

Table des matières

Dédicace1

Dédicace2

Remerciement

Résumé

INTRODUCTION GENERALE.....	1
----------------------------	---

Chapitre01 :

I.1. Introduction :.....	3
I.2. La situation géographique de la wilaya de Tlemcen :	3
I.3. La population de la Wilaya de Tlemcen :	4
I.4. L'histoire de la ville de Tlemcen :	4
I.4.1. Le rôle historique de la ville de Tlemcen :.....	5
I.4.2. Le rôle économique de la ville de Tlemcen :	6
I.4.3. La vie sociale de la ville de Tlemcen :	7
I.5. L'histoire de l'eau à Tlemcen :	7
I.6. La structure urbaine de la ville de Tlemcen :	7
I.7. Présentation du Groupement Urbain de Tlemcen (G.U.T) :	8
I.7.1. Répartition et évolution de la population dans le GUT :.....	9
I.7.2. Aperçu climatologique :.....	9
I.7.3. Aperçu géologique :	12
I.7.4. Aperçu Hydrogéologique de la zone d'étude:.....	14
I.7.5. Aperçu hydrographique de la zone d'étude :	16
I.8. Aperçu hydraulique du G.U.T :.....	17
I.9. Conclusion :	18

Chapitre02 :

II.1. Introduction :	19
II.2. Les ressources en eau alimentant le GUT :.....	19

Table des matières

II.2.1. Ressources superficielles :	19
II.2.2. Ressources souterraines :	26
II.3. Les ressources en eau non conventionnelle (le dessalement) :	29
II.3.1. Station Souk Tlata:	31
II.3.2. Station Honaine :	32
II.4. La production selon les ressources :	33
II.4.1. L'origine de la ressource en eau :	34
II.5. Consommation en eau (domestique, industrie, équipements):	36
II.6. Réseau de distribution :.....	37
II.6.1. Les Pertes et les rendements du réseau :.....	39
II.6.2. Rendement production et Pertes entre production - stockage:.....	40
II.6.3. Rendement primaire :.....	41
II.6.4. Pertes totales et rendements globaux du réseau :.....	43
II.7. Les fuites et les pertes des réseaux d'adduction :	45
II.8. CONCLUSION :	48

Chapitre 03 :

III.1. Introduction :	49
III.2. La dotation réelle et théorique en eau potable dans le G.U.T :	49
III.2.1. La Dotation théorique :.....	49
III.2.2 La dotation réelle :.....	50
III.2.3. L'offre et la demande et le taux de satisfaction dans le G.U.T :	51
III.3. Demande en eau et croissance démographique future du GUT :	53
III.3.1. Estimation de la population à différents horizons (2015/2050) :	53
III.4. Calcul des besoins :	55
III.4.1. les besoins domestiques actuels (année 2015):.....	56
III.4.2. Les besoins actuels des équipements et de l'industrie :.....	56
III.5. Les besoins futurs :.....	57
III.5.1. Les besoins domestique :.....	57
III.5.2.Calcul des besoins des équipements du Groupement Urbain de Tlemcen (G.U.T) :	58
III.5.3. Calcul des besoins de l'industrie du Groupement Urbain de Tlemcen (G.U.T) :	59

Table des matières

III.7.Scénario de gestion du déficit de l'eau à l'horizon :	62
III.7.1. Scénario1 : Le dessalement pour le futur	62
III.7.2. Scénario 2 : L'alimentation en eau potable du GUT à partir des eaux non conventionnelles et des eaux conventionnelles :.....	68
III.8. Capacité de stockage :	72
III.9. Recommandations :	73
III.10. Conclusion :.....	74
CONCLUSION GENERALE	75
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	77
ANNEXES.....	81

LISTE DES FIGURES

Figure n°I.1 : Situation de la Wilaya de Tlemcen	3
Figure n°I.2: Situation du Groupement Urbain de Tlemcen	8
Figure n°I.3 : Diagramme climatique de Tlemcen	10
Figure n°I.4: Variation des précipitations annuelles au niveau de la station de Mefrouche (1986-2015)	11
Figure n°I.5: Variation des précipitations annuelles au niveau de la station de Sekkak (2004-2015)	12
Figure n°I.6 : Extrait de la carte géologique de l'Algérie Wilaya de Tlemcen (échelle : 1/500.000)	13
Figure n°I.7 : Colonne stratigraphique des monts de Tlemcen jusqu'aux hautes plaines	15
Figure n°II.1 : Barrage Mefrouche	20
Figure n°II.2 : Variation des volumes produits du barrage Mefrouche entre 2000 et 2015	21
Figure n°II.3 : Vue générale du Barrage Beni Bahdel	22
Figure n°II.4 : Variation des volumes produits du barrage Beni bahdel (2000/ 2013)	22
Figure n°II.5 : Vue générale du Barrage Sekkak	24
Figure n°II.6 : Variation des volumes produits du barrage Sekkak (2007/2015)	24
Figure n°II.7: Variation de volume produit des eaux superficielles (2000/2015)	25
Figure n°II.8 : Volume annuel des eaux souterraines (2000/2015)	28
Figure n°II.9: Schéma du transfert de l'eau de mer à partir de la station de Honaine	30
Figure n°II.10 : Station de dessalement de Souk Tlata	31
Figure n°II.11 : Station de dessalement de Honaine	32
Figure n°II.12: Volume annuel des ressources en eau qui alimentent le GUT	34
Figure n°II.13 : Schéma actuel d'utilisation des ressources en eau dans le GUT (2015)	35

Liste des figures

Figure n°II.14 : Volume consommé au niveau du GUT de 2000/2015	36
Figure n°II.15 : Linéaire du réseau par nature du groupement urbain de Tlemcen	37
Figure n°II.16 : Histogramme de rendement production entre 2000/2015	41
Figure n°II.17: Histogramme de la variation des pertes et rendement primaire au niveau du GUT	43
Figure n°II.18 : Histogramme de la variation des pertes totales et rendements globaux au niveau du GUT	44
Figure n°II.19: Secteur de consommations et pertes totales moyennes au niveau du GUT (2000/2015)	44
Figure n°III.1: Dotation théorique du G.U.T 2000/2015	49
Figure n°III.2 : Variation des dotations réelles et théoriques entre 2000 et 2015	50
Figure n°III.3 : L'évolution de l'offre et la demande dans le groupement (2000/2015)	51
Figure n°III.4 : Les taux de satisfaction en A.E.P (2000/2015)	52
Figure n°III.5 : L'évolution de la population du GUT à horizon 2050	54
Figure n°III.6 : Evolution des besoins des trois catégories (AEP, AEI, AEE)	60
Figure n°III.7 : Comparaison entre le volume produit en 2015 et les besoins futurs	61
Figure n°III.8 : Comparaison entre le volume produit supposé (scénario 01) et les besoins futurs	66
Figure n°III.9 : Schéma d'optimisation des ressources en eau dans le futur à l'horizon 2050 (scénario 1)	67
Figure n°III.10: Barrage Boughrara.	69
Figure n°III.11: Histogramme de comparaison entre le volume produit supposé (scénario 02) et les besoins futurs	70

Figure n°III.12 : Schéma d'optimisation des ressources en eau dans le futur à l'horizon 2050
(scénario 02) 71

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I.1 : Evolution démographique au niveau de la Wilaya de Tlemcen	4
Tableau I.2 : Evolution de la population du groupement	9
Tableau I.3 : Caractéristique géologique des sources du GUT	16
Tableau II.1 : Les ressources en eau superficielles (barrages)	25
Tableau II.2 : Les caractéristiques des principaux forages du GUT	27
Tableau II.3 : Les caractéristiques de principales sources du GUT	28
Tableau II.4 : Les deux grandes SDEM de la wilaya de Tlemcen	30
Tableau II.5 : Le volume exploité par SDEM Souk Tlata en 2015	31
Tableau II.6 : Le volume exploité en 2015 à partir de la S.D.E.M Honaine	33
Tableau II.7 : Caractéristiques générales des réservoirs alimentant le GUT	33
Tableau II.8 : La production selon les ressources	38
Tableau II.9 : La variation des pertes et rendements de production au niveau du GUT	40
Tableau II.10 : Les pertes et les rendements secondaire	42
Tableau II.11 : Les pertes et les rendements totaux	43
Tableau III.1 : Taux d'accroissement de la population au niveau du GUT (2015)	54
Tableau III.2 : Evolution de la population du GUT à travers les horizons projetés	54
Tableau III.3. : Les besoins futurs domestiques	55
Tableau III.4. : Les besoins futurs des équipements	59
Tableau III.5. : Les besoins futurs de l'industrie	59
Tableau III.6. : les besoins totaux (AEP,AEI ,AE équipement)	66
Tableau III.7. : L'excédent d'eau.	61
Tableau III.8. :Le déficit futur	62
Tableau III.9 : les dotations de J. Bonnin	63
Tableau III.10 : Besoins des communes de la wilaya de Tlemcen Nord et Nord Ouest à l'horizon 2050	64
Tableau III.11 :Les besoins des communes de la wilaya de Tlemcen (Ouest) à l'horizon 2050	65
Tableau III.12 :Total des besoins	65

Liste des tableaux

Tableau III.13: Besoins en eau potable et surplus au futur (scénario 01)	66
Tableau III.14 : Caractéristiques du barrage Boughrara	69
Tableau III.15 : Besoins en eau potable et surplus au futur (scénario 02)	70

LISTE DES ABREVIATIONS

Abréviations	Significations
GUT	Groupement Urbain de Tlemcen
AEP	Alimentation en Eau Potable
AEI	Alimentation en Eau pour l'Industrie
AEE	Alimentation en Eau pour les Equipements
ONS	Office Nationale des Statistiques
ADE	Algérienne Des Eaux
DRE	Direction des Ressources en Eau
SDEM	Station de Dessalement de l'Eau de Mer
Hab	Habitant
L/s	Litre par seconde
L/j/hab	Litre par jour par habitant
Hm ³ /an	Hectomètre cube par an
Km ³	Kilomètre cube
Km ²	Kilomètre carré
M ³ /j	Mètre cube par jour
Mm ³	Million de mètres cubes
M ³ /h	Mètre cube par heure
Ha	Hectare
ST	Station de Traitement
BV	Bassin Versant
BC1	Brise Charge n°1
BC2	Brise Charge n°2
SP	Station de Pompage
T	Taux de satisfaction
ANRH	Agence Nationale des Ressources Hydrauliques
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
CTH	Contrôle Technique et Hydraulique

INTRODUCTION GENERALE

L'eau est la matière la plus importante pour l'existence de l'homme, et sa disponibilité est l'une des clés de la répartition des êtres vivants à la surface de la Terre. Les sociétés humaines elles-mêmes en sont totalement tributaires : elles l'utilisent pour les besoins de leur vie quotidienne, pour leur agriculture et leur industrie. Ainsi, en tant que capital à mobiliser, à évaluer, à gérer et à préserver, elle apparaît bien comme l'enjeu majeur du 21^{ème} siècle pour tous les pays du monde.

L'Algérie est un pays qui possède des ressources hydriques limitées pour des raisons climatiques, caractérisées par une pluviométrie irrégulière. Il a connu une sécheresse de plus de deux décennies. Ce fléau menace toutes les wilayas du pays, même la Wilaya de Tlemcen, malgré qu'elle est considérée comme le château d'eau de l'Ouest Algérien vu qu'elle est réputée assez riche en ressources d'eau souterraine et de surface.

La population augmente rapidement et les besoins en eau, domestiques, industriels et équipements sont de plus en plus élevés avec le temps, entraînant un écart considérable entre le volume demandé et le volume mobilisé par les services de l'eau.

Pour cela, le pouvoir public a envisagé d'utiliser les eaux non conventionnelles avec un programme d'installation des unités de dessalement de l'eau de mer pour assurer l'alimentation en eau potable de la majorité des villes côtières.

Ainsi la Wilaya de Tlemcen a bénéficié de l'installation des deux stations de dessalement, pour combler le déficit en eau dont elle souffrait depuis les années 80.

Dans le cadre de ce travail, nous tentons d'étudier l'utilisation optimale et rationnelle des ressources en eau dans le Groupement Urbain de Tlemcen(G.U.T) qui regroupe trois (03) communes à savoir : la commune de Tlemcen, Mansourah et Chetouane.

Le présent mémoire est articulé en trois (03) chapitres :

- chapitre I : Une présentation de la situation socio-spatiale de la Wilaya de Tlemcen et le GUT.

- chapitre II : Etude de la situation hydraulique du GUT sur une période allant de 2000 à 2015.
- Chapitre III : Estimation des besoins en eau (domestiques, équipements et industrie) à différents horizons pour faire une balance entre l'offre et la demande en eau dans le GUT. Ainsi, la proposition des deux scénarios de gestion du déficit de l'eau à horizon 2050.

I.1. Introduction :

La Wilaya de Tlemcen occupe une position de choix au sein de l'ensemble national, elle regroupe actuellement 20 daïras et 53 communes dont le chef lieu de la Wilaya est Tlemcen.

Le groupement des communes de Tlemcen, Chetouane et Mansourah (Groupement Urbain de Tlemcen) est le centre de la Wilaya et constitue la zone la plus peuplée dont il représente 25 % de la population totale de la Wilaya.

Nous présentons dans ce chapitre d'une manière générale la Wilaya de Tlemcen, à savoir le contexte géographique, historique et démographique. Puis, nous allons exposer une présentation générale du Groupement Urbain de Tlemcen, en présentant sa situation géographique, climatique, démographique, géologique, hydrogéologique hydrologique, et sa situation hydrique.

I.2. La situation géographique de la wilaya de Tlemcen :

Située à l'extrême ouest du pays et frontalière avec le Maroc, la wilaya de Tlemcen longe cette frontière, de Marsa Ben M'hidi à El Bouihi sur 170 km. Elle est limitée, au nord, par la mer Méditerranée, à l'est par la wilaya de Sidi Bel Abbès, au sud par la wilaya de Naâma et au Nord-ouest par la wilaya de AinTémouchent. Elle compte vingt daïras (circonscriptions administratives), chacune comprenant plusieurs communes pour un total de cinquante-trois communes [1].

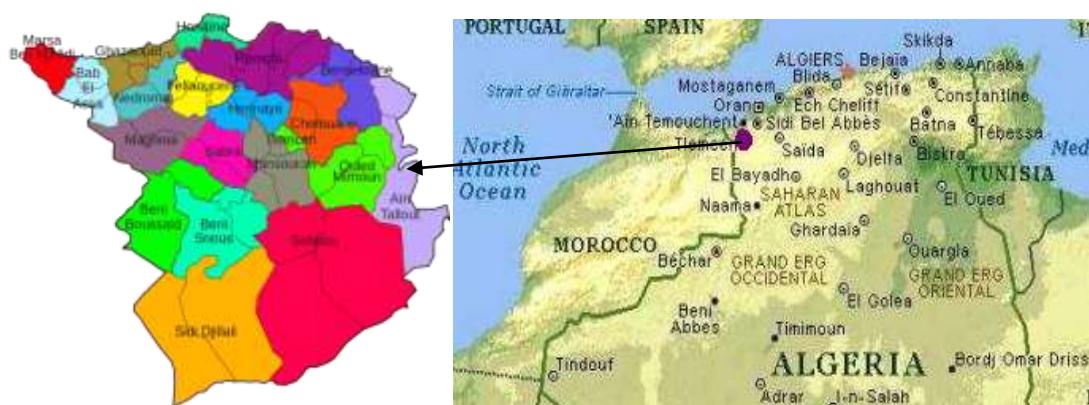


Figure I.1 : Situation de la Wilaya de Tlemcen [2]

Chapitre I : Analyse socio-spatiale et présentation du Groupement Urbain de Tlemcen

L'importance de la wilaya de Tlemcen se décèle à plusieurs niveaux : une économie diversifiée, un potentiel humain dynamique non négligeable, une ouverture vers l'extérieur offrant des opportunités d'échanges multiples, un patrimoine et un savoir faire ancien dans plusieurs domaines, des infrastructures en amélioration constante (recherches scientifiques, aboutissement de l'autoroute Est-Ouest aéroport, terminus ferroviaire, port, etc) [1].

I.3. La population de la Wilaya de Tlemcen :

Les ressources humaines, au même titre que toutes les autres ressources physiques, végétales et hydrauliques, se doivent d'être croisées et confrontées avec les différentes contraintes et potentialités des régions. Pour l'analyse de la population, nous disposons des données relatives aux recensements des années 1987, 1998 et 2008 [3].

En 2008, la population de la wilaya de Tlemcen était de 945525 habitants de taux d'accroissement 1.40 % contre 846 942 habitants en 1998. Le tableau I.1 donne l'évolution de la population.

Tableau I.1 : Evolution démographique au niveau de la Wilaya de Tlemcen selon l'Office Nationale des Statistiques (ONS)

Années	1987	1998	2008
Population	707 453	846 942	945 525
Taux d'accroissement (%)	3.13	1.46	1.40

Ces ordres de grandeur donnent la mesure des défis qu'aura la Wilaya à relever dans le futur face à une démographie tributaire, et qui risque d'être mal répartie et mal gérée, d'exercer à terme, une pression insupportable sur les ressources en eau et en bonnes terres limitées, aggravant de ce fait la dépendance alimentaire du pays en général [3].

I.4. L'histoire de la ville de Tlemcen :

Tlemcen, la deuxième ville de l'Oranie, fière de son passé glorieux et prospère, de ses monuments et ses faubourgs hispano-mauresques, de ses sites naturels, est « une ville d'art et d'histoire » comme l'a dénommé George Marçais (Orientaliste français) [4].

I.4.1. Le rôle historique de la ville de Tlemcen :

Plusieurs civilisations ont marqué l'histoire de la ville de Tlemcen, ci-après une brève chronologie:

La période romaine de 32 à 404 : Les Romains qui avaient à Tlemcen une colonie et un poste de cavalerie pour surveiller la grande voie d'Altava (Lamoricière, auj. Ouled Mimoun) à Numerus Syrorum (Marnia) et la plaine au Nord, avaient donné à la ville le nom de Pomaria «Les Vergers », en raison de l'abondance des jardins et des arbres fruitiers, qui font encore de la campagne tlemcénienne l'un des paysages les plus délicieux de la Berbérie tout entière. Ils avaient favorisé l'irrigation des jardins car un canal de 5 à 7 Km amenant l'eau des Cascades d'El-Ourit, bien que reconstruit plusieurs fois depuis, est utilisé aujourd'hui pour le même usage; les tlemceniens l'appellent Saguiat ennasrâni « canal du Nazaréen », c'est-à-dire « du chrétien » [5].

La période Arabo-musulmane : L'avènement des arabes dans l'Afrique du Nord date de la fin du 7^{ème} siècle, plus précisément en 671. Mais ce n'est qu'en 675 que les arabes arrivèrent à Tlemcen. 15 années après, c'est-à-dire en 690, la ville fut occupée par les Idrissides de Fès [5].

En 1079 commence la période faste de l'histoire de Tlemcen, avec Youcef Ibn Tachfine et son fils Ali Benyoucef, fondateurs de la dynastie Almoravide. Elle sera suivie en 1143 de la période Almohade fondée par Abdelmoumène Ben Ali, période pendant laquelle s'affirme son expansion économique [6].

Mais la période du réel épanouissement de cette cité antique, reste celle qui se situe du 13^{ème} au 16^{ème} siècle, sous la prestigieuse dynastie des Zianides. Cette dynastie groupera dans le Maghreb Central, des territoires allant de la Moulouya, au-delà d'Oujda jusqu'au méridien de Béjaïa. Tlemcen est alors capitale du Maghreb central avec le roi fondateur Yaghomracen (1236-1283), Abou Saïd Othman, Abou Ziane 1er, Abou Tachfine [6].

Jusqu'à présent, Tlemcen évoque en tout Tlemcenien le sentiment de la capitale de l'Algérie indépendante au moyen âge fondée par Banou Zeyan. D'ailleurs, le nombre aussi bien que la qualité de ses monuments historiques témoignent de la prestigieuse et courageuse métropole ainsi que de l'art arabo-mauresque. De 1235 à 1555 Tlemcen connaît de profondes et durables transformations, d'ordres structurelle et morphologique, donnant à la ville de nouvelles dimensions [7].

Chapitre I : Analyse socio-spatiale et présentation du Groupement Urbain de Tlemcen

La période ottomane: Les Ottomans arrivèrent à Tlemcen en 1555. Durant leur règne, qui dura près de trois siècles, ils n'ont guère laissé dans les monuments qu'une restauration de la porte du sanctuaire de Sidi Boumediene et quelques aménagements de la Mosquée de Sidi Brâhim. A la population, ils ont donné un élément ethnique important, les Koulouglis. Il est resté cependant un mauvais souvenir de leur administration. Après 1830, et avant même l'arrivée des Français, la population Tlemcénienne accepta la suzeraineté du Sultan du Maroc [5].

La période française: Tlemcen, reprise par l'Emir Abd-EI-Kader par le traité de la Tafna en mai 1837 ne redevint française qu'en janvier 1842 [5].

La période coloniale commence en 1842 avec l'occupation définitive de Tlemcen par les Français et se termine en 1962 par l'indépendance de l'Algérie. C'est durant cette période qu'il y a eu les grands changements en aménagement urbain, qui servent d'armatures à la morphologie urbaine actuelle de la ville [6].

I.4.2. Le rôle économique de la ville de Tlemcen :

Pour comprendre son rôle économique, on doit se rappeler la situation qu'elle occupe dans l'Afrique du nord et qui, dès l'antiquité, avait déterminé son importance militaire. On sait que deux voies naturelles s'y croisent, la voie Est- Ouest qui, venant de Tunisie par la vallée de Chélif ou les hautes plaines de l'intérieur, se dirige vers le Maroc à la trouée de Taza, et la voie Nord-Sud, qui met en rapport la méditerranée avec le Sahara [8].

Honaine, port de Tlemcen nous est encore connu. A quarante Kilomètre de la frontière marocaine se creuse l'anse paisible au fond de laquelle vécut cette ville maritime, qui connut trois ou quatre siècles de prospérité.

Non moins que l'importation, l'industrie locale alimentait le commerce. Tlemcen, lieu d'échange, était aussi connue comme centre producteur. C'est encore la fabrication des étoffes qui lui valait sa renommée. La concurrence de l'étranger, les exigences de la vie moderne ont bousculé cette activité industrielle plusieurs fois séculaire [8].

I.4.3. La vie sociale de la ville de Tlemcen :

Cette ville est considérée comme une ville de lumière car abritant des hommes des sciences, des arts et des lettres, elle se distinguait par ses grandes écoles et ses établissements culturels mais également par ses grandes personnalités de renom [9].

Chapitre I : Analyse socio-spatiale et présentation du Groupement Urbain de Tlemcen

Tlemcen jusqu'à la veille de la colonisation constituait un centre permanent d'échanges d'ordre commercial, artisanal et culturel qui a reçu maintes influences de l'extérieur et à eu à son tour un rayonnement important [10].

I.5. L'histoire de l'eau à Tlemcen :

A travers l'histoire, la population Tlemcenienne s'approvisionnait en eau à partir des sources situées dans la zone telles Aïn el Ouzir, Aïn bent Soltane, Aïn Keubba, Aïn Tolba, Aïn el Hout, Aïn el Hdjel, Aïn el Modj-arra (El Mouhadjir), Aïn Djnan, Aïn Sidi Ahmed, Aïn Atta. Et c'est depuis ce temps-là que notre bonne ville avait pris le nom de «Tilimcène» qui signifie «sources» en berbère où les innombrables sources donnent une eau abondante, fraîche, agréable au goût... [10].

Les Tlemceniens avaient coutume, lorsque le manque de pluie compromettait la récolte ou les pâturages au printemps, d'organiser des rogations pour demander la pluie; ils faisaient surtout des visites aux principaux saints protecteurs de la ville, à savoir Sidi Daoudi, Sidi Boumediene, Sidi Abdelkader, Lalla Setti, Sidi Boudjemaâ... et leurs adressaient des invocations [10].

Parallèlement, ils accomplissaient à cet effet au niveau des «mçalla» à Mansoura, Ouzidane, «çalat el istisqa'», prière surérogatoire collective en plein air pour invoquer la pluie [10].

I.6. La structure urbaine de la ville de Tlemcen :

Tlemcen est une ville qui hérite dans le fonctionnement de son espace, d'un passé prestigieux : le rôle éminent que la ville a joué dans le contrôle et l'organisation de la région occidentale a fortement marqué les différents sous espaces qui la composent. La ville est très attachante par son histoire et surtout par ses monuments. C'est l'une des rares villes algériennes où l'on peut trouver des édifices de la période Andalous-maghribine, présentant un réel intérêt artistique et digne d'être comparés à ceux du Maroc et de l'Espagne [7].

L'analyse de la morphologie urbaine des quartiers Tlemceniens présente les traces de trois grandes étapes : la médina, la ville coloniale et la ville contemporaine [3].

Toutefois, il est à souligner que dans la région Nord Ouest, Tlemcen est sérieusement concurrencé par d'autres pôles urbains importants (Sidi Bel Abbés, Mascara, Ain Temouchent

Chapitre I : Analyse socio-spatiale et présentation du Groupement Urbain de Tlemcen

et Maghnia et même Remchi) qui connaissent un taux de croissance urbain comparable et parfois élevé, ce qui entretient une compétition interurbaine. Tlemcen aussi voit sa zone d'influence réduite à sa couronne immédiate, en particulier, avec le rattachement de Béni Saf à Ain Temouchent et se retrouve dans une situation ambiguë entre la métropole oranaise d'un côté et de l'autre des villes moyennes de Sidi Bel Abbés, Maghnia et Oujda au Maroc [7].

Les potentialités hydriques relativement importantes (Tlemcen était considérée comme le château d'eau de l'ouest), son aptitude à l'urbanisation, la concentration d'un patrimoine archéologique et architecturale des plus prestigieux au Maghreb lui assurent une place convenable dans l'armature urbaine nationale [7].

I.7. Présentation du Groupement Urbain de Tlemcen (G.U.T) :

le G.U.T est localisé au centre de la Wilaya de Tlemcen, constituant un seul territoire indissociable où certains problèmes ne peuvent être résolus que dans un cadre intercommunale notamment pour les infrastructures hydrauliques urbaines .Le GUT est composé de trois agglomérations : Le Chef lieu de la wilaya de Tlemcen, Mansourah, Chetouane et neuf agglomérations secondaires d'Aïn El-Houtz, Koudia, Béni Boublène, Saf-Saf, AïnDefla, Haouch-Ouaé, El-Hamri, Ouzidane et Attar. Il est implanté sur les piémonts nord des monts de Tlemcen. Il est défini par les limites de la commune d'Aïn Fezza à l'Est, par les communes de Hennaya au Nord et Amieur au Nord Est, par Béni Mester à l'Ouest et par Terny-Béni Hedi au Sud [11].



Figure I.2: Situation du Groupement Urbain de Tlemcen [2]

Chapitre I : Analyse socio-spatiale et présentation du Groupement Urbain de Tlemcen

I.7.1. Répartition et évolution de la population dans le GUT :

Le groupement de Tlemcen – Mansourah – Chetouane constitue la zone la plus peuplée de la Wilaya de Tlemcen. Au dernier recensement de 2008 la population totale du groupement comptait 236 308 habitants, soit un taux de croissement 1.65% par rapport au recensement de 1998, et représente 25 % de la population totale de la Wilaya.

Ceci est dû principalement au rythme de l'urbanisation qui a sous tendu une répartition non uniforme entre les différentes entités spatiales [3].

Pour une meilleure illustration du phénomène, nous donnons dans le tableau suivant l'évolution de la population du groupement :

Tableau I.2 : l'évolution de la population du groupement (Source : O.N.S, 2008)

Année	1966	1977	1987	1998	2008
Population du G.U.T	86583	116 946	152 370	201 135	236 308
Taux d'accroissement	/	2.82 %	2.41 %	2.56 %	1.65 %

Les valeurs du tableau ci-dessus indiquent deux aspects contradictoires. Le premier est incontestablement réel, à savoir que la population ne cesse d'accroître, passant de 86 583 habitants en 1966, à 236 308 habitants recensés lors du dernier recensement de 2008. Le deuxième aspect, relève de la diminution du taux d'accroissement, surtout celui de la période de 1998 à 2008, où il est de l'ordre de 1.65 % alors qu'il était de 2.56 % durant la période de 1987 à 1998.

Ceci s'explique par la forte compétition, en matière d'évolution urbaine que connaissent les agglomérations qui se trouvent à moins d'une demi-heure de route, comme les villes de Hennaya, Remchi et autres. Ce qui rend la ville de Tlemcen moins attractive qu'avant. En plus, la dégringolade du taux d'accroissement est une tendance nationale, le G.U.T n'est pas un cas isolé.

I.7.2. Aperçu climatologique :

Quelque soit la région du globe, le climat est un phénomène complexe, il se caractérise par l'ensemble des facteurs météorologiques qui contribuent à donner à une région son caractère [12].

Chapitre I : Analyse socio-spatiale et présentation du Groupement Urbain de Tlemcen

Tlemcen se situe dans une zone à climat méditerranéen, en raison du massif montagneux qui entoure la ville. Cet agencement géologique sert de couloir à l'air marin qui tempère la rigueur des hivers et la chaleur des étés. La région de Tlemcen s'inscrit comme un îlot arrosé au milieu des zones arides de la Moulouya marocaine à l'Ouest, des zones semi-arides de Sidi Bel Abbès et Mascara à l'Est et des zones steppiques d'El Aricha au Sud [11].

➤ Le climat de la ville de Tlemcen :

Le climat y est chaud et tempéré. L'hiver à Tlemcen se caractérise par des précipitations bien plus importantes qu'en été. La carte climatique de Köppen-Geiger y classe le climat comme étant un climat méditerranéen. La température moyenne annuelle à Tlemcen est de 16.0 °C. Sur l'année, la précipitation moyenne est de l'ordre de 484 mm[13].

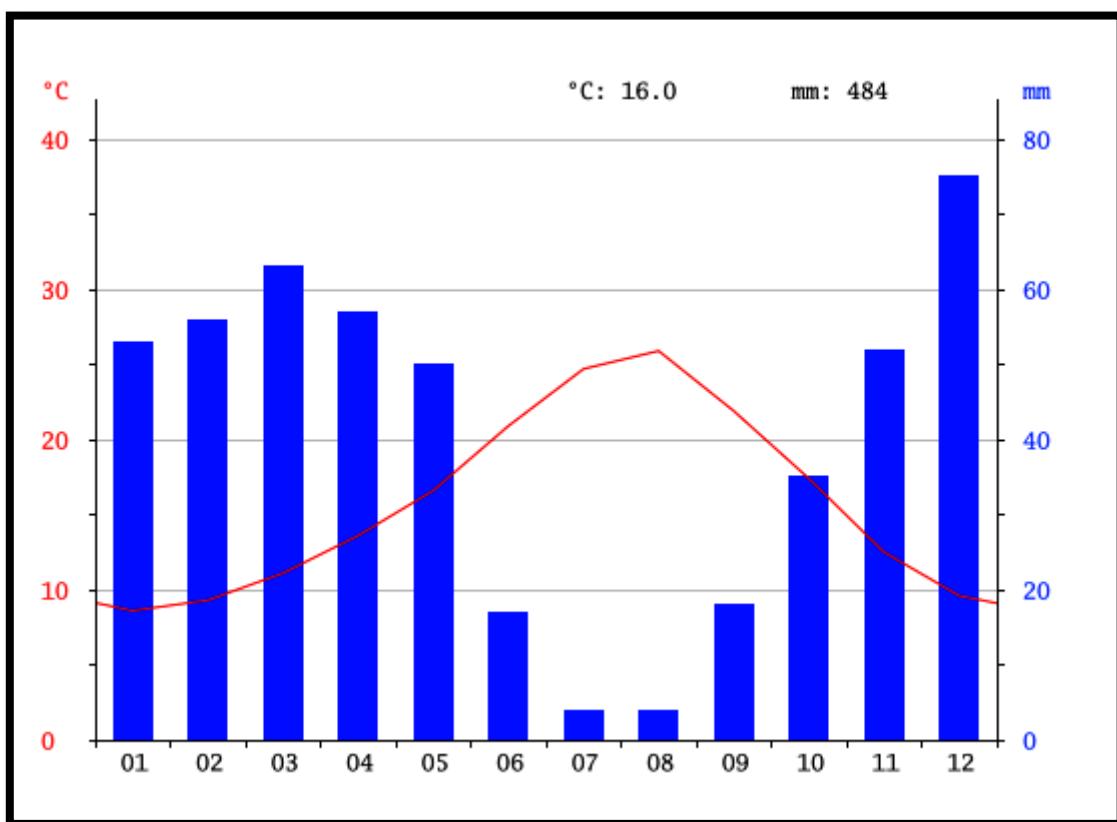


Figure1.3 : Diagramme climatique de Tlemcen [13]

Juillet est le mois le plus sec, avec seulement 4 mm de précipitation. En Décembre, les précipitations sont les plus importantes de l'année avec une moyenne de 75 mm.

Au mois d'Aout, la température moyenne est de 25.9 °C. Aout est de ce fait le mois le plus chaud de l'année. Janvier est le mois le plus froid de l'année. La température moyenne est de 8.6 °C en ce mois.

Chapitre I : Analyse socio-spatiale et présentation du Groupement Urbain de Tlemcen

En effet le climat peut agir directement sur l'approvisionnement en eau potable puisqu'il modifie le régime des cours d'eau et le volume des nappes phréatiques. Ses effets indirects sont liés aux méthodes d'approvisionnement et de stockage [12].

➤ La pluviométrie annuelle de la station de Mefrouche :

Au cours de ces trois dernières décennies les précipitations annuelles au niveau de la station de Mefrouche sont représentées dans la figure suivante :

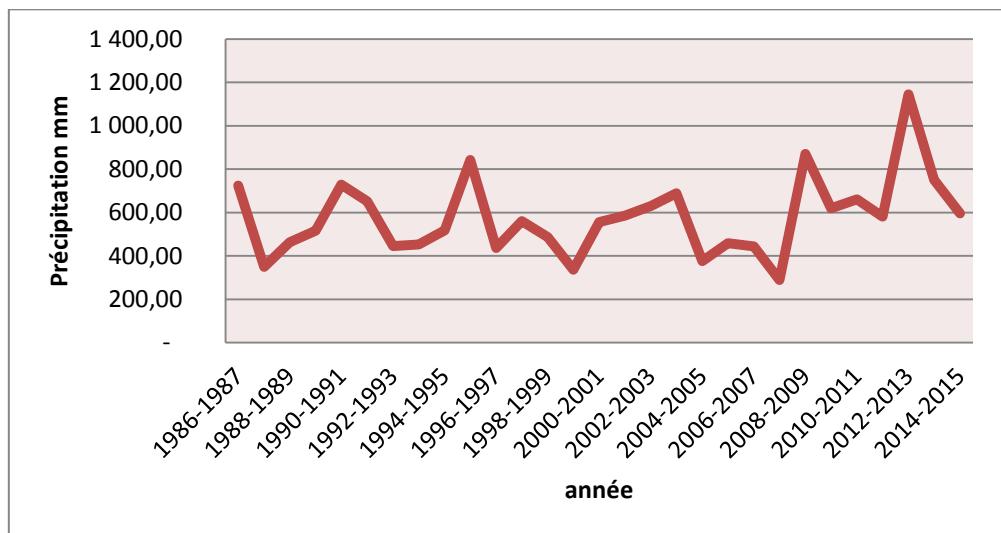


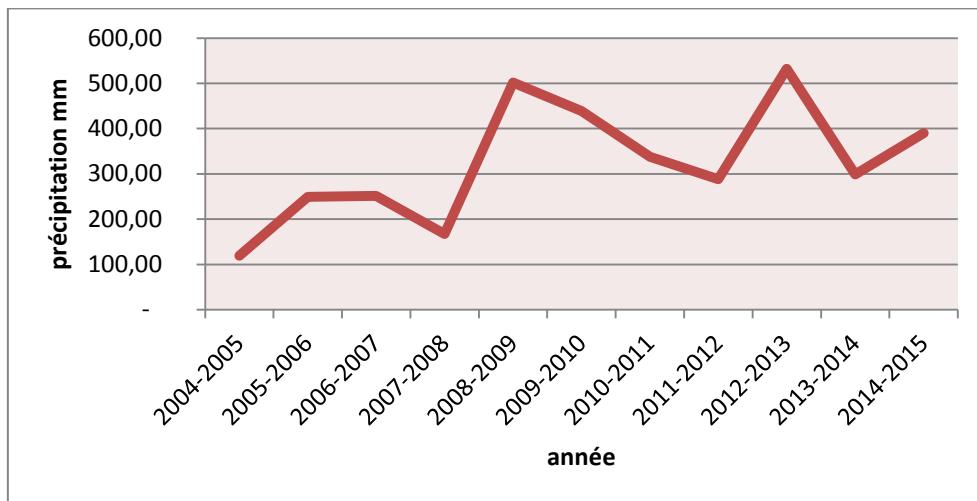
Figure I.4: Variation des précipitations annuelles au niveau de la station de Mefrouche (1986-2015) (DRE Tlemcen, 2015)

La figure ci-dessus représente la variation des précipitations du Barrage Mefrouche sur une période allant de 1986 à 2015.

L'analyse de la figure I.4 montre que le maximum de la pluviométrie a été observé en 2012/2013 avec 1144.9 mm alors que le minimum de 289.1 mm a été enregistré en 2007/2008. La courbe a une allure en dents de scie qui rend les prévisions dures à établir.

➤ La pluviométrie annuelle de station de Sekkak :

Les précipitations annuelles au niveau de la station de Sekkak de la période allant de 2004 à 2015 sont représentées dans la figure suivante :



**Figure I.5: Variation des précipitations annuelles au niveau de la station de Sekkak
(2004-2015) (DRE Tlemcen, 2015)**

D'emblée, nous pouvons dire que d'après la figure ci-dessus les valeurs des précipitations enregistrées au niveau de la station du barrage Sekkak sont nettement inférieures à celles du barrage de Mefrouche. Ensuite, même constante que ce qui a été évoqué, plus haut, par rapport aux précipitations du barrage Mefrouche, l'année de 2012/2013 est aussi la plus pluvieuse selon les données communiquées par la station de Sekkak, avec une hauteur de 532mm. Par contre l'année la plus sèche selon les données de cette station, est celle de 2004/2005 avec un cumul annuel de l'ordre de 119.37 mm.

I.7.3. Aperçu géologique :

Le territoire étudié est situé au pied des monts de Tlemcen, et est caractérisé par une géologie complexe et diversifiée [14].

Les monts de Tlemcen constituent l'un des massifs carbonatés karstiques les plus importants de l'Algérie du nord. Ils contiennent d'importants aquifères contenus dans les formations calcaréo-dolomitiques du Jurassique supérieur [15].

Deux grandes formations géologiques conditionnent le comportement du substrat du groupement en matière de construction. En effet, cet espace diversifié constitue la zone de contact entre des formations géologiques assez tendres au Nord constituées par les marnes du bassin marin du miocène et des formations beaucoup plus résistantes au Sud représentées par les calcaires et dolomies jurassiques des monts de Tlemcen. Le contact entre ces formations se situe justement au niveau du groupement ce qui explique notamment la complexité de sa géologie et ses implications sur l'urbanisation d'une manière générale [7].

Chapitre I : Analyse socio-spatiale et présentation du Groupement Urbain de Tlemcen

Ainsi, on y observe une succession de formations datées du Primaire jusqu'au Quaternaire. Il est compris entre les horsts de Ghar Rhoubane à l'Ouest et le môle de Tiffrít à l'Est. Il est constitué de terrains d'âge Jurassique supérieur et Eo-crétacé. Le Lias et le Jurassique moyen n'affleurent que dans la partie occidentale, par contre le trias n'apparaît qu'en faveur de structures dia pyriques. Au Nord des monts de Tlemcen, le jurassique s'enfouit très rapidement sous des épaisseurs importantes du miocène essentiellement marneux. Ceci a été mis en évidence par diverses études géophysiques par sondages électriques menées dans la région. Au Sud, le Jurassique disparait aussi sous les dépôts néogènes essentiellement conglomératiques appelées conglomérats des hauts plateaux. Dans les monts de Tlemcen, les dépôts du Plio-Quaternaire ne sont présents que dans les fossés d'effondrement et des dépressions, tel que le fossé de Sebdou et le plateau de Terni. Dans le bassin miocène, seuls les grés tortoniens et les conglomérats plio-quaternaires sont aquifères et alimentent quelques sources à faible débit. Les seuls niveaux intéressants sont les formations calcaréodolomitiques de Tlemcen et de Terni [14].

La carte ci-dessous représente la situation géologique de la Wilaya de Tlemcen :

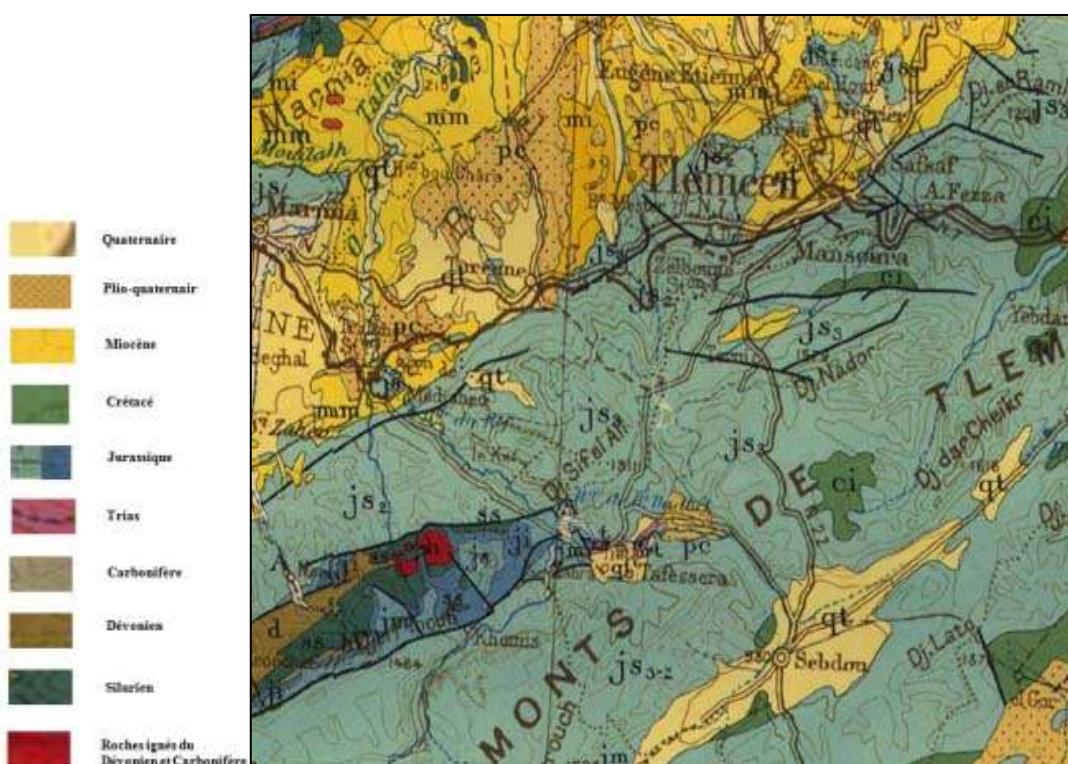


Figure I.6 : Extrait de la carte géologique de l'Algérie Wilaya de Tlemcen (échelle : 1/500.000)

I.7.4. Aperçu Hydrogéologique de la zone d'étude:

Les monts de Tlemcen et leurs piémonts constituent le principal relief montagneux dans l'Ouest Algérien qui est assez bien exposé aux influences maritimes. Leurs surfaces sont constituées en grande partie par des affleurements de calcaires et surtout de dolomies du jurassique supérieur (Voir la figure N°1.7) [7].

Ces formations sont largement karstifiées et constituent les aquifères les plus importants de la wilaya de Tlemcen. Les ressources en eau karstiques des Monts de Tlemcen constituent la ressource en eau la plus mobilisée et qui alimentent pour une grande part la population de Tlemcen. En effet, Les communes les mieux dotées en alimentation en eau potable sont celles alimentées à partir des ressources karstiques en question. Les communes de la partie centrale de la wilaya à titre d'exemple, le groupement urbain de Tlemcen qui comprend une population de plus de 260.000 hab, était alimenté par des ressources en eau qui étaient à 65% d'origine karstique [14].

Cependant, parmi toutes les formations géologiques caractérisant le G.U.T, seules les formations suivantes sont considérées comme perméables :

- Les dolomies de Tlemcen et les calcaires qui leur sont associés.
- Les grès du tortonien.
- Les grès de Boumedienne à un degré moindre.
- Les marno-calcaires de Raourai.

En résumé, la tectonique joue un grand rôle dans l'hydrogéologie du groupement. Les nombreuses failles et diaclases ont permis le développement de la karstification en profondeur [7].

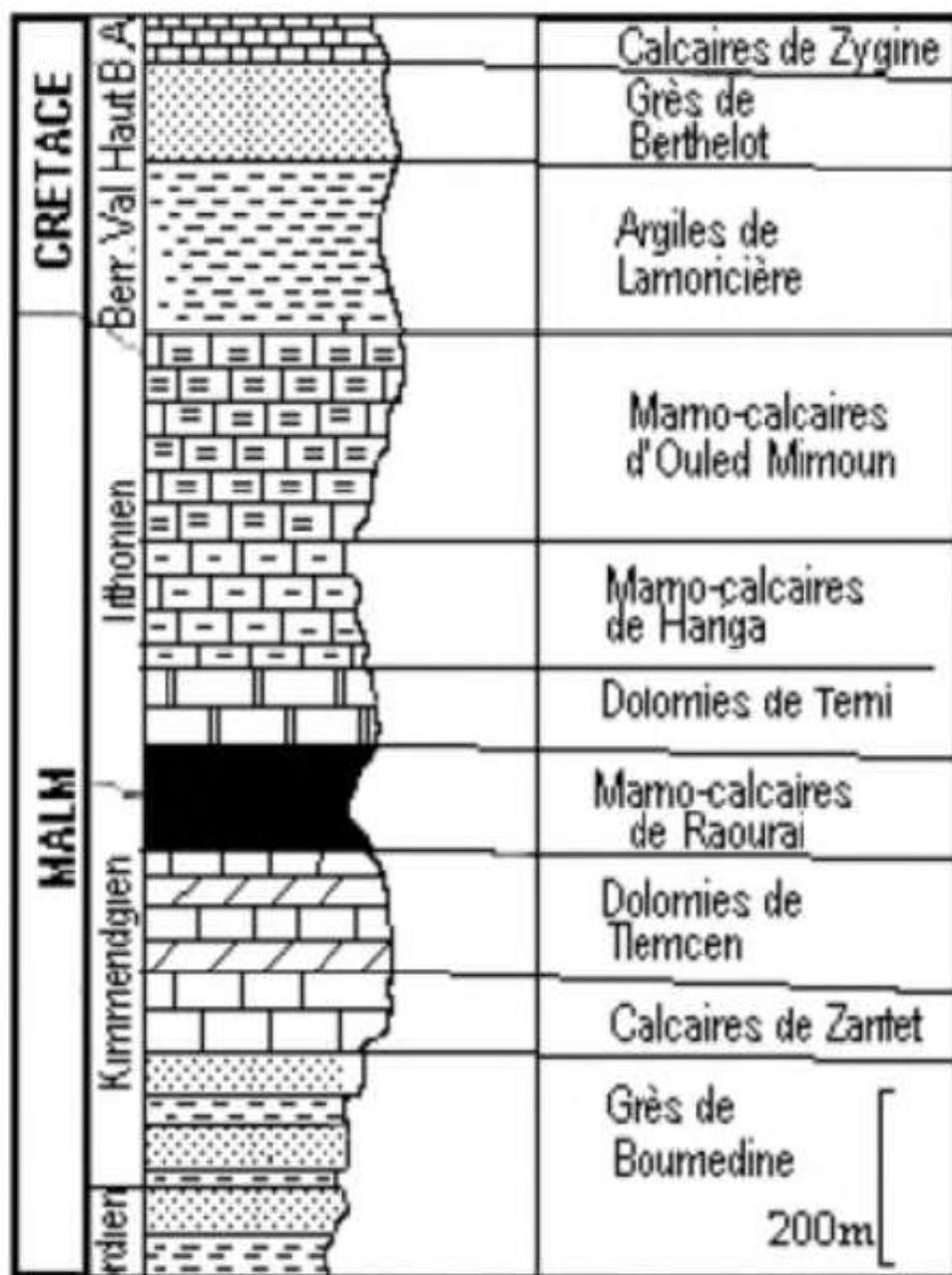


Figure I.7: Colonne stratigraphique des monts de Tlemcen jusqu'aux hautes plaines [14]

Chapitre I : Analyse socio-spatiale et présentation du Groupement Urbain de Tlemcen

Tableau I.3 : les principales sources du GUT (Sources : B-collignon 1986)

SOURCES	COORDONNEES (Lambert)		DESCRIPTION GEOLOGIQUE
	X (Km)	Y (Km)	
A.Fouara Sup.	133,525	181,575	Dolomies de Tlemcen, Calcaires de Zarifet et grés de Boumediene.
A.Fouara Inférieur.	134.54	182.75	Calcaire et dolomies bruns, grossièrement cristallisés et grés fins mal cimentés.
A.Boudjelida	131,200	188,900	Dolomies de Tlemcen et Calcaire
Ain Ek Koudia	130,800	186,150	Marnes et grés helvétiens.
Ain El Houtz	132,750	189,050	Dolomies de Tlemcen et marnes helvétiens
A.Deheb	130,300	182,200	Marnes et grés helvétiens dolomies et calcaires
A-Temou	129,050	183,750	Dolomies et calcaires, marnes et grés helvétiens.
A Attar	131.900	180.050	Travestins anciens et tufs calacaures
A.Bendou	136,600	186,700	Marnes et grés helvétiens
A.Sefra	135,750	188,050	Dolomies de Tlemcen au contact helvétiens
A .defla	135.750	188.050	Dolomie de Tlemcen au contact helvétiens

I.7.5. Aperçu hydrographique de la zone d'étude :

Le réseau hydrographique du groupement est représenté essentiellement par l'Oued El Ourit situé à l'Est de la commune de Tlemcen. D'amont en aval, il est rejoint par d'autres petits cours d'eau et prend alors le nom d'Oued Saf Saf qui rejoint à son tour Oued Sekkak au Nord de Chetouane aussi les composantes naturelles du chevelu hydrographique du groupement urbain de Tlemcen sont comme suit :

- L'Oued el Horra, du centre drainant la totalité des eaux usées de la ville de Tlemcen.
- L'Oued Sekkak au Nord d'Ain El Houtz, son cours d'eau suit sensiblement l'axe Nord-Sud de Tlemcen.

Chapitre I : Analyse socio-spatiale et présentation du Groupement Urbain de Tlemcen

- L’Oued Mitchekana, apparaît à l’Est de la ville de Tlemcen, il longe puis rejoint l’Ouest Saf Saf, au niveau de la commune de Chetouane.

Il existe un autre cours d’eau en caisse à la limite Ouest de la ville de Tlemcen : Oued Makhoukh, drainant les eaux de la commune de Mansourah [16].

I.8. Aperçu hydraulique du G.U.T :

Avant 1980, seul le barrage de Mefrouche et les deux sources d’Ain Fouara arrivaient à satisfaire les besoins en eau de la population Tlemcenienne. La hausse des consommations correspond à une mobilisation constante des ressources, grâce à une production sans cesse grandissante. Et donc, avec l’apparition de la sécheresse et une demande sans cesse croissante en eau potable, de plus en plus difficile à satisfaire, les services de l’hydraulique ainsi que les pouvoirs locaux ont opté pour le fonçage de 8 forages, à partir de 1984, suite à quoi tout un programme a été établi pour d’autres fonçages. Ainsi en l’an 2000 le groupement urbain était doté de 16 forages, avec un débit de 164 l/s (pour l’ensemble des forages) [3].

Mais durant cette période la demande en eau était toujours croissante et les ressources en eau superficielles (Barrages) et souterraines (Forages, sources) alimentant le GUT étaient insuffisantes pour pallier au déficit hydrique du à la sécheresse sévissant dans cette région du pays.

Donc, devant cette situation plusieurs projets ont été mis-en service dans le cadre de renforcement de l’alimentation en eau de la population du G.U.T :

❖ Transfert AEP Tlemcen à partir du barrage Sekkak :

Le projet consiste à transférer une partie du volume régularisé par le barrage de Sekkak pour renforcer l’AEP des villes situées sur le couloir Ain-Youcef –Hennaya –Tlemcen à hauteur de 7 millions de m³/an [17].

❖ Transfert AEP Tlemcen à partir du barrage Beni Bahdel :

Le barrage Beni Bahdel alimente le périmètre de Maghnia. Ainsi que la willaya d’Oran. Les piquages à partir de BC₁ et BC₂ alimentent le GUT, une partie de ces eaux alimente la localité de Ain Hout à partir d’un piquage sur l’adduction Beni Bahdel-Oran [17].

Chapitre I : Analyse socio-spatiale et présentation du Groupement Urbain de Tlemcen

❖ Transfert des eaux du champ de captage de Zouia vers le GUT 2007 :

La région de Zouia se situe aux confins du territoire algérien à proximité de la frontière algéro-marocaine. Elle se trouve au Sud– Ouest de Maghnia à une distance de 25 km [18].

Les forages du champ captant de Zouia ont été réalisés dans le but de renforcer l'AEP de la région Nord Ouest de la Wilaya de Tlemcen ainsi que le groupement urbain de Tlemcen,

ils ont été mis en veille après la mise en service des deux stations de dessalement (Honaine, Souk Tlatta), et ils ne seront exploités qu'en cas d'arrêt des stations comme une ressource de secours (informations communiquées par la DRE).

❖ Transfert AEP Tlemcen à partir de la station de dessalement Honaine 2012 :

Un programme supplémentaire qui a été réalisé pour renforcer le GUT à partir de la station de dessalement d'eau de mer située dans le Nord-Ouest de la willaya de Tlemcen à Honaine (plage Tafassout) ; une unité de capacité de 200 000 m³/j ; soit l'équivalent de 73 Hm³/an [17].

❖ Transfert AEP Tlemcen à partir de la station de dessalement Souk Tlata :

La mise en service de la SDEM de Souk Tlata était en Mai 2011, et cela pour couvrir les besoins en eau potable d'une population de plus de 300 000 habitants de 19 communes ; une unité de capacité de 200 000 m³/j, soit l'équivalent de 73 m³/an.

I.9. Conclusion :

Le Groupement Urbain de Tlemcen (G.U.T) regroupe trois communes : Tlemcen (chef lieu de la wilaya), Chétouane et Mansourah, occupant une superficie de 112km², avec un climat méditerranéen et une formation géologique hétérogène, et constitue la zone la plus peuplée dans la wilaya de Tlemcen avec une population estimée à 264 792 habitants en 2015, donc sa demande en eau est la plus élevé dans la wilaya.

Le GUT est passé d'une situation de pénurie d'eau qui a duré plusieurs années à une situation appréciable dans les trois dernières années grâce à la mobilisation des ressources d'eau conventionnelles et non conventionnelles.

II.1. Introduction :

L'approvisionnement en eau potable du Groupement Urbain de Tlemcen est assuré par trois types des ressources d'origine différente à savoir :

-Des ressources, souterraines composées des eaux de la nappe des monts de Tlemcen mobilisées par des forages et des captages des sources.

-Des ressources superficielles mobilisées par trois barrages (Beni Bahdel, Sekkak et Mefrouche).

Des ressources non conventionnelles qui sont produites par le dessalement d'eau de mer au niveau des stations de Honaine et Souk Tlatta.

Dans ce chapitre nous allons présenter la situation hydraulique du groupement urbain durant la période de seize (16) années (2000 - 2015), ainsi la consommation en eau potable et le calcul des rendements et des pertes dans le réseau de distribution.

II.2. Les ressources en eau alimentant le GUT :

On définit une ressource en eau comme étant l'eau dont dispose ou peut disposer un utilisateur ou un ensemble d'utilisateurs pour couvrir ses besoins. Une définition plus large qualifie les ressources en eau comme étant les eaux de la nature considérées du point de vue de leur utilité pour les humains et des possibilités de les utiliser [16].

Les ressources en eau alimentant actuellement l'agglomération de Groupement Urbain de Tlemcen sont assurées par des ressources superficielles (les barrages), ressources souterraines (forages, sources) et ressources non conventionnelles (le dessalement).

II.2.1. Ressources superficielles :

Trois ressources superficielles principales, alimentent en eau potable le Groupement Urbain de Tlemcen, au moyen des barrages suivants :

a-Barrage Mefrouche :

Le barrage de Mefrouche se trouve à 1100 m d'altitude et se situe à 8km au Sud du GUT, ce dernier régularise les eaux du bassin versant de oued Enachef, en plus de l'alimentation en eau potable du Groupement, une partie des eaux mobilisées de ce barrage, est réservé à l'irrigation d'un périmètre, se trouvant aux alentours de la ville de Tlemcen [16].

Chapitre II : Situation hydraulique du GUT

Mais ces dernières années, en raison de la sécheresse, les eaux du barrage sont exclusivement destinées à l'alimentation en eau potable du GUT.

Il faut signaler que malgré la mise en service des deux stations de dessalement d'eau de mer [Honaine, Souk Tlatta], le programme de mise en veille du barrage Mefrouche n'est pas encore atteint.

L'eau captée par le barrage avant qu'elle soit desservie à la consommation, est sujette à un traitement au niveau de deux stations [16] :

- Station Lalla setti 1 :

-Mise en service en 1962.

-Capacité optimale de traitement est de 450 l/s soit $38\ 880\ m^3/j$.

-Procédé de filtration rapide.

- Station Lalla setti 2:

-Mise en service en 1952-1954.

-Capacité optimale de traitement est de 180 l/s soit $15\ 552\ m^3/j$.

-Procédé de filtration lente.

Le volume produit par Le système du Mefrouche: $15753\ m^3/j$ (ADE ,2015).



Rapport-gratuit.com

LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES



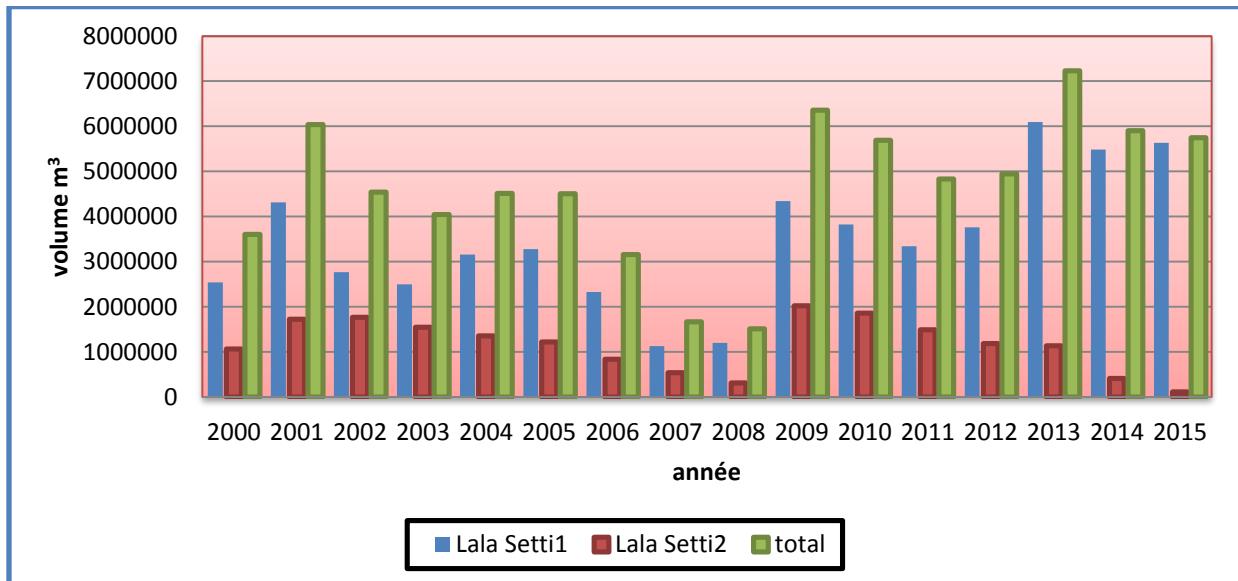


Figure II.2 : Variation des volumes produits du barrage Mefrouche entre 2000 et 2015

(ADE Tlemcen, 2015)

L'examen de ces graphes, montre que le volume fourni par la station de traitement Lalla Setti N°1 a toujours été supérieur à celui fourni par Lalla Setti N°2.

Nous remarquons que le volume total maximum produit par le barrage Mefrouche est de 7 231 237 m³/an en 2013, et le volume total minimum enregistré en 2008 est de 1 512 926 m³/an.

b-Barrage Beni Bahdel :

Le barrage Beni Bahdel se situe au Sud Ouest du groupement avec un bassin versant de 1016 km². C'est le premier ouvrage réalisé dans le bassin de Tafna et a été construit dans la période coloniale de 1934 à 1940, sa capacité est de 54 Hm³.

Celui-ci alimente le périmètre de Maghnia. Ainsi que la ville d'Oran par l'intermédiaire de la station de traitement de Bouhlou et d'une adduction de 180 Km de long.

En raison des précipitations faibles et du manque d'eau en général. Les eaux mobilisées par ce barrage sont majoritairement employées pour l'alimentation d'Oran, ainsi les besoins agricoles ont été restreints [20].

Chapitre II : Situation hydraulique du GUT

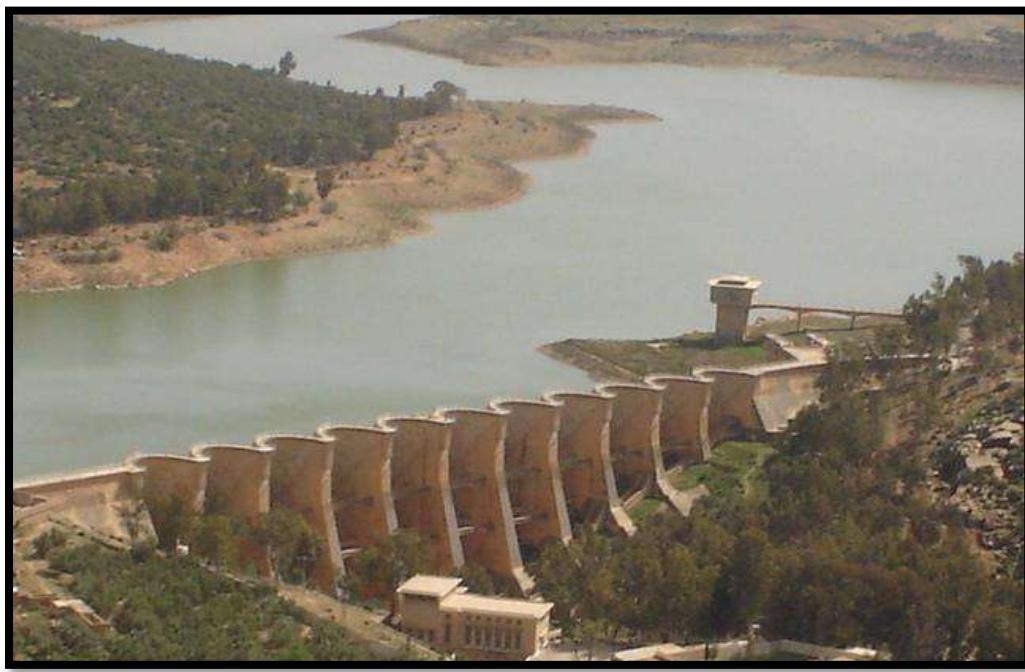


Figure II.3 : Vue générale du barrage Beni Bahdel [21]

L'eau captée par le barrage avant qu'elle soit desservie à la consommation, est sujette à un traitement au niveau de la station de filtration de Bouhlou.

Notons que le système de production de Beni Bahdel actuellement est raccordé avec la SDEM Souk Tlatta.

Les volumes soutirés à partir du barrage Béni Bahdel sont mentionnés dans l'histogramme ci-dessous :

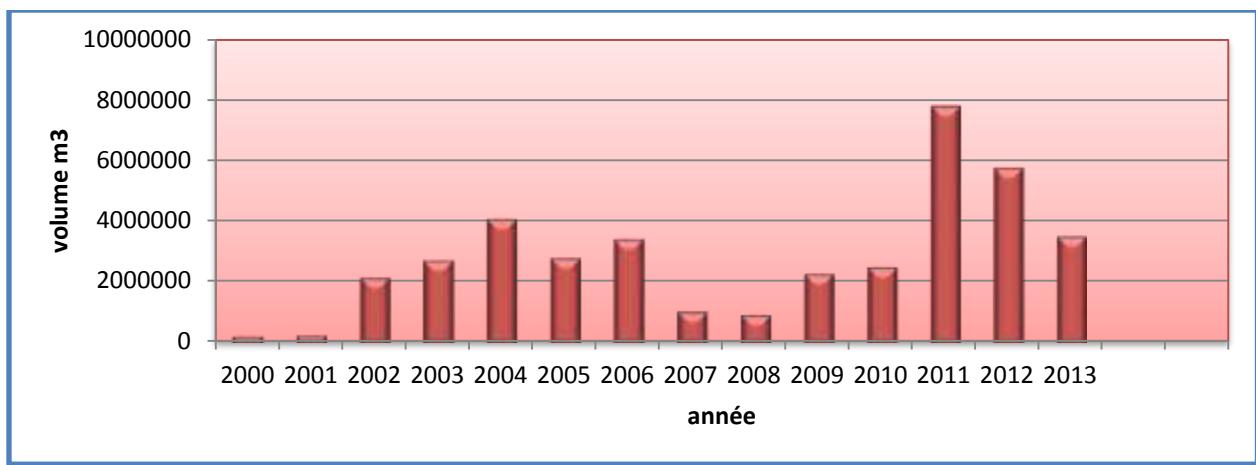


Figure II.4 : Variation des volumes produits du barrage Beni bahdel entre 2000 et 2013

(ADE Tlemcen, 2015)

L'analyse de l'histogramme montre que les volumes produits par le barrage ne suivent pas un sens de variation unique. Au début, on remarque que le volume produit d'eau soutiré à partir du barrage était très faible de l'année 2000 à 2001 ensuite, il a augmenté pour atteindre un volume de 7 743 301 m³/an en 2011, le volume diminue ensuite jusqu'à 3 614 812 m³/an en 2013.

L'AEP à partir du barrage Beni Bahdel a été mise en arrêt à partir de l'année 2013 et le volume produit par le barrage a été compensé par un volume provenant de la SDEM Souk Tlata.

c-Barrage Sekkak :

Situé sur l'oued Sekkak, près du village d'Ain Ouahab, à 1 Km à l'Est du chef lieu de la commune d'Ain Youssef, et de 20 Km au Nord de la ville de Tlemcen.

La construction du barrage a duré quatre ans (de 1999 à 2003) ; il a été mis en service en 2006. Sa capacité théorique est de 27 Hm³, permet de régulariser annuellement 22 Hm³ d'eau [16].

Ce barrage au départ a été prévu pour la mise en valeur agricole des plaines d'Hennaya et d'El Fehoul avec un volume d'eau de 15 Hm³. Dès l'achèvement des travaux, une adduction pour assurer un transfert des eaux vers le G.U.T, a été posée [22].

La production se fait à partir d'une station de traitement installée à l'aval immédiat du barrage Sekkak à 475 m avec un débit d'eau traitée de l'ordre de 800 m³/h [16].

Notons que le système Sekkak est raccordé actuellement avec la SDEM Honaine.

Le barrage Sekkak est mis en veille depuis 2013 suite à la mise en service de la SDEM Honaine, et il ne sera exploité qu'en cas d'arrêt de cette station comme une ressource de secours, et comme il a été prévu au départ ses eaux seront affectées à l'irrigation.

Le volume produit par Le système de Sekkak pour le GUT en 2015 : 94068 m³, qui reste un volume dérisoire.



Figure II.5: Vue générale du Barrage Sekkak [17]

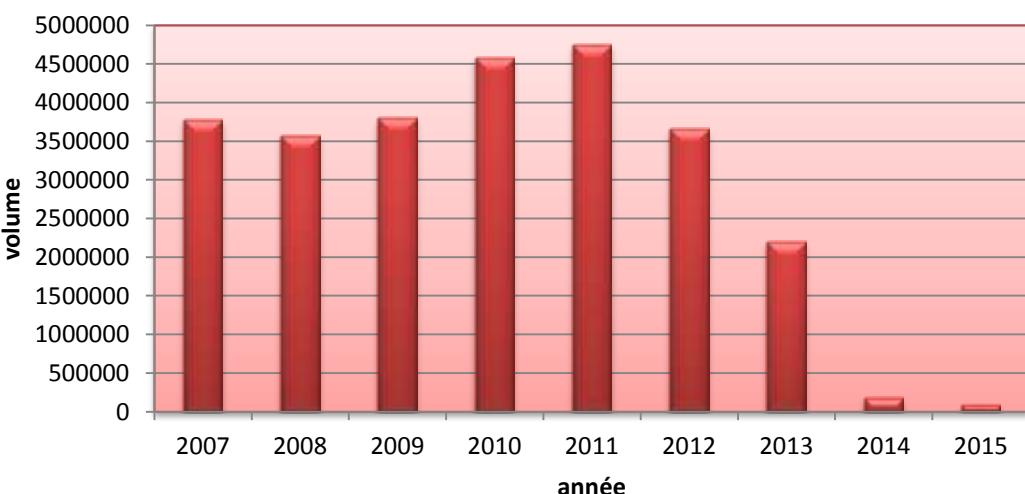


Figure II.6 : Variation des volumes produits du barrage Sekkak entre 2007 et 2015

(ADE Tlemcen, 2015)

Nous remarquons que le maximum du volume produit soutiré à partir du barrage Sekkak celui de 2011 avec $4\ 751\ 350\ m^3/\text{an}$ par contre le minimum est en 2015 avec $94\ 068\ m^3/\text{an}$.

Chapitre II : Situation hydraulique du GUT

Tableau II.1 : Les ressources en eau superficielles (barrages) (DRE Tlemcen)

Barrages	Date de mise en service	Capacité (Hm3)	Réserve en 28/12/2015(Hm3)	Surface du BV(Km2)
Benni behdel	1952	54	26.090	1016
Mefrouch	1963	15	8.657	90
Sekkak	2006	27	25.508	251

Le volume produit en 2015 des eaux superficielles affecté au GUT(2015) est de l'ordre de 5 843 991 m³.

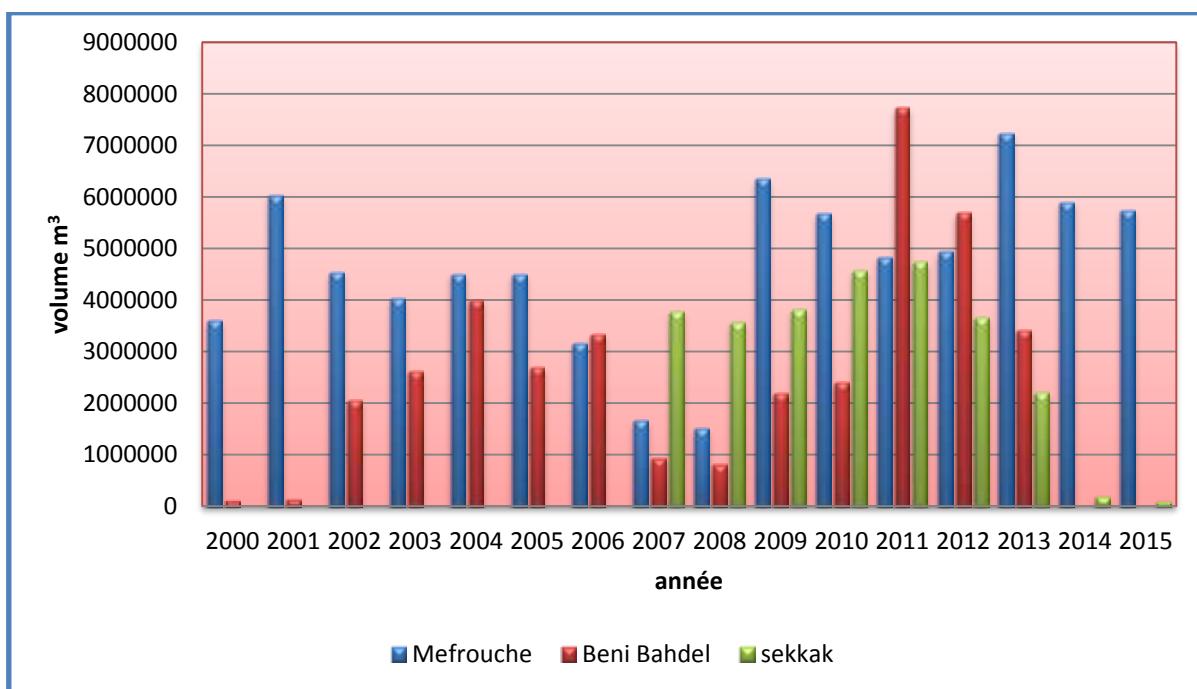


Figure II.7: Variation de volume produit des eaux superficielles (2000/2015)

D'après l'histogramme, nous remarquons que la production provenant des eaux superficielles est presque assurée par le barrage Mefrouche, jusqu'à l'année 2007 où un volume important est fourni par le barrage Sekkak.

D'autre part, le volume fourni par le barrage Mefrouche est plus important que le volume soutiré par la conduite du transfert Beni Bahdel, ceci s'explique par le fait que le GUT est essentiellement approvisionné par les eaux du barrage Mefrouche et que les eaux du barrage Beni Bahdel étaient en grande partie affectée à l'approvisionnement de la ville d'Oran; à l'exception des années 2011 et 2012 où le volume du barrage Beni Bahdel est plus important que les volumes des deux autres barrages.

Chapitre II : Situation hydraulique du GUT

De manière générale, nous constatons que les volumes produits par les eaux de surface ne suivent pas un sens de variation unique. Ceci est expliqué par la variation de la pluviométrie et les conséquences de la sécheresse qui se traduisent par des diminutions des volumes produits.

II.2.2. Ressources souterraines :

Les eaux souterraines représentent une part importante du cycle de l'eau et participent de ce fait aux équilibres naturels. Elles constituent également une formidable ressource renouvelable, exploitée pour l'approvisionnement en eau potable, l'usage industriel ou agricole.

Plusieurs sources souterraines sont captées et de nombreux forages ont été réalisés pour satisfaire les besoins en eau potable du GUT.

Les eaux souterraines sont exploitées afin de renforcer les volumes des eaux superficielles, en déficit pour satisfaire les besoins. Ainsi, trois (3) sources (Fouara supérieure, Fouara inférieure et Ain Bendou), et trente quatre (34) forages (dont 23 opérationnels) ont été mis en service par l'Algérienne des eaux (ADE) depuis 1984.

❖ Eaux de forages :

Après la mise en service des deux stations de dessalement la majorité des forages ont été mis à l'arrêt, en 2015 seulement huit (8) forage étaient opérationnels.

Le volume des eaux de forage affecté en 2015 pour le GUT est de l'ordre de 6 704 571 m³.

Les caractéristiques des principaux forages sont données dans le tableau suivant:

Chapitre II : Situation hydraulique du GUT

Tableau II.2 : Les caractéristiques des principaux forages du GUT (ADE Tlemcen, 2015)

DENOMINATION	Débit théorique L/s	X- UTM (m)	Y- UTM (m)	Date de mise en service	Etat actuel
Forage Ain Houtz	25	654300	3863494	1988	Opérationnel
Forage Saf-Saf 2	25	656930	3863494	1995	Opérationnel
Forage Chetouane1	13	656251	3865258	1988	Opérationnel
Forage Mansourah 2	–	648688	3857506	1994	Mis en arrêt
Forage Hôpital	7	652650	3860000	1984	Mis en arrêt
Forage Ouzidane	-	656851	3866881	1985	Mis en arrêt
Forage Benzerdjeb	9	654063	3860395	1995	Mis en arrêt
Forage Minaret	-	652474	3859579	1997	Mis en arrêt
Forage Saf-Saf3	30	656935	3863495	1997	Mis en arrêt
Forage birouanal	15	655343	3860680	1998	opérationnel
Forage Ain Defla	25	135.8	186.29	1999	Mis en arrêt
Forage Ksar chara	3	652546	3862287	1998	Mis en arrêt
Forage Imama	11	650200	3860200	1984	Mis en arrêt
Forage les Oliviers	17	652046	3860200	1990	Mis en arrêt
Forage Djelissa	5	654713	3859943	1997	Mis en arrêt
F.Beni Boublene1	15	532880	3671896	2002	Mis en arrêt
Forage Kifane	6	532880	3671904	2001	Mis en arrêt
F.Cd Farardj	8	133	182	2004	Mis en arrêt
F.Beni Boublene2	28	651005	3859455	2006	Mis en arrêt
Forage Bouhanek	15	127.75	183.75	2005	Mis en arrêt
Forage Chetouane2	27	655432	3859455	2005	opérationnel
Forage Koudia	20	650217	3863213	2005	Mis en arrêt
F.Fedane sbaa	25	654137	3862531	2005	opérationnel
F.Chetouane3	16	–	–	2009	opérationnel
Forage Oudjlida	12	652124	3865433	2005	Mis en arrêt
Forage Sp3	18	650531	3859703	2006	Mis en arrêt
Forage Birouana2	Arrêt	134.125	182.75	2005	Mis en arrêt
F.Beni mester	25	124.125	182.75	2007	Mis en arrêt
Forage Tizghanit	15	642388	3860603	2007	Mis en arrêt
F.Sidi Othmane	20	/		2008	opérationnel

Chapitre II : Situation hydraulique du GUT

❖ Eaux de sources :

Les sources destinées à l'AEP du groupement de Tlemcen au nombre de trois, totalisent un débit Théorique de 85 L/s. Il s'agit de [16]:

- Ain Fouara supérieure, située au Nord-Est du plateau de Lalla Setti à environ 2 Km au Sud de l'agglomération de Tlemcen, et est à une altitude de 997 m.
- Ain Fouara inférieure, située à environ 1.5 Km au Nord-Est de Ain Fouara supérieure, et est à une altitude de 850 m.
- Ain Bendou, située à 1,3 Km au Nord-Est de Saf Saf, et est à une altitude de 850 m .

Tableau II.3 : Les caractéristiques des principales sources du GUT (ADE, 2015)

Dénomination	Débit théorique (L/s)	X-UTM	Y-UTM	Date de prise en charge par l'ADE	Volume produit en 2015 (m ³)
Ain Bendou	45	657139.449	3964914.537	1984	471744
Ain Fouara(sup)	30	654444.599	3859979.377	1984	471744
Ain Fouara(inf)	10	654959.230	3860238.031	1984	157248

Les volumes produits et fournis par les ressources souterraines pour alimenter le GUT sont regroupés dans le graphe ci-dessous.

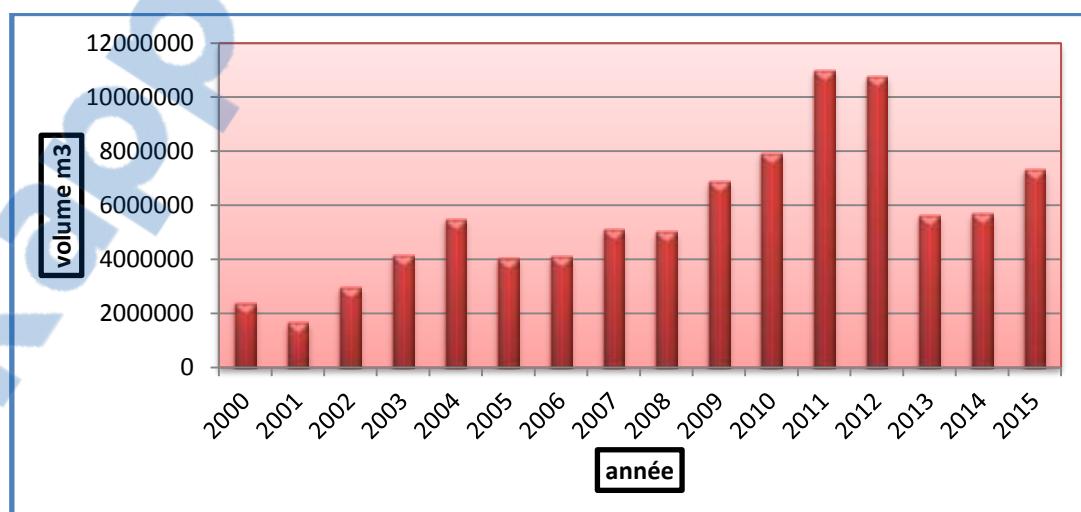


Figure II.8 : Volume annuel des eaux souterraines (2000-2015)

L'analyse de l'histogramme nous permet de souligner que les volumes des eaux souterraines sont très importants surtout en 2011 et 2012. Ces ressources représentent une part importante pour l'alimentation en eau potable du GUT.

II.3. Les ressources en eau non conventionnelle (le dessalement) :

Le recours au dessalement de l'eau de mer a pu, dans le cadre de la rénovation des choix et des modes de gestion, être promu comme une alternative stratégique permettant de sécuriser l'alimentation en eau potable de certaines villes du littoral et d'agglomérations proches [23].

Un programme d'installation d'unités de dessalement de l'eau de mer a ainsi été arrêté puis rapidement mis en œuvre. L'Algérienne des Eaux en assure le suivi pour le compte du Ministère des Ressources en Eau en association avec l'Algerian Energy Company, société créée par les groupes Sonatrach et Sonelgaz [23].

La Wilaya de Tlemcen elle aussi a bénéficié de ce programme en se voyant dotée des deux stations de dessalement d'eau de mer (SDEM); celle de Honaine et celle de Souk Tlatta; avec une production journalière de 200 000m³/j de chacune des deux [20].

Les eaux produites par ces deux stations sont destinées à l'alimentation en eau potable du chef lieu de la Wilaya, ainsi que certains centres et villes, souffrant du manque d'eau.

❖ Les objectifs de dessalement :

- La sécurisation des besoins en eau de la population, de l'industrie et de l'irrigation à l'horizon court, moyen et long terme, et satisfaction de toutes les localités concernées,
- Amélioration de l'alimentation en eau potable du G.U.T,
- Améliorations des conditions de vie,
- Augmentation de la plage horaire en alimentation en eau potable,
- Palier le déficit enregistré à raison d'une dotation H24 jusqu'en 2050.

En effet, la wilaya de Tlemcen est desservie par deux stations de dessalement de l'eau de mer, une pour desservir la partie Ouest de la wilaya de Tlemcen et l'autre pour desservir la partie Est.

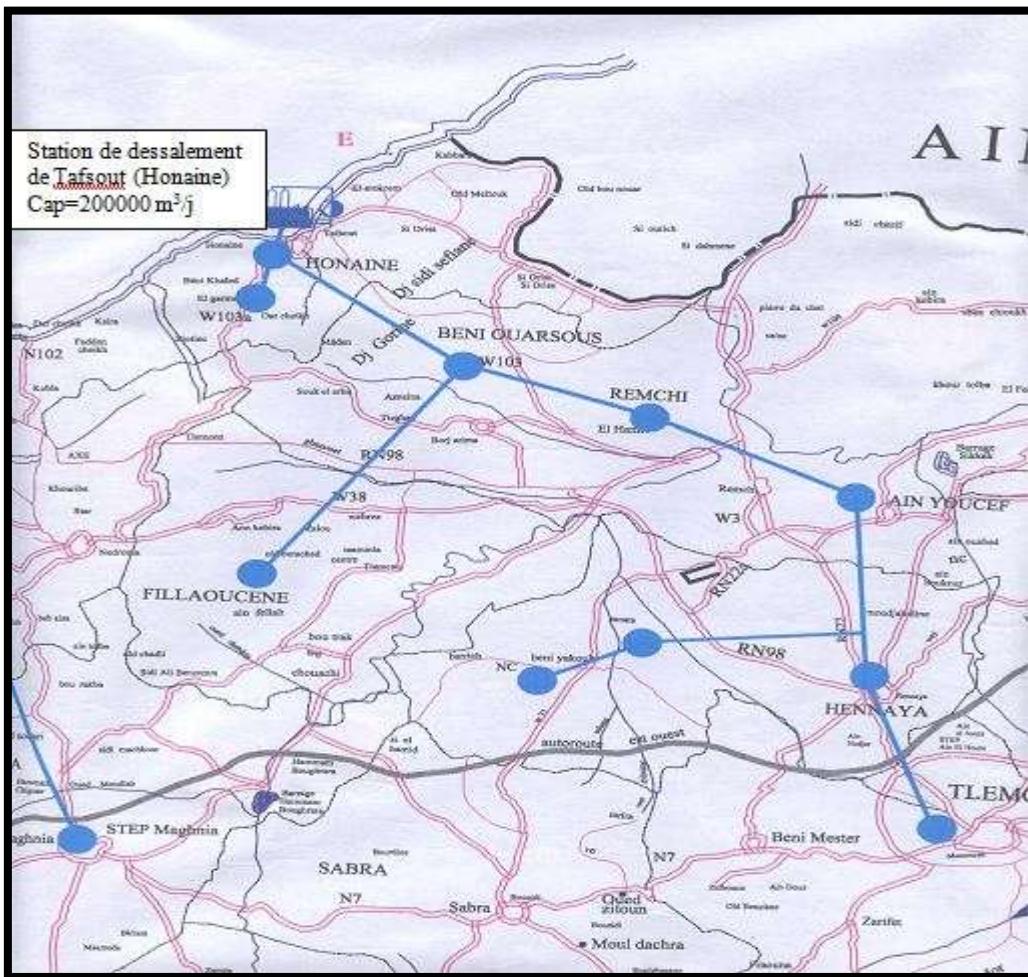


Figure II.9: Schéma du transfert de l'eau de mer à partir de la station de Honaine [17]

Le tableau ci-dessous représente les principales caractéristiques des deux stations de dessalement de la wilaya de Tlemcen.

Tableau II.4 : deux grandes SDEM de la wilaya de Tlemcen (DRE, 2015)

SDEM	Station Honaine	Station Souk Tlata
Date de mise en service	juillet 2012	Avril 2011
Capacité de production théorique (m ³ /j)	200 000	200 000
Capacité livrée (m ³ /j) 2015	160 721	110 128

II.3.1. Station Souk Tlata:

La station de dessalement de l'eau de mer (S.D.E.M) Souk Tlata est située au Nord-Ouest de la Wilaya de Tlemcen, elle est mise en service depuis le 19 Mai 2011, dans le but de l'alimentation en eau potable de dix-neuf (19) communes de la wilaya de Tlemcen soit une population de 310 000 habitants.

Après la mise en service de SDEM, une amélioration journalière moyenne de 60 L/j/hab est passée à 150L/j/hab et une amélioration de la plage horaire de distribution moyenne qui était de 1jour /3 à une distribution quotidienne[20].



Figure II.10 : Station de dessalement de Souk Tlata [24]

Le volume produit par la SDEM de Souk Tlata en 2015 pour le GUT est représenté dans le tableau II.5 :

Tableau II.5 : Le volume exploité par SDEM Souk Tlata en 2015 (ADE, 2015)

Piquages Souk Tlata	Volumes m ³ (2015)
Piquage Ain Houtz	254 111
Piquage BC2	1 702 770
Piquage BC1 à partir SP1	101 509
Piquage Oudjlida	1 580 194

II.3.2. Station Honaine :

Au Nord-Ouest Algérien, la Wilaya de Tlemcen a fait l'objet de l'installation d'une station de dessalement d'eau de mer, dans la région de 'Honaine'. Sa capacité de production est de 200.000.m³/j, assurant l'approvisionnement en eau potable de 24 communes ainsi que le Groupement Urbain de Tlemcen, soit une population d'environ 555.000 habitants [25].

La station de dessalement de l'eau mer de 'Honaine', est la deuxième station de dessalement dont dispose la wilaya après celle de 'Souk Tlata', entamée en 2006 par le groupement espagnol GEIDA (composé des sociétés COBRA, SADYT, BEFESA et CODESA), a été opérationnelle en juillet 2012, avec un montant d'investissement de 250 millions de dollars [25].

L'eau de dessalement, comme ressource actuellement mise en service pour améliorer l'alimentation en eau potable sur l'ensemble du G.U.T est celle produite par la SDEM de Honaine, en utilisant la technique d'osmose inverse [20].



Figure II.11 : Station de dessalement de Honaine

Chapitre II : Situation hydraulique du GUT

Le volume produit par la SDEM de Honaine pour le GUT en 2015 est représenté dans le tableau II.6 :

Tableau II.6 : Le volume exploité à partir de la S.D.E.M Honaine en 2015 (ADE, 2015)

Piquages	Volumes m ³ (2015)
Piquage Sekkak-Honaine	6 896 448
Piquage BC1-Honaine	6 387 077
Piquage nouvelle SP BC2	340 404

II.4. La production selon les ressources :

Les eaux non conventionnelles représentent actuellement la principale ressource d'alimentation en eau potable du Groupement Urbain de Tlemcen.

Tableau II.7 : la production selon les ressources affectées au G.U.T (ADE, 2015)

Production selon ressource m ³ /j				Production Total m ³ /j
Barrages	Forages	Sources	Dessalements	
16 011	18 361	3016	47 295	84 682
18.9 %	21.7 %	3.6 %	56 %	

Comme nous venons de le citer plus haut, la ressource en eau qui approvisionne le GUT parvient de trois origines : eau superficielle, eau souterraine et eau dessalée.

Le tableau N°II.7 représente les volumes produits selon l'origine, pour l'alimentation en eau potable du GUT durant l'année 2015.

II.4.1. L'origine de la ressource en eau :

Selon les informations communiquées par la Direction des Ressources en Eau, les communes du GUT sont alimentées comme suit :

- ❖ La commune de Tlemcen : Forages et sources, S.D.E.M Souk Tlatta ,S.D.E.M Honaine , barrage Mefrouche.
- ❖ La commune de Mansourah : S.D.E.M Honaine , S.D.E.M Souk Tlatta .
- ❖ La commune de Chetouane : Forages et conduite Beni Bahdel-Oran(Souk Tlatta).

Chapitre II : Situation hydraulique du GUT

L'évolution de la production alimentant le GUT est représenté dans la figure ci-dessous.

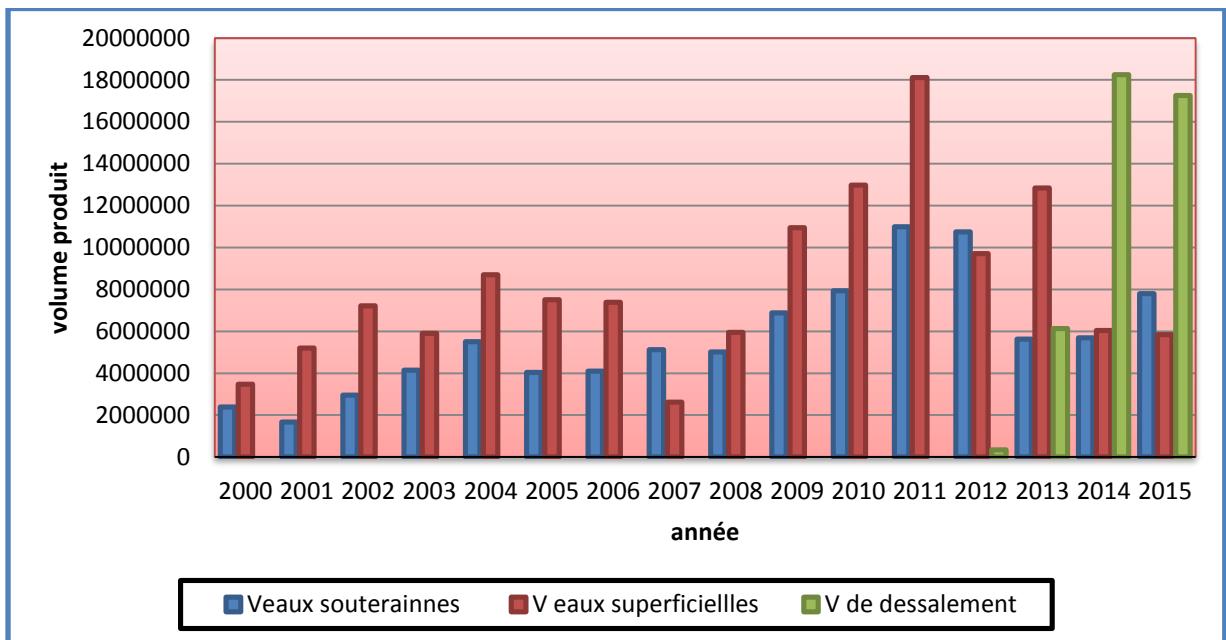


Figure II.12: Volume annuel des ressources en eau qui alimentent le GUT

La figure ci-dessus, montre que la production en eau serve à alimenter le GUT subit des fluctuations très importantes durant les 16 dernières années. De l'année 2000 à 2008, la production en eau était faible, avec un maximum en 2004, où le volume d'eau superficielle avait franchi la barre de 8 Mm³, et celui d'eau souterraine avait frôlé la barre des 6 Mm³. De l'année 2009 à 2013, la production d'eau superficielle ainsi que l'eau souterraine était très appréciable. Ceci est dû au fait que ces années étaient pluvieuses comme le montrent les figures I.4 et I.5, du chapitre précédent. Ce qui laisse dire que ces deux ressources restent très tributaires des aléas climatiques.

Durant les deux dernières années, à savoir 2014 et 2015, et après la mise en service des deux stations de dessalement d'eau de mer la production totale en eau a galopé, pour atteindre des valeurs qui frôle, voir dépassé la 30 Mm³/an.

La mise en service des stations de dessalement d'eau de mer (SDEM) Souk Tlata (à partir de Mai 2011) et celle de Honaine (à partir de Juillet 2012) a nettement renforcé l'AEP pour le GUT. Actuellement cette ressource représente la principale source d'alimentation en eau potable, et ainsi sécuriser les besoins en eau de la population du GUT.

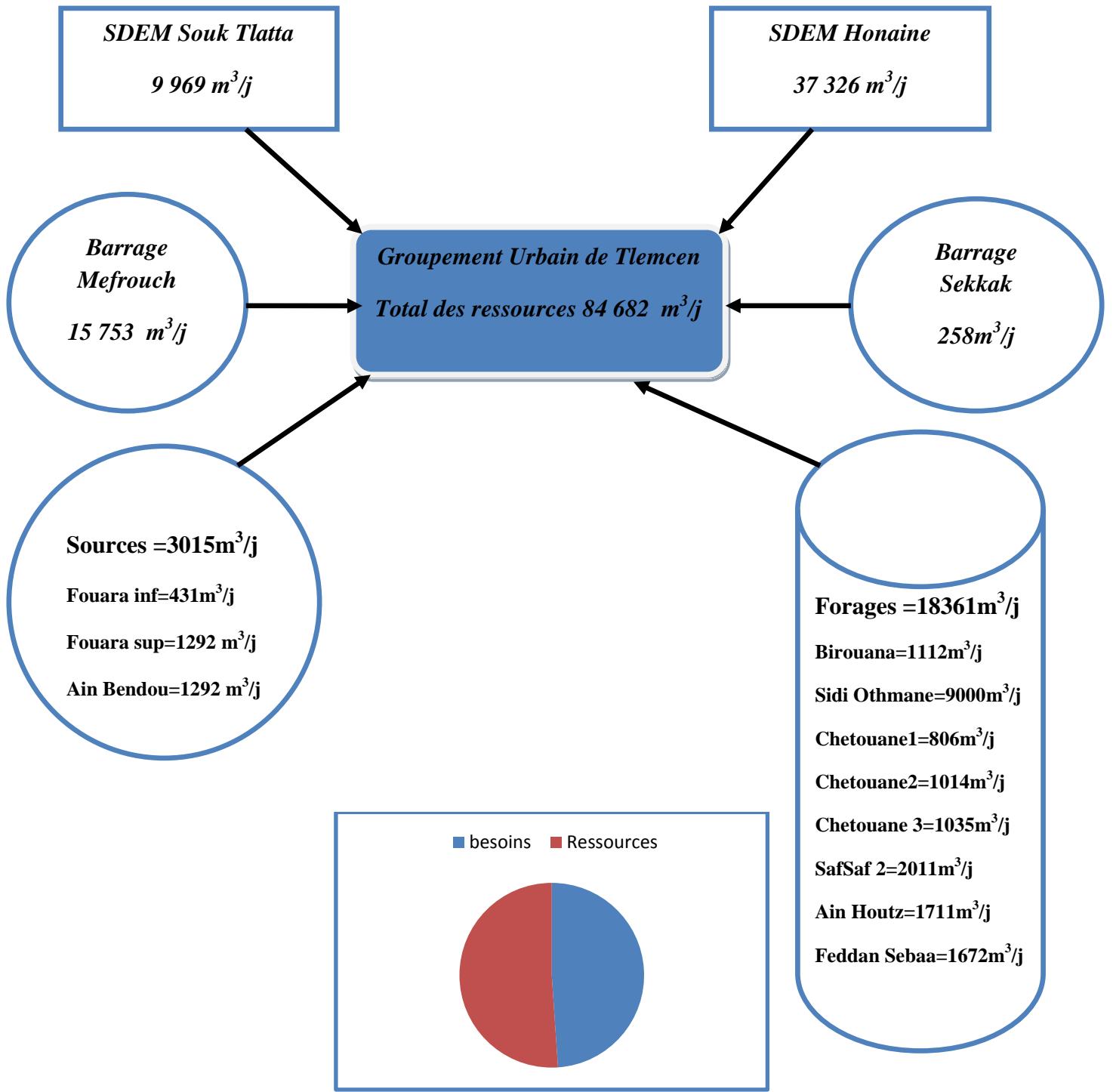
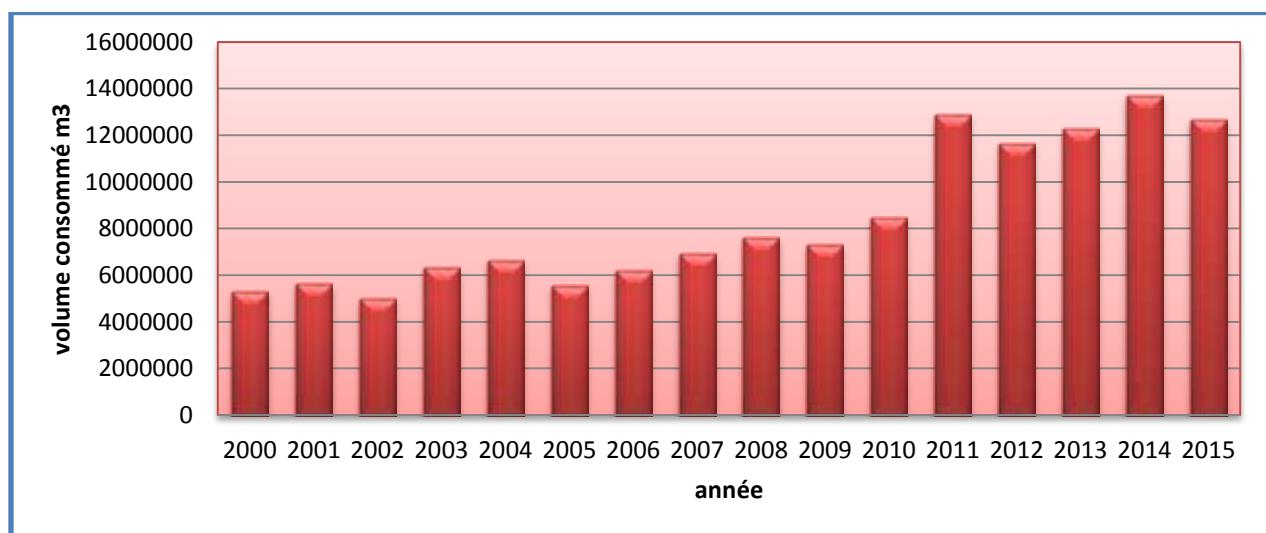


Figure II.13 : Schéma actuel d'utilisation des ressources en eau dans le GUT 2015

II.5. Consommation en eau (domestique, industrie, équipements):

Le gestionnaire de l'alimentation en eau potable (A.D.E) au niveau du groupement comptabilise les eaux distribuées aux différents abonnés et selon les usages de deux façons [15] :

- Volume facturés au forfait dans le cas où les abonnés ne disposent pas de compteurs ou que ces derniers sont à l'arrêt.
- Volume réellement comptabilisés par des relevés des compteurs.



Figue II.14 : Volume consommé au niveau du GUT de 2000/2015 (ADE, 2015)

D'après la figure ci-dessus, nous pouvons dire que l'évolution de la consommation Tlemcenienne peut être scindée en deux périodes, avant et après 2011.

a) Avant 2011 :

De 2000 à 2010, la consommation était comprise entre 5 006 068 m³ pour l'année 2002 et 8 497 073 m³ pour l'année 2010. Ce qui représente une dotation de l'ordre de 63.81 L/j/hab pour la première, et 95.19 L/j/hab pour la seconde (Voir le chapitre suivant).

b) Après 2011 :

De 2011 à 2015, les variations de la consommation sont comprises entre 11 639 103 m³ pour l'année 2012 et 13 727 845 m³ pour l'année 2014. Ce qui représente une dotation de l'ordre 126.71 L/j/hab pour l'an 2012, et une dotation de l'ordre de 144.42 L/j/hab pour 2014.

Toutefois, nous remarquons, qu'après la mise en service des deux SDEM, la consommation du GUT a nettement évalué, en passant de 5328015 m³en 2000 à 12 678 186 m³en 2015, Ce qui fait une progression de l'ordre de 58 %.

II.6. Réseau de distribution :

Le réseau de distribution du Groupement Urbain de Tlemcen est un réseau mixte (maillé et ramifié) présentant dans la distribution différents étages de pressions ; il Comporte plus de 480 km de long (DRE 2015).

Les diamètres des conduites varient 50 mm à 600 mm en acier enrobé, acier galvanisé et en PEHD et de 1100 mm en béton précontraint pour l'adduction avec un taux de branchement au réseau est estimé à 94 %[14].

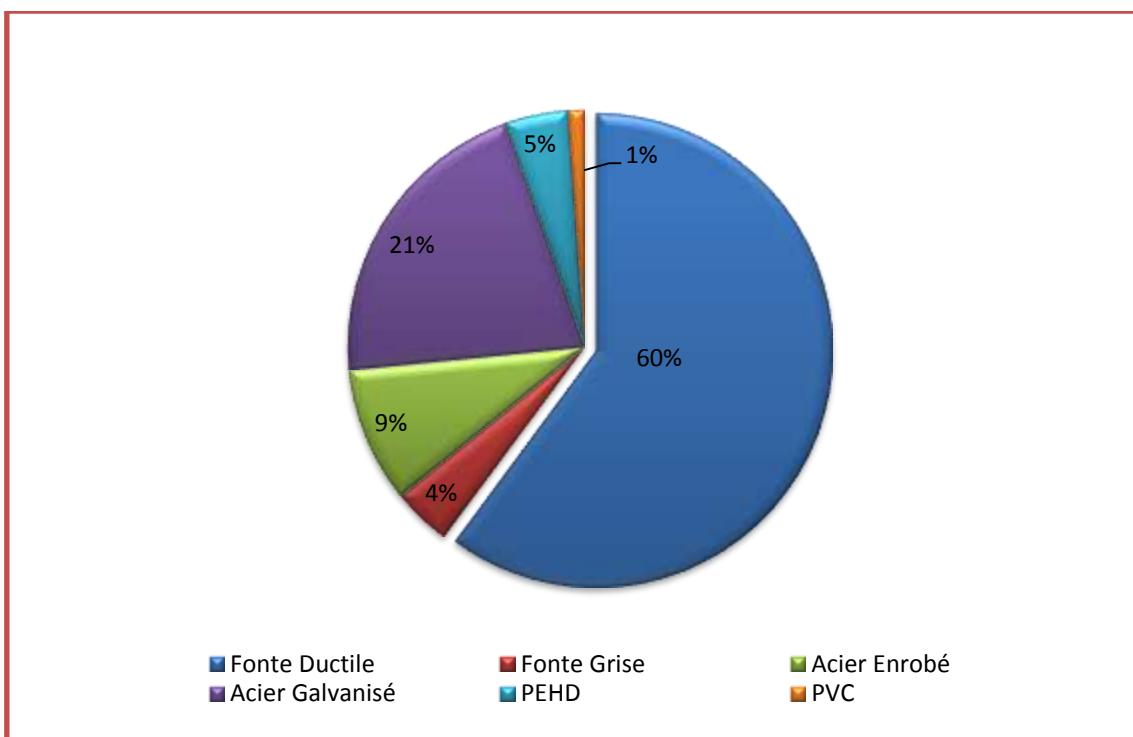


Figure II.15 : Linéaire du réseau par nature du groupement urbain de Tlemcen [26]

Selon la figure II.15, le réseau est constitué de pratiquement 60 % de conduites en fonte ductile. Le deuxième matériau le plus utilisé est l'acier galvanisé avec 21 %. Le reste du réseau est constitué : d'acier enrobé, de PEHD, de fonte grise et de PVC. Donc, c'est un réseau qui est constitué de 6 types de matériaux de conduite.

Chapitre II : Situation hydraulique du GUT

Tableau II.8 : Caractéristiques générales des réservoirs alimentant le GUT (DRE : 2015)

Communes	Réservoir	Capacité m ³	Date mise en service
Tlemcen	Birouana	1500	1978
	Birouana	5000	2010
	Boudghène	2000	1970
	Sidi Chaker	2000	1962
	Kbassa T.Raab I	2000	1978
	Kbassa T.Raab II	2000	1978
	Cherbal I	3000	1978
	Cherbal II	3000	1978
	Zone Industrielle	1300 X 4	1976
	Sidi Tahar	700	1962
	Koudia	500	1962
	Pépénière	2000	1978
	Sidi Chaker	2000	1902
	Attar	1500	1960
	Fouara Inférieure	2000	1900
	Lalla Setti	3000	2009
	Lalla Setti nouveau	30000	2013
Mansourah	Mansourah	2000	1974
	Mansourah	2000	1974
	Petit Mansourah	100	1954
	Béni Boublène	200	1988
	Boudjamil I	2000	1980
	Boudjamil II	2000	1980
	Koudia	10000	2013
	Koudia (rocade)	5000	2010
	Nouveau Mansourah	5000	2009
	Petit Mansourah	100	2009
Chetouane	Saf Saf	200	1950
	Chetouane I	150	1950
	Chetouane II	1000	1990
	Ain El Houtz	500	1978
	Ouzidane	150	1950
	Haouch El Ouaar I	500	1988
	Haouch El Ouaar II	1000	2003
	Oudjlida I	1000	2000
	Oudjlida II	3000	2003
	Mdig Sidi Aissa	200	2008
	Oudjlida	500	2007

II.6.1. Les Pertes et les rendements du réseau :

Concernant la production et la distribution de l'eau potable, la première des économies à réaliser est bien sûr le rendement du réseau puisque chaque mètre cube d'eau produit, a consommé des kilowattheures perdus suite aux fuites dans le réseau. Les rendements des réseaux sont rarement inférieurs à 70% dans les pays développés, cependant ils peuvent descendre à moins de 30% dans certaines villes des pays en voie de développement. L'optimisation du service de distribution d'eau pour un rendement élevé implique la mise en place d'une gestion adaptée et efficace, qui combine à la fois les aspects de maintenance rapide du réseau, de rénovation du réseau et d'amélioration de la gestion commerciale [14].

Il existe différents types de rendement des réseaux, en l'occurrence le :

Le rendement financier : C'est un rendement qui n'intéresse que les financiers. Il est le rapport entre les volumes forfaitaires et comptabilisés sur les volumes mis en distribution.

Le rendement production : C'est le rapport du volume mis en distribution sur le volume produit. Ce rendement est le premier à déterminer, puisqu'il repose sur des chiffres connus sans difficultés.

Le rendement primaire: C'est le rapport entre le volume total consommé sur le volume mis en distribution

Le rendement global : C'est le rapport entre le volume total consommé sur le volume produit.

II.6.2. Rendement production et Pertes entre production - stockage:

Le rendement « production » est un indicateur important pour la gestion technique d'un réseau d'alimentation en eau potable. Défini selon la formule :

$$\text{Rendement «production» (\%)} = \frac{\text{volume stocké}}{\text{volume produit}} \times 100$$

Chapitre II : Situation hydraulique du GUT

Tableau II.9 : La variation des pertes et rendements de production au niveau du GUT

année	V produit m ³	V Stocké m ³	Perte m ³	perte%	Rendement%
2000	10684680	9936753	747927	7	93
2001	12391696	11290114	1101582	8,89	91,11
2002	12104335	11098882	1005453	8,31	91,69
2003	13318103	12255793	1062310	7,98	92,02
2004	14352776	13317655	1035121	7,22	92,79
2005	13510193	12407425	1102768	8,16	91,84
2006	14116285	13410471	705814	5	95,00
2007	13626446	12951937	674509	4,95	95,05
2008	14648445	13842780	805665	5,5	94,50
2009	20640660	19406349	1234311	5,98	94,02
2010	21135843	20057915	1077928	5,10	94,9
2011	21687688	19412860	2274828	10,49	89,51
2012	22918089	20233693	2684396	11,71	88,29
2013	25185339	21837525	3347814	13,29	86,71
2014	29522778	25676998	3845780	13,03	86,97
2015	31819387	28241971	3577416	11.24	88.76

La figure II.16 représente le rendement de production du GUT. Il est acceptable, la moyenne est de 91%, la norme étant de 90% [17].

Les pertes des eaux sont estimées par la différence entre les volumes produits et les volumes distribués pour les différents stockages.

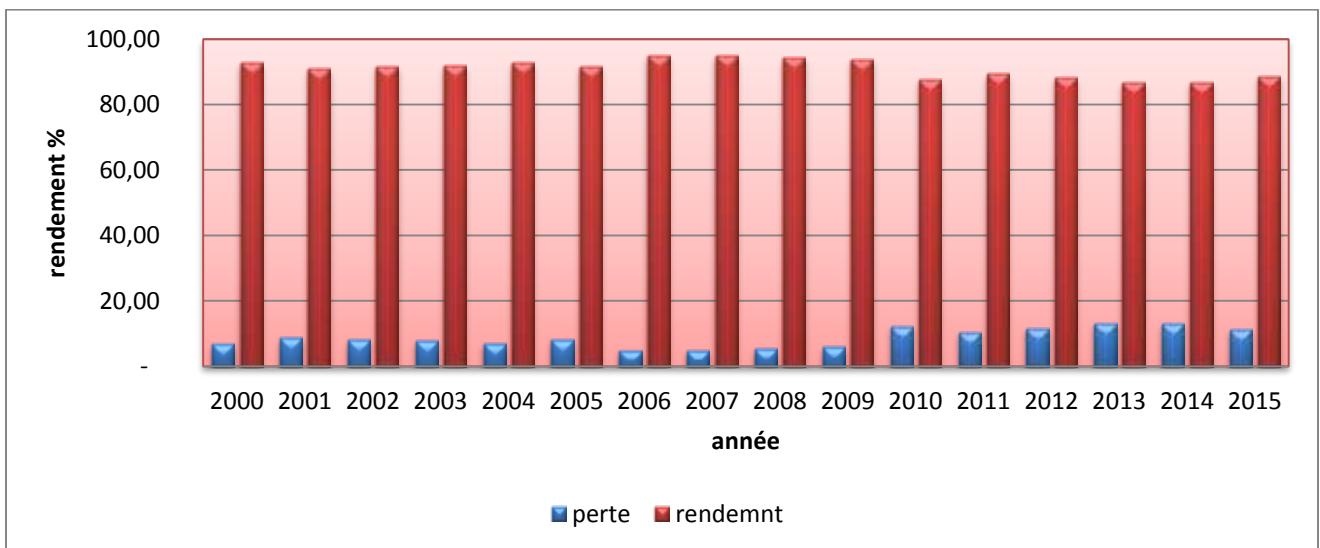


Figure II.16 : Histogramme de rendement de production entre 2000/2015

II.6.3. Rendement primaire :

Ce rendement ou rendement technique, traduit la notion d'efficience du réseau, puisqu'il compare la totalité de l'eau utilisée avec celle introduite dans le réseau [17].

$$\text{Rendement primaire (\%)} = \frac{\text{Volume consommé}}{\text{volume mis en distribution}} \times 100$$

C'est un élément important pour la gestion d'un réseau d'alimentation en eau potable, et Généralement supérieur à 65% et peut atteindre, voire dépasser 90%.

Les pertes d'eau sont estimées par la différence entre les volumes distribués et les volumes totaux facturés.

Chapitre II : Situation hydraulique du GUT

Tableau II.10 : variation des pertes et les rendements primaires au niveau du GUT

année	Volume distribué m ³	Volume consommé m ³	Rendement Primaire %	Perte m ³	Perte %
2000	9936753	5328015	53,62	4608738	46,38
2001	11290114	5645005	50,00	5645109	50,00
2002	11098882	5006068	45,10	6092814	54,90
2003	12255793	6359137	51,89	5896656	48,11
2004	13317655	6636593	49,83	6681062	50,17
2005	12407425	5573489	44,92	6833936	55,08
2006	13410471	6205995	46,28	7204476	53,72
2007	12951937	6932280	53,52	6019657	46,48
2008	13842780	7626997	55,10	6215783	44,90
2009	19406349	7319545	37,72	12086804	62,28
2010	20057915	8497073	45,86	10032927	54,14
2011	19412860	12903404	66,47	6509456	33,53
2012	20233693	11639103	57,52	8594590	42,48
2013	21837525	12291021	56,28	9546504	43,72
2014	25676998	13727845	53,46	11949153	46,54
2015	28241971	12678186	44,89	15563785	55,11

La moyenne des pertes est 49%, on observe que les pertes au niveau de la distribution sont très énormes et dépassent même par fois la moitié des volumes distribués et tendent même à atteindre les 55 % surtout l'année 2015. Ces hausses sont favorisées en plus de la vétusté du réseau, par le nombre important des pertes au niveau des branchements et les branchements illicites.

La figure II.17 représente les rendements primaires et les pertes entre le stockage et la consommation. L'aspect des histogrammes confirme ce qui vient d'être mentionné.

Chapitre II : Situation hydraulique du GUT

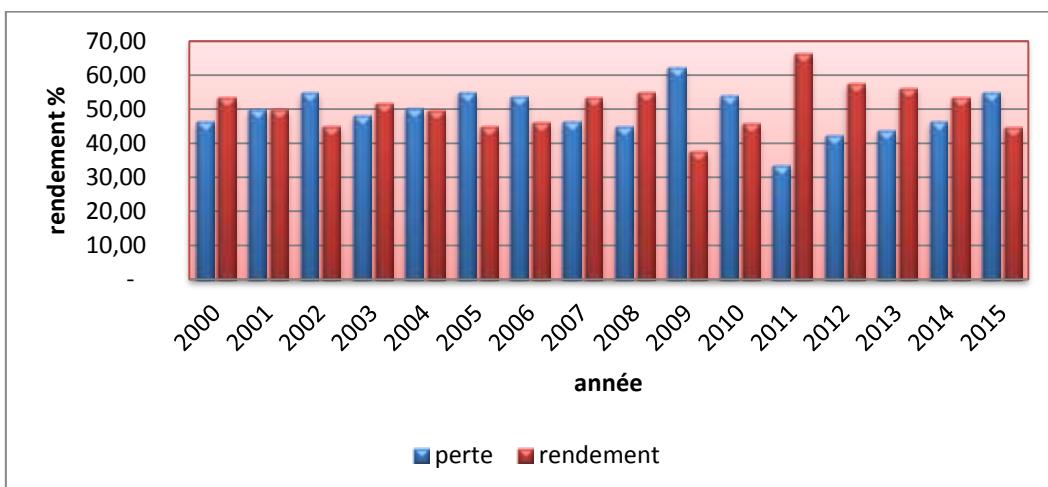


Figure II.17 : Histogramme de la variation des pertes et les rendements primaires au niveau du GUT

II.6.4. Pertes totales et rendements globaux du réseau :

$$\text{Rendement global } (\%) = \frac{\text{Volume consommé}}{\text{volume de production}} \times 100$$

Tableau II.11 : Les pertes et les rendements totaux.

année	Volume Produit (m ³ /an)	Volume consommé (m ³ /an)	Rendement global%	Perte total%
2000	10684680	5328015	49,87	50,13
2001	12391696	5645005	45,55	54,45
2002	12104335	5006068	41,36	58,64
2003	13318103	6359137	47,75	52,25
2004	14352776	6636593	46,24	53,76
2005	13510193	5573489	41,25	58,75
2006	14116285	6205995	43,96	56,04
2007	13626446	6932280	50,87	49,13
2008	14648445	7626997	52,07	47,93
2009	20640660	7319545	35,46	64,54
2010	21135843	8497073	40,20	59,80
2011	21687688	12903404	59,50	40,50
2012	22918089	11639103	50,79	49,21
2013	25185339	12291021	48,80	51,20
2014	29522778	13727845	46,50	53,50
2015	31819387	12678186	39,84	60,16

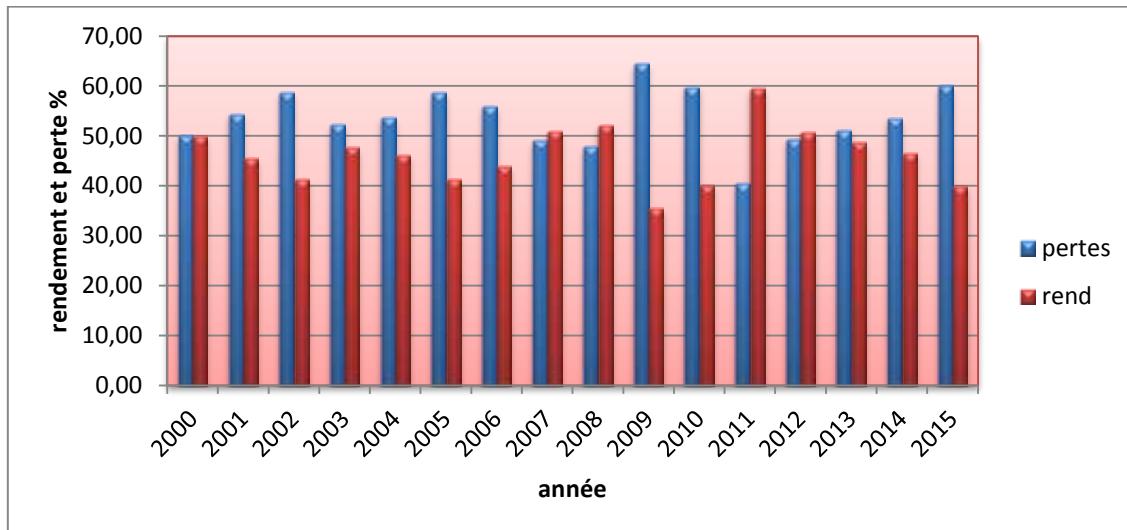


Figure II.18 : Histogramme La variation des pertes totales et rendements globaux au niveau du GUT

Les renseignements que l'on peut tirer de La figure II.18 montrent que les pertes totales entre 2000/2015 au niveau du GUT sont très importantes.

Nous remarquons que les pertes ont pratiquement toujours dépassé les moitiés de productions sauf les années 2007, 2008, 2011, 2012. Alors que les consommations qui devraient être considérables, ont toujours fait preuve d'une involution, sinon, varient très peu seulement ; tantôt en hausse, tantôt en baisse.

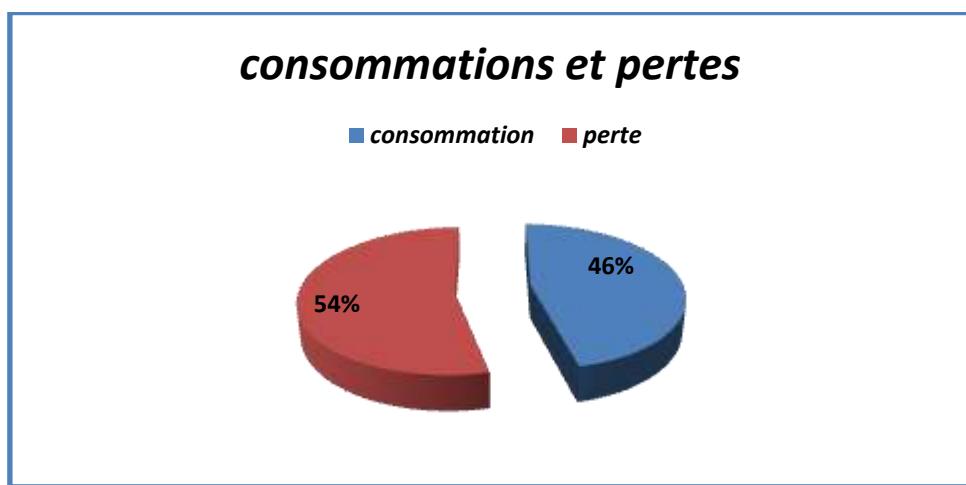


Figure II.19 : secteur de consommations et pertes totales moyennes au niveau du GUT (2000/2015)

Pour notre série de (2000/2015) la moyenne de la production est 18.23 Hm³/an avec 9.83 Hm³/an de perte soit 54 % de la production moyenne avec un rendement de 46.25% seulement. Donc, il faut souligner que plus de la moitié de l'eau produite est perdue.

II.7. Les fuites et les pertes des réseaux d'adduction :

Les fuites représentent un pourcentage important des eaux non facturées pour un système de distribution d'eau, en particulier dans les pays émergents.

La maîtrise des pertes dans un réseau de distribution d'eau potable est une tâche complexe et la gestion de fuites est un critère de performance pour les services de distribution d'eau [27].

Les pertes dans les réseaux de transport et de distribution peuvent être aussi considérables que l'eau effectivement distribuée (pertes de 55% en 2015) et ne peuvent être totalement supprimées.

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.

Les autorités de l'eau ont déclaré récemment que le secteur fait face à des difficultés sérieuses, et que « seul un effort collectif », avec « l'appui des pouvoirs publics », peut permettre de dépasser cette étape délicate [28].

La vétusté des réseaux d'adduction et la capacité de stockage déficiente entravent la bonne distribution de l'eau aux consommateurs. La dotation réelle journalière par habitant reste faible par rapport aux normes internationales, car les instruments de gestion de l'eau ne sont pas efficaces [27].

Le réseau de distribution devrait faire l'objet d'un plan de rénovation en relation avec son développement dans les nouvelles cités. Les conduites doivent être protégées des infiltrations accidentelles des eaux usées. Pour cela, il est souhaitable que les canalisations ne contiennent que les conduites de l'eau potable [27].

Le problème de pression est à étudier pour chaque quartier en tenant compte des rampes et de la hauteur des constructions. La dotation en eau doit être équitable. Les localités mal desservies ont droit à une amélioration quantitative. Les normes de l'OMS seraient un objectif à atteindre [27].

Chapitre II : Situation hydraulique du GUT

Des mesures draconiennes devraient être développées pour parer toute pollution de l'eau de distribution. Les aspects qualitatifs doivent être traités simultanément avec les aspects quantitatifs.

L'analyse de la situation dans le Groupement Urbain de Tlemcen fait ainsi ressortir les problèmes suivants [14] :

- Des pertes d'eau, qui dans la plupart des parties du réseau dépassent 50%.
- Des installations en mauvais état par manque d'entretien et de maintenance
- Des installations trop vétustes qui nécessitent un renouvellement
- Des canalisations dans un état avancé de dégradation par corrosion
- Une dégradation des installations par manque d'eau et l'introduction d'air (vidange fréquente des conduites).
- Extensions dictées par l'urgence et non basées sur une conception étudiée.
- Qualité de construction souvent mauvaise dû à un contrôle de travaux insuffisant...

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, il faut donc [17] :

- Assurer une maintenance attentive des réseaux, les protéger des corrosions, renouveler les réseaux anciens en tenant compte des fuites relevées ;
- Mesurer l'eau à la production, dans certains points des adductions et du réseau et si possible à l'entrée de tous les immeubles.

L'amélioration de la performance du réseau doit passer par une optimisation des pratiques actuelles et la mise en place de nouveaux outils permettant [29]:

- De piloter au quotidien les efforts de recherche de fuites : **la sectorisation du réseau**.
- De limiter les volumes perdus localement tout en limitant le vieillissement des réseaux lié aux fortes pressions : **la gestion de pression**.

a- 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.

Chapitre II : Situation hydraulique du GUT

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 [29].

Actuellement le réseau de distribution est constitué de 21 zones de distribution, une pré sectorisation du réseau du GUT a abouti à la délimitation de 33 nouveaux secteurs [26].

b- La gestion des pressions :

Le renforcement à partir de l'eau de dessalement a engendré de fortes pertes dans les conduites d'AEP à cause des fortes pressions d'alimentation et aussi à la corrosion très avancée de ces conduites, pour cela la le service gestionnaire ADE en collaboration avec la DRE à établi un programme d'aménagement et de réhabilitation conséquent afin de faire face à ces problèmes (étude en cours par le groupement des bureaux d'étude INFRABEL ET AQUATEC).

➤ **Les branchements illicites :**

A l'échelle nationale seulement 42% du volume d'eau potable produit actuellement est facturé, le reste (58%) est réparti en 30% sous forme de pertes dans les réseaux d'alimentation et à travers des branchements illicites [30].

Dans le GUT en année 2015 seulement 45% du volume d'eau potable distribué est facturé, par contre 55% des eaux sont réparties sous forme des fuites dans les réseaux de distribution et à travers des branchements illicites ou des branchements qui ne disposent pas des compteurs et sont comptées au forfait.

II.8. CONCLUSION :

Les eaux non conventionnelles constituent actuellement la principale ressource en eau dans le groupement urbain de Tlemcen.

Les deux stations de dessalement (Honaine, Souk Tlatta) sont appelées à palier le déficit enregistré à raison d'une alimentation continue de H24 jusqu'à l'horizon 2050.

Cette technologie du dessalement est considérée comme une providence pour l'AEP du groupement urbain de Tlemcen ainsi que la wilaya de Tlemcen qui dispose actuellement d'un

volume appréciable pour répondre aux besoins en eau potable et de réserver les eaux de barrages à l'irrigation afin d'agrandir les superficies et l'extension des périmètres irrigués.

Par contre les pertes d'eau dans les réseaux ont dépassées les 50 % qui sont dues à plusieurs facteurs, entre autres, la vétusté des conduites, une conception des réseaux non adaptée au relief, des piquages illicites, une insuffisance de matériels adaptés (détection et réparation des fuites)....Il faut donc appliquer une politique de gestion du secteur d'eau pour bien maîtriser les pertes et les branchements illicites.

III.1. Introduction :

L'établissement de la politique de l'eau d'un pays ou d'une région se base sur la connaissance de la demande avec la plus grande exactitude possible.

Dans ce chapitre nous allons essayer de faire une balance entre l'offre et la demande en eau dans le Groupement ainsi nous allons proposer des scénarios pour satisfaire les besoins futurs de la population à l'horizon 2050.

III.2. La dotation réelle et théorique en eau potable dans le G.U.T :

III.2.1. La Dotation théorique :

C'est le volume journalier théoriquement consommé par chaque habitant du groupement. Elle consiste à faire diviser le volume annuel distribué (sans estimation des pertes) de la première catégorie (ménages) par le nombre de jours par année et par le nombre de la population qui est estimée selon la relation d'accroissance (annexe C).

$$\text{Dotation L/j/hab} = \frac{\text{volume destiné vers la population (l)}}{\text{nombre d'habitants} * 365 \text{jours}}$$

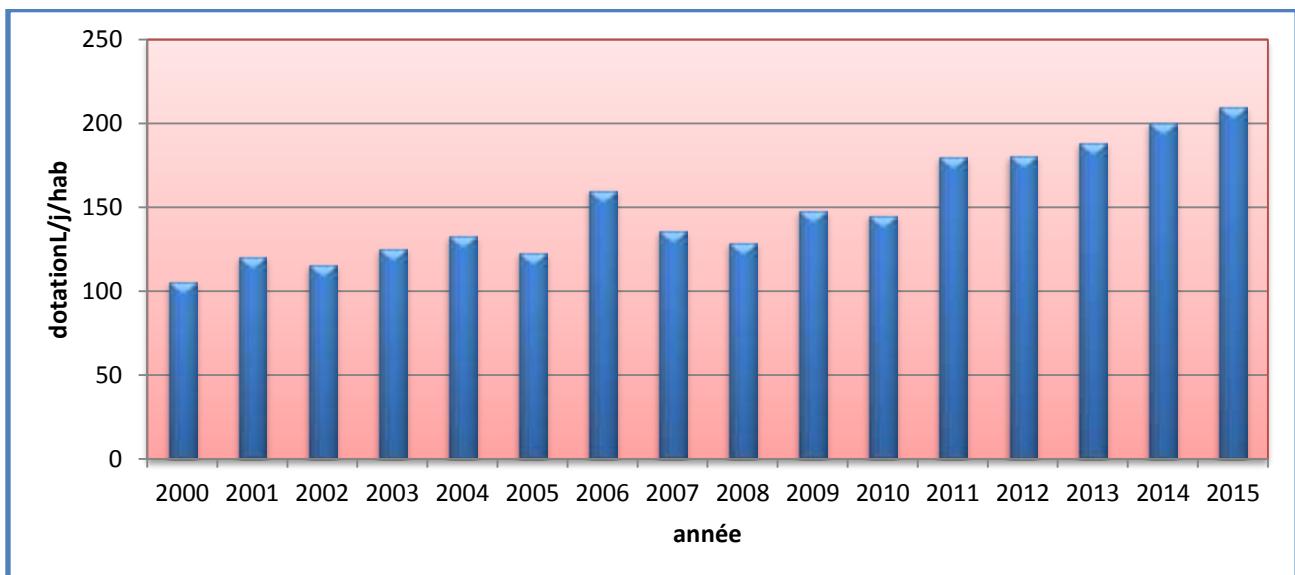


Figure III.1: Dotation théorique du GUT (2000 – 2015)

D'après les résultats obtenus (figure III.1), les valeurs de la dotation théorique sont variables, nous observons une augmentation très importante de la dotation de 106 L/j /hab en 2000 à 210 L/j /hab en 2015. Ceci s'explique par les conséquences des efforts déployés par le pouvoir public en matière de projets réalisés pour mobiliser les ressources en eau.

Toute fois, nous remarquons que la dotation change d'une année à l'autre. La dotation journalière par habitant n'a pas encore atteint les 250 l/j/hab durant la période de 2000 à 2015, jugées nécessaires par les experts de l'eau de la ville de Tlemcen pour satisfaire les besoins de leurs abonnées et même par les recommandations de l'O.M.S.

III.2.2 La dotation réelle :

C'est le volume réellement consommé par chaque habitant (avec l'estimation des pertes des réseaux qui est dans notre cas plus de 55% en 2015) voir (chapitre II).

Vu la difficulté de déterminer la dotation réelle par zone au niveau du G.U.T, faute du manque d'une délimitation exacte des champs d'action de la distribution des eaux d'une part (une cité peut être alimentée par plusieurs entrées) et d'autre part, les volumes facturés ne sont pas répartis par zone de distribution mais ils regroupent souvent des quartiers composés de plusieurs champs de distribution [7].

$$\text{Dotation réelle L/j/hab} = \frac{\text{volume consommé(l)}}{\text{nombre d'habitant*365jours}}$$

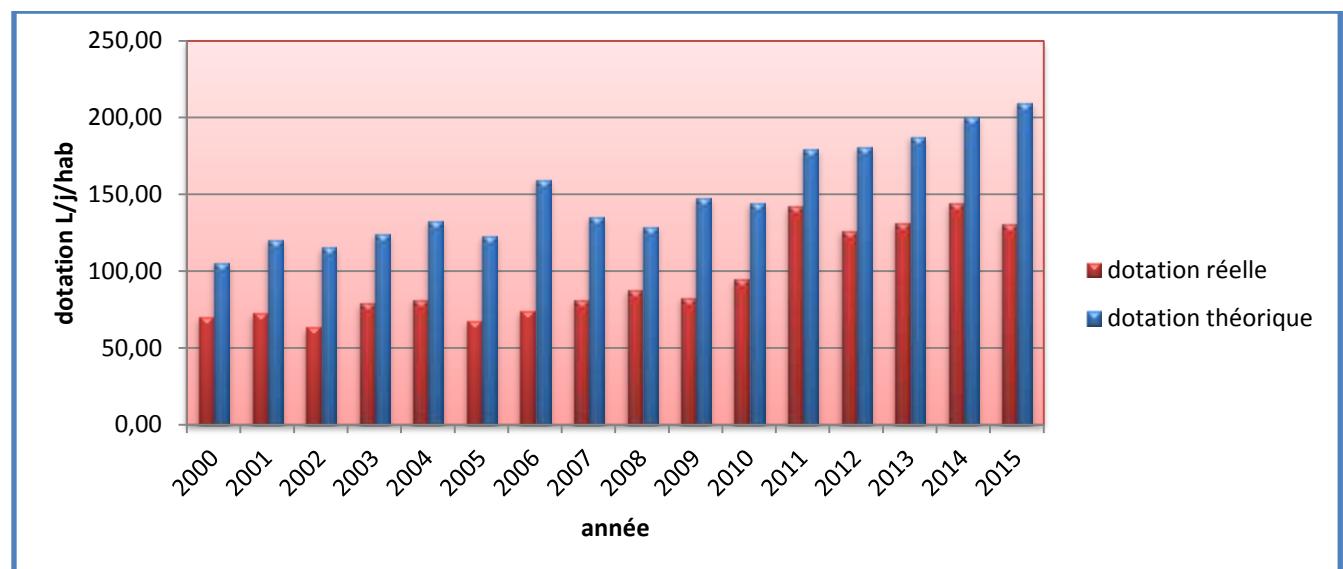


Figure III.2 : Variation des dotations réelles et théoriques entre 2000 et 2015

Si nous prenons juste la dotation de l'année 2015, la dotation réelle est de **131 L/j/hab**, elle est loin de la dotation théorique de **210 L/j/hab** et encore plus loin des normes internationales qui préconisent **250 L/j /hab** pour une ville de la taille du GUT.

Nous remarquons une grande différence entre les deux dotations (dotation réelle et dotation théorique). Ainsi nous pouvons considérer que le calcul des dotations réelles donnent des résultats adéquats et reflétant plus ou moins la réalité.

III.2.3. L'offre et la demande et le taux de satisfaction dans le G.U.T :

La figure ci-dessous présente la variation de l'offre et la demande dans la période (2000/2015).

$$Q = D * N$$

Q : besoin

D : dotation = 250L / j / hab

N : nombre d'habitants

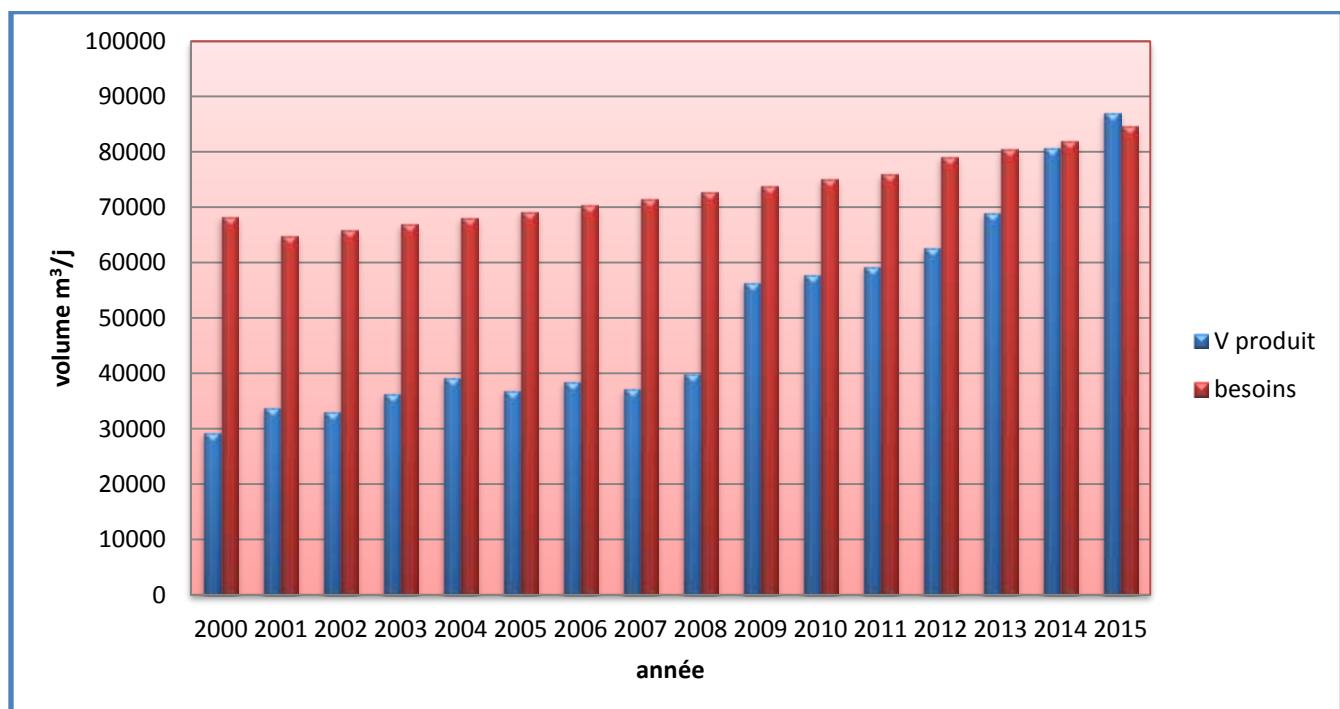


Figure III.3 : L'évolution de l'offre et la demande dans le groupement (2000/2015)

Chapitre III : Evaluation des besoins en eau et bilan hydraulique

La demande totale de la population du G.U.T (ménage, équipement, industrie) progresse d'une année à l'autre d'une vitesse vertigineuse, de l'année 2000 à 2009 les volumes des eaux produits augmentent avec une maigre évolution et des fois nous enregistrons même des régressions. A partir de l'année 2010 nous observons une importante augmentation des volumes produits mais le déficit est toujours enregistré.

De l'année 2000 à 2013 il est remarquable qu'il y avait un déficit entre les besoins et les volumes produits vu que les ressources en eau n'étaient pas suffisantes pour satisfaire les besoins.

Par contre les deux dernières années (2014, 2015) nous remarquons que le volume produit dépasse les besoins alors nous enregistrons un excédent d'eau grâce à la mise en service des deux stations de dessalement (Honaine et Souk Tlatta).

Nous pouvons tirer comme remarque que l'adéquation offre -besoin est atteinte dans les deux dernières années.

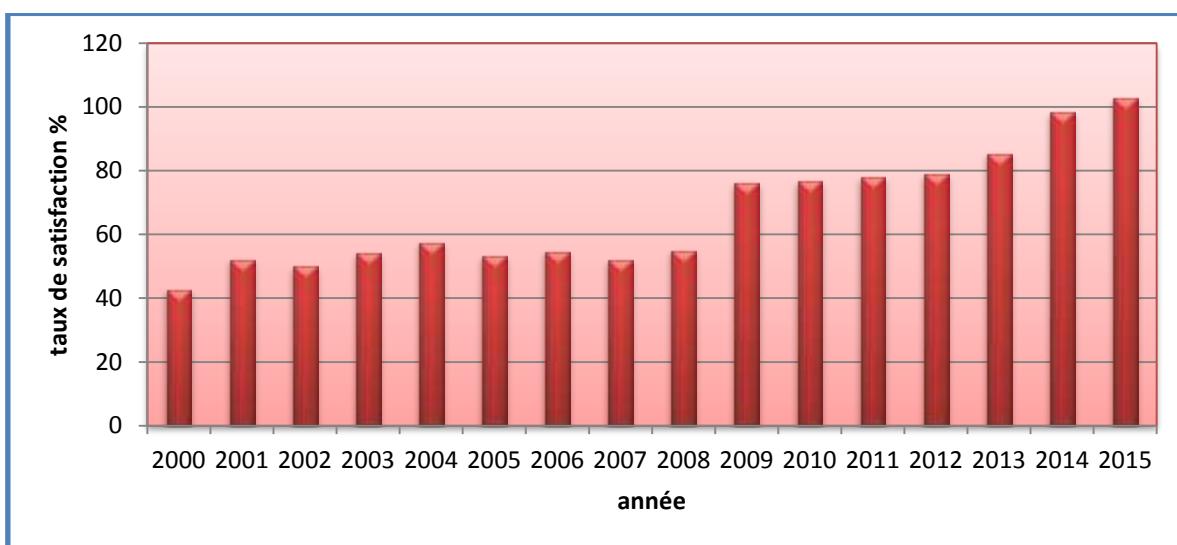


Figure III.4 : Les taux de satisfaction (2000 - 2015)

Nous observons dans les seize années (2000 - 2015) que le taux de satisfaction a franchi la barre du 100% seulement dans la dernière année (103% en 2015) ce dernier est calculé selon la méthode suivante :

Taux de satisfaction = (Volume produit *100)/besoins.

Il faut signaler que cette méthode de calcul ne prend pas en considération les pertes et les fuites dans les réseaux.

III.3. Demande en eau et croissance démographique future du GUT :

L'une des causes qui remet constamment en question la possibilité de satisfaire la demande en eau, c'est la croissance démographique de la population et son exigence pour une qualité de vie meilleure qui se traduit par plus de consommation, l'accès à l'eau et l'assainissement est souvent cité comme critère du développement [31].

L'analyse démographique au niveau du groupement permettrait non seulement de renseigner sur la répartition de la population par dispersion mais aussi de saisir les tendances d'évolutions passées. Elle servira aussi pour mieux appréhender les mutations de la population en termes d'évolution des paramètres démographiques et ce pour mieux cerner les tendances d'évolutions futures (perspectives) à savoir, à court, moyen et long terme[11].

Pour le Groupement Urbain de Tlemcen, la population par commune en 2015 est donnée dans le tableau III.1 soit un total de 264 792 habitants.

III.3.1. Estimation de la population à différents horizons (2015/2050) :

L'évolution de la population future du groupement urbain de Tlemcen se fait aux horizons :

- court terme
- Moyen terme
- Long terme

La population aux différents horizons est calculée d'après la formule des accroissements finis :

$$P_N = P_0 [1 + (T/100)]^n$$

P_N : Population à L'horizon

P_0 : Population de l'année de référence

T : le taux d'accroissement

n:La différence entre l'année de référence et l'année de l'horizon projeté.

Tableau III.1 Taux d'accroissement de la population au niveau du GUT .

Commune	Population(2015)	Taux% (2008)
Tlemcen	145626	0.6
Mansourah	60849	3.3
Chetouane	58317	3.1

Comme la montrent les valeurs du tableau ci-dessus, la population du Groupement Urbain de Tlemcen en 2015 est de 264 792 hab avec un taux d'accroissement de 2.3 %.

Le tableau III.2 représente l'évolution des populations à travers les horizons projeté

Tableau III.2 : Evolution de la population du GUT à travers les horizons projetés

Horizons	Population Tlemcen	Population Mansourah	Population Chetouane	Population totale GUT
2015	145 626	60 849	58 317	264 792
2016	146 500	62 857	60 125	269 482
2017	147 379	64 931	61 989	274 299
2020	150 048	71 574	67 934	289 556
2025	154 603	84 189	79 137	317 930
2030	159 297	99 028	92 188	350 514
2035	164 134	116 482	107 391	388 007
2040	169 117	137 013	125 101	431 232
2045	174 252	161 162	145 732	481 146
2050	179 543	189 568	169 765	538 876

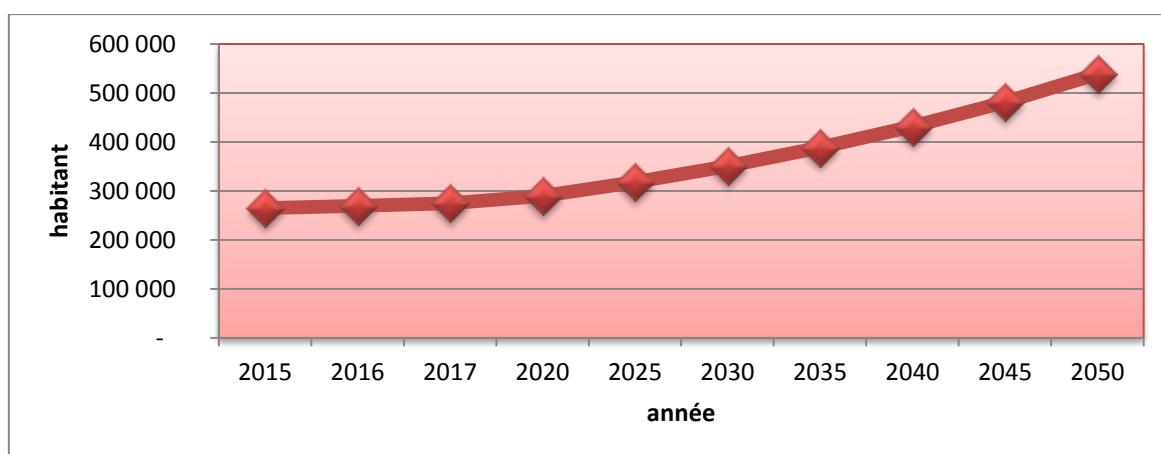


Figure III.5 : L'évolution de la population du GUT à horizon 2050

Sur la figure ci-dessus, on peut clairement voir la situation démographique future du GUT qui est caractérisée par une croissance continue de sa population ce qui va augmenter plus la demande en eau.

III.4. Calcul des besoins :

Le calcul de la demande en eau potable domestique dépend directement du développement démographique ainsi que du choix d'un chiffre pour la demande spécifique (L/j/hab).

Le choix de cette dotation est fait en tenant compte des facteurs suivants :

- ❖ Selon les régions.
- ❖ Selon le type des agglomérations.
- ❖ Selon les habitudes et le niveau de vie de la population.

Remarque : Pour le groupement urbain de Tlemcen la dotation nous prenons la valeur de 250 L/j/hab .

Les besoins actuels en eau du G.U.T englobent :

- les besoins en eau domestique,
- les besoins en eau industriels,
- les besoins en eau des équipements :
 - Équipement d'enseignement et de formation,
 - Équipement de santé,
 - Équipement administratif,
 - Équipement de sports et de loisirs,
 - Équipement commerciaux,
 - Équipement culturels et mosquées
 - Casernes militaires,
 - Différents services.

III.4.1. les besoins domestiques actuels (année 2015):

Ces besoins en eau potable sont évalués selon une dotation en eau potable par habitant.

$$Q1 = D * N$$

$$D : \text{dotation} = 250 \text{L / j / hab}$$

Q1 : Les besoins en eau domestique de la population en 2015

N : le nombre d'habitants

$$Q1 = 250 * 264\,792$$

$$Q1 = 66\,198 \text{ m}^3/\text{j}$$

N.B : la production totale selon les ressources (barrage, forage ,SDEM) en 2015 est 31 819 387 m³(31.81 Hm³) (ce chiffre est communiqué par le service de l'ADE).

Et les besoins signalé la même année en 2015 = 24 162 270,00 m³/an (24.16Hm³).

- ✓ Alors on y assiste à une suffisance de l'eau pour l'année 2015.

III.4.2. Les besoins actuels des équipements et de l'industrie :

Pour connaître les besoins actuels de l'industrie ainsi que des équipements nous avons eu recours au calcul d'un coefficient de proportionnalité basé sur la projection de la situation actuelle réelle sur une situation future et de même d'une situation réelle du G.U.T sur une situation partielle. Ce coefficient est en fait un rapport de la consommation annuel du secteur à étudier sur la consommation annuelle de la population [17].

Nous donnons ainsi une idée de la consommation du secteur concerné par rapport à la consommation de la population.

En se basant sur les consommations communiquées par les services de l'unité ADE de Tlemcen 2015, nous calculons le coefficientΦ.

- la consommation annuelle de la population en 2015 est de 8 4665 27 m³.
- la consommation annuelle de l'industrie en 2015 est de 338 023 m³.
- la consommation annuelle des équipements en 2015 est de 2 054 652 m³.

a- Les besoins actuels des équipements (année 2015):

La consommation annuelle des équipements

$$\Phi_1 = \frac{\text{ }}{(2054652/8466527)} = 0,24 \text{ soit } 24\%$$

La consommation annuelle de la population

$$Q2 = \Phi_1 * Q1 = 0,24 * Q1 = 15887,52 \text{ m}^3/\text{j} = 5\ 798\ 944,8 \text{ m}^3/\text{an}$$

b- Les besoins actuels de l'industrie :

La consommation annuelle de l'industrie

$$\Phi_2 = \frac{\text{ }}{(338023/8466527)} = 0,04 \text{ soit } 4\%$$

La consommation annuelle de la population

$$Q3 = Q1 * \Phi_2 = 66198 * 0,04 = 2647,92 \text{ m}^3/\text{j} = 966\ 490,8 \text{ m}^3/\text{an}$$

C / Calcul des besoins totaux =besoin domestique +besoin des équipements+besoins de l'industrie = $24\ 162\ 270 + 966\ 490,8 + 5\ 798\ 944,8 = 30\ 927\ 705,6 \text{ m}^3/\text{an}$ ($30,93 \text{ Hm}^3$).

- Excédent 2015 = volume produit - besoins totaux = $31\ 819\ 387 - 30\ 927\ 705,6 = 891681,4 \text{ m}^3/\text{an}$.
- Taux de satisfaction 103 %.

Le volume mobilisé pour l'alimentation en eau potable actuellement est de **31.8 Hm³/an** et la demande en eau actuelle est estimée pour une population de 264 792 habitant avec ces équipements est de **30.93 H m³/an**, ce volume est suffisant pour l'alimentation en eau potable pour les usagers domestiques, l'industrie et les équipements.

III.5. Les besoins futurs :

III.5.1. Les besoins domestiques :

Les besoins en eau potable sont déterminés d'après les formules suivantes :

- Débit Journalier Moyen :

$$Qj = (N * q) / 86400$$

Qj moy : débit moyen journalier (l/s)

q : dotation hydrique journalier égale à 250 L/j/hab

N : nombre d'habitants pour l'horizon de l'étude.

Tableau III.3 : Les besoins futurs domestiques

L'horizon	Population Totale	Besoins future m ³ /j	Besoin en L/s
2015	264 792	66 198,00	766,18
2016	269 482	67 370,40	779,75
2017	274 299	68 574,69	793,69
2020	289 556	72 388,92	837,83
2025	317 930	79 482,49	919,94
2030	350 514	87 628,40	1 014,22
2035	388 007	97 001,86	1 122,71
2040	431 232	107 807,91	1 247,78
2045	481 146	120 286,62	1 392,21
2050	538 876	134 718,97	1 559,25

Comme le montrent les valeurs du tableau ci-dessus, les besoins augmentent d'une année à l'autre.

III.5.2. Calcul des besoins des équipements du Groupement Urbain de Tlemcen :

Les besoins en eau pour les équipements seront estimés à 24% des besoins domestique

Qept=24%*Qj (domestique).

Tableau III.4 : Les besoins futurs des équipements

L'horizon	Population Totale	Besoin d'équipement en (m ³ /j)	Besoins des équipements en (L/s)
2015	264 792	15 887,52	183,88
2016	269 482	16 168,90	187,14
2017	274 299	16 457,92	190,49
2020	289 556	17 373,34	201,08
2025	317 930	19 075,80	220,78
2030	350 514	21 030,82	243,41
2035	388 007	23 280,45	269,45
2040	431 232	25 873,90	299,47
2045	481 146	28 868,79	334,13
2050	538 876	32 332,55	374,22

III.5.3. Calcul des besoins de l'industrie du Groupement Urbain de Tlemcen:

Les besoins en eau pour les équipements seront estimés à 4% des besoins domestiques
 $Q_{ind}=4\% * Q_j$ (domestique).

Tableau III.5 : Les besoins futurs de l'industrie

L'horizon	Population totale	Besoin de l'industrie (m ³ /j)	Besoin de l'industrie L/s
2015	264 792	2648	30,6
2016	269 482	2695	31,2
2017	274 299	2743	31,7
2020	289 556	2896	33,5
2025	317 930	3179	36,8
2030	350 514	3505	40,6
2035	388 007	3880	44,9
2040	431 232	4312	49,9
2045	481 146	4811	55,7
2050	538 876	5389	62,4

Tableau III.6 : Les besoins totaux (AEP, AEI, AE équipement)

L'horizon	Population Totale	Besoins Total m ³ /j	Besoins Total L/s
2015	264 792	84 733,44	981
2016	269 482	86 234,11	998
2017	274 299	87 775,60	1016
2020	289 556	92 657,82	1072
2025	317 930	101 737,58	1178
2030	350 514	112 164,35	1298
2035	388 007	124 162,38	1437
2040	431 232	137 994,13	1597
2045	481 146	153 966,87	1782
2050	538 876	172 440,28	1996

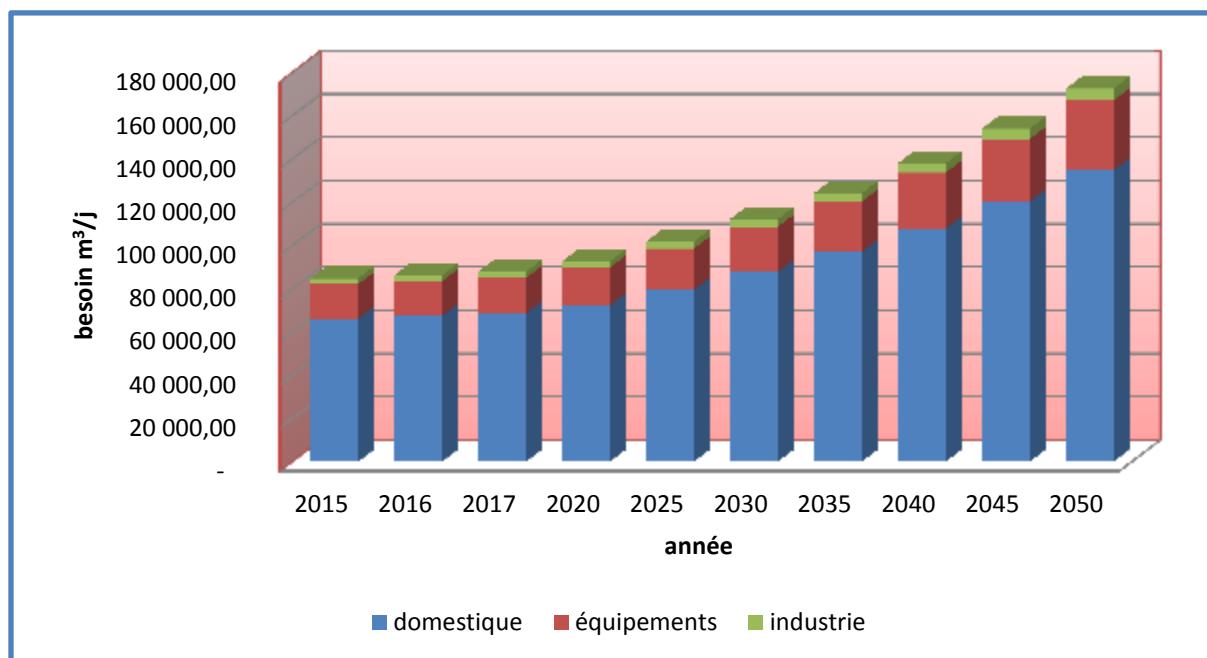


Figure III.6 : évolution des besoins des trois catégories (AEP, AEI, AEE)

L'analyse de l'histogramme nous permet de dire que la catégorie domestique est la plus consommatrice d'eau dans le GUT. Ensuite, la catégorie de services publics (équipements).

Enfin, le secteur industriel.

III.6. Alimentation du G.U.T au futur :

Pour avoir une première idée sur la situation future du GUT, en terme de satisfaction des besoins en eau, nous avons imaginé un scénario où l'offre sera le même que celle de 2015.

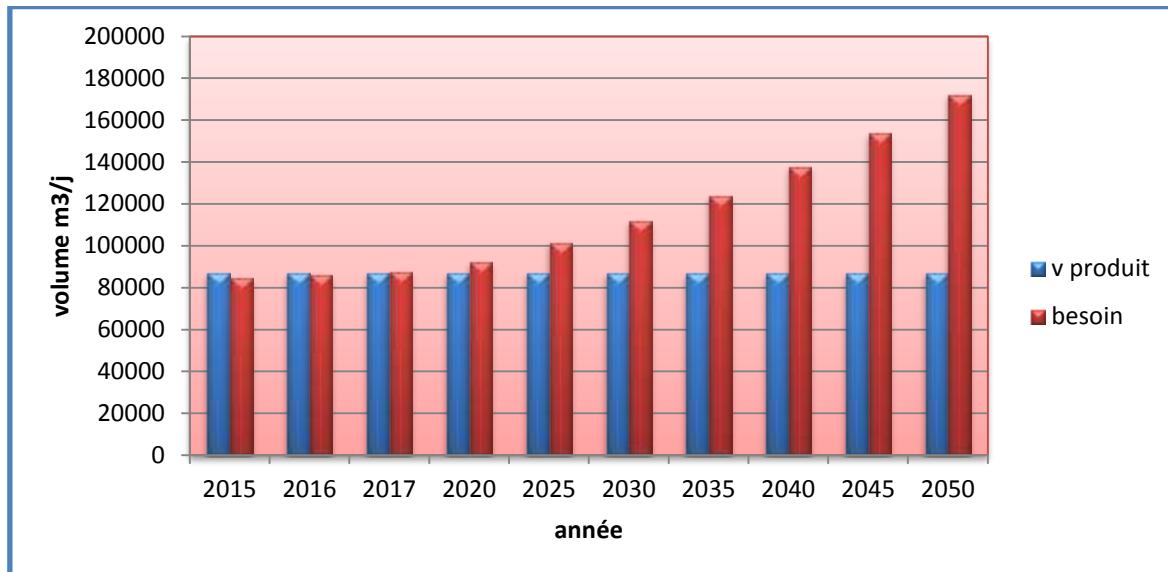


Figure III.7 : Comparaison entre le volume produit en 2015 et les besoins futurs

D'après la figure III.7, nous remarquons qu'avec le même volume produit en 2015, nous allons enregistrer un déficit à partir de l'année 2017.

Le groupement Urbain de Tlemcen présente un besoin à l'horizon 2050 de $172\ 440.28\ m^3/j$, alors l'augmentation du volume produit sera nécessaire.

➤ Calcul de la demande future (offre/besoin) :

Tableau III.7 : L'excédent d'eau

Horizon	2015	2016
Volume produit	87 176	87 176
Besoins	84 733	86 234
Excédent (m^3/j)	2 443	942

Tableau III. 8 : Le déficit futur

horizon	2017	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Volume produit	87 176	87 176	87 176	87 176	87 176	87 176	87 176	87 176
besoins	87775,6	92657,8	101737,6	112164,4	124162,4	137994,1	153966,9	172440,3
Déficit (m³/j)	599	5481	14562	24988	36986	50818	66791	85264

A court terme (2016) nous allons enregistrer un excédent de 343 937 m³/an. Mais à partir de l'année 2017 nous allons enregistrer un déficit plus ou moins important. A long terme (2050) pour assurer une dotation de 250 L/j/hab pour une population estimée de 538 876 habitant et satisfaire les besoins des équipements, l'industrie, il faut mobiliser un volume d'eau de **62,94 Hm³/an.**

Donc le déficit futur (2050) est : 31.12 Hm³/an avec un taux de satisfaction 50.55%. Le groupement Urbain de Tlemcen présente un besoin à l'horizon 2050 de 172 440.28 m³/j, alors l'augmentation du volume produit sera nécessaire.

III.7.Scénario de gestion du déficit de l'eau à l'horizon :

Afin d'assurer un équilibre entre offre/besoin, nous proposons deux scénarios. Le premier repose unique sur les ressources non conventionnelles, et le second repose sur les ressources conventionnelles et non conventionnelles.

III.7.1. Scénario1 : Le dessalement pour le futur

A cause du grand investissement de l'état Algérien dans le domaine de dessalement, il peut donc être envisagé d'alimenter la population du GUT en totalité avec l'eau dessalée. Les ressources superficielles actuelles à partir des barrages: Sekkak, Mefrouche et Béni Bahdel seront alors affectées totalement à l'agriculture avec un secours éventuel de l'AEP. Les forages pouvant être utilisés comme secours, pour combler des pics de besoins saisonniers en AEP, en cas d'incident au niveau de la station de dessalement.

➤ Calcul des besoins futurs des communes alimentées en eau dessalée de la Wilaya de Tlemcen:

L'eau de dessalement est destinée vers la majorité des communes de la wilaya de Tlemcen (commune Est, Ouest et GUT) c'est pour cela que le calcul des besoins futur de ses communes est nécessaire afin de vérifier que le volumes produit des stations de dessalement est suffisant à court ,moyen et long terme.

Les deux stations de dessalement ont une capacité de production de 200 000m³/j chacune cette capacité n'est pas encore atteinte.

- La station Honaine est destinée à alimenter les communes de l'Est, Sud ,Nord et Nord Ouest et le GUT.
- La station Souk Tlatta est destinée à alimenter les communes de l'ouest.

Besoin futur = dotation*population futur.

Tableau III.9 : les dotations selon J. Bonnin.

Population	Dotation (hypothèse moyenne) L/j/habitant
5 000-20 000 habitants	150
20 000-100 000 habitants	200
Plus de 100 000 habitants	250

Chapitre III : Evaluation des besoins en eau et bilan hydraulique

**Tableau III.10 : Besoins des communes de la wilaya de Tlemcen alimentés par la SDEM
Honaine à l'horizon 2050 :**

	Communes	Population en 2008	Taux d'croissement(%)	Population 2050	Besoin (m ³ /j) 2050
Communes Nord Et Nord Ouest Tlemcen	Ain Fettah	7352	0.5	9065	1360
	Ain Kebira	3665	0.4	4334	650
	Ain Youcef	13234	1.1	20953	3143
	Amiour	13150	1.2	21702	3255
	Ben Sekrane	13845	0.4	16372	2456
	Beni Ouarsous	12110	1.0	18393	2759
	El Fehoul	7045	0.4	8331	1250
	Fellaoucene	8781	1.5	16410	2462
	Henaya	33356	0.9	48596	9719
	Honaine	5408	0	5408	811
	Remchi	46999	1.8	99425	19885
	Sidi Abdelli	18222	1.0	27675	5535
Communes Est	Sebaa Chiyoukh	4634	0.9	6751	1013
	Zenata	3890	2.0	8247	1237
	Oueled Mimoun	26389	0.8	36878	7376
	Beni Smiel	4704	1.5	8791	1319
	Ain Tellout	10286	1.2	16976	2546
Communes Sud Tlemcen	Ain Nehala	6704	0.4	7928	1189
	Oued Lekhdar	5262	2.7	16111	2417
	Tirny	5737	2.2	14309	2146
	Ain Ghoraba	5068	0.5	6249	937
	Azails	7527	1.2	12422	1863
total		277 187		450 215	77 681

Tableau III.11 : Les besoins des communes de la wilaya de Tlemcen (Ouest) alimentés par SDEM Souk Tlatta Horizon 2050

Communes	Population en 2008 (recensement)	Taux d'accroissement 2008	Population en 2050	Besoins 2050 m³/j
Mersa Ben M'hidi	6212	1,1	9835	1475
Msirda Fouaga	5693	0,4	6732	1010
Bab El Assa	10147	1,2	16746	2512
Souhlia	22245	0,7	29817	5963
Ghazouat	33774	0,2	36730	7346
Tient	4493	-0,4	3797	570
Ddar Yaghmourassen	6391	0,1	6665	1000
Nedrouma	32498	0,4	38430	7686
Djebala	8369	-0,9	5725	859
Souani	9513	1,5	17778	2667
Hammam Boughrara	11444	1,1	18119	2718
Maghnia	114634	1,8	242505	60626
Sabra	28555	1,5	53365	10673
Bouhlou	6347	1,1	10049	1507
Sidi Medjahed	7164	1,1	11342	1701
Beni Bousaid	13182	1,1	20870	3131
Beni Mester	18651	1,8	39456	7891
Oueled Riah	4329	0,9	6307	946
total	345656		576319	120181

A en juger des valeurs des besoins en eau, à l'horizon 2050, communiquées par les tableaux III.10 et III.11, qui sont de l'ordre en pratique 50% des capacités théorique des deux stations de dessalement.

Tableau III.12 : Total des besoins

Communes alimentées par SDEM Honaine	77 681 m³/j
Communes alimentées par SDEM Souk Tlatta	120 181 m³/j
Total	197 862 m³/j

Chapitre III : Evaluation des besoins en eau et bilan hydraulique

D'après notre premier scénario, nous supposons que La production future des deux stations station de dessalement d'eau de mer (Honaine, Souk Tlatta) vers le G.U.T va augmenter pour atteindre 180 000 m³/j.

Transfert Honaine : 120 000 m³/j vers le GUT et 80 000 m³/j vers les autres communes (Est et Sud) voir schéma (scénario 1).

Transfert Souk Tlatta : 60 000 m³/j pour le GUT et 140 000 m³/j pour les autres communes (Ouest).

Cette augmentation permettra de couvrir l'ensemble des besoins en eau potable sur une longue période (2050), avec un surplus illustré dans le tableau suivant :

Tableau III.13 : Besoins en eau potable et surplus au futur (scénario 01)

horizon	2017	2020	2030	2040	2050
Production m ³ /j	180 000	180 000	180 000	180 000	180 000
Besoins m ³ /j	87775.6	92657.8	121164.4	137994.1	172440,28
Excédent m ³ /j	E=92 224	E= 87 342	E=58 836	E=42 006	E=7560

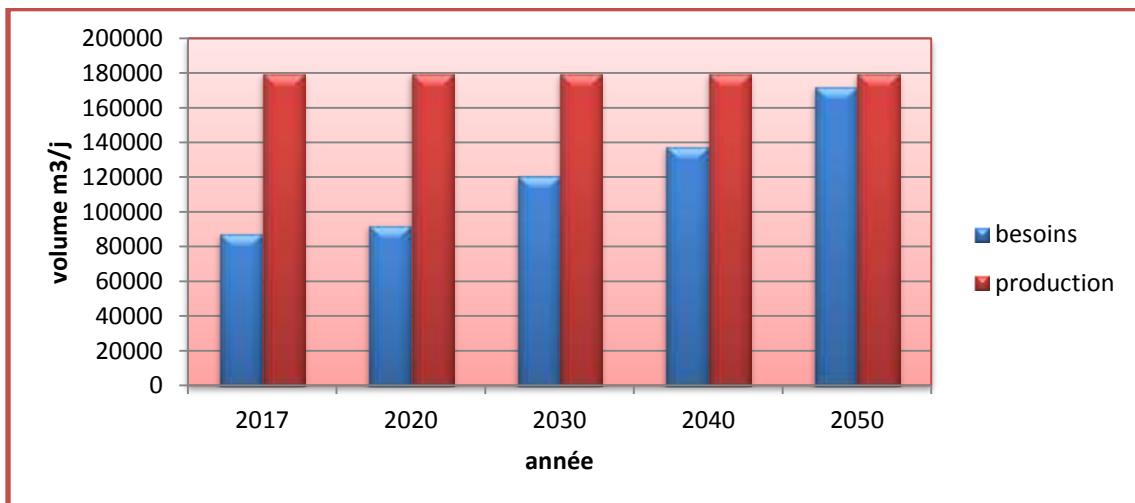


Figure III.8. Comparaison entre le volume produit supposé (scénario 01) et les besoins futurs

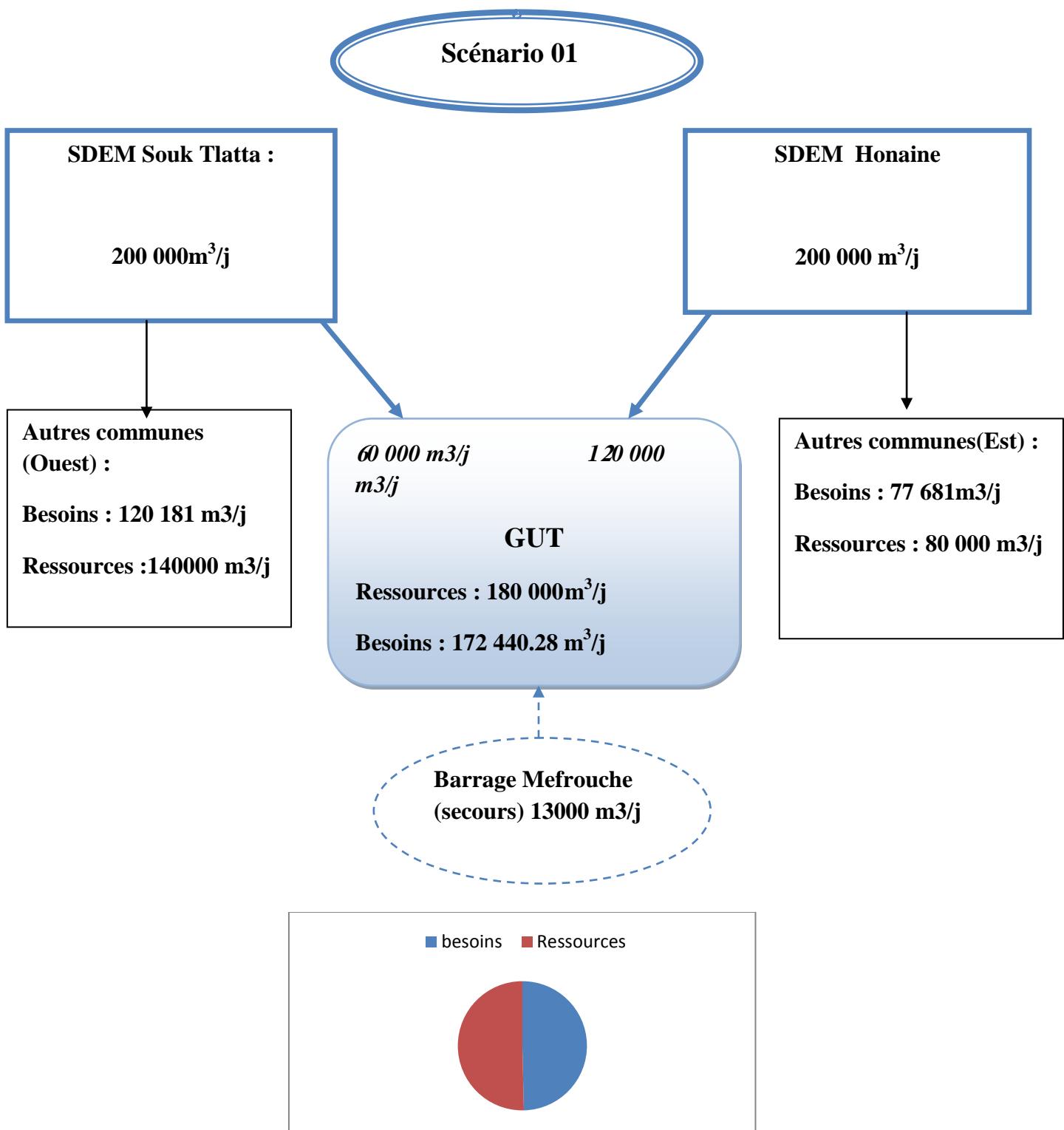


Figure III.9 : Schéma d'optimisation des ressources en eau dans le futur à l'horizon 2050 (scénario 1)

La figure III.9 montre que cette augmentation du volume produit permettra de couvrir l'ensemble des besoins en eau potable sur une longue période (2050), avec un surplus illustré dans le tableau III.13.

Le barrage Mefrouche peut être utilisé comme secoure, pour combler des pics de besoins saisonniers en AEP, en cas d'incident au niveau de la station de dessalement.

➤ L'alimentation en eau pour l'irrigation :

Les ressources en eau mobilisées à Tlemcen permettent l'extension des superficies agricoles irriguées à travers la wilaya, avec ses deux stations de dessalement réalisées à Honaine et Ouled Benayed, ses cinq barrages et des forages, Tlemcen dispose actuellement d'un volume appréciable à même de répondre aux besoins en eau potable et de réserver les eaux des barrages à l'irrigation agricole afin d'agrandir les superficies, notamment dans les zones disposant de périmètres agricoles dont celui de Maghnia qui couvre plus de 6.000 hectares et ceux de Hennaya et d'Oued Isser [32].

Les deux barrages Sekkak, et Béni Bahdel , seront affectées en totalité à l'agriculture avec un secours éventuel de l'AEP .

Les eaux du barrage Sekkak serviront à l'irrigation des périmètres de Hennaya, et de Remchi.

Les eaux de barrage Beni Bahdel serviront à l'irrigation des périmètres de Sabra, et de Maghnia.

III.7.2. Scénario 2 : L'alimentation en eau potable du GUT à partir des eaux non conventionnelles et des eaux conventionnelles :

Actuellement le dessalement est la principale ressource qui alimente le GUT mais à moyen et long terme on va enregistrer un déficit important et cette ressource ne pourra pas satisfaire les besoins de toute la population du GUT si elle va être affectée pour toute la Wilaya de Tlemcen et même vers des autres wilayas voisines (Sidi Bel Abes ,Ain Temouchent), aussi la question relative aux arrêts imprévus de la station de dessalement causés par la turbidité de l'eau ou à la rupture de l'énergie électrique et qui perturbent grandement la distribution des eaux potable demande une solution, donc la réutilisation à nouveau des eaux de surface (Mefrouche et Beni Bahdel) et les eaux souterraines (forages et sources) sera nécessaire pour compenser les eaux de dessalement afin de répondre aux besoins futurs.

➤ Adduction à partir du barrage Boughrara :

Pour combler le déficit il faut prévoir un apport de 50 000 m³/j à partir du barrage Boughrara en réalisant une adduction qui transitera le débit prévu par refoulement vers Sabra via Chereaa jusqu'au point d'intersection avec la conduite existante Beni Bahdel-Oran. Et à partir de ce point on prévoit un dédoublement de la conduite actuelle jusqu'au BC1 (Beni Mester) - GUT, en gardant le même tracé de la conduite actuelle (Beni Bahdel-Oran).

Tableau III.14 : Caractéristiques du barrage Boughrara (DRE, 2015)

Barrage	Capacité de stockage	Date de mise en service	Réserve en 28/12/2015
Boughrara	175 Hm ³	1998	174.189Hm ³



Figure III.10 : Barrage Boughrara

Volumes prévisionnels :

Dessalement : (Honaine ,Souk Tlatta) 80 000m³/j

Forages : (champ captant de Zouia) 10 000 m³/j .

Barrages: (Mefrouch ,Beni Bahdel,Hammam Boughrara) 90 000 m³/j.

Tableau III.15 : Besoins en eau potable et surplus au futur (scénario 02)

horizon	2017	2020	2030	2040	2050
Production m ³ /j	180 000	180 000	180 000	180 000	180 000
Besoins m ³ /j	87 775.6	92 657.8	121 164.4	137 994.1	172 440,28
Excédent m ³ /j	E=92224.4	E=87342.2	E=58835.6	E=42005.9	E=7559.72

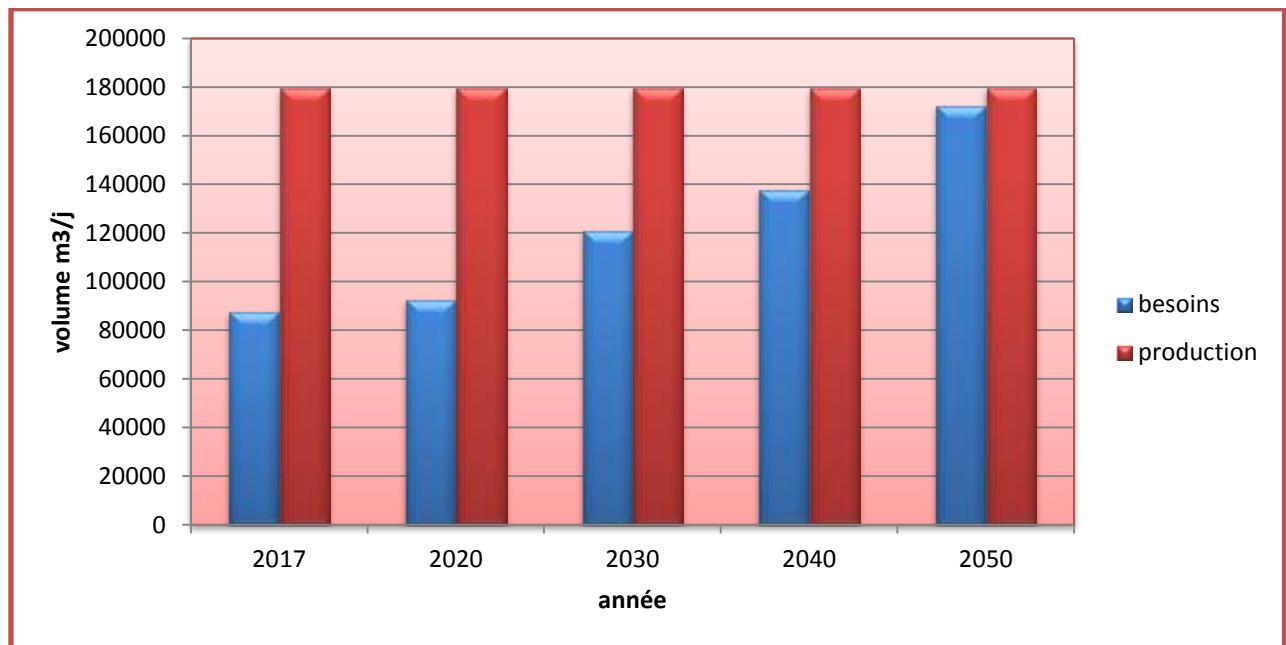


Figure III.11 : Histogramme de comparaison entre le volume produit supposé et les besoins futurs

D'après la figure III.11, il est remarquable que le volume produit supposé soit suffisant pour répondre aux besoins à l'horizon 2050. Avec un surplus illustré dans le tableau III.15.

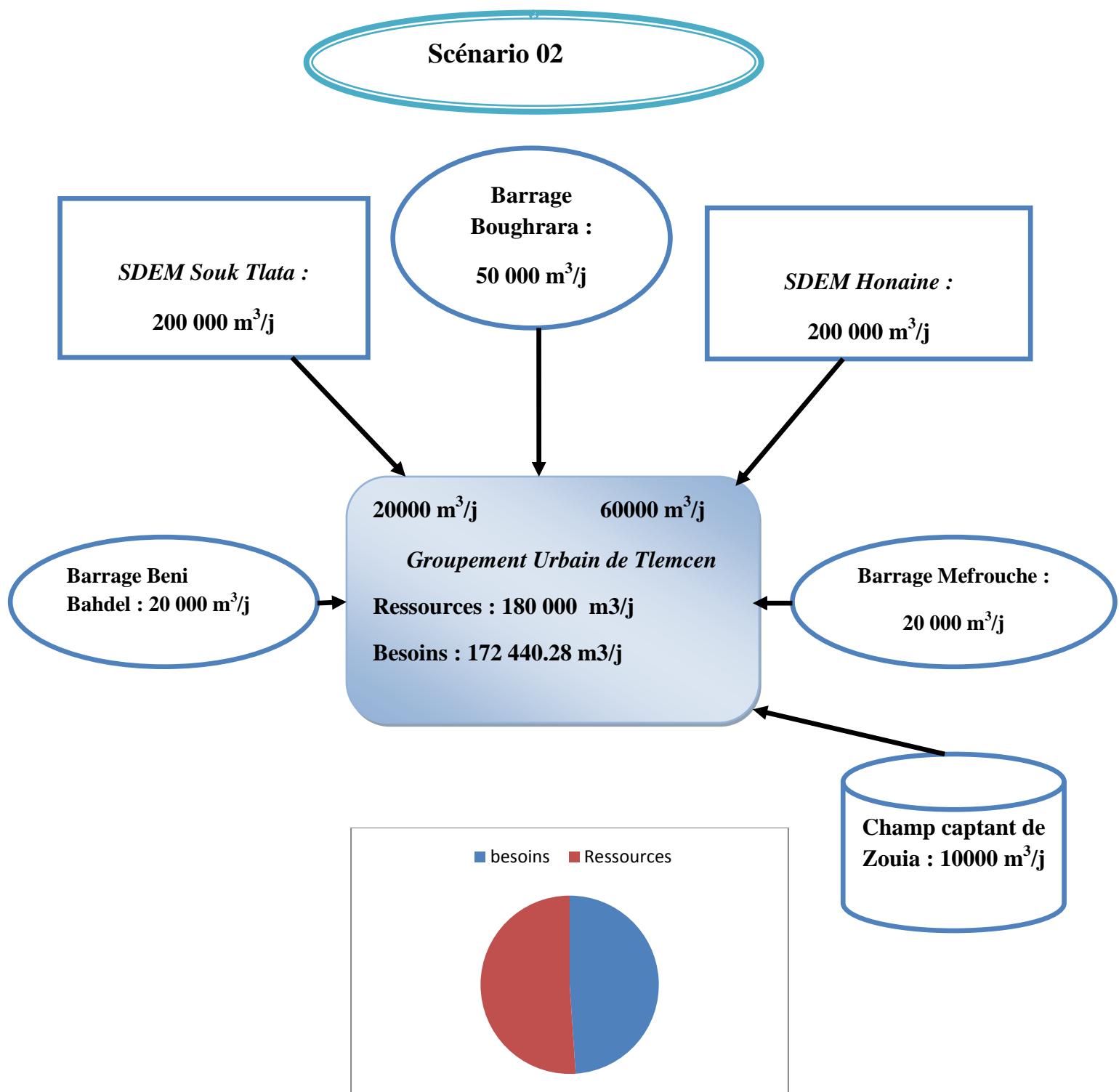


Figure III.12 : Schéma d'optimisation des ressources en eau dans le futur à l'horizon 2050 (scénario 02)

➤ Affectation du surplus (AEP) :

Le long des conduites du transfert de la zone d'étude (Hoanaine GUT), il y'a des affectations d'eau vers les différents centres et le surplus sera destiné aux zones déficitaires de la wilaya.

Compte tenu de l'apport en eau potable des deux usines de dessalement de la région, il apparait que [20]:

La zone ouest de la wilaya est complètement approvisionnée par la production de la SDEM de Souk Tlata ($200\ 000\ m^3/j$).

Le surplus de la station de Honaine de capacité $200\ 000\ m^3/j$ doit être dirigé vers la wilaya de Sidi Bel Abbes.

III.8. Capacité de stockage :

La construction de nouveaux ouvrages de stockage ne suit pas. La politique algérienne de l'hydraulique est très en retard vis-à-vis des besoins. L'eau qui tombe n'est pas captée en totalité. L'adduction de l'eau adéquate impose de petits réservoirs dans les centres urbains à une certaine hauteur, soit sur pilotis ou sur des tours, pour créer une pression qui facilite l'arrivée de l'eau au dernier consommateur. La distribution de l'eau se fait par un système de canaux et de conduites. D'une manière générale, le système de distribution souffre de cassures incessantes. Dans les vieux quartiers, les cassures sont dues aux travaux de canalisation qui n'en finissent jamais (téléphone, gaz, assainissement) soit à la corrosion des conduites [27].

La station de dessalement d'eau de mer fourni $200\ 000\ m^3/j$, il sera donc nécessaire de renforcer d'une manière importante les capacités de stockages actuelles pour adapter les ressources aux besoins journaliers comme pour assurer une réserve de sécurité.

Les autorités de l'Hydraulique de la Wilaya de Tlemcen reconnaissent que la wilaya enregistre un important déficit en matière de réservoirs de stockage. Ils relèvent toutefois que la deuxième phase de ce projet de renforcement de l'alimentation en eau potable à partir des stations de dessalement consiste en la réalisation de grands réservoirs d'une capacité de $50\ 000\ m^3$ [33].

III.9. Recommandations :

1-Maitrise de l'usage de la ressource :

- Gestion prudente de l'eau.
- Protection qualitative des ressources existantes.

2-Maitrise des volumes transférés :

- sécurisation des ouvrages de stockage par des travaux de maintenance et des investissements structurants à court et moyens termes.
- Coordination étroite Avec les différentes autorités (ADE , DRE).
- Assure et contrôle de la gestion du flux.

3-Maitrise la gestion des réseaux de distribution :

- Sécurisation et renforcement de la distribution
- Politique volontariste et réactive sur la réparation des fuites visibles et invisibles.
- Elimination des débordements des réservoirs
- Réduction de la pression dans les réseaux de distributions

4-Lutte contre le gaspillage :

- mettre à niveau le parc compteur par du renouvellement de comptages.
- Doter de compteurs la totalité des usagers.
- Mener une politique de relève, de facturation et d'encaissement avec rigueur et ténacité
- Sensibiliser les clients à un usage raisonnable de l'eau.
- La lutte contre les eaux non facturées.

III.10. Conclusion :

Les données dont nous disposons, montrent que les capacités des deux stations de dessalement d'eau de mer de Souk Tlatta et Honaine permettent de couvrir les besoins en eau de la zone d'étude actuellement, et même dans le futur.

A partir de l'année 2017 nous allons enregistrer un déficit qui nécessite une augmentation du volume produit. C'est pour cela nous avons proposé deux scénario qui consistent à satisfaire les besoins de l'eau à long terme (2050).

CONCLUSION GENERALE

Le Groupement Urbain de Tlemcen est réputé par ces potentialités hydriques importantes résultantes des ressources en eau recélés dans les formations géologiques et aquifères de la zone d'étude principalement des Monts de Tlemcen.

Le dessalement de l'eau de mer est considéré comme une providence pour la Wilaya de Tlemcen et le Groupement Urbain de Tlemcen qui dispose actuellement d'un volume produit appréciable.

En effet, quelques chiffres indicateurs consolident d'une manière pertinente cette situation :

- Un volume actuel (2015) fourni aux environs de 31 819 387 m³/an devant un volume distribué 28 0281 971 m³/an, et un volume réellement consommé qui est de 126 78 186 m³/an pour les besoins (divers services) d'une population estimée de 264 792 hab ce qui nous donne une dotation de 210 L/j/hab.
- Les résultats obtenus dans la période d'étude (2000-2015) montrent que la production, le transport et la distribution entraînent des pertes d'eau considérables par rapport à l'eau effectivement distribuée et qui ne peuvent être totalement supprimées.
- Une population future (2050) du GUT, est estimée à 538 876 habitants, donc nécessite un volume journalier de 172 440 m³ qui doit être mobilisé.
- La prolongation des tendances démographiques observées durant les dernières décennies et durant les prochaines années à venir montre un besoin en ressources estimés à deux fois plus le volume produit actuellement. Donc les besoins futurs de 2050 seront de l'ordre de 62,94 Hm³/an alors que les ressources en eau actuelles sont de l'ordre de 31,82 Hm³/an, il en résulte de se fait un taux de satisfaction de 51%, marquant ainsi un déficit de 49%.

Le travail établi nous amène à tirer les conclusions suivantes :

- La distribution de l'eau potable du G.U.T est actuellement déficitaire à cause des fuites qui sont estimées à 54% de la production totale des eaux potables alors pour remédier à ce problème, il faut améliorer le rendement du réseau, à court, moyen et long terme.
- La balance offre – besoin pour une dotation de 250 L/j /hab est atteinte actuellement.
- A partir de l'année 2017 nous allons enregistrer un déficit qui va être très important à l'horizon 2050 au point qu'il faudra mobiliser un peu plus de deux fois le volume produit actuellement vu que les besoins en eau seront en croissance continue.

Afin de mieux cerner les problèmes d'alimentation en eau potable du GUT, nous avons proposé deux scénarios de gestion de la ressource en eau.

Le premier scénario proposé nous permettra d'affecter les ressources en eau superficielles (barrages Sekkak, et Béni Bahdel) et souterraines (nappes Zouia) aux besoins de l'irrigation et affecter la ressource en eau non conventionnelle (stations de dessalement d'eau de mer de Honaine, Souk tlatta) à l'AEP du GUT.

Le deuxième scénario, quant à lui, consiste à réutiliser à nouveau les ressources superficielles (barrages Mefrouch, Beni Bahdel) et les forages du champ captant de Zouia en complément par rapport aux eaux non conventionnelles, et faire une adduction à partir du barrage Boughrara en cas des arrêts imprévu des stations de dessalement.

Nous espérons que ce modeste travail servira comme guide pour les gestionnaires de l'eau de l'agglomération Tlemcenienne, par l'optimisation de la ressource en eau.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] ANAT, 2008 : "Plan d'Aménagement du Terrain de la Wilaya de Tlemcen PATW". Phase I.
- [3] Bessedik M., 2000 : "Pratiques de l'eau en situation de pénurie dans la ville de Tlemcen". Editions Universitaires Européennes.
- [7] DRE, 2000 : "Etude du Schéma Directeur de l'AEP du Groupement Urbain de Tlemcen". Mission 01 reconnaissance, état des lieux et collecte des données.
- [8] Marçais G., 2003 : "les villes d'art célèbre : Tlemcen", juillet 2003.
- [9] Anonyme, 2011: "Tlemcen capital de la culture islamique". Colloque sur l'histoire de la ville de Tlemcen et de sa région.
- [10] Benabadji F., 2006 : " Tlemcen dans l'histoire à travers les contes et légendes"
- [11] ANAT, 2006 : "Etude de révision du Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme PDAU", Mai 2006.
- [12] Mouffok et Cherifi, 2005 : "Etude de la consommation de l'eau dans le groupement Urbain de Tlemcen (cas centre ville +Imama)". Projet de fin d'étude l'Université Abou Bakr Belkaïd département d'Hydraulique.
- [14]Abdelbaki C., 2014 : "Modélisation d'un réseau d'AEP et contribution à sa gestion à l'aide d'un SIG- Cas du Groupement Urbain de Tlemcen". Thèse de doctorat l'Université Abou Bakr Belkaïd département d'Hydraulique.
- [15] Bensaoula F, Adjim M, Bensalah M., 2007 : "l'importance des eaux karstiques dans l'approvisionnement en eau de la population de Tlemcen". Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n° 06, Décembre 2007, pp. 57-64.
- [16] Berrahma, 2009 : " L'étude d'un nouveau schéma de répartition des ressources dans le Groupement Urbain de Tlemcen". Projet de fin d'étude l' Université Abou Bakr Belkaïd département d'Hydraulique.

- [17] Yala et Larbi, 2006 : "Schéma optimal d'optimisation des ressources en eau dans le groupement urbain de Tlemcen". Projet de fin d'étude l'Université Abou Bakr Belkaid département d'Hydraulique.
- [18] DRE, 2006 : "Etude de dédoublement de la conduite des transferts à partir des champs captant de Zouia vers le GUT".
- [20] Soltani W., 2013 : "gestion des ressources en eau dans le GUT". Thèse de master l'Université Abou Bakr Belkaid, Faculté des sciences de la nature.
- [22] Bensaoula F., Adjim M., 2008 : "la mobilisation des ressources en eau : contexte climatique et contraintes socio-économique (cas de la Wilaya de Tlemcen)". Larhyss Journal, Juin 2008, p.79-92.
- [25] Atallah A., 2014 : "Procédé de dessalement et qualité physico-chimique de l'eau dessalée par la station de dessalement de l'eau de mer de Honaine". Mémoire de fin d'étude l'Université Abou Bakr Belkaid ; Faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers département de biologie.
- [26] DRE, 2015 : "Etude du diagnostic pour la réhabilitation du système d'alimentation en eau potable de la ville de Tlemcen ".
- [27] Kadi A., 2011 : "La gestion de l'eau en Algérie : un problème épique". Journal El Watan, octobre 2011.
- [29] Sebbagh K., 2014 : "Amélioration de la gestion de la distribution d'eau potable". Présentation Projet de Recherche [Préparation Thèse Doctorat], USTHB.
- [31] Adjim H., 2004 : "Evaluation et affectation des ressources en eau superficielle du bassin Versant de la Tafna". Mémoire de magister l'Université Abou Bakr Belkaid département d'Hydraulique.

BIBLIOGRAPHIE INTERNET :

- [2] Anonyme, 2007: "Tassaft rend hommage au Colonel Amrouche".
http://tassaft.vip-blog.com/vip/rubrique/28105_10.html [Consulté le 16/05/2016]
- [4] Anonyme: "Carte Tlemcen". World map finder.
<http://www.worldmapfinder.com/Fr/Africa/Algeria/Tlemcen/> [consulté le 13/03/2016]

[5] Anonyme, 2007 : "Aperçu historique de Tlemcen".

http://www.vitaminedz.org/apercu-historiquedetlemcen/Articles_344_59262_13_1.html
[consulté le 15/05/2016].

[6] Anonyme : "L'histoire de Tlemcen".

<http://www.tlemcen-dz.com/histoire/> [consulté le 29/01/2016].

[13] Anonyme : "Climat-Tlemcen". Les données climatiques pour les villes du monde entier. <http://fr.climate-data.org/location/990323/> [consultée le 26/01/2016].

[19] Anonyme, 2014 : "Barrage de l'oued Mefrouch".

<http://popodoran.canalblog.com/archives/2014/04/07/29617676.html>
[consulé le 12/04/2016].

[21] Anonyme: "Discover beni bahdel". Beni bahdel destination guide.

<http://www.tripmondo.com/algeria/tlemcen/beni-bahdel/> [Consulté le 12/04/2016].

[23] ADE : "dessalement d'eau de mer". Ministère des ressources en eau et de l'environnement. <http://www.adc.dz/index.php/projets/dessalement> [consulté le 20/01/2016].

[24] Medjahdi M., 2012 : "Station de dessalement de Souk Tlata".

http://www.leconews.com/fr/regions/ouest/200-000-m3-jour-pour-18-communes-24-04-2012-156754_278.php [consulté le 25/04/2016].

[28] Zidane M : "Quand 52% de l'eau se perd, c'est inacceptable". Ministère des ressources en eau et de l'environnement, Algérienne des Eaux.

<http://www.adc.dz/index.php> [consulté le 21/01/2016]

[30] Zidane M., 2016 : "Nécessité de réajuster le tarif de l'eau pour réduire le gaspillage". The Huffington Post International.

http://www.huffpostmaghreb.com/2016/01/18/algerie-augmentation-tarif_n_9007906.html [consulté le 12/02/2016].

Bibliographie

[32] Necib Hocine M., 2013: "extension des superficies agricoles irriguées". El Moudjahid 2011.

<http://www.elmoudjahid.com/fr/mobile/detail-article/id/50834> [consulté le 11/03/2016]

[33] Anonyme : "La partie Est de la wilaya sera alimentée en eau dessalée". El Watan.
http://www.elwatan.com/regions/ouest/tlemcen/tlemcen-la-partie-est-de-la-wilaya-sera-alimentee-en-eau-dessalee-08-09-2015-303012_139.php [consulté le 12/03/2016].

ANNEXES

Annexe A : Les volumes produits des eaux superficielles pour le GUT	81
Annexe B : Les volumes produits des eaux souterraines et des eaux non conventionnelles (dessalement) pour le GUT (2000/2015)	82
Annexe C : Variations de l'offre, la demande, Dotations et Taux de satisfaction (2000-2015)	83
Annexe D : Schéma Directeur de l'Approvisionnement en Eau Potable de la Wilaya de Tlemcen en 2016	84

Annexe A : Les volumes produits des eaux superficielles pour le GUT

Les volumes produits du barrage Beni Bahdel (2000/2013)

année	Volume (m ³)
2000	111613
2001	137103
2002	2058545
2003	2625199
2004	4001561
2005	2698508
2006	3341754
2007	924376
2008	816679
2009	2183732
2010	2409961
2011	7743301
2012	5695889
2013	3420764

Les Volumes produits du barrage Mefrouche (2000/2015)

année	Station lala seti1	Station lala seti2	Volume Total (m ³)
2000	2543008	1061828	3604836
2001	4313500	1727628	6041128
2002	2769317	1769892	4539209
2003	2495630	1548941	4044571
2004	3154370	1356580	4510950
2005	3280974	1222380	4503354
2006	2325179	834477	3159656
2007	1126402	540798	1667200
2008	1199380	313546	1512926
2009	4339233	2021520	6360753
2010	3826277	1861716	5687993
2011	3342728	1492589	4835317
2012	3760704	1182770	4943474
2013	6092893	1138344	7231237
2014	5488187	413073	5901260
2015	5633159	116764	5749923

Les volumes produits du barrage Sekkak (2007/2015)

Année	Volumes (m ³)
2007	3785783
2008	3575156
2009	3810318
2010	4581576
2011	4751350
2012	3670524
2013	2207088
2014	186385
2015	94068

Annexe B : Les volumes produits des eaux souterraines et des eaux non conventionnelles (dessalement) pour le GUT (2000/2015)

Année	Volumes eaux souterraines (m³)	Volumes de dessalement (m³)
2000	2390834	
2001	1673085	
2002	2953001	
2003	4152333	
2004	5499827	
2005	4046867	
2006	4102854	
2007	5121424	
2008	5022122	
2009	6875842	
2010	7938306	
2011	10988523	
2012	10753308	335616
2013	5628919	6138868
2014	5692893	18254745
2015	7805307	17262513,4

Annexe C : Variations de l'offre, la demande, Dotations et Taux de satisfaction (2000-2015)

Années	Population	Abonnés	Volume produit Total (m³/j)	besoins Total (m³/j)	Dot. Théorique L/j/Hab	TAUX De satisfaction %
2000	207 827	32239	29273	68396	106	43
2001	211 256	34198	33 950	64961	121	52
2002	214 742	36043	33 163	66033	116	50
2003	218 285	37044	36 488	67123	125	54
2004	221 887	38256	39 323	68230	133	58
2005	225 548	40093	37 015	69356	123	53
2006	229 270	42093	38 675	70500	160	55
2007	233 053	44093	37 333	71664	136	52
2008	236 908	46093	40 133	72849	129	55
2009	240 699	48093	56 550	74015	148	76
2010	244 550	50093	57 907	75199	145	77
2011	247 500	52093	59 418	76106	180	78
2012	251 653	54093	62 789	79271	181	79
2013	255 919	54 164	69 001	80614	188	86
2014	260 428	56 724	80 884	82035	201	99
2015	264 792	58 387	87 176	84733	210	103