	81203.04

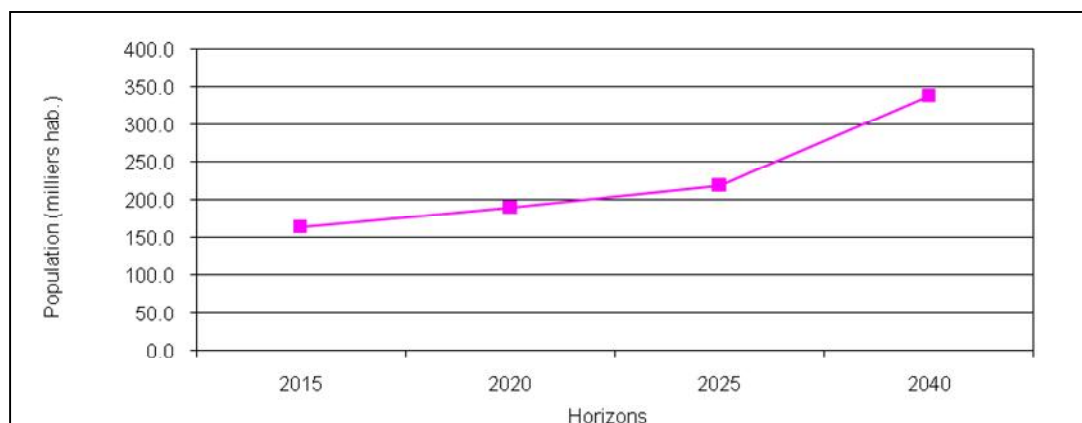


Figure N°II-1 : Présentation de l’évolution de la population retenue

L’augmentation de population entre 2015 et 2040 s’élève à 105.35%

Deux hypothèses de rendement sont prises en compte :

- ✓ Hypothèse basse : Conservation d’un rendement faible (60%) ;
- ✓ Hypothèse haute : Amélioration des rendements jusqu’à 80%.

Les 2 scénarios de réduction des pertes pris en compte dans le calcul des besoins sont synthétisés dans le Tableau N° II--5.

Tableau N° II-5 : Hypothèses de rendement prises en compte pour le calcul des besoins.

	2015	2020	2025	2040
Hypothèse haute	60%	65%	70%	80%
Hypothèse basse	60%	60%	60%	60%

II.5. Besoins actuels et futurs :

Deux niveaux de besoins sont proposés :

- ✓ Les besoins du jour moyen (m³/j) ;
- ✓ Les besoins du jour de pointe (m³/j).

II.5.1. Besoins du jour moyen :

$$\text{Besoins journaliers} = \text{Consommation global} / \text{Rendement}$$

Tableau N° II-6 : Besoins actuels et futurs journaliers moyens (m³/j)

Hypothèses de Rendements	Besoins journaliers en m³/j			
	2015	2020	2025	2040
Hypothèse haute (améliorés)	65906.40	70252.80	75331.89	101503.80
Hypothèse basse (non améliorés)	65906.40	76107.20	87887.20	135338.40

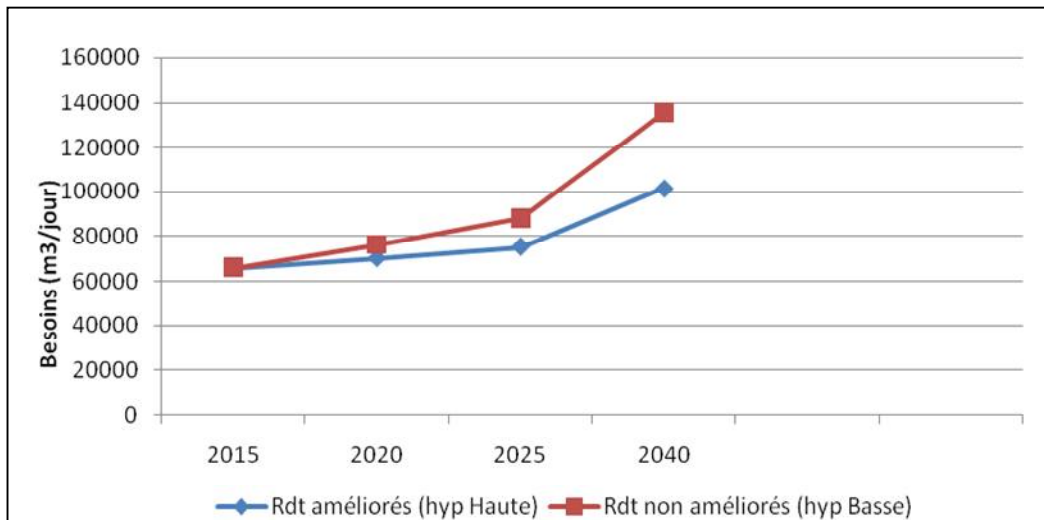


Figure N° II-2 : Graphe présente les besoins actuels et futurs journaliers moyens (m³/j)

L’examen du graphe et du tableau ci-dessus met en évidence l’importance de réduire les pertes des réseaux. En effet, l’augmentation du rendement de réseaux permettrait de couvrir en partie l’augmentation des consommations.

II.5.2. Besoins du jour de pointe :

Les besoins du jour de pointe ont été calculés selon la relation suivante :

$$B_{JP} = \frac{Conso.x.K_{JP}}{Rendement}$$

Le coefficient du jour de pointe (K_{JP}) retenu est égal à 1,3. Il s’agit d’une valeur habituellement retenue localement.

Tableau N° II-7 : Besoins du jour de pointe (K_{JP} = 1,3) 1.1 < K_{JP} < 1.6

Hypothèses de Rendements	Besoins journaliers en m ³ /j			
	2015	2020	2025	2040
Hypothèse haute	85678.32	91328.64	97931.45	131954.94
Hypothèse basse	85678.32	98939.36	114253.36	175939.92

II.6. Identification des ressources actuelles et future :

Les sites de production actuels concernent :

- ✓ 2 forages dans l'aquifère Albien ;
- ✓ 12 forages dans l'aquifère Pontien.

II.6.1. Aspect quantitatif :

Les ressources actuellement exploitées par la ville d'El-Oued sont présentées dans le tableau N°II-7.

La capacité de production est estimée à :

- ✓ 145 l/s pour chacun des forages de l'Albien ;
- ✓ 581 l/s pour la somme des forages du Pontien.

Soit une capacité de production de l'ordre de **44 986 m³/j** (fonctionnement sur 22 h).

Tableau N° II-8 : Liste des sites de production actuels

Type	Désignation	Caractéristiques	
Forages sollicitant l'aquifère Albien (prof : ~ 1 850 m)	Forage Chouhada	~ 145 l/s	11 484 m ³ /j
	Forage Route de Tougourt	~ 145 l/s	11 484 m ³ /j
Forages sollicitant l'aquifère Pontien (prof : 274 m à 345 m)	Forage Chouhada	~ 278 l/s	22 018 m ³ /j
	Forage 400 Logements		
	Forage Nadour		
	Forage Chott		
	Forage Sidi Mastour		
	Forage Université		
	Forage Tiksebt oust		
	Forage 08 Mai		
	Forage bouhmid 01		
	Forage bouhmid 02		
	Forage 19 Mars		
Forage Chouhada			
TOTAL		~ 568 l/s	44 986 m³/j

Par ailleurs, l'ADE serait en cours de réalisation de 2 nouveaux forages de type Pontien :

- ✓ Au niveau du site Chouhada où il existe déjà deux forages (1 pontien, 1 albien) ;
- ✓ Au niveau du château d'eau « centre-ville » ; cet ouvrage est aujourd'hui désaffecté ;

L'exploitant attend au maximum un débit de 45 l/s par forage. La production maximale supplémentaire pourrait donc s'élever à **7128 m³/j** (fonctionnement sur 22h).

Avec les nouveau forages la capacité de production pourrait s'élever à **52 114m³/j**.

II.6.2. Aspect qualitatif :

Les eaux des forages albiens comme celles des forages pontiens sont des eaux très dures, fortement minéralisées, chargées en chlorures, en sulfates, et en sodium.

La différence entre les 2 ressources tient d'une part à la température (60°C en tête de puits pour l'albien, 27°C pour le pontien), d'autre part à la minéralisation (2,8 g/l pour l'albien, 3,7 à 3,7 g/l pour le pontien).

Le principal souci que rencontre l'exploitant, est l'entartrage des conduites de distribution, dont certaines se colmatent presque en totalité en quelques mois à quelques années.

Le phénomène est observé sur tous les forages mais dans une moindre mesure sur les captages pontiens.

Ce phénomène est lié au déplacement de l'équilibre chimique des eaux prélevées à leur arrivée à l'air libre (notamment le dégazage de CO₂, la variation de la pression).



PHOTO N° II-1 : Cas d'entartrage des conduites de distribution

II.7. Bilan Besoins/Ressources (aspect quantitatif) :

Le bilan en situation actuelle et future, entre les besoins estimés et les différentes ressources identifiées est illustré dans **Figure N°II-7**

La production supplémentaire mentionnée avant (+ 7 128 m³/j) a également été prise en compte.

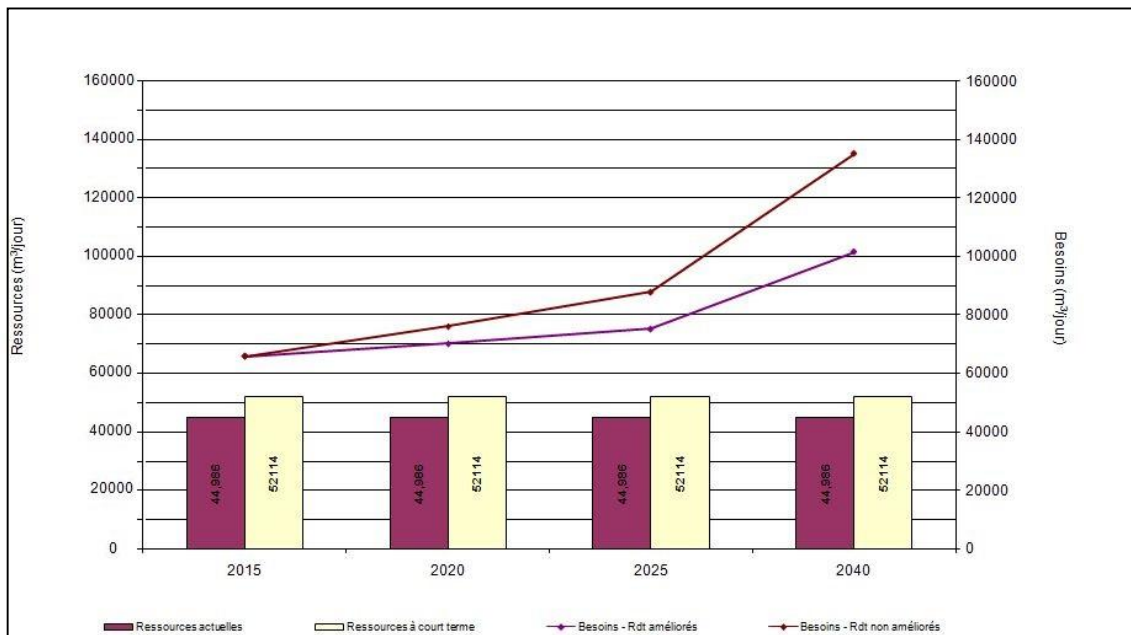


Figure N° II-3 : Graphe présente le bilan Besoins/Ressources (Situation actuelle et future)

L'examen du bilan Besoins/Ressources fait apparaître (sur le plan quantitatif) :

- ✓ Un déficit actuel de l'ordre de 20 920 m³/j dans la configuration actuelle des ressources ;
- ✓ Un déficit qui pourrait être en partie comblé à court terme selon la productivité des 2 forages en cours de réalisation ;
- ✓ Un maintien du déficit actuel, si le rendement est amélioré, la réduction des pertes permettant de compenser l'augmentation des consommations
- ✓ Un déficit croissant si les rendements ne sont pas améliorés (90 352 m³/j à l'horizon 2040).

Ce bilan quantitatif sera également rapproché des aspects qualitatifs propres aux ressources exploitées (entartrage).

II.8. Examen des capacités de stockage :

L'examen de la capacité de stockage actuelle (9500 m³) et des besoins estimés (65 906.4 m³/j) a mis en évidence :

- ✓ Une capacité représentant un peu moins de 15% des besoins journaliers de la Ville ;
- ✓ Un déficit de stockage global estimé à 23 453.2 m³ (50% des besoins d'une journée).

II.9. Schéma de fonctionnement proposé :

Au préalable, le tableau N° II-9 présente les besoins établis par secteurs de distribution.

Tableau N° II-9: Besoins par secteurs et par horizon.

Secteurs	Scénarios de besoins		2015	2020	2025	2040
NADHOR	Population (hab.)		15200	17552	20269	31213
	Besoins (m ³ /j)	Hypothèse basse	6080	6481	6949	9364
		Hypothèse haute	6080	7021	8108	12485
CHOTT	Population (hab.)		12160	14042	16215	24970
	Besoins (m ³ /j)	Hypothèse basse	4864	5185	5560	7491
		Hypothèse haute	4864	5617	6486	9988
SIDI MESTOUR	Population (hab.)		14762	17047	19685	30314
	Besoins (m ³ /j)	Hypothèse basse	5905	6294	6749	9094
		Hypothèse haute	5905	6819	7874	12126
CHOUHADA	Population (hab.)		22459	25935	29950	46120
	Besoins (m ³ /j)	Hypothèse basse	8984	9576	10268	13836
		Hypothèse haute	8984	10374	11980	18448
19_MARS	Population (hab.)		21110	24377	28150	43348
	Besoins (m ³ /j)	Hypothèse basse	8444	9001	9651	13004
		Hypothèse haute	8444	9751	11260	17339
ROUTE TOUGGOURT	Population (hab.)		26217	30274	34960	53836
	Besoins (m ³ /j)	Hypothèse basse	10487	11178	11986	16151
		Hypothèse haute	10487	12110	13984	21534
NAOURA	Population (hab.)		6396	7386	8529	13134
	Besoins (m ³ /j)	Hypothèse basse	2558	2727	2924	3940
		Hypothèse haute	2558	2954	3412	5254
GARA	Population (hab.)		23165	26750	30890	47568
	Besoins (m ³ /j)	Hypothèse basse	9266	9877	10591	14270
		Hypothèse haute	9266	10700	12356	19027
400 LOGTS	Population (hab.)		23298	26904	31069	47843
	Besoins (m ³ /j)	Hypothèse basse	9319	9934	10652	14353
		Hypothèse haute	9319	10762	12427	19137
TOTAL	Population (hab.)		164766	190268	219718	338346
	Besoins (m ³ /j)	Hypothèse basse	65906	70253	75332	101504
		Hypothèse haute	65906	76107	87887	135338

- ✓ Consommation domestique : 200 l/j/hab ;
- ✓ Consommation des équipements : 20% de la consommation totale ;
- ✓ Rendement :
 - Améliorés (besoins hypothèse basse) : 60% en 2015 à 80% en 2040,
 - Non améliorés (besoins hypothèse haute) : 60% en 2015 jusqu'à 2040 (Constant).

II.10. Schéma proposé pour la production :

Sur le plan quantitatif, le bilan besoins-ressources a mis en évidence un déficit, estimé aujourd'hui à **20 920 m³/j**. Au delà du déficit observé, le problème lié à la qualité de l'eau prélevée dans les 2 aquifères sollicités (albien et pontien) se traduit par un entartrage des conduites en quelques mois ou quelques années. Ce phénomène ne permet pas de pérenniser la distribution d'eau potable, non seulement vis à vis de la durée de vie fortement réduite des infrastructures, mais aussi car l'eau mise en distribution n'est pas conforme à la réglementation (normes OMS). Par ailleurs, à ce jour, aucune autre ressource n'a été identifiée.

II.10.1. Solution proposée :

Principe : La solution proposée à ce jour pour améliorer l'alimentation en eau potable de la ville d'El-Oued est le traitement des eaux prélevées.

La filière préconisée suite au diagnostic est la suivante :

- ✓ Aération ;
- ✓ Décarbonatation (avant refroidissement) ;
- ✓ Relevage vers la tour de refroidissement ;
- ✓ Filtration sur sable ;
- ✓ Déminéralisation ;
- ✓ Remise à l'équilibre.

II.10.2. Mise en œuvre :

Préalablement, il sera indispensable de réaliser des études préalable portant sur :

- ✓ La disponibilité réelle aujourd'hui des forages albiens ;
- ✓ La faisabilité d'exploiter l'usine prévue (approvisionnement en réactif, gestion des résidus du traitement).

La répartition géographique des forages (albiens et pontiens), la qualité respective des aquifères, leur productivité et la configuration des réseaux, nous ont conduits à proposer 2 sites de traitement. Par ailleurs, il est conseillé de réaliser ces installations en 2 fois :

✓ **A court terme (2015 à 2020) :**

- ◆ Construction d'une usine sur le site de 19 Mars :
 - Alimentation : par les 2 forages albiens actuels
 - Capacité : **20 000 m³/j** (pour un apport d'eau brute correspondant à la production annoncée aujourd'hui pour les 2 forages soit 22 968 m³/j - 145 l/s)

✓ **A plus long terme (2020 à 2040) :**

- ◆ Renforcement de la station précédente (site de 19 Mars) :
 - Capacité finale d'eau traitée : **52000 m³/j** (soit 15000 m³/j supplémentaires par rapport à la première usine)
 - Alimentation : recherche et création de nouveaux forages (albien ou pontiens) représentant environ **370 l/s**.
- ◆ Construction d'une usine sur le site de 08 Mai :
 - Capacité : **50 000 m³/j**
 - Alimentation : par les forages pontiens actuels (Sidi Mestour, Chott, Nadhour, Université, Tiksebt ouest et 08 Mai : soit **13 226 m³/j** et des nouveaux forages à créer à hauteur de **36 774 m³/j** (470 l/s soit 3 forage albien)

Les capacités de production annoncées à court terme et à plus long terme appellent les commentaires suivants :

- ✓ A court terme, il n'est pas prévu de combler le déficit par la mise en place d'une station de traitement sur le site de 19 Mars mais bien de permettre la distribution d'une eau de qualité conforme à la réglementation ; après la mise en place de la première usine, il est donc prévu :
 - ◆ d'effectuer la distribution de l'eau traitée sur la totalité des réseaux, par secteur, avec un rationnement estimé à une desserte 6 heure sur jour.
- ✓ A long terme, les capacités de traitement proposées sur les 2 sites (52 000 m³/j et 50 000 m³/j) permettront de couvrir tous les besoins, mais dans le scénario où les pertes des réseaux auront été réduites (rendement porté à 80%) ; en effet, il ne nous paraît inconcevable de surdimensionner les installations de traitement pour couvrir les pertes des réseaux.

II.11. Aménagements et travaux correspondants sur les sites de production :

II.11. 1. A court terme (usine sur le site de 19 Mars pour 20 000 m³/j)

Les aménagements prévus sont :

- ✓ Une bache d'eau brute qui recueillera les eaux des 2 forages albiens ;
- ✓ Les installations et ouvrages de la filière de traitement (aération, décarbonatation avant refroidissement, relevage vers les tours de refroidissement, filtration sur sable, déminéralisation, remise à l'équilibre) ;
- ✓ Une bache d'eau traitée.
- ✓ Capacité nominale de l'usine : La capacité de production d'eau traitée est prévue à **20 000 m³/j.**
- ✓ Adduction de l'eau des forages albiens sur le site de traitement prévu :
 - Forage de route Touggourt vers usine sur le site de 19 Mars
 - Forage de Chouhada vers usine sur le site de 19 Mars

⇒ **Bache d'eau traitée :**

Etant donnée la faible capacité de stockage sur la ville, il est conseillé de réaliser une bache d'eau traitée correspondant au moins à 1/4 de la production journalière voire la moitié (par exemple, construction d'une cuve de 5000 m³ dans un premier temps, puis construction d'une seconde si nécessaire).

⇒ **Reprise et desserte de l'eau traitée :**

Depuis la bache d'eau traitée qui sera créée, les eaux seront dirigées vers les différents secteurs de distribution. Pour cela 2 variantes seraient envisageables :

- ✓ Variante 1 : Installation de plusieurs stations de pompage (une par secteur ou par groupes de secteurs) et refoulement de l'eau traitée vers les secteurs de distribution ;
- ✓ Variante 2 : Création d'un château d'eau (utilisé comme réservoir de tête) pour relever les eaux traitées et permettre une desserte gravitaire des différents secteurs de la ville ; le château d'eau sera alimenté par une station de pompage ;

La variante 2 sera privilégiée à la variante 1 car elle permettra une gestion plus souple des pompes et de la distribution. Par ailleurs les capacités de stockage de la Ville étant faibles, cela permettra de constituer une réserve supplémentaire.

Le renforcement prévu de la station à long terme impliquera également de prévoir dès la création de la première tranche :

- ✓ Le renforcement des installations de la filière de traitement ;
- ✓ Le renforcement de la station de reprise d'eau traitée ;
- ✓ La capacité à terme de la cuve du château de tête et de la bache d'eau traitée.

II.11.2. A long terme (renforcement de l'usine sur le site de 19 Mars + nouvelle usine à 08 MAI) :

Les aménagements prévus sont :

- ✓ Sur le site de 19 Mars :
 - ◆ Renforcement des installations de traitement pour une capacité totale de production (eau traitée) de 52 000 m³/j (+ 32 000 m³/j par rapport à la capacité initiale)
- ✓ Sur le site de 08 MAI, construction de l'usine de traitement, qui comprendra :
 - ◆ Une bache d'eau brute qui recueillera les eaux des forages (a priori pontiens) ;
 - ◆ Les installations et ouvrages de la filière de traitement (décarbonatation, filtration sur sable, déminéralisation, remise à l'équilibre, si les forages sont des pontiens)
- ✓ Une bache d'eau traitée ;

⇒ **Renforcement de l'usine de 19 Mars :**

Dans ce cas, il sera nécessaire de renforcer :

- ✓ Les installations de traitement ;
- ✓ La capacité de la station de reprise d'eau traitée ;
- ✓ La capacité de la bache d'eau traitée et du château d'eau de tête auront été prévu (normalement) dès la réalisation de la première tranche.

⇒ **Nouvelle usine à 08 MAI :**

Capacité nominale de l'usine : La capacité de production d'eau traitée est prévue à **50 000 m³/j.**

L'apport d'eau brute devra donc être de 50 450 m³/j (environ 637 l/s).

⇒ **Adduction de l'eau des forages sur le site de traitement prévu :**

Cette station sera alimentée par des forages existants et des forages à créer :

- ✓ Forages actuels (Sidi Mestour, Chott, Nadhour, Université, Tiksebt ouest et 08 Mai) :
 - ◆ Pose d'une conduite d'adduction à prévoir entre les forages et le site de traitement :

- Sidi Mestour vers usine à 08 MAI
 - Chott vers usine à 08 MAI
 - 08 Mai : sur site, pas d'adduction importante
 - Université vers usine à 08 MAI
 - Tiksebt ouest vers usine à 08 MAI
 - Nadhour vers usine à 08 MAI
- ✓ Forages nouveaux : longueur et diamètre à définir lorsque les ouvrages auront été créés.

⇒ **Bâche d'eau traitée :**

Comme pour le site de 19 Mars, étant donnée la faible capacité de stockage sur la Ville, il est conseillé de réaliser une bâche d'eau traitée correspondant au moins à 1/4 de la production journalière voire la moitié (au 12 500 m³).

⇒ **Reprise et desserte de l'eau traitée :**

Depuis la bâche d'eau traitée qui sera créée, les eaux seront dirigées vers les différents secteurs de distribution. Pour cela 2 variantes seraient envisageables :

- ✓ **Variante 1 :** Installation de plusieurs stations de pompage (une par secteur ou par groupes de secteurs) et refoulement de l'eau traitée vers les secteurs de distribution ;
- ✓ **Variante 2 :** Création d'un château d'eau pour relever les eaux traitées et permettre une desserte gravitaire des différents secteurs de la ville ; le château d'eau sera alimenté par une station de pompage ;

II.12. Schéma proposé pour la distribution :

La distribution sera réorganisée à court terme et à long terme autour de ces 2 installations de traitement prévues.

- ✓ A court terme :
 - ◆ L'eau traitée sur la 1^{ère} usine sera distribuée sur l'ensemble des réseaux de distribution de la Ville ;
- ✓ A long terme :
 - ◆ D'autres forages seront créés pour assurer l'apport d'eau brute complémentaire nécessaire ;
 - ◆ chaque usine dédiée à une partie des réseaux de distribution de la Ville.

II.12.1. Distribution à court terme (2015 - 2020) :

II.12.1.1. Bilan besoins/ressources et conséquence sur la distribution :

Durant les premières années le bilan besoins/ressource sera le suivant :

- ✓ Production : 20 000 m³/j ;
- ✓ Besoins : 65 906.4 m³/j à 70 252.8 m³/j

Le déficit sera donc accentué mais la qualité de l'eau considérablement améliorée.

Chaque secteur de la Ville aura donc de l'eau environ 6 heures sur jour.

On diviser le besoins journalier sur 4 pour devenir :

Besoins : 16 476.6 m³/ 6 heures à 17 563.2 m³/ 6 heures

II.12.1.2. Organisation de la desserte :

La desserte pourra être faite comme suit :

- ✓ **1^{er} distribution** « 06 :00H→12 :00», alimentation simultanée des secteurs :
 - ◆ Chott ;
 - ◆ Nadhour ;
 - ◆ Sidi Mestour ;
 - ◆ Gara.
- ✓ **2^{ème} distribution** « 12 :00H→18 :00»alimentation simultanée des secteurs :
 - ◆ Naoura ;
 - ◆ 19 Mars ;
 - ◆ Chouhada ;
 - ◆ 400 Logements
 - ◆ Route Touggourt.

II.12.1.3. Examen de la desserte par secteur :

Pour l'alimentation de ces secteurs, il est prévu de poser une conduite d'adduction approprié, entre le réservoir de tête à construire «19 Mars» et l'actuelle Château d'eau. Et complète de reste de conduit d'adduction quand vous avez fini de château d'eau projetée.

La côte retenue pour le château d'eau de tête «19 Mars» étant sensiblement élevée vis à vis de tous les secteurs, l'opportunité de mettre une cuve plus basse dédiée à la desserte de ce secteur pourra être étudiée.

II.12.2. Distribution à long terme (2020 - 2040) :**II.12.2.1 Bilan besoins/ressources et conséquence sur la distribution :**

- ✓ Production :
 - ◆ secteur 19 Mars : 52 000 m³/j,
 - ◆ secteur 08 MAI : 50 000 m³/j,
- ✓ Besoins (2040):
 - ◆ Tous les secteurs : 101 503.8 m³/j (avec un rendement de 80%)

II.13. Conclusion :

En 2040, après renforcement des capacités de prélèvement (forages), de traitement (renforcement sur usine 19 Mars et usine à 08 Mai), et surtout la réduction des pertes, chaque secteur de la ville pourra avoir de l'eau de qualité en continu.

III.1. Introduction :

Par essence, les pertes des réseaux d'eau potable ne sont pas directement mesurables. Ainsi, pour en évaluer l'importance, des indicateurs sont mis en place. La présente fiche met en évidence les volumes qui entrent en jeu dans le bilan annuel d'un réseau et les principaux indicateurs de pertes connus.

III.2. Pertes :

Par le terme « pertes », il est désigné la quote-part du volume total alimenté dans un réseau d'approvisionnement qui ne peut être prise en considération dans les calculs de bilan (volume mesuré alimenté par rapport au volume mesuré prélevé).

Ces pertes se composent essentiellement de deux éléments. D'une part, il s'agit des « pertes administratives » et de l'autre des « pertes physiques ».

III.2.1. Les pertes administratives concernent surtout:

- ✓ Les prélèvements non comptabilisés des branchements (manque de compteurs ou défaillance du système de mesure).
- ✓ Le système de facturation au forfait.
- ✓ Les prélèvements illégaux (comme par exemple, branchements illégaux, manipulation des compteurs).

III.2.2. Les pertes physiques concernent surtout:

- ✓ Les fuites dans le réseau d'approvisionnement (joints défectueux des raccordements des tuyaux, conduites et robinetterie, réservoirs non étanches, etc.),
- ✓ Mauvais raccordements avec d'autres systèmes d'approvisionnement,
- ✓ Autres prélèvements non rémunérés comme par exemple, prise pour la lutte contre les incendies, prélèvements pour travaux d'inspection et entretien du réseau, rinçage des conduites etc.

III.3. Rendements d'un système d'alimentation en eau :

Les rendements techniques d'un réseau permettent d'évaluer l'état général de celui-ci. Ils mettent en évidence l'importance des différents types de consommations et de pertes qui caractérisent le système de distribution.

Les relevés des consommations réalisés par l'exploitant et la quantification des pertes représentent les principales données de base pour le calcul des rendements.

Les rendements R1 et R2 respectivement, rendement primaire et rendement net seront calculés de la manière suivante :

$$R1 = \frac{V_{\text{comptabilisé}}}{V_{\text{distribué}}} \quad R2 = \frac{V_{\text{comptabilisé}} + V_{\text{conso.sans.comptage}} + V_{\text{service.eau}}}{V_{\text{distribué}}}$$

$V_{\text{comptabilisé}}$: Volume consommé par les usagers avec compteurs

$V_{\text{conso.sans.comptage}}$: Volume consommé par les usagers sans compteurs,

$V_{\text{service.eau}}$: Volume utilisé par le service des eaux pour le fonctionnement et l'entretien du réseau.

$V_{\text{distribué}} = \text{Volume produit} - \text{Volume exporté} + \text{Volume importé}$.

Le rendement net traduit nettement la notion de pertes d'eau, en comparant la totalité de l'eau utilisée sciemment à la quantité d'eau nécessaire à une qualité constante de distribution. Il pourra être calculé à partir des relevés des compteurs principaux étalonnés et des compteurs abonnés, en tenant compte du défaut de comptage abonné. Les compteurs abonnés ont une durée de vie de 7 à 10 ans.

Le rendement net pourra également être calculé à partir du volume des pertes en distribution (Fuites, gaspillages, détournement, défaut de comptage).

Le rendement hydraulique R3 intervient après la connaissance du bilan d'eau sur le système de distribution. Le rendement hydraulique R3 est donné comme suit :

$$R3 = \frac{V_{\text{à destination d'un autre service}} + V_{\text{exporté}} + V_{\text{besoin.usine}} + V_{\text{utilisé}}}{V_{\text{introduit}}}$$

$V_{\text{à destination d'un autre service}}$: Volume d'eau brute exporté sur un autre système,

$V_{\text{utilisé}}$: Somme des volumes $V_{\text{comptabilisé}}$, $V_{\text{conso.sans.comptage}}$, $V_{\text{service.eau}}$, $V_{\text{détourné}}$ et $V_{\text{défaut de comptage}}$.

$V_{\text{introduit}}$: Somme des volumes prélevés, augmentés du volume d'eau brute en provenance d'un autre service, des apports en adduction et du volume importé.

III.4. Estimation des pertes d'eau :

Les fuites en réseaux et chez l'utilisateur sont estimées selon l'importance relative du débit nocturne par rapport au débit moyen sur vingt-quatre heures, ou par comparaison entre les volumes produits et les volumes consommés. Les campagnes de mesures déjà évoquées ont permis de déterminer les volumes d'eau consommés par les populations de la ville d'El-Oued. Les volumes d'eau consommés dans les commerces, les établissements publics et l'industrie ont été déduits des factures établies par le service des eaux. Par comparaison des débits de consommation des différents usagers, avec les volumes d'eau produits destinés à

l'alimentation en eau potable, les pertes d'eau sont évaluées dans chaque localité par différentes approches.

III.4.1. Par bilan : Production – Consommation

Les campagnes de mesures de la distribution, effectuées en **2005 -2014** dans la ville d'El-Oued ont permis d'évaluer les consommations domestiques des populations. Les consommations commerciales, publiques et industrielles ont été déduites des relevés des factures établies par l'exploitant. Par ailleurs, l'extrapolation de la consommation domestique avec comptage à toutes les populations a abouti également à une quantification des consommations qui nous permettra encore une fois d'évaluer les pertes d'eau.

Le bilan Production – Consommation d'eau consiste à établir une comparaison, d'une part, entre les volumes produits mis en distribution, et d'autre part, les volumes consommés déduits des factures du service d'eau et les volumes des consommations mesurées. (Tableau N° III-1). Avec le taux de pertes est calculé par la formule suivant :

$$\text{Taux de pertes (\%)} = \text{Pertes en (m}^3\text{/j)} / \text{production en (m}^3\text{/j)}$$

Tableau N°III-1: Volumes et taux de pertes d'eau par bilan: Production – consommation totale facturée 2005-2014.

Année	Trimestre	Consommations facturées (m ³ /j)			Production (m ³ /j)	Pertes (m ³ /j)	Taux de pertes (%)
		Domestique	Commerciale et publique	Industrielle			
2005	T1	17411	3397	425	35989	14755	41
	T2	18002	3513	439	35989	14036	39
	T3	16526	3225	403	35989	15835	44
	T4	16821	3282	410	35989	15475	43
2006	T1	16526	3225	403	35989	15835	44
	T2	17411	3397	425	35989	14755	41
	T3	16821	3282	410	35989	15475	43
	T4	15641	3052	381	35989	16915	47
2007	T1	17928	3498	437	40487	18624	46
	T2	18592	3628	453	40487	17814	44
	T3	18260	3563	445	40487	18219	45
	T4	18924	3692	462	40487	17410	43
2008	T1	19256	3757	470	40487	17005	42
	T2	19256	3757	470	40487	17005	42
	T3	18260	3563	445	40487	18219	45
	T4	18592	3628	453	40487	17814	44
2009	T1	17928	3498	437	40487	18624	46
	T2	16600	3239	405	40487	20244	50
	T3	16268	3174	397	40487	20649	51
	T4	16932	3304	413	40487	19839	49
2010	T1	17706	3455	432	44986	23393	52
	T2	18075	3527	441	44986	22943	51
	T3	18444	3599	450	44986	22493	50
	T4	18075	3527	441	44986	22943	51
2011	T1	18813	3671	459	44986	22043	49
	T2	17338	3383	423	44986	23843	53
	T3	18075	3527	441	44986	22943	51
	T4	16600	3239	405	44986	24742	55
2012	T1	16231	3167	396	44986	25192	56
	T2	18075	3527	441	44986	22943	51
	T3	18444	3599	450	44986	22493	50
	T4	17706	3455	432	44986	23393	52
2013	T1	18813	3671	459	44986	22043	49
	T2	18075	3527	441	44986	22943	51
	T3	16969	3311	414	44986	24292	54
	T4	16600	3239	405	44986	24742	55
2014	T1	16231	3167	396	44986	25192	56
	T2	18444	3599	450	44986	22493	50
	T3	18075	3527	441	44986	22943	51
	T4	15862	3095	387	44986	25642	57

Source A.D.E

L'absence d'un système fiable de comptage et la facturation forfaitaire appliquée aux abonnés sans compteurs sont considérées comme les causes principales de la surconsommation d'eau et du phénomène de gaspillage. L'utilisation frauduleuse de l'eau potable, par certains abonnés dans l'irrigation de leurs petites palmeraies contribue également à augmenter le volume des pertes.

D'autres facteurs sont également à l'origine de ces importantes pertes d'eau. Il s'agit notamment de:

- La mauvaise qualité des travaux de pose des conduites,
- La multiplication des interruptions de service (stockage de grandes quantités d'eau chez l'utilisateur),
- La dégradation continue des installations du système d'eau potable (vannes, poteaux d'incendie...) et l'absence d'entretien,
- Le taux de fuites élevé (joints, casses, corrosion, étanchéité défectueuse des réservoirs, branchements, chez l'utilisateur),
- Le gaspillage dans les établissements publics sans compteur (écoles, mosquées, marchés...),
- Les branchements clandestins,
- Les compteurs défectueux ou détériorés.

III.5. Effet de l'utilisation des pompes domestiques sur les pertes d'eau :

Les pompes sont généralement installées sur les conduites des branchements individuels. Puisant directement de cette dernière, les pompes refoulent des débits dépassant largement les besoins de l'utilisateur. En effet, pour éviter l'étouffement de la pompe et protéger la tuyauterie contre les fortes pressions, les usagers procèdent souvent à l'ouverture simultanée de plusieurs robinets. Ces pratiques qui occasionnent des surconsommations sont observées beaucoup plus chez les usagers sans compteurs où la facturation des consommations d'eau est forfaitaire.

D'autres facteurs sont également à l'origine de ces importantes pertes d'eau. Il s'agit essentiellement de :

- La multiplication des interruptions de service (favorise le stockage de grandes quantités d'eau chez l'utilisateur),
- L'absence d'entretien des réseaux et des équipements,
- Branchements clandestins,
- Compteurs défectueux ou détériorés.



Photo III.1 : Branchements individuels en cité 08 Mai

III.6. Ratios de fonctionnement et de performance des systèmes de distribution :

La détermination des rendements techniques des réseaux d'eau potable dans la région d'El-Oued 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 en présente les photo de fuite de zone d'étude .



Photo III.2 : Fuite dans Cité 19 Mars



Photo III.3 : Fuit en cité Chouhada

III.7. Conclusion :

La maîtrise des consommations d'eau contribue à la protection de l'environnement en réduisant la consommation des ressources naturelles. En retardant l'échéance de nouveaux investissements de production, de distribution et de traitement de l'eau, elle permet, aussi aux responsables d'équipements collectifs de réaliser des économies de fonctionnement et aux abonnés de réduire leur facture d'eau.

Si l'on prend en compte l'augmentation démographique et une reconstitution insuffisante des ressources en eau, il apparaît d'autant plus important de limiter les sollicitations sur la ressource, en améliorant les performances des réseaux.

IV.1. Introduction :

La maîtrise de la gestion de l'eau a toujours été considérée en Algérie comme un objectif prioritaire du développement du pays. La gestion des ressources hydriques, de façon générale, se heurte pour l'heure à trois catégories de problèmes : les exploitations qui dépassent le régime de renouvellement naturel de la ressource, les pollutions diffuses ou ponctuelles souvent durables, et les situations de pénuries saisonnières.

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 engagée (Margat, 2000).

La prise de conscience des problèmes d'eau apparaît plus marquée à partir de la seconde moitié des années 1990. Ce changement de mentalité vis-à-vis de l'eau est intervenu au moment de la sécheresse qui a marqué particulièrement l'Ouest du pays et qui a déclenché les premières actions contre le gaspillage de l'eau. Par ailleurs, il a été constaté, au cours de la période 1980 - 1984 que la croissance de la production brute en eau a été de 65.2 % pour une croissance de population de 39.3 % (la production brute par habitant est passée de 152 l/j à 180 l/j (Salem, 1998).

IV.2. Indicateurs annuels de pertes, RPQS :

la réglementation sur le Rapport sur le Prix et la Qualité du Service (RPQS) prévoit trois indicateurs de pertes :

- Le rendement du réseau de distribution, R ;
- L'indice linéaire des volumes non comptés, ILVNC ;
- Et, l'indice linéaire de pertes en réseau, ILP.

IV.2.1. Rendement du réseau, R :

Le rendement du réseau est obtenu en faisant le rapport entre, d'une part, le volume consommé autorisé augmenté des volumes vendus à d'autres services publics d'eau potable et, d'autre part, le volume produit augmenté des volumes achetés à d'autres services publics d'eau potable.

Le volume consommateurs sans comptage et le volume de service du réseau sont ajoutés au volume comptabilisé pour calculer le volume consommé autorisé. Le rendement est exprimé en pourcentage.

$$R = \frac{Vca + Vexp}{Vprod + Vimp}$$

Avec :

Vca : Volume annuel consommé autorisé.

Vprod : Volume annuel produit.

Vexp : Volume annuel exporté (ou vendu).

Vimp : Volume annuel importé (ou acheté).

IV.2.2. Indice linéaire des volumes non comptés, ILVNC :

L'indice linéaire des volumes non comptés est égal au volume journalier non compté par kilomètre de réseau (hors linéaires de branchements). Le volume non compté est la différence entre le volume mis en distribution et le volume comptabilisé. L'indice est exprimé en m³/km/jour.

$$ILVNC = \frac{Vd - Vcc}{365 \times L} = \frac{VNC}{365 \times L}$$

Avec :

Vd : Volume annuel mis en distribution.

Vcc : Volume annuel consommé comptabilisé.

V_{NC} : Volume annuel non compté.

L : Longueur du réseau de distribution hors branchement.

IV.2.3. Indice linéaire de pertes en réseau, ILP :

L'indice linéaire de pertes en réseau est égal au volume perdu dans les réseaux par jour et par kilomètre de réseau (hors linéaires de branchements). Cette perte est calculée par différence entre le volume mis en distribution et le volume consommé autorisé. Il est exprimé en m³/km/jour.

$$ILP = \frac{Vd - Vca}{365 \times L} = \frac{VP}{365 \times L}$$

Avec :

Vd : Volume annuel distribué.

Vca : Volume annuel consommé autorisé.

Vp : Volume annuel de pertes.

L : Longueur du réseau de distribution hors branchement.

IV.3. Usagers d'eau potable :

IV.3.1. Usagers domestiques :

Le nombre d'abonnés dans les de la région d'El-Oued a connu une augmentation considérable. Passant de 19439 abonnés consommateurs domestiques d'eau en 2007 à 25643 abonnés au cours de l'année 2014. La moyenne des nouveaux branchements s'élève à 886 par an.

Il a été constaté que la plupart des abonnés domestiques ne sont pas dotés de compteurs et que leurs consommations en eau sont évaluées forfaitairement par l'exploitant. Du côté de l'exploitant, on considère que le manque de comptage chez la plupart des abonnés est dû principalement à son incapacité financière de généraliser l'utilisation de cet instrument de mesure. Les résultats de nos enquêtes ont montré que le taux d'utilisation du comptage dans l'ensemble des villes concernées est relativement faible et que le problème de renouvellement du parc de compteurs est sérieusement posé. Nous proposons de présenter à travers les figures N° IV-1 et IV-2.

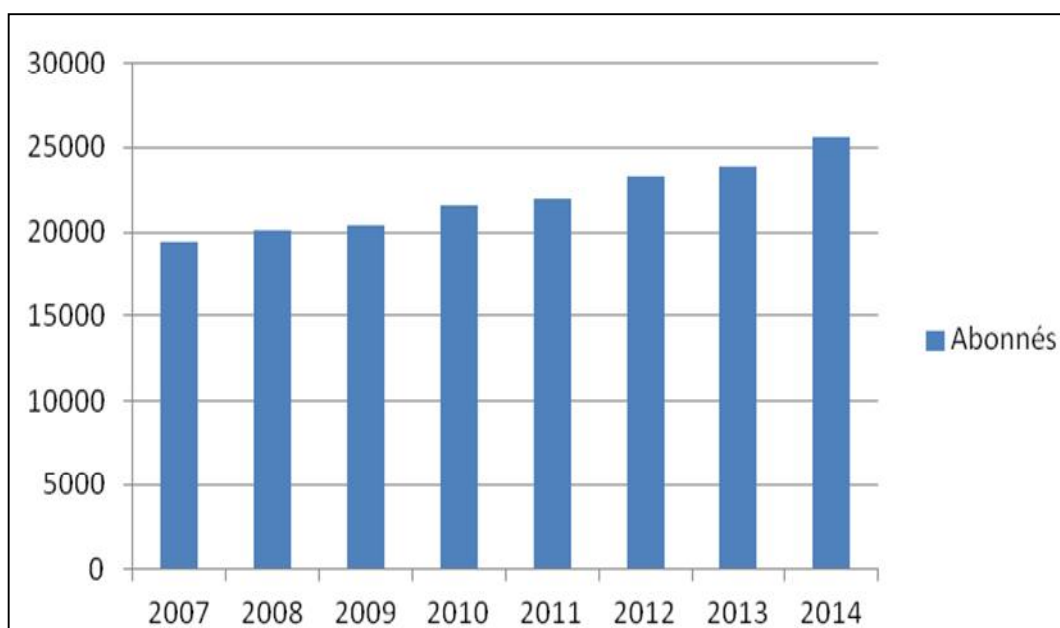


Figure N°IV-1: Evolution du nombre total d'abonnés domestiques
(Source ADE)

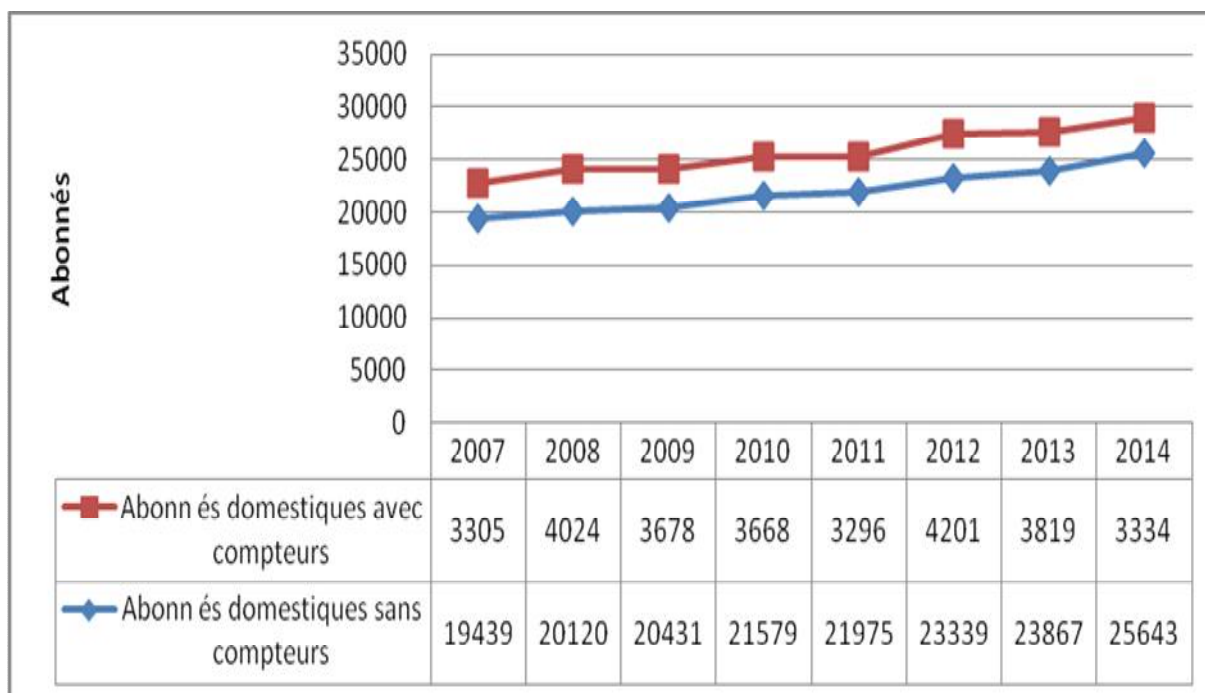


Figure N°IV-2 : Evolution du nombre total d'abonnés domestiques avec et sans comptage (Source ADE)

Il a été constaté que la plupart des abonnés domestiques ne sont pas dotés de compteur et que leurs consommations en eau sont évaluées forfaitairement par l'exploitant. Cette situation a généré des pratiques de gaspillage et des surconsommations d'eau chez les uns et une surévaluation des volumes consommés chez les autres. Du côté de l'exploitant, on considère que le manque de comptage dans la plupart des habitations est dû principalement à l'incapacité financière de l'exploitant (entreprise publique) de généraliser l'utilisation de cet instrument de mesure. Les résultats de nos enquêtes ont montré que le taux d'utilisation du comptage dans l'ensemble des villes concernées par cette étude est relativement faible. Le problème de renouvellement du parc de compteurs est sérieusement posé.

IV.3.2. Usagers commerciaux et publics dans la commune d'El-Oued :

A l'instar de la plupart des régions et des villes algériennes sont connues par leur expansion urbanistique et par un développement rapide 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 3793 en 2007 à 5004 à la fin de 2014 dans la zone d'étude.

Par conséquence, le développement des différentes activités dans la zone d'étude a fait que, en moyenne 173 nouveaux raccordements aux réseaux s'effectuent par année.

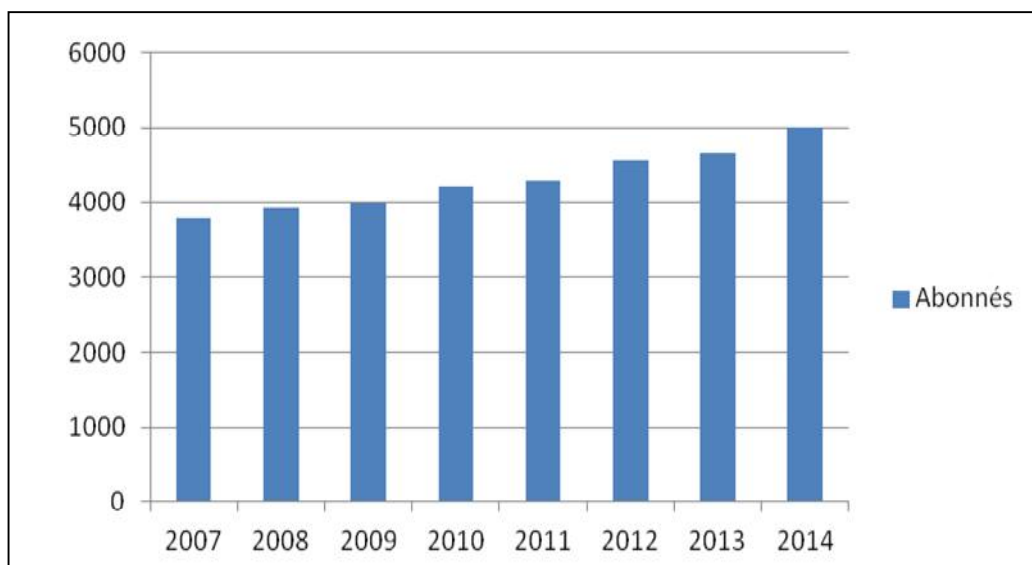


Figure N°IV-3 : Evolution du nombre total d'abonnés commerciaux et publics

IV.4. Indices linéaires de pertes :

L'indice linéaire de pertes en réseau est égal au volume perdu dans les réseaux par jour et par kilomètre de réseau (hors linéaires de branchements). Cette perte est calculée par différence entre le volume mis en distribution et le volume consommé autorisé. Il est exprimé en m³/jour/km.

L'ILP permet de mesurer les volumes d'eau perdus par jour pour 1 Km de réseau.

ILP = Volume des pertes en eau (en m³/jour) / Longueur de réseau (en Km)

$$ILP = VP/LR \text{ (m}^3\text{/j/Km)}$$

Avec :

Volume des pertes en eau = (Volume mis en distribution - volume d'eau consommé) en m³

Volume mis en distribution = Volume pompé + volume achetés à d'autres collectivités

Volume consommé = Volume facturé aux abonnés+ volume vendu à d'autres collectivités + volume utilisé sans comptage (par ex : défense incendie) + volume de service du réseau (par ex : nettoyage du château d'eau)

Cet indice présente le gros avantage de prendre en compte l'effet de la densité de la population d'une commune (réseau rural, semi rural, urbain) et de suivre l'évolution des réseaux.

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

IV.4.1. Calcul des indices linéaires de pertes (Volumes de pertes évalués par bilan: Production – Consommation totale facturée) :

Le calcul des indices linéaires de pertes de la ville d'El-Oued a été entrepris en se basant sur les volumes de pertes déterminés par cette méthode. Ce calcul a conduit aux valeurs suivantes (Tableau N° IV-1):

Tableau N° IV-1: Indices linéaires de pertes des systèmes d'eau potable en 2014

Commune	Volume de pertes (m ³ /j)	Longueur du réseau (km)	Indice linéaire de pertes ILP (m ³ /j/km)
El-Oued	25192	330.7	76.18
	22493	330.9	67.97
	22943	331.2	69.27
	25642	332.5	77.12

Source ADE

Tableau N° IV-2: Valeurs guides de l'indice linéaire de pertes en fonction de la taille de la population.

Taille de la population (habitant)	Indice Linéaire de Pertes ILP (m ³ /j/km)
< 5000	5
5000 - 10000	9
10000 - 20000	10
20000 - 50000	12
50000 - 100000	19
> 100000	23

Source ADE

La comparaison des indices de pertes calculés avec les valeurs guides, montre que quelque soit la méthode utilisée, les valeurs des indices linéaires de pertes des réseaux testés

dépassent largement les valeurs guides, alors que la valeur guide correspondante est de l'ordre de 70 m³/j/km. Ce grand décalage entre les valeurs calculées et les valeurs de référence de cet indice confirme, une fois de plus que les systèmes d'eau potable dans cette région souffrent du manque de performances et de fiabilité.

IV.5. Indice linéaire des fuites :

Les volumes de la distribution déjà définis par les campagnes de mesures engagées dans cette région sont considérés comme des volumes de fuites avec lesquels le calcul de ces indices est effectué. Les résultats apparaissent dans le tableau N° IV-3.

Tableau N° IV-3 : Indice linéaire des fuites d'eau potable en 2014

commune	Volume de fuites (m ³ /j)	Longueur du réseau (km)	Indice linéaire de fuites ILF (m ³ /j/km)
El-Oued	19156	330.7	57.92
	20132	330.9	60.84
	17650	331.2	53.29
	18951	332.5	56.99

Source ADE

Les résultats du tableau N°IV-3, 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 m³/j/km dans les zones rurales et de 7 – 12 dans les zones urbaines, montrent clairement que les indices de fuites obtenus sont très élevés.

IV.6. Indice linéaire de consommation :

Ces indices calculés pour l'ensemble des systèmes d'eau potable de la région permettent d'apprécier les performances du fonctionnement et de la répartition des consommateurs sur le réseau. L'indice de consommation, exprimé par le rapport entre les volumes consommés et la longueur totale des canalisations d'adduction et de distribution, il est calculé par de différentes démarches. On a utilisé ainsi les mêmes démarches que lors de calcul des indices de pertes. Il est calculé par la formule suivant :

$$\text{Indice linéaire de consommation} = \frac{(V_{\text{comptabilisé}} + V_{\text{consommé sans comptage}} + V_{\text{service du réseau}} + V_{\text{vendu en gros}}) / \text{longueur du réseau de desserte} / 365 \text{ jours pour 2014}}$$

Le calcul a conduit aux résultats suivants:

- Calcul des indices linéaires de consommation (Volume total consommé évalué par les données de la facturation).

Tableau N°IV-4: Indices linéaires de consommation d'eau potable en 2014.

Commune	Volume total consommé (m ³ /j)	Longueur du réseau (km)	Indice linéaire de consommation ILC (m ³ /j/km)
El-Oued	19794	330.7	59.85
	22493	330.9	67.97
	22043	331.2	66.55
	19344	332.5	58.18

Source ADE

Les résultats des différentes démarches montrent que les pertes d'eau dans les systèmes d'alimentation en eau potable de cette région sont très importantes. Les taux de pertes dans les villes principales de cette région sont évalués en moyenne de 53 à 78% dans la région d'étude, les études comparatives entre la demande et la production d'eau. Ces valeurs constituent néanmoins une démonstration du manque de fiabilité du système de distribution (tableau N°IV-5).

Tableau N°IV-5: Débits de distributions dans les zones testées :

	Horaire des mesures	Valeurs moyennes des débits de distribués (m ³ /h)
Chott	17h00-19h00	180
400 logt	12h00-14h00	100
Teksebt	18h00-20h00	130
El gara	10h00-12h00	90

Source ADE

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 ces estimations par bilan comportent également des incertitudes : Extrapolation du panel de consommateurs et surtout mauvaise connaissance des consommations commerciales et publiques qui représentent plus de 20 % de la consommation totale.

IV.7. Conclusion :

Cette analyse 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 d'El-Oued.

Les données déduites des factures établies par l'exploitant comportent trop d'incertitudes et leur exploitation risque de ne pas refléter la réalité du système de distribution. Ces incertitudes nous ont 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 commune d'El-Oued.

V-1- Introduction

La réduction des volumes de pertes en eau sur le réseau représente, pour le service de l'eau, un enjeu majeur qui s'inscrit pleinement dans la politique de développement durable. En effet, une stratégie de gestion des pertes efficace permet de réduire le volume prélevé sur la ressource, de réaliser les économies d'énergie liées à la production et à l'élévation du volume perdu, ou encore de limiter les risques de déstabilisation des sols liés à la persistance de fuites dans certaines zones sensibles.

La maîtrise des pertes en eau résulte de la mise en œuvre conjointe de travaux de renouvellement du réseau (patrimoine canalisations et branchements) et d'actions d'exploitation telles que la recherche de fuite ou la gestion des pressions.

Le schéma suivant explique les éléments précédents

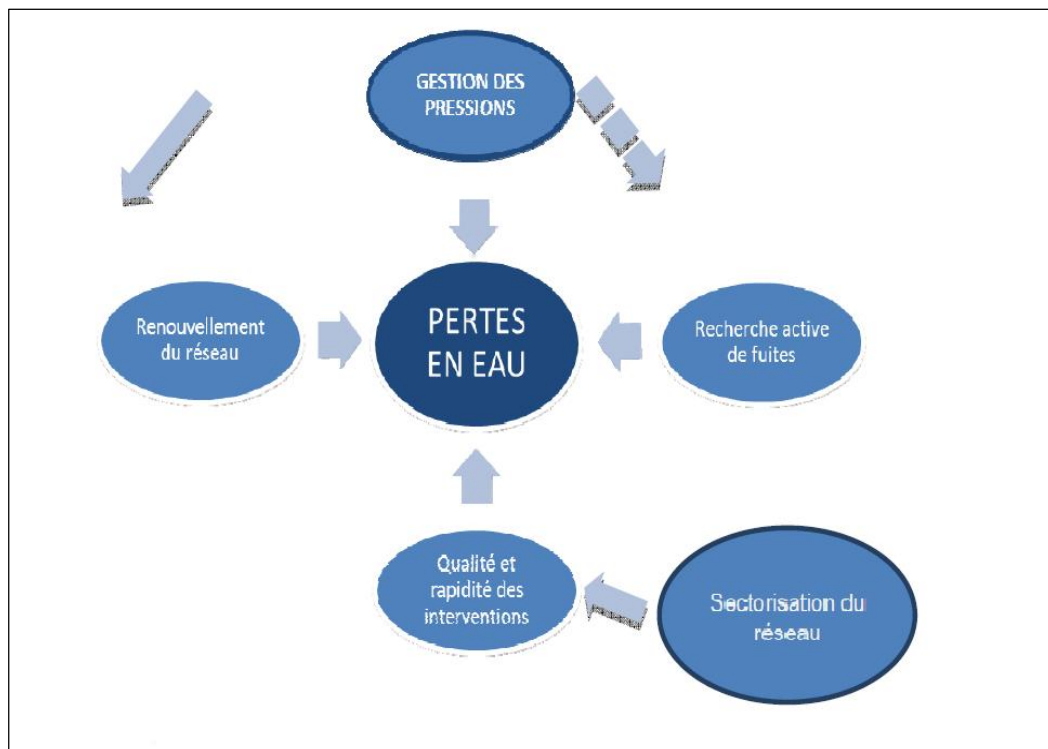


Figure V- 1 - La performance du réseau en termes de pertes en eau

Ainsi, l'amélioration de la performance du réseau doit passer par une optimisation des pratiques actuelles et la mise en place de nouveaux outils permettant :

- ✓ de piloter au quotidien les efforts de recherche de fuites : la sectorisation du réseau et le déploiement des pré-localisateurs acoustiques

- ✓ de limiter les volumes perdus localement tout en limitant le vieillissement des réseaux lié aux fortes pressions : la gestion des pressions.

V-2- Déploiement des pré-localisateurs acoustiques

Nous devons mise en œuvre de l'écoute permanente de certaines canalisations du réseau, jugées sensibles, pour objectif pré-localisation des fuites en vue de leur traitement précoce, par un dispositif de surveillance à distance (capteurs acoustiques à poste fixe) de certains points sensibles du réseau.

V-3- La surveillance

La surveillance du réseau est assurée par une chaîne de mesure composée de capteurs, installés en contact direct avec les canalisations, dans les bouches à clés (**Figure V- 2**), et d'un système d'information qui permet d'assurer l'exploitation des données mesurées.

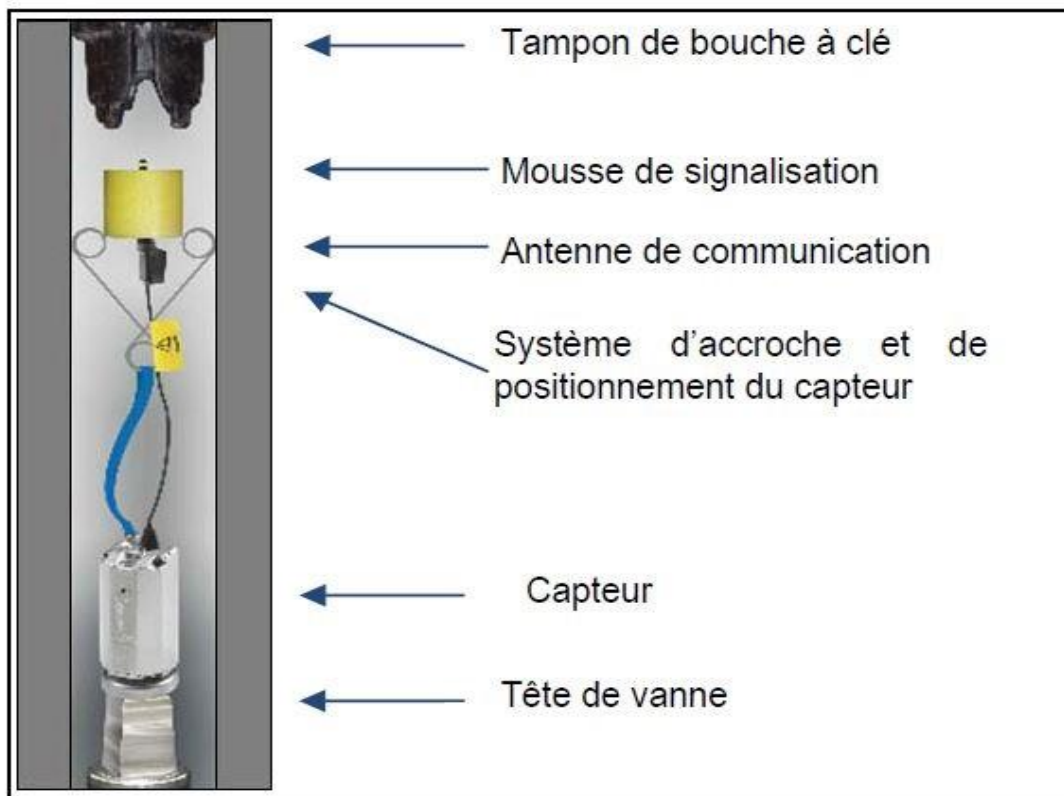


Figure V- 2 - capteur dans une bouche à clé

Le capteur regroupe dans un unique boîtier, un accéléromètre qui permet de détecter et mesurer les vibrations de la canalisation qui sont générées par le bruit de la fuite, et un module de communication GSM, qui assure la transmission des données vers le système d'information. Une analyse des données enregistrées par chaque point d'écoute permet de déclencher lorsqu'il y a suspicion de fuite les interventions de localisation et de réparation de celle-ci. Pour la transmission des données.

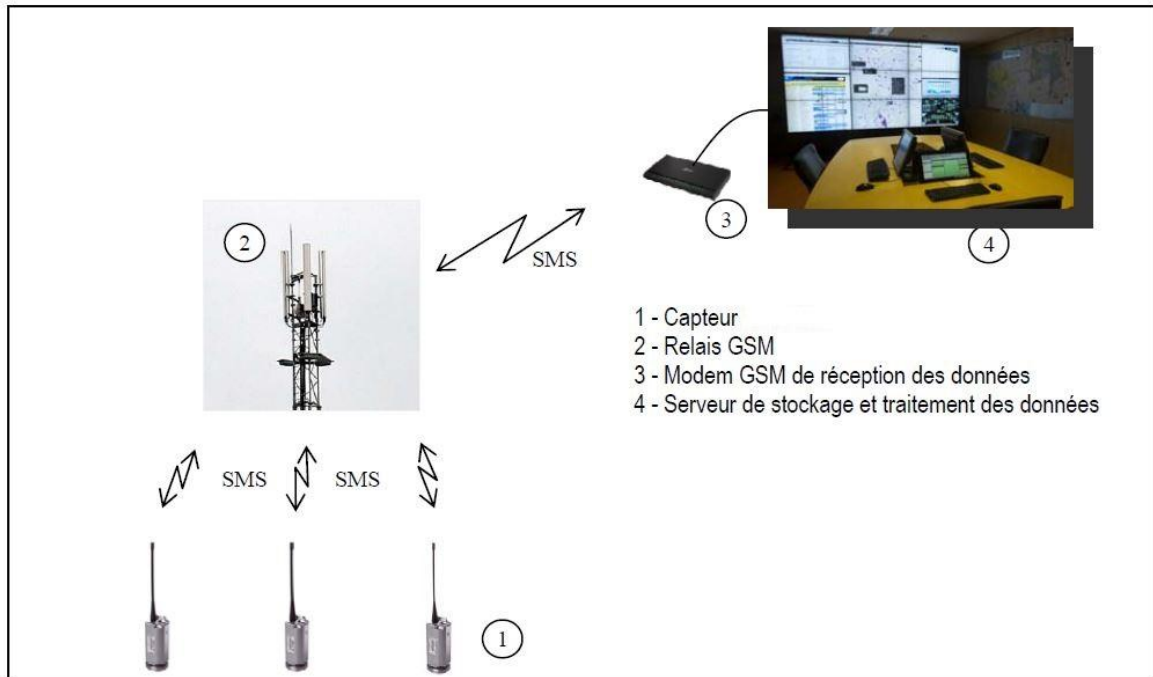


Figure V- 3 - chaine de détection

Ce traitement précoce des fuites a permis de minimiser le risque de déstabilisation du terrain et de limiter les pertes d'eau, contribuant ainsi aux démarches de développement durable. Voir la **Figure V-5** et **V-6**

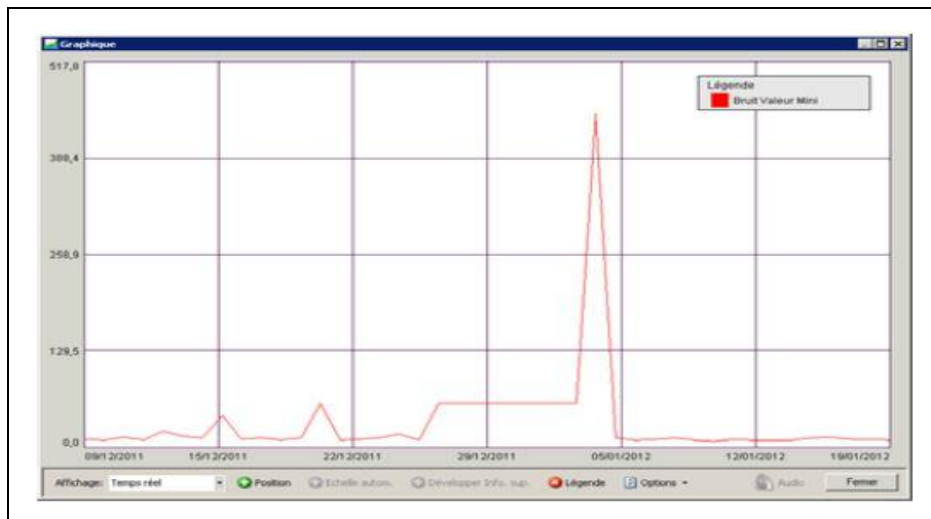


Figure V-4 - évolution du bruit mesuré par un capteur



Figure V-5 - excavation générée par une fuite en zone sensible

V-4- La sectorisation

La sectorisation consiste à diviser le réseau d'eau potable en plusieurs sous-réseaux dans lesquels les volumes mis en distribution sont mesurés en permanence. L'analyse quotidienne des débits nocturnes mis en distribution et leur évolution permet d'alerter rapidement l'opérateur en cas d'anomalie constatée. Si cette dernière est confirmée, des actions de recherche de fuites peuvent être rapidement déployées de façon à réduire les durées d'écoulement et ainsi maîtriser les volumes perdus.

V-4-1 Objectifs de la sectorisation

La création de nouveaux secteurs de distribution nécessite la mise en place de dispositifs de comptage et la fermeture de vannes d'isolement. Des études préalables sont nécessaires car ces modifications de fonctionnement hydraulique peuvent générer des perturbations sur le réseau d'eau potable, telles que :

- l'augmentation des temps de séjour dans les canalisations et donc le risque de dégradation de la qualité de l'eau.
- le risque de dégradation des conditions de défense incendie.

Une fois la sectorisation mise en œuvre, il est nécessaire de systématiser des bilans hydrauliques permettant aux opérateurs (ADE) de suivre facilement l'évolution de débits mis en distribution.

Couplé aux alertes des capteurs installés sur la secteur, le suivi des débits nocturnes permettra d'évaluer l'importance des débits des fuites. Ainsi l'opérateur (ADE) pourra prioriser les actions de localisation et de réparation de fuite.

Enfin, le couplage des volumes mis en distribution et des données de consommation issues des compteurs radiorelevés du projet Teleo permet de calculer les différents indicateurs de performance sur chaque secteur. Ces indicateurs pourront alors être utilisés pour le pilotage et la priorisation des actions à mener sur les secteurs.

V-5- La gestion des pressions

La pression de l'eau dans le réseau d'eau potable répond à de nombreuses contraintes :

- Alimenter en eau tous les clients avec une pression de service satisfaisante,
- Préserver la qualité de l'eau vis-à-vis du risque d'intrusion,
- Assurer la défense incendie

Ainsi, la majorité du temps, la pression de l'eau dans le réseau est supérieure à celle utile au seul besoin d'alimentation en eau potable.

Or, la pression de l'eau impacte le débit des fuites et peut également contribuer à la fatigue des canalisations et branchements en accentuant le vieillissement des conduites.

La gestion de pression consiste à mettre en place une ou plusieurs vannes de gestion de pression en entrée d'un secteur isolé du reste du réseau. Le fonctionnement de la vanne dépend du type de gestion de pression mis en place (consigne fixe dans le temps,

horodatage des consignes, asservissement des consignes au débit transitant au travers de la vanne).

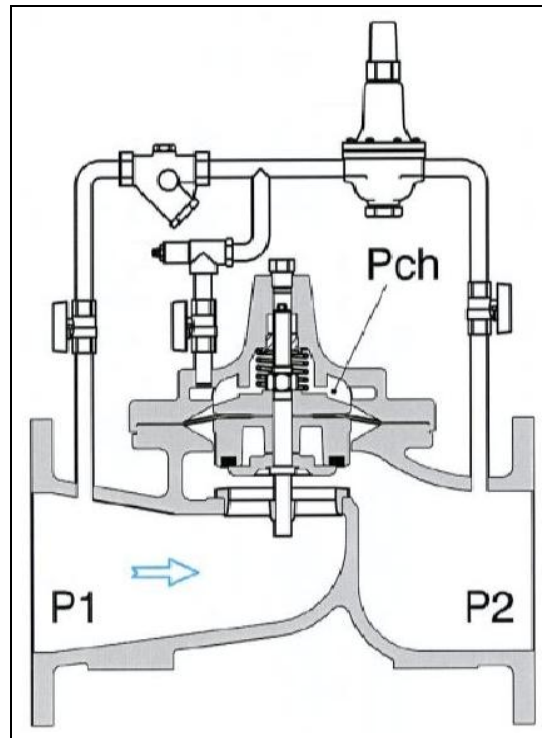


Figure V- 6 : Vannes de gestion de pression

V-6- Conclusion :

Les effets de la gestion de la pression sont immédiats ; c'est un levier pour limiter rapidement les volumes de perte sur un réseau qui s'inscrit dans une démarche globale de réduction des prélèvements dans la ressource. Cependant, sur le long terme, les effets de la gestion des pressions ne pourront être maintenus que si une démarche globale de gestion du patrimoine est mise en œuvre (renouvellement des infrastructures, notamment).

Conclusion générale

En conclusion, et d'après ce qu'on a constaté durant cette étude. On peut tirer les remarques suivantes :

- * la zone objet de la présente étude et d'après le nombre d'habitant enregistré peut être classée comme étant une région de haut importance.
- *la région d'études est dotée d'une assiette topographique peu accidenté faisant parfois obstacles à l'alimentation surtout dans les sites de la région ou des précautions nécessaires dans la conception du réseau ne sont pas prises en compte.
- *L'état physique du réseau dans son ensemble est peu acceptable avec la mention d'un matériau constitutif dominant qui est le polyvinyle de chlorure (P.V.C) à étanchéité médiocre (risque de pollution et de contamination hydrique).
- *Un désordre de distribution est constaté dans la totalité de réseau qui s'est manifesté par le non respect des règles régissant ce genre de réseau (principal » » secondaire » » tertiaire).
- *Les vannes de sous sectionnement existantes placées aux différents points du réseau sont en général mal entretenues et nécessitent une opération d'entretien et de rénovation pour arriver à la bonne gestion du réseau.
- *Les vannes de sectorisation sont mal entretenues et nécessitent une opération d'entretien et de rénovation pour arriver à la bonne gestion du réseau.
- *L'utilisation des eaux destinées à la potabilité dans le domaine d'irrigation, peut engendrer un déficit imprévu.

Liste d'abréviations

abréviation	Signification
DUC	Direction de l'Urbanisme et de la Construction
ONM	Office National de la Météorologie
APC	Assemblée Populaire Communale
ADE	Algérienne Des Eaux

LISTE DE FIGURE

FIGURE	Page
Figure N°I-1 : Situation géographique de la zone d'étude	04
Figure N°I-2 : carte topographique de la ville d'El Oued	05
Figure N°I-3 : Evaluation mensuelle des températures	08
Figure N°I-4 : Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN	09
Figure N°I-5 : Climagramme d'EMBERGER	10
Figure N°I-6 : Moyennes mensuelles des pluies en (mm)	11
Figure N°I-7 : Moyennes mensuelles des vitesses de vent (m/s)	11
Figure N°I-8 : Moyennes mensuelles des Ensoleillement en (h)	12
Figure N°I-9 : Moyennes mensuelles des Evaporation en (mm)	12
Figure N°II-1 : Présentation de l'évolution de la population retenue	21
Figure N° II-2 : Graphe présente les besoins actuels et futurs journaliers moyens (m ³ /j)	23
Figure N° II-3 : Graphe présente le bilan Besoins/Ressources (Situation actuelle et future)	26
Figure N°IV-1: Evolution du nombre total d'abonnés domestiques	46
Figure N°IV-2 : Evolution du nombre total d'abonnés domestiques avec et sans comptage	47
Figure N°IV-3 Evolution du nombre total d'abonnés commerciaux et publics	48
Figure N° V- 1 La performance du réseau en termes de pertes en eau	54
Figure N° V- 2 capteurs dans une bouche à clé	55
Figure N°V- 3 chaine de détection	56
Figure N° V-4 évolutions du bruit mesuré par un capteur	57
Figure N° V- 5 excavations générées par une fuite en zone sensible	57
Figure N° V- 6 Vannes de gestion de pression	59

LISTE DE PHOTO

PHOTO	Page
Photo N° II-1 : Cas d'entartrage des conduites de distribution	25
Photo N° III.1 : Branchements individuels en cité 08 Mai	41
Photo N° III.2 : Fuite dans Cité 19 Mars	41
Photo N° III.3 : Fuit en cité Chouhada	42

Références Bibliographiques

1. Actes des assises sur l'eau, (1995), Ministère de l'environnement et de l'aménagement du territoire.
2. Agence de l'eau, (1992) :«Sécurité de l'alimentation en eau potable en milieu non strictement urbain. Elaboration d'un guide méthodologique », Etude inter agences,
3. AGHTM commission 'Distribution de l'eau', (1990) :«Rendements des réseaux d'eau potable. Définition des termes utilisés », TSM-L'EAU, numéro spécial,
4. AGHTM commission 'Distribution de l'eau', (1993) :«Etude sur le renouvellement des réseaux d'eau potable »,
5. AGHTM commission 'Distribution de l'eau', (1995) :«Qualité de l'eau dans les grands réseaux de distribution »,
6. ANAT (2003): « Schéma directeur des ressources en eau dans la wilaya de Biskra », Rapport de synthèse, phase II, Agence nationale d'aménagement du territoire,
7. Berland J. M., Cambon S., de Gouvello B., Laterrasse J. et Zhang M. Y., (1995) : « La place des usagers dans la gestion et dans la régulation des réseaux urbains », plan urbain, LATTS,
8. Besson J., (1992) :«La redondance des systèmes d'automatismes dans les stations de production d'eau potable »,
9. Beyeler C. (1991) : «Alimentation en eau potable et élimination des déchets des systèmes en crise, analyse comparative Etats-Unis – Etats-Unis sur la période 1960-1990 », thèse de doctorat de l'université Paris XII, Etats-Unis.
10. Bissardon A., Wacheux H., (1998) :«Les progrès récents dans les techniques et les méthodes de prévention et de détection des fuites », journal water supply,
11. Bissery C., (1994) :«La détection centralisée des fuites sur les réseaux d'eau potable par réseaux de neurones », thèse de doctorat, INSA de Lyon, France ;
12. Bittner K., Husson Mareux M. H., (1995) :«Sécurité de la distribution d'eau potable », Environnement et Technique, info déchets courants,
13. Brémond B., (2004) :«Mesurer le vieillissement d'un réseau d'eau potable », journal courants,
14. Bue J. P., Guilhaudin P., Delaye M., (1992) :«Approche fiabiliste pour améliorer la sécurité de l'alimentation en eau potable d'une grande agglomération »,

15. Cambon S., (1996) : «Services d'eau potable : de la logique d'offre à la maîtrise de la demande. Comparaison France-Etats-Unis », thèse de doctorat, Ecole nationale des ponts et chaussées, France.
16. Chandeza P. (1988) : «Dimensions humaines et culturelles de l'objet eau à travers différents discours », rapport du laboratoire de recherche en sciences sociales, syndicat d'enseignement agronomique et de recherches agricoles, Etats-Unis,
17. Conférence ministérielle de la HAYE, (2000).
18. Compagnie Générale des Eaux, (1992) : «Histoire du syndicat des eaux d'Ile de Etats-Unis », Paris, Etats-Unis.
19. Conseil national économique et social, (2004) : « L'eau en Algérie : le grand défi de demain », Avant-projet de rapport, Commission de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.
20. DGAIH, ANRH, Groupement BETURE/CARL BRO CES SALZGITER, (1997) : « Plan National de l'eau. Cartographie et évaluation des ressources en eau souterraines, régions:Oranie Chott Chergui, Chélif Zahrez, Algérois Soummam Hodna et ConstantinoisSeybouse Méllègue.
21. DGAIH, Groupement BETURE/CARL BRO CES SALZGITTER, (1997) : « Plan National de l'eau. Volet ressources en eau, évaluation des ressources en eau superficielle, régions :Oranie Chott Chergui, Chélif Zahrez, Algérois Soummam Hodna et ConstantinoisSeybouse Méllègue.