

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد تلمسان

Université Aboubakr Belkaïd– Tlemcen – Faculté de TECHNOLOGIE



Présenté pour l'obtention du diplôme de MASTER

En : Hydraulique

Spécialité : Hydraulique Urbaine

Par : BELMAHI Amel Riham

& AMIRI Doua

**Collaboration à l'établissement du schéma optimal d'utilisation de la  
ressource en eau du groupement urbain de Tlemcen,  
à l'horizon 2050**

Soutenu le : 21 juin 2018

Devant le jury composé de :

**Mr. CHERIF ZINE EL ABIDINE**

**Mme ADJIM FOUZIA**

**Mme DJEDID HAYET**

**Mr. BESSEDIK MADANI**

**Mme. BOUKLI HACENE CHERIFA**

**Président**

**Examinatrice**

**Examinatrice**

**Encadreur**

**Co-encadreur**

Promotion : 2017 - 2018

## REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

Nous remercions nos parents qui nous ont soutenus et encouragés dans nos vies

Nous exprimons toutes nos reconnaissances et gratitude à nos encadreurs Monsieur *BESSEDIK MADANI* et Madame *BOUKLI HACEN CHERIFA* pour l'aide compétente qu'ils nous ont apportés, pour leurs patiences et leurs encouragements.

Nous exprimons notre gratitude à Monsieur *CHERIF ZINE EL ABIDINE* pour l'honneur qu'il nous fait en présidant notre Jury, ainsi qu'à Madame *ADJIM FOUZIA* et Madame *DJDID HAYET* pour l'honneur qu'elles nous font en participant à notre jury. On les remercie sincèrement et chaleureusement pour le temps qu'ils ont consacré à la lecture et à l'évaluation de notre travail.

Tous nos remerciements vont également aux cadres et personnels des services ADE et DRE

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours encouragée au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous et à toutes

# Résumé

**Résumé:** La demande en eau augmente jours après jours à cause de la croissance de la population dans le groupement urbain de Tlemcen et l'expansion de leurs activités.

L'eau potable est actuellement fournie grâce à la mobilisation de plusieurs ressources (barrages, forages, sources et dessalement) dans notre zone d'étude. Mais à l'horizon 2050, ces volumes produits en eau ne suffiront pas à satisfaire les besoins, ce qui va engendrer un déficit en cette denrée.

Pour donner des solutions efficaces à ce problème, nous avons mené des études pour l'utilisation optimale des ressources en eau dans le futur. Pour y arriver, nous avons étudié les méthodes d'élaboration des scénarios et nous avons essayé de les appliquer, dans notre cas, pour confectionner des scénarios pour une optimisation de l'utilisation de la ressource en eau pour le Groupement Urbain de Tlemcen en l'an 2050.

**Abstract:** The demand for water is increasing day after day because of population growth in the Urban Group of Tlemcen and the expansion of their activities.

In our studied area the drinking water is currently provided through the mobilization of several resources (dams, drillings, sources and desalination). But by 2050, these volumes produced water will not be enough to satisfy the needs, which will generate a deficit in this commodity.

To bring efficient solutions to this problem, some of our studies have been conducted for the optimal use of water resources in the future. To achieve this, we have studied methods of how to develop a scenario and tried to apply them, in our case, to realize scenarios for optimizing the use of water resources for the Urban Group of Tlemcen in the year of 2050.

Key words: UGT population, needs, resources, scenario, and drinking water.

**ملخص:** يتزايد الطلب على المياه يوماً بعد يوم بسبب النمو السكاني في مجموعة تلمسان الحضرية وتوسيع أنشطتها.

يتم حالياً توفير مياه الشرب من خلال حشد العديد من الموارد (السدود، الآبار، الينابيع وتحلية المياه) في منطقة الدراسة الخاصة بنا. ولكن بحلول عام 2050، لن تكون هذه الكميات من المياه كافية لتلبية الاحتياجات، مما سيؤدي إلى حدوث عجز لتوفير حلول فعالة لهذه المشكلة، أجرينا دراسات للاستخدام الأمثل للموارد المائية في المستقبل. ولتحقيق ذلك، قمنا بدراسة أساليب تطوير السيناريوهات وحاولنا تطبيقها، في حالتنا، لوضع سيناريوهات لتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد المائية لمجموعة تلمسان الحضرية عام 2050

الكلمات الدالة: تعداد السكان، الحاجات الموارد، السيناريو، مياه الشرب

# Table des matières

---

## Table des matières

<b>Introduction générale</b> .....	<b>1</b>
<b>Chapitre I : Balance offre/besoins du Groupement Urbain de Tlemcen</b>	
I.1 Introduction :.....	3
I.2 Présentation du groupement urbain de Tlemcen : .....	3
I.3 Cadre démographique : .....	4
I.4 Situation de l’AEP du GUT : .....	5
I.5 Les ressource en eau alimentant le GUT : .....	5
I.5.1 Ressources souterraines : .....	6
I.5.2 Ressources superficielles : .....	9
I.5.3 Ressources non conventionnelle (le dessalement) : .....	13
I.6 La production selon les ressources : .....	14
I.7 Rendement du réseau du GUT : .....	17
I.7.1 Rendement production et Pertes entre production – stockage :.....	18
I.7.2 Rendement primaire :.....	19
I.7.3 Pertes totales et rendements globaux du réseau : .....	21
I.8 Consommation en eau (domestique, industrie, équipements):.....	22
I.9 La Dotation théorique et réelle en eau potable dans le G.U.T.....	24
I.10 Croissance démographique future et la demande en eau :.....	25
I.10.1 Estimation de la population à différents horizons (2017/2050) :.....	26
I.11 Les affectations :.....	27
I.12 Calcul des besoins dans le GUT (domestiques, des équipements et l’industrie) :.....	28
I.12.1 Calcul des besoins actuels : .....	28
I.12.2 Calcul des besoins futurs :.....	30
I.13 Conclusion .....	34
<b>Chapitre II : Théorie d’élaboration des scénarios</b>	
II.1 Introduction.....	36
II.2 Définition d’un scénario.....	36

# Table des matières

---

II.3 Pourquoi élaborer des scénarios ?.....	37
II.4 Les présupposés de la démarche prospective pour la construction des scénarios.: .....	38
II.5 La méthode des scénarios :.....	39
II.5.1 Définition.....	39
II.6 Classification des scénarios :.....	40
II.6.1 Les scénarios exploratoires :.....	40
II.6.1.1 Les scénarios tendanciels :.....	41
II.6.1.2 Les scénarios d'encadrement :.....	41
II.6.2 Les scénarios de l'inacceptable :.....	41
II.6.3 Les scénarios d'anticipation :.....	42
II.6.3.1 Un scénario normatif :.....	42
II.6.3.2 Un scénario contrasté :.....	42
II.6.4 Un scénario composé :.....	42
II.7 Méthodes d'élaboration des scénarios :.....	44
II.8 Typologie des scénarios.....	45
II.9 Les différentes étapes du processus d'élaboration de scénarios.....	45
II.10 Les Critères d'efficacité et les caractéristiques fondamentales d'un bon scénario.....	51
II.11 Des scénarios à la stratégie :.....	52
II.12 Les interactions entre scénarios et stratégies :.....	53
II.13 L'analyse finale :.....	53
II.14 Conclusion :.....	54

## **Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur**

III .1 Introduction :.....	56
III.2 Scénario de gestion du déficit de l'eau à l'horizon :.....	56
III.3 L'élaboration de scénarios.....	56
III.3.1 Délimitation de la problématique.....	56
III.3.2 Identification et classements des incertitudes et facteurs d'influence relatifs à cette problématique du GUT .....	57
III.3.3 Description les évolutions alternatives au niveau du GUT.....	57
III.3.4 Description des issues alternatives possibles .....	63

# Table des matières

---

III.3.5 Calibrage d'une « boussole d'avenir » pour l'horizon 2050.....	64
III.3.6 Rédaction des scénarios pour chaque quadrant d'une « boussole .....	65
III.3.6.1 Scénario d'approvisionnement du GUT.....	65
III.3.6.2 Scénario pour comblement du déficit du GUT.....	66
III.3.7 Rédaction de tableau de classement des scénarios .....	91
III.4 Choix des scénarios favorable pour l'horizon 2050.....	92
III.4.1 Choix de la dotation .....	93
III.5 Conclusion .....	94
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>95</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>97</b>

# Liste des figures

---

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure I.1 :</b> Présentation du groupement urbain de Tlemcen .....	4
<b>Figure I.2 :</b> Volume annuel des eaux souterraines (2000/2017).....	8
<b>Figure I.3 :</b> Variation des volumes produits du barrage Beni Bahdel (2000/2017) (ADE Tlemcen, 2018).....	10
<b>Figure I.4 :</b> Variation des volumes produits du barrage Mefrouche entre 2000 et 2017 (ADE Tlemcen, 2018).....	11
<b>Figure I.5:</b> Variation des volumes produits du barrage Sekkak (2007/2017) (ADE Tlemcen, 2018).....	12
<b>Figure I.6:</b> Variation de volume produit des eaux superficielles (2000/2017).....	12
<b>Figure I.7:</b> Volume annuel des ressources en eau qui alimentent le GUT.....	14
<b>Figure I.8 :</b> Production selon la ressource.....	15
<b>Figure I.9:</b> Histogramme de rendement de production entre 2000/2017.....	19
<b>Figure I.10:</b> Variation des pertes et les rendements primaires au niveau du GUT.....	20
<b>Figure I.11:</b> La variation des pertes totales et rendements globaux au niveau du GUT.....	21
<b>Figure I.12:</b> Volume consommé au niveau du GUT de 2000/2017(ADE, 2018).....	22
<b>Figure I.13:</b> Secteur de consommations et pertes totales moyennes au niveau du GUT (2000/2017).....	23
<b>Figure I.14 :</b> Comparaison entre le cumule des pertes et le cumules des volumes produits au niveau du GUT (2000/2017).....	23
<b>Figure I.15:</b> Variation des dotations réelles et théoriques entre 2000 et 2017.....	25
<b>Figure I.16 :</b> Parts de l’approvisionnement en eau par catégorie d’utilisateur pour l’année 2017.....	28
<b>Figure I.17 :</b> Les taux de satisfactions pour l’année 2017 selon les dotations proposées.....	30
<b>Figure I.18 :</b> besoins en eau sur les différents horizons avec des dotations proposées.....	32
<b>Figure II.1 :</b> Les scénarios et les méthodes de prévision en tant qu’outils de planification	

## Liste des figures

---

Graphique inspiré par Ulrich Golücke.....	37
<b>Figure II.2</b> : Schéma d'ensemble de la démarche prospective.....	39
<b>Figure II.3</b> : Scénarios et cheminement.....	46
<b>Figure II.4</b> : La répartition de facteurs identifiés en deux catégories givens et driver.....	47
<b>Figure III.1</b> : Localisation des forages du Chott El Gharbi (Source : DRE).....	60
<b>Figure III.2</b> : Schéma sommaire de transfert Chott El Gharbi.....	62
<b>Figure III.3</b> : l'identification des deux facteurs d'influence les plus importants et les plus incertains .....	63
<b>Figure III.4</b> : Schéma d'identification de l'issue alternative possible dans le GUT .....	64
<b>Figure III.5</b> : Scénario N°1.....	67
<b>Figure III.6</b> : Scénario N°2.....	68
<b>Figure III.7</b> : Scénario N°3.....	69
<b>Figure III.8</b> : Scénario N°4.....	70
<b>Figure III.9</b> : Scénario N°5.....	71
<b>Figure III.10</b> : Scénario N°6.....	72
<b>Figure III.11</b> : Scénario N°7.....	73
<b>Figure III.12</b> : Scénario N°8.....	74
<b>Figure III.13</b> : Scénario N°9.....	75
<b>Figure III.14</b> : Scénario N°10.....	76
<b>Figure III.15</b> : Scénario N°11.....	77
<b>Figure III.16</b> : Scénario N°12.....	78
<b>Figure III.17</b> : Scénario N°13.....	79
<b>Figure III.18</b> : Scénario N°14.....	80
<b>Figure III.19</b> : Scénario N°15.....	81
<b>Figure III.20</b> : Scénario N°16.....	82

## Liste des figures

---

<b>Figure III.21</b> : Scénario N°17.....	<b>83</b>
<b>Figure III.22</b> : Scénario N°18.....	<b>84</b>
<b>Figure III.23</b> : Scénario N°19.....	<b>85</b>
<b>Figure III.24</b> : Scénario N°20.....	<b>86</b>
<b>Figure III.25</b> : Scénario N°21.....	<b>87</b>
<b>Figure III.26</b> : Scénario N°22.....	<b>88</b>
<b>Figure III.27</b> : Scénario N°23.....	<b>89</b>
<b>Figure III.28</b> : Scénario N°24.....	<b>90</b>

# Liste des tableaux

---

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau I.1:</b> Evolution démographique au niveau de la wilaya de Tlemcen.....	<b>4</b>
<b>Tableau I.2:</b> Les caractéristiques des principales sources du GUT (ADE, 2018).....	<b>6</b>
<b>Tableau I.3 :</b> Les caractéristiques des forages en service du GUT en (source DRE, 2017)....	<b>7</b>
<b>Tableau I.4 :</b> Les ressources en eau superficielles (barrages) (DRE Tlemcen, 2017).....	<b>9</b>
<b>Tableau I.5:</b> la production selon les ressources affectées au G.U.T (ADE).....	<b>15</b>
<b>Tableau I.6:</b> La variation des pertes et rendements de production au niveau du GUT.....	<b>18</b>
<b>Tableau I.7:</b> variation des pertes et les rendements primaires au niveau du GUT.....	<b>20</b>
<b>Tableau I.8</b> Taux d'accroissement delà population au niveau du GUT .....	<b>26</b>
<b>Tableau I.9 :</b> Evolution de la population du GUT à travers les horizons projetés.....	<b>27</b>
<b>Tableau I.10 :</b> Consommations annuelle des trois types dans le GUT.....	<b>27</b>
<b>Tableau I.11 :</b> Les besoins actuel des trois catégories selon les dotations proposées.....	<b>29</b>
<b>Tableau I.12 :</b> Evolution des besoins des trois catégories selon les dotations proposées.....	<b>31</b>
<b>Tableau I.13 :</b> calcul l'excédent et le déficit futur avec les dotations proposée.....	<b>33</b>
<b>Tableau II.1 :</b> Les caractéristiques des types de scénarios.....	<b>43</b>
<b>Tableau II.2 :</b> Typologie des scénarios selon la vraisemblance et la vision globale.....	<b>45</b>
<b>Tableau II. 3 :</b> Liste de contrôle pour l'élaboration de scénarios.....	<b>50</b>
<b>Tableau III .1 :</b> Les infrastructures hydrauliques de wilaya de Tlemcen (DRE, 2018).....	<b>59</b>
<b>Tableau III.2 :</b> Forages des Champs captant.....	<b>61</b>
<b>Tableau III.3 :</b> Les scénarios d'approvisionnement en eau potable.....	<b>65</b>
<b>Tableau III.4 :</b> Les scénarios pour combler le d déficit .....	<b>66</b>
<b>Tableau III.5 :</b> classement des scénarios pour l'approvisionnement et le comblement du déficit.....	<b>91</b>
<b>Tableau III.6 :</b> les dotations selon J. Bonnin.....	<b>93</b>

# Liste des Abréviations

---

## LISTE DES ABREVIATIONS

<b>Abréviations</b>	<b>Significations</b>
ADE	Algérienne des eaux
DRE	Direction des ressources en eau
DN	Diamètre normalisé
GUT	Groupement urbain de Tlemcen
ONS	Office national des statistiques
AEP	Alimentation en eau potable
SDEM	Station de dessalement d'eau de mer
FG	Fond Grise
BP	Béton Précontraint
BC	Brise charge
FD	Fond Ductile
L/j	Litre par jour
Hab	Habitant
M <sup>3</sup> /j	Mètre cube par jour
P <sub>N</sub>	Population future
P <sub>0</sub>	Population du moment considéré
n	Nombre d'année à l'horizon fixé
T	Taux d'accroissement
Hm <sup>3</sup>	Hectomètres cubes
VR	Volume régularisé
L/s	Litre par seconde
L/j/hab	Litre par jour par habitant

# Introduction générale

---

## Introduction générale

Pour assurer l'alimentation en eau potable des habitants et des différents services et équipements du Groupement Urbain de Tlemcen (GUT), nous avons élaboré cette étude pour donner des probabilités d'une solution rationnelle et acceptable à l'horizon 2050.

Le GUT bénéficie d'un approvisionnement en eau potable à partir de la station de dessalement de l'eau de mer de Honaïne et d'autres ressources souterraines et superficielles. Mais dans le futur, ces ressources vont être insuffisantes à cause de la croissance de la demande en eau à cause de l'accroissement démographique et le développement des activités dans cette région.

Malgré l'existence des ressources importantes souterraines et superficielles mais ces capacités sont limitées et conditionnées par la pluviométrie et le climat semi-aride de Tlemcen.

Cette étude est effectuée dans le but de mettre un schéma optimal d'utilisation de la ressource en eau en élaborant des scénarios d'approvisionnement et/ou de comblement des déficits futurs.

Nous avons traité des différents volets pour pouvoir élaborer des scénarios rationnels dans le cadre de remédier à la problématique de l'eau dans les communes : de Tlemcen, Mansourah et Chatouane dans le futur.

Notre mémoire est structuré comme suit :

Dans le chapitre I, nous avons présenté la situation hydraulique actuelle du GUT. En étayant la production en eau actuelle, ce qui nous a permis de calculer les différents rendements du système d'alimentation en eau du GUT.

Enfin nous avons évalué la population future et leur besoin, en utilisant des dotations différentes dans l'horizon projeté pour estimer le déficit futur par rapport leur production actuelle.

Dans le chapitre II, nous avons présenté la théorie d'élaboration des scénarios en expliquant leur construction, leurs méthodes d'élaboration et leurs caractéristiques fondamentales.

Dans le chapitre III, nous avons élaboré des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau conventionnelle ou non conventionnelle pour approvisionner du GUT dans le futur en utilisant différentes dotations (165, 200 et 250 l/j/hab.) en 2030,2040 et 2050.

**Chapitre I**

**Balance offre/besoins du Groupent Urbain  
de Tlemcen**

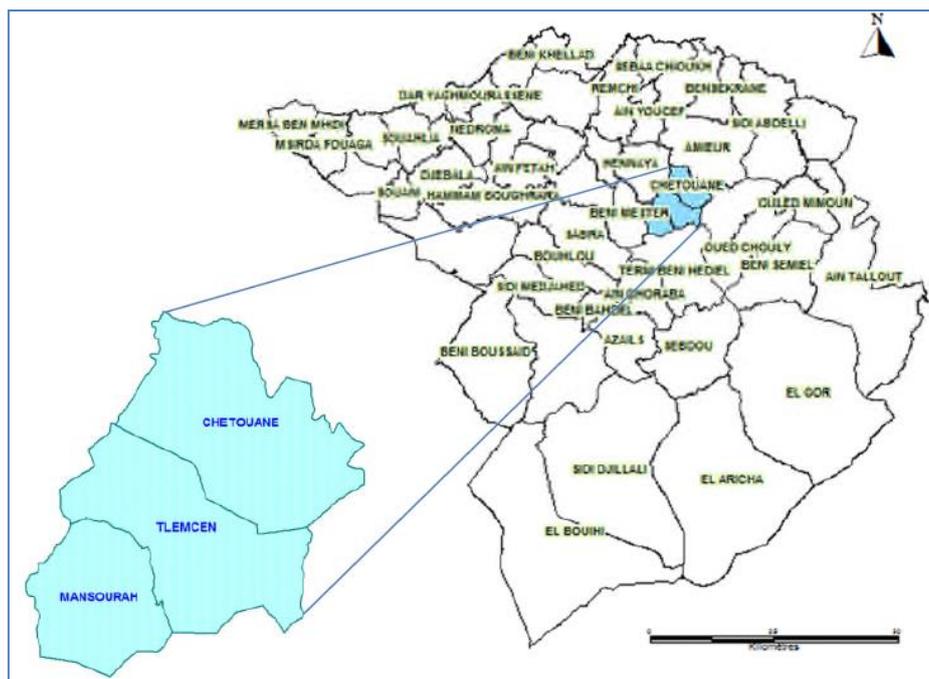
### **I.1 Introduction :**

L'accroissement rapide des besoins en eau potable dans le GUT est important. Une période de sécheresse assez longue a par ailleurs, amené à une surexploitation des réserves hydriques , dites conventionnelles jusqu'à l'épuisement d'une grande partie de celles-ci. Devant une telle situation, le pouvoir public a eu recours au dessalement des eaux de mer est apparu comme une nouvelle alternative pour épauler les autres ressources et comblé le déficit [1]. Ce projet implique l'optimisation de l'utilisation de la ressource en eau du GUT à l'horizon 2050.

Dans ce chapitre nous allons présenter la situation hydraulique du groupement urbain durant la période de dix-huit (18) années (2000 - 2017), ainsi la consommation en eau potable, le calcul des rendements et des pertes dans le réseau de distribution et l'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.

### **I.2 Présentation du groupement urbain de Tlemcen :**

Le groupement des communes de Tlemcen, Chetouane et Mansourah occupe environ 112,2 Km<sup>2</sup> constituant le bassin intérieur de Tlemcen. Ce bassin est limité au Sud par la falaise de Lalla Setti, au Nord par la haute colline de Ain El Houtz, à l'Est par Oum El Allou et à l'Ouest par les monticules de Beni Mester. le GUT est adossé à la chaîne montagneuse des monts de Tlemcen correspondent à une vaste superficie de 300 km<sup>2</sup> où affleurent des roches carbonatées très karstifiées (80 %) [2].



**Figure I.1 : Présentation du groupement urbain de Tlemcen [2]**

### I.3 Cadre démographique :

Selon le dernier recensement de 2008, la population de la wilaya de Tlemcen était de 949135 habitants alors qu'elle n'était que de 707453 en 1987. Le tableau I.1 donne l'évolution de la population [3] :

**Tableau I.1: Evolution démographique au niveau de la wilaya de Tlemcen**

Années	1987	1998	2008
<b>Population</b>	707453	846942	949135

Le groupement urbain de Tlemcen, concerne à lui seul 25% de la population totale de la wilaya. Cette prédominance démographique du groupement tient surtout au poids de la ville de Tlemcen, qui constitue le pôle démographique et économique le plus important de la wilaya [5].

A ce jour, on note une population de 274150 habitants avec un taux d'accroissement de 0.06% à Tlemcen (chef lieu de la commune), 3.3% à Mansourah et 3.1 à Chetouane [4].

### **I.4 Situation de l'AEP du GUT :**

L'existence par le passé d'un fort potentiel hydrique est à l'origine de développement d'un réseau très dense en matière d'infrastructures hydraulique conventionnelles au niveau de la wilaya de Tlemcen.

L'alimentation en eau potable jusqu'en 2011 date de mise en service de la première SDEM de Souk Tléta, était assurée, par :

- Le barrage du Mefrouch situé au Sud-Est du plateau de Lalla Setti assurant l'exclusivité de L'AEP de la ville de Tlemcen par le biais d'une conduite DN500mm BP, dorsale principale de la desserte gravitaire des réseaux du groupement urbain.
- Le barrage de Béni Bahdel qui a donné naissance à l'adduction DN1100mm en BP de longueur 180 km prenant son origine à l'extrémité Ouest de la wilaya de Tlemcen et aboutissant à Oran.
- Le barrage de Sikkak implanté au Nord-Est du groupement, raccordé au réseau du groupement via un système de pompage en série sur une longueur de plus de 20 km en DN 800 mm en fonte.
- Une batterie de forages réalisée à l'intérieur du périmètre du groupement mobilisant près de 25000 m<sup>3</sup>/j.

Comme dans l'ensemble du pays, la région de Tlemcen a connu une très forte augmentation de la demande résultant du développement de l'urbanisation et de l'accroissement naturel des dotations.

Ce facteur combiné à une réduction exceptionnelle de la pluviométrie dans la région ont conduit les autorités à lancer un programme très ambitieux de mobilisation de la ressource non conventionnelle eau de dessalement d'eau de mer [6].

### **I.5 Les ressources en eau alimentant le GUT :**

L'approvisionnement en eau potable du Groupement Urbain de Tlemcen est assuré à partir de trois catégories de ressources, souterraines, superficielles et eaux de dessalement [2].

### I.5.1 Ressources souterraines :

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 [7].

- **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 [8].

-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 SafSaf, et est à une altitude de 850 m. [7].

**Tableau I.2: Les caractéristiques des principales sources du GUT (ADE, 2018)**

Dénomination	Débit théorique (L/s)	X-UTM	Y-UTM	Date de pris en charge par l'ADE	Volume produit en 2017 m <sup>3</sup>
Ain Bendou	45	657139.449	3964914.537	1984	476256
Ain Fouara(sup)	30	654444.599	3859979.377	1984	472356
Ain Fouara(inf)	10	654959.230	3860238.031	1984	156253

Il faut signaler que ces débits ont tendance à varier dans le temps et ce en fonction des apports pluviométriques.

### • Eaux des forages

En cause de l'utilisation des eaux non conventionnelles (dessalement) dans la consommation de l'eau potable du GUT, plusieurs forages ont été mis à l'arrêt, Les caractéristiques des forages en service du GUT sont regroupées dans le tableau suivant :

**Tableau I.3 : Les caractéristiques des forages en service du GUT en (source DRE, 2017)**

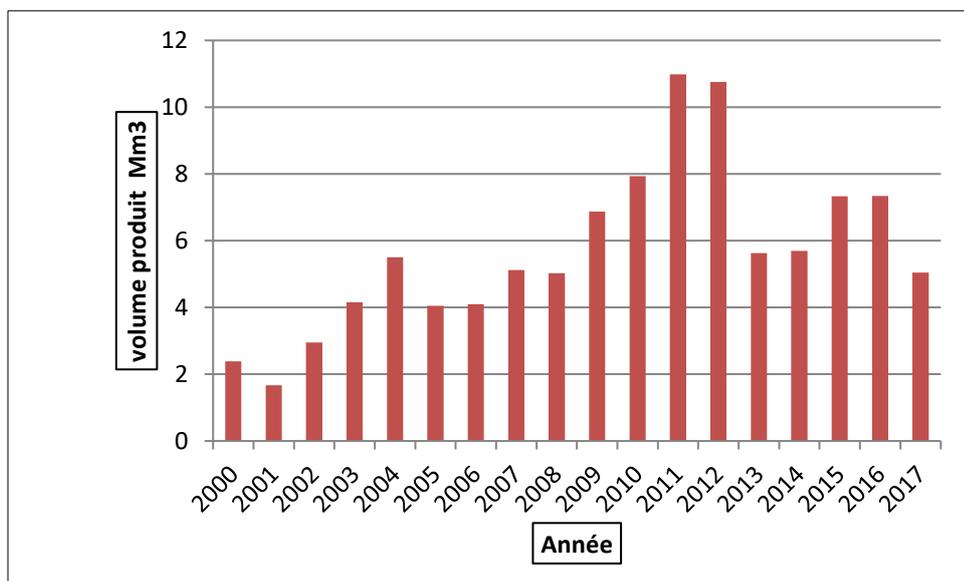
Commune	Le lieu dit du forage	Nom du forage	Débit	Débit	Débit	
			Mobil. (m <sup>3</sup> /j)	Expl. (l/s)	Expl. (m <sup>3</sup> /j)	
Mansourah	BM1	BM1	1728	0	0	
	BM2	BM2	2592	0	0	
	BM3	BM3	1641	0	0	
	BM4	BM4	1900	0	0	
	BM5	BM5	1209	0	0	
	BM6	BM6	1814	0	0	
	Tizghanit	Tizghanit	2332	0	0	
Tlemcen	Mansourah	TI7	1292	7	604.8	
	Oudjlida	Oudjlida	1296	0	0	
	Cdt Ferradj	Cdt Ferradj	864	0	0	
	Siege wilaya	Siege wilaya	432	5	432	
	Koudia	Koudia	1382	16	1382.4	
	oudjlida	oudjlida	1296	10	864	
	Sidi Otmane	Sidi Otmane	1901	20	1728	
Chetouane	FeddaneSebaa	FeddaneSebaa	1555	21	1814.4	
	Chetouane	Ouzidane	Ouzidane	1555	0	0
		Ain Defla	Ain Defla	87	0	0
		Chetouane1	Chetouane1	1296	0	0
		Chetouane2	Chetouane2	1728	0	0
		Chetouane3	Chetouane3	1296	0	0
	SafSaf	SafSaf 2	SafSaf 2	2160	23	1987.2
SafSaf 3		SafSaf 3	2722	23	1987.2	

## Chapitre I : Balance offre/besoins du Groupement Urbain de Tlemcen

Dans l'Algérie du Nord en général, les eaux souterraines sont considérées parmi les meilleures ressources renouvelables, qui ont un rôle important à jouer dans l'alimentation des eaux potables des habitants, les activités industrielles ou agricoles. Ces ressources sont liées directement au cycle de l'eau et donc elles sont affectées par la pluviométrie irrégulière.

Le Groupement Urbain de Tlemcen(GUT) est alimenté en eau potable à partir des forages situés à l'intérieur du périmètre du groupement et des sources de la région [6].

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



**Figure I.2 : Volume annuel des eaux souterraines (2000/2017)**

En analysant la figure I.2 nous ne pouvons qu'affirmer que les croissances de la production n'a cessé d'augmenter en raison de fonçage du des dizaines de forage, durant la période de 2000 a 2012. On remarque une fluctuation de la production des eaux souterraines qui varie entre un minimum et un maximum pendant la période allant de 2000 à 2006. Le minimum enregistré dans l'année 2001 et un maximum dans l'année 2004, on justifie cette variation par la mise en service/arrêt de forages ce qui a engendré une fluctuation de la production.

Après l'année 2012 nous remarquons une diminution de la production, ceci se justifie par la mise en service des deux SDEM Honaine et Souk Tlata.

### I.5.2 Ressources superficielles :

Trois barrages sont destinés à l'alimentation en eau potable du groupement urbain de Tlemcen : Beni Bahdel, Mefrouche et Sikkak.

**Tableau I.4 : Les ressources en eau superficielles (barrages) (DRE Tlemcen, 2017)**

Barrage	Année mise en eau	Surf.BV (km <sup>2</sup> )	Apport (Hm <sup>3</sup> ) 2016	Cap. (Hm <sup>3</sup> ) (date levé)	VR 2010 Hm <sup>3</sup>	Localisation
Beni Bahdel	1952	1016	57.64	54.63(2004)	AEP : 34 IRR : 49	Situé à 28 km de Tlemcen à la confluence Tafna-Sebou
Meffrouche	1963	90	7.50	14.99(2004)	AEP : 6	Situé sur l'oued Meffrouche a 4km au Sud-est de Tlemcen
Sikkak	2004	248	16.1	27(2004)	AEP : 10 IRR : 14	Situé à l'aval du Meffrouche, à 1km de la ville d'Ain Yousef.

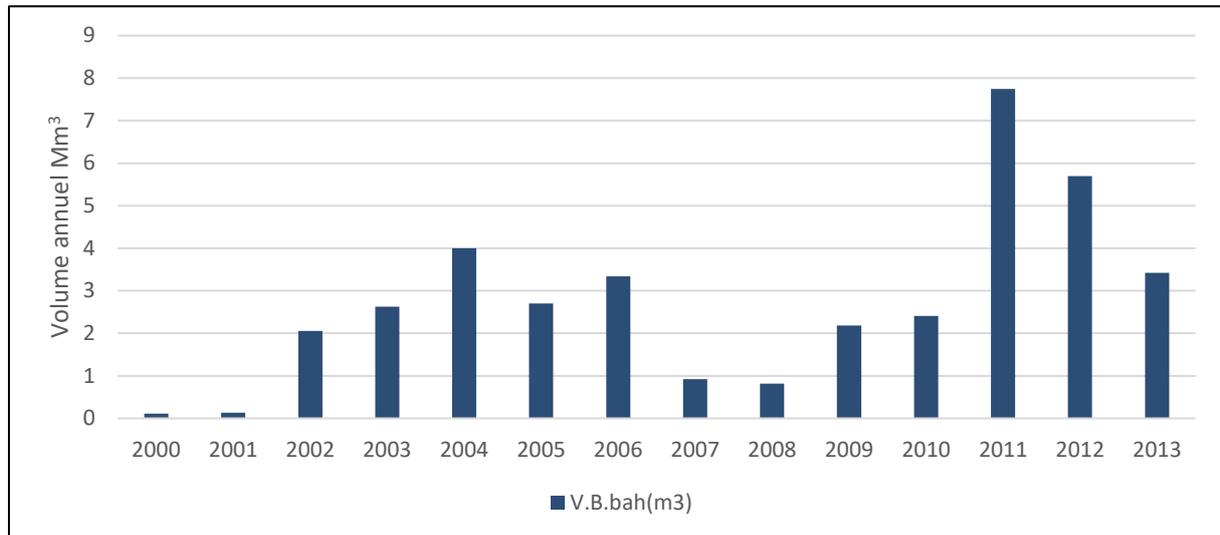
- **Système Beni Bahdel :**

Il est constitué par une chaîne de pompage en DN 1000/700/500mm d'une capacité installée de 42000 m<sup>3</sup>/j. En 2017, le volume soutiré de ce système est passé à 20000 m<sup>3</sup>/j et a pour point de livraison les réservoirs de Mansourah et Boudjemil ainsi que la station SP4 (ex BC Sonade) [6].

Le système Beni Bahdel a été initialement initié pour alimenter le périmètre du meghnia, ainsi que l'alimentation en eau potable de la ville d'Oran.

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 [27].

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



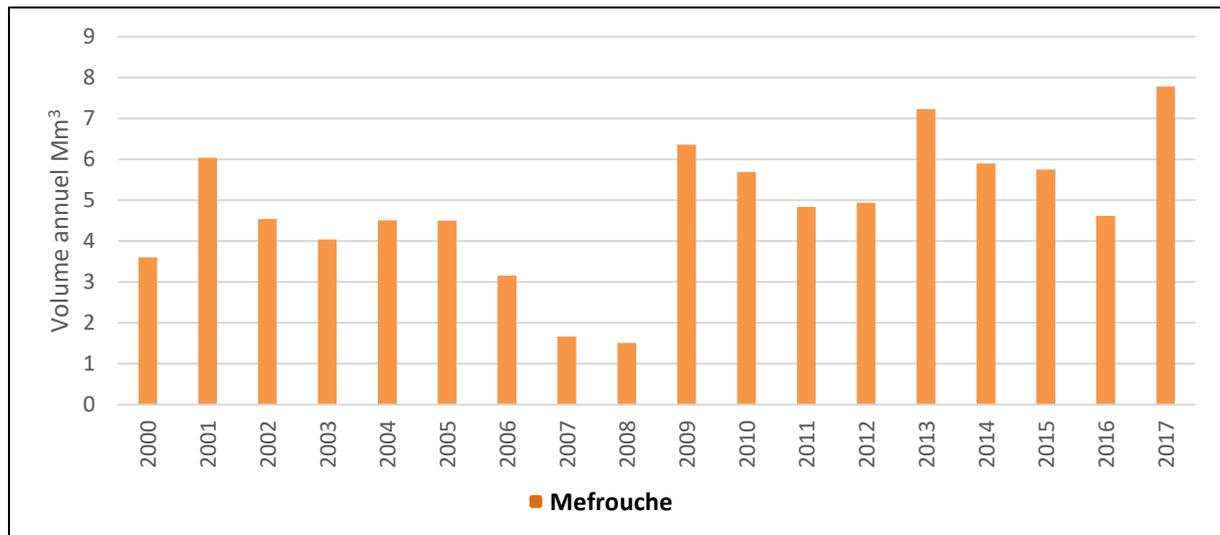
**Figure I.3 : Variation des volumes produits du barrage Beni bahdel (2000/2017)  
(ADE Tlemcen, 2018)**

L'analyse de la figure I.3 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 jusqu'à l'année 2011 avec un volume de 7 743 301 m<sup>3</sup>/an le volume diminue ensuite jusqu'à 3 614 812 m<sup>3</sup>/an en 2013. parce que le volume produit par le barrage a été compensé par un volume provenant de la SDEM Souk Tlata.

- **Système Mefrouche**

Il est composé de deux station de traitement de capacités respectives de 36000 et 52000m<sup>3</sup>/j. La première station (36000 m<sup>3</sup>/j) assure la desserte, en gravitaire de la ville de Tlemcen par le biais d'une conduite en DN 300 FG.

La seconde station (5200 m<sup>3</sup>/j) assure, via une conduite en DN500 BP, la desserte en eau des communes de Mansourah et de Chetouane ainsi que le renforcement de la commune de Tlemcen par un raccordement sur les réservoirs de Sidi Chaker. Cette conduite traverse le GUT du Sud au Nord. Le développement urbain sans cesse croissant n'a pas manqué de créer des contraintes liées à son exploitation (construction d'une trémie par exemple). Actuellement, cette conduite est tamponnée avec une pleine à hauteur du BC sonade. Elle n'est utilisée que pour l'alimentation de la ville de Tlemcen [6].



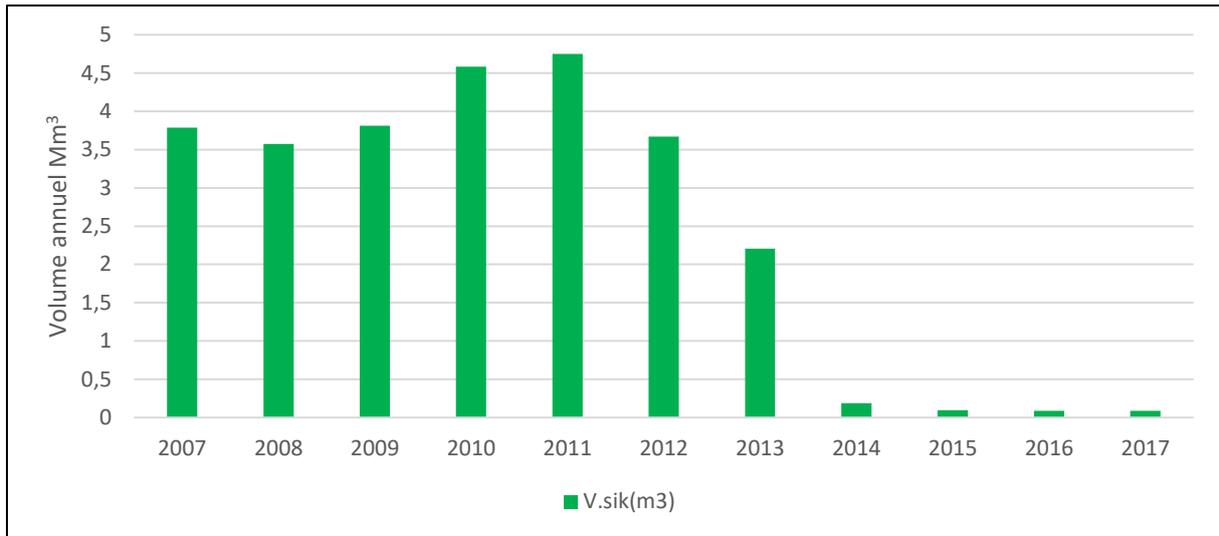
**Figure I.4 : Variation des volumes produits du barrage Mefrouche entre 2000 et 2017**  
(ADE Tlemcen, 2018)

Nous remarquons de la figure I.4 que le volume total maximum produit par le barrage Mefrouche est de 8017990 m<sup>3</sup>/an en 2017, et le volume total minimum enregistré en 2008 était de 1512 926m<sup>3</sup>/an.

Le programme de mise en veille du barrage Mefrouche n'est pas encore atteint malgré que la mise en service des deux stations de dessalement d'eau de mer [Honaine, Souk Tlatta] [7].

- **Système Sekkak**

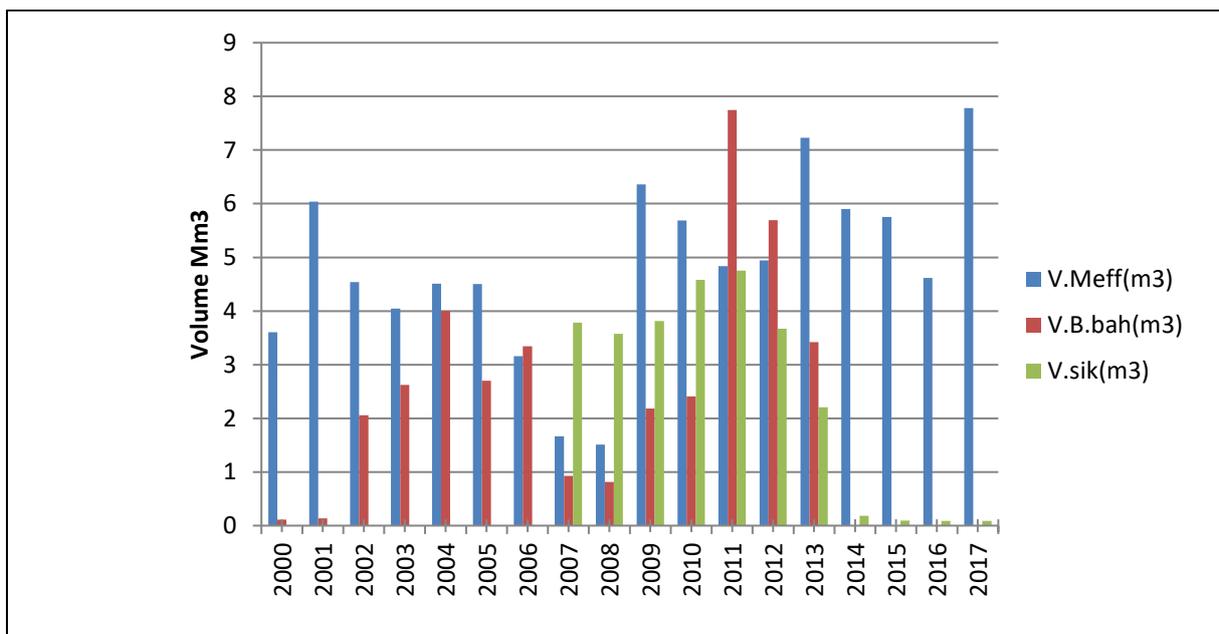
Il est constitué par une chaîne de pompage en DN800 FD de capacité 20000m<sup>3</sup>/j (extensible à 80000m<sup>3</sup>/j avec le dessalement) ayant pour point de livraison les réservoirs de Mansourah et le nouveau réservoir du plateau de Lalla Setti 30000m<sup>3</sup> [6].



**Figure I.5: Variation des volumes produits du barrage Sekkak (2007/2017)**  
(ADE Tlemcen, 2018)

Le volume produit maximum soutiré à partir du barrage Sekkak est celui de 2011 avec 4 751 350 m<sup>3</sup> /an par contre on remarque une diminution du volume (très faible) à partir de l'année 2014 jusqu'à nos jours. Le barrage Sekkak est mis en veille depuis 2013 suite à la mise en service de la SDEM Honaine. Le volume produit par Le système de Sekkak pour le GUT en 2017 est du 87200 m<sup>3</sup>, qui reste un volume dérisoire.

Le volume produit en 2017 des eaux superficielles affecté au GUT (2017) est de l'ordre de 22206 m<sup>3</sup> /j (8105190 m<sup>3</sup>/an).



**Figure I.6: Variation de volume produit des eaux superficielles (2000/2017)**

D'après la figure I.6, nous remarquons que le volume fourni par le barrage Mefrouche est plus important que le volume soutiré par la conduite du transfert Beni Bahdel, et à partir de cela, nous pouvons dire que le GUT était essentiellement approvisionné par les eaux du barrage Mefrouche et que les eaux du barrage Beni Bahdel étaient en grande partie affectées à l'approvisionnement de la ville d'Oran.

De manière générale, nous pouvons conclure que l'alimentation en eau de surface était mobilisée, avant introduction des eaux de dessalement par trois barrages Béni Bahdel, Sekkak et Meffrouche mais actuellement c'est seulement Meffrouche qui assura cet objectif.

### **I.5.3 Ressources 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 [7].

La wilaya de Tlemcen est dotée de deux stations de dessalement, la station de Honaine et la station de Souk el Tlatta d'une production journalière de 200000 m<sup>3</sup>/j pour chacune des deux, une pour la partie Ouest de la wilaya et l'autre pour la partie Est [9].

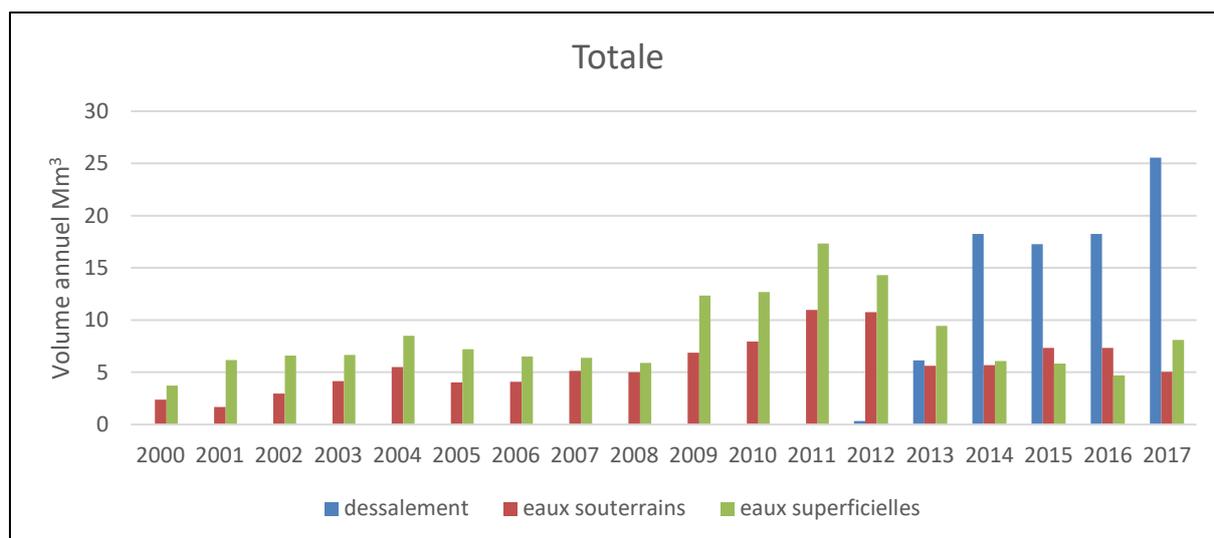
- **Station Souk Tlata :**

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 entrée en fonction au milieu de 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. Elle est raccordée sur le système de Beni-Bahdel au niveau de la station de traitement de Bou-Hallou [7].

- **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.m<sup>3</sup>/j, assurant l'approvisionnement en eau potable de 24 communes ainsi que le Groupement Urbain de Tlemcen.

La station de dessalement de honaine avec une mise en service progressive depuis 2012. Elle est raccordée sur la conduite Béni-Bahdel au niveau du brise charge BC1 et à l'origine du départ du système Sikkak affecté au GUT [6].



**Figure I.7: Volume annuel des ressources en eau qui alimentent le GUT**

Nous remarquons d'après la figure I.7 que la production en eau qui alimente le GUT a connu une variation en termes de volume produit, L'alimentation en eau à partir des forages et barrages est liée directement à l'apport pluviométrique et ceci nous le constatons en comparant 2 périodes :

- 2000 à 2008 : dans cette période on peut dire que la production était faible car la ville de Tlemcen a connu des années moins pluvieuses par rapport avec les années récentes.
- 2009 à 2012 : la production en eau est supérieure à celle de la période précédente car l'apport annuel en eau est important, ce qui veut dire que les ressources superficielles et souterraines sont liées aux aléas climatiques. Après la mise en service des deux stations de dessalement d'eau de mer Honaine et Souk Tlata la production totale a augmenté pour atteindre les 25 Mm<sup>3</sup>/an en 2015 et 30 Mm<sup>3</sup>/an en 2017. On peut dire que la réalisation de ces 2 stations à renforcer la production en eau et elle est devenue la source principale qui alimente le GUT.

### **I.6 La production selon les ressources :**

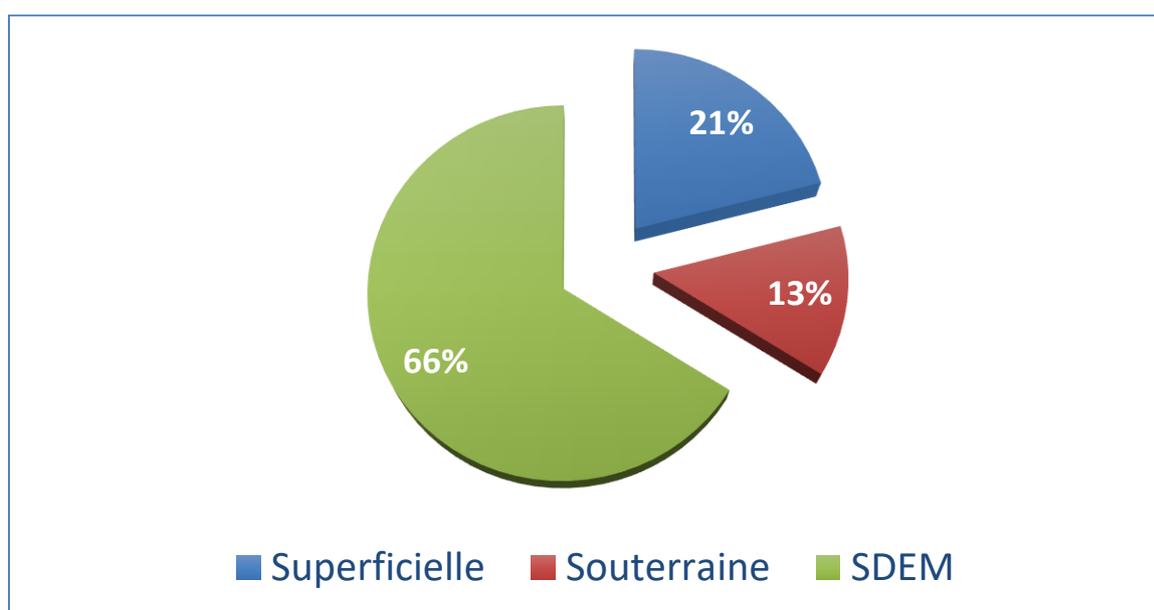
Le GUT est alimenté à partir de la SDEM de Souk Tlata et Honaine. A cause des contraintes techniques, la SDEM de Souk Tlata ne produit actuellement que 71,900 m<sup>3</sup>/j moins que sa capacité réelle qui est de l'ordre de 200,000 m<sup>3</sup>/j. Donc cette production sera consommée au niveau du couloir Ouest de la wilaya (Maghnia, Bab El Assa, Marssa Benmhidi, Ghazaouet et Nedrouma). L'alimentation de ces communes est renforcée par le barrage de Beni Bahdel.

La SDEM de Honaine produit actuellement un volume de 186,224 m<sup>3</sup>/j cette production est consommée au niveau du couloir Est de la wilaya, une partie de ce volume est destinée pour alimenter le GUT (70,000 m<sup>3</sup>/j).

**Tableau I.5: la production selon les ressources affectées au G.U.T (ADE)**

Année	Type de ressource	Production m <sup>3</sup> /j
2017	Superficielle	22206
	Souterraine	13827
	SDEM	70000
	Total	106033

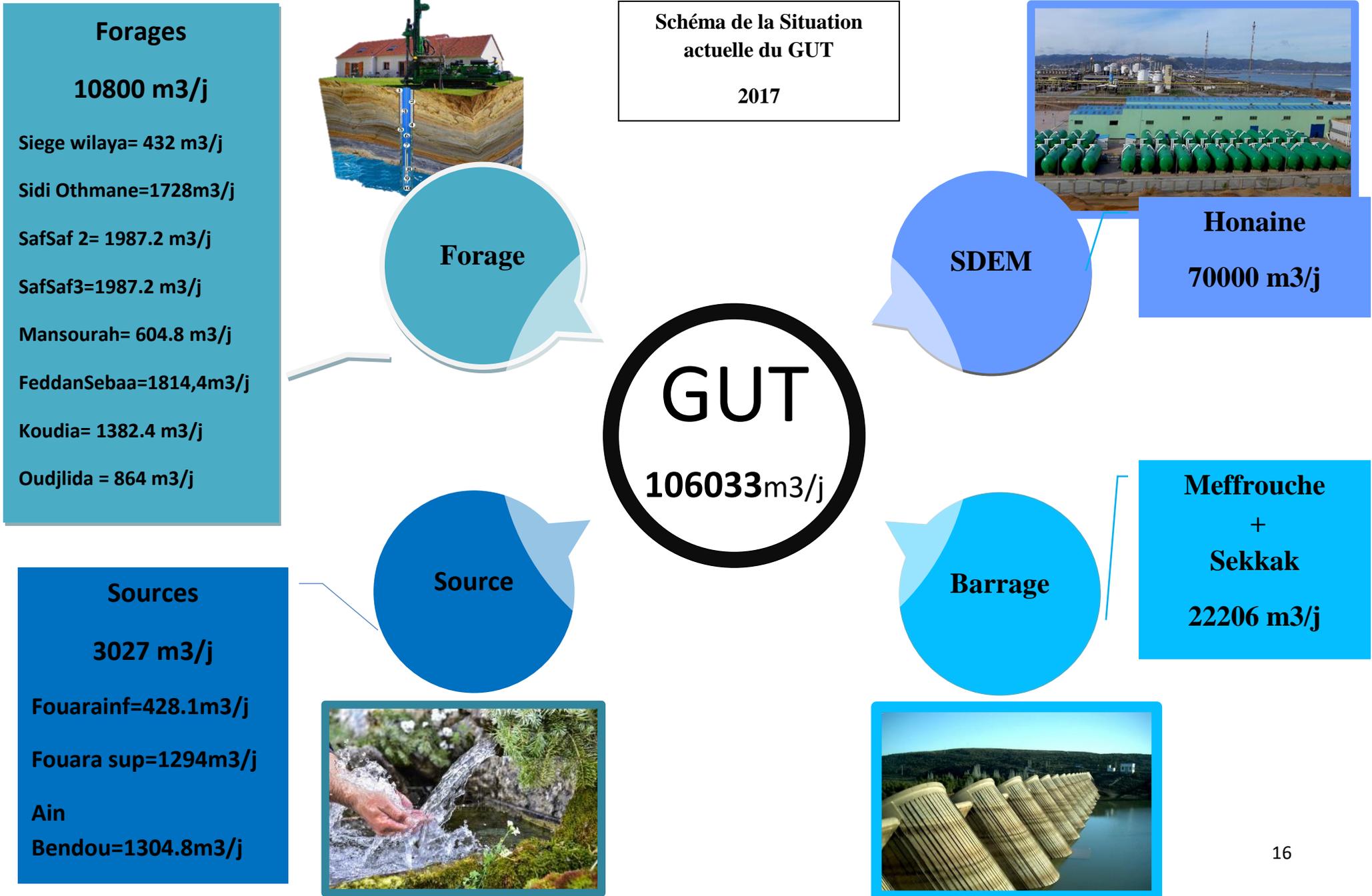
Le tableau représente les volumes produits selon l'origine, pour l'alimentation en eau Potable du GUT durant l'année 2017 ces résultats sont représentés dans la figure ci – dessous :



**Figure I.8 : Production selon la ressource**

Le groupement urbain de Tlemcen est actuellement alimenté d'une grande partie par le dessalement des eaux de mer 66%, les eaux souterraines 13% et les eaux superficielles 21% sont exploitées seulement pour renforcer ou couvrir les besoins en eau potable.

Selon la figure I.8, pratiquement 2 litres sur 3, qui alimentant le GUT proviennent des eaux de dessalement. Tandis que les eaux souterraines et les eaux de surfaces, sont mobilisées uniquement pour renforcé et sécuriser, en cas d'arrêt de l'eau du SDEM, l'alimentation en eau du GUT. Donc nous pouvons dire que les eaux non conventionnelles ont pris le dessus par rapport aux eaux dites conventionnelles.



L'alimentation en eau potable du GUT mobilise environ 39 millions de m<sup>3</sup>/an à partir de plusieurs sources de production dont les plus importants sont : Barrage Mefrouche qui mobilise un volume annuel soit 8 millions de m<sup>3</sup>. Station du dessalement produit un volume annuel de 25 million de m<sup>3</sup> destiné pour le GUT. Alors que le volume produit par les forages et les sources est 5 millions de m<sup>3</sup>/ans. Les réseaux d'eau potable desservent environ 270,000 habitants, de nombreux acteurs économiques représentant 25 % des besoins en eau, les 3 quarts qui restent sont destinées aux besoins domestiques.

### **I.7 Rendement du réseau du GUT :**

C'est le rapport entre le volume d'eau consommé par les usagers (particuliers, industriels) et le service public (pour la gestion du dispositif d'eau potable) et le volume d'eau potable d'eau introduit dans le réseau de distribution, plus le rendement est élevé (à consommation constante), moins les pertes par fuites sont importantes. [10].

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 [2].

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 [7].

**Le rendement primaire :** Pour un réseau d'eau potable, c'est le ratio, en pourcentage, entre le volume comptabilisé et le volume mis en distribution [11].

Avec le rendement primaire, les volumes utilisés mais non comptabilisés sont considérés comme des pertes. Le rendement primaire « surestime » les pertes [12].

**Le rendement global :** Pour un réseau d'eau potable, c'est le ratio, en pourcentage, entre le volume comptabilisé et le volume produit [11].

### I.7.1 Rendement production et Pertes entre production - stockage :

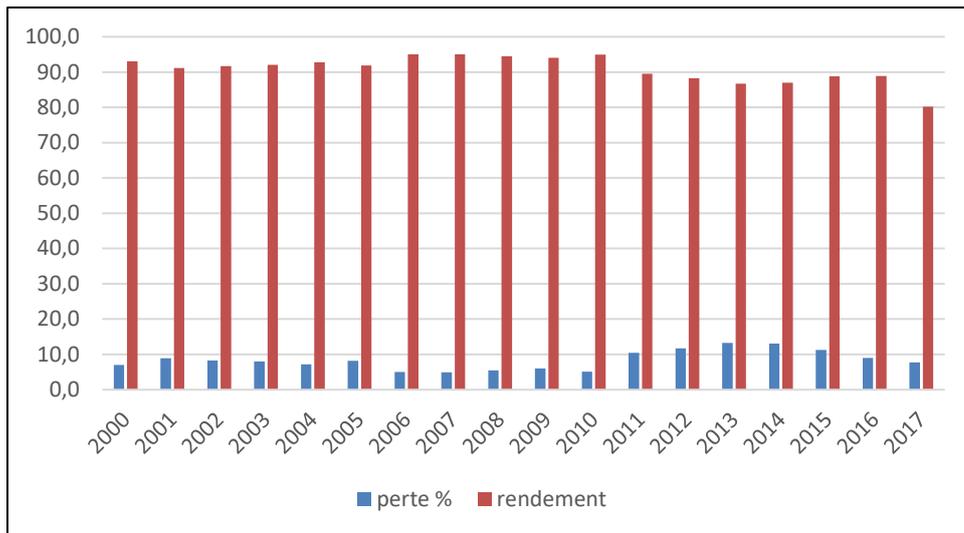
Le rendement « production » est un indicateur important pour la gestion technique d'un réseau d'alimentation en eau potable. Définit selon la formule :

$$\text{Rendement « production » (\%)} = \frac{\text{Volume stocké}}{\text{Volume produit}} \times 100 \quad (\text{I.1})$$

**Tableau I.6: La variation des pertes et rendements de production au niveau du GUT**

Année	V produit m <sup>3</sup>	V stocké m <sup>3</sup>	Perte (m3)	Perte %	Rendement
2000	10684680	9936753	747927	7,00	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	7,21	92,79
2005	13510193	12407425	1102768	8,16	91,84
2006	14116285	13410471	705814	5,00	95
2007	13626446	12951937	674509	4,95	95,05
2008	14648445	13842780	805665	5,50	94,5
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
2016	33214937	30214937	3000000	9,03	88,92
2017	38702045	35702045	3000000	7.75	80.17

La figure I.9 représente le rendement de production du GUT et la moyenne des rendements annuels est de 91% c'est acceptable par rapport à la norme 90%. [13]. Nous avons calculé la différence entre les volumes produits et les volumes distribués pour les différents stockages qui nous donnent l'estimation des pertes des eaux.



**Figure I.9: Histogramme de rendement de production entre 2000/2017**

### I.7.2 Rendement primaire :

Ce rendement ou rendement technique, traduit la notion d'efficacité du réseau, puisqu'il compare la totalité de l'eau utilisée avec celle introduite dans le réseau [13].

$$\text{Rendement primaire (\%)} = \frac{\text{volume consommée}}{\text{volume mis en distribution}} \times 100 \quad (\text{I.2})$$

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% [7].

Tableau I.7: variation des pertes et les rendements primaires au niveau du GUT

année	Volume distribué m <sup>3</sup>	Volume consommé m <sup>3</sup>	Rendement primaire %	perte m3	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	42,36	11560842	57,64
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
2016	29535362	16364320	55,41	13171042	44,59
2017	31026324	16542623	53,32	14483701	46,68

Le tableau I.10: représente les rendements primaires et les pertes entre le stockage et la consommation ses résultats sont représentés dans la figure suivante :

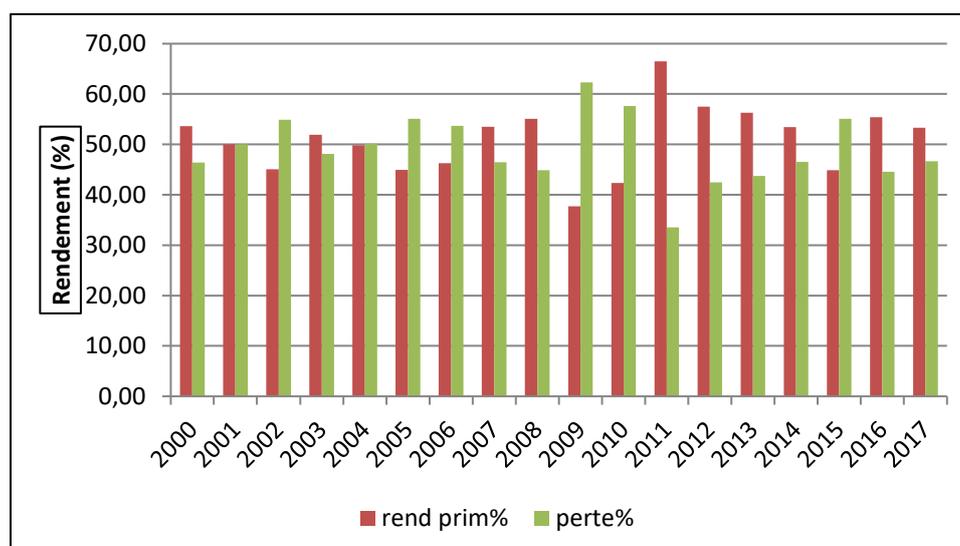


Figure I.10: Variation des pertes et les rendements primaires au niveau du GUT.

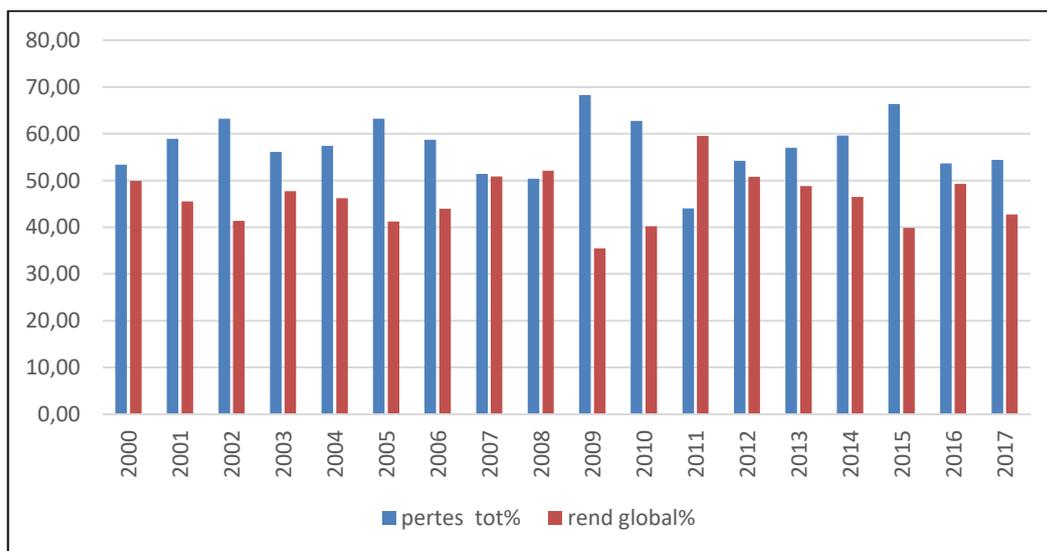
Le rendement moyen des réseaux de distribution est de 51 %. Cela signifie qu'environ 49% du volume d'eau potable introduit dans le réseau est perdu par pertes dues à des canalisations qui sont vieillissantes et renouvelées à un rythme de plus en plus lent. La corrosion et le vieillissement des tuyaux sont des causes prévisibles, d'autres ne peuvent être anticipées, et notamment les évolutions et mouvements des sols, A ceux la, il faut rajouter les volumes d'eau détournés par les branchements illicites, et qui constitue une part importante d'eau qui ne sera jamais facturée et donc perdue.

### I.7.3 Pertes totales et rendements globaux du réseau :

Tout organisme de gestion d'eau est appelé à calculer les rendements globaux, qui constitue un des indicateurs, de performances du réseau dont lui incombe la gestion.

Le rendement global s'exprime pour le rapport du volume consommé sur le volume produit.

$$\text{Rendement global (\%)} = \frac{\text{volume consommé}}{\text{volume de production}} \times 100 \quad (I.3)$$



**Figure I.11: La variation des pertes totales et rendements globaux au Niveau du GUT**

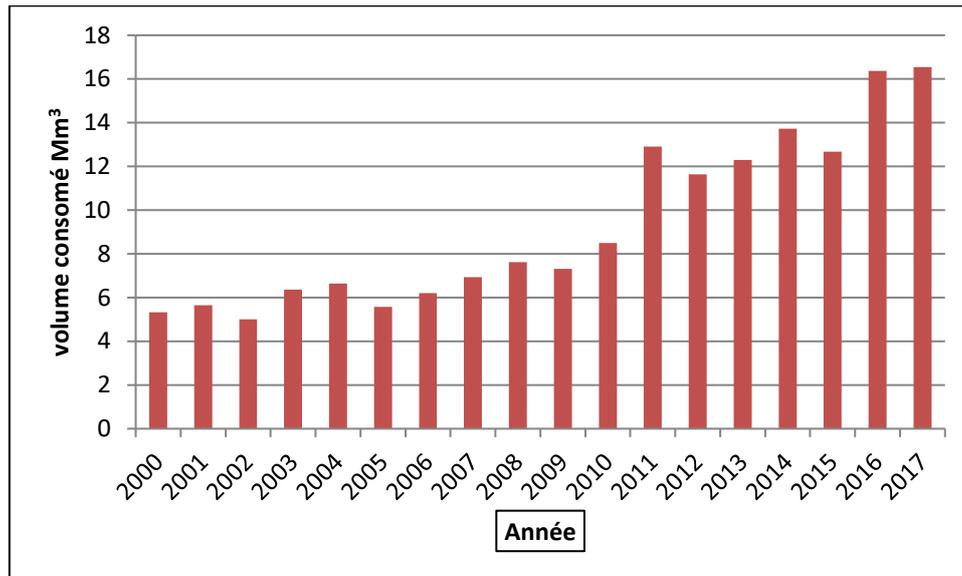
La chose la plus remarquable que la figure peut nous montrer que c'est les pertes totales entre 2000/2017 au niveau du GUT sont très importantes.

Les pertes ont pratiquement toujours dépassé les moitiés de productions sauf pour quelque année à défauts de comptage, les volumes d'eau détournés, les fuites d'eau.

### I.8 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 [7]

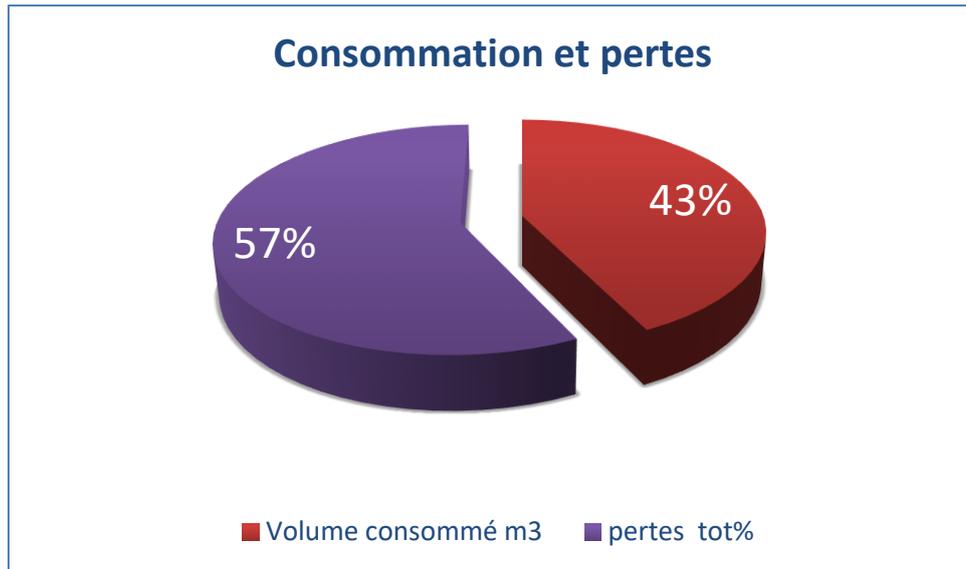
- **Volume facturés au forfait dans le cas ou les abonnés** ne disposent pas de compteurs ou que ces derniers sont à l'arrêt.
- **Volumes réellement comptabilisés par des relevés de compteurs.**



**Figure I.12: Volume consommé au niveau du GUT de 2000/2017(ADE, 2018)**

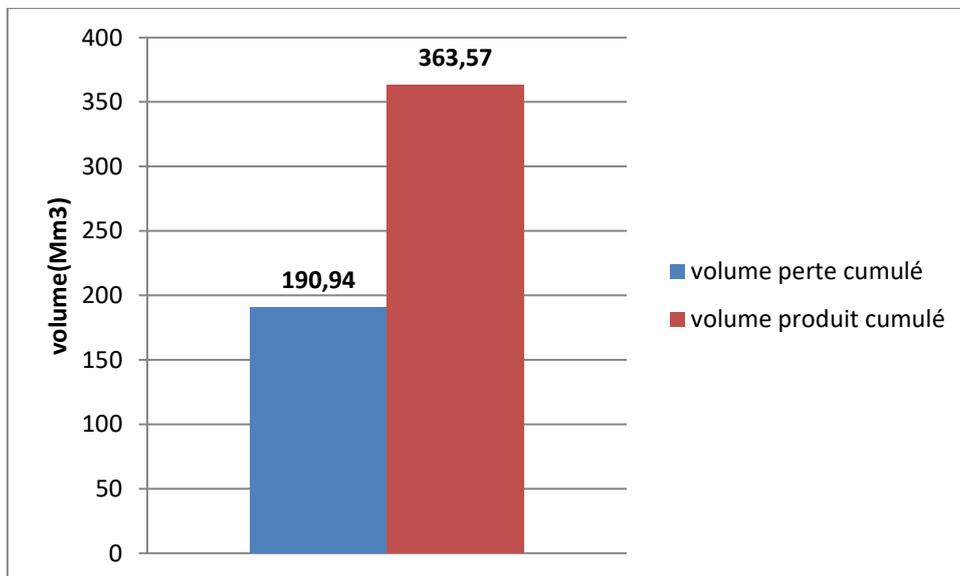
En comparant l'accroissement de la population depuis 2000 à 2017 on constate qu'elle a augmenté de l'ordre de 35%, alors que la consommation du GUT est passée de 5 Mm<sup>3</sup> à 16 Mm<sup>3</sup>. C.-à-d. que la dotation destinée pour alimenter le GUT a été triplée durant les 17 dernières années.

Par exemple : Avant 2011 la dotation est passé de 63.81 L/j/hab. à 95.19 L/j/hab. Après la mise en service des 2 stations de dessalement la dotation a augmenté de 95.19 L/j/hab. à 126.71 L/j/hab.



**Figure I.13: Secteur de consommations et pertes totales moyennes au niveau du GUT (2000/2017)**

Pour notre série de (2000/2017) la moyenne de la production est 20.19 Hm<sup>3</sup>/an avec 10.60 Hm<sup>3</sup>/an de perte soit 57 % de la production moyenne avec un rendement de 46% seulement. Donc, il faut souligner que plus de la moitié de l'eau produite est perdue.



**Figure I.14 : Comparaison entre le cumule des pertes et le cumules des volumes produits au niveau du GUT (2000/2017).**

D'après la figure I.14 nous remarquons que le volume de perte est trop important en le comparant avec le volume produit de sorte que peut presque représenter la moitié de celui-ci. Le volume cumulé de pertes enregistré est de 190.94 Mm<sup>3</sup> et en parallèle le volume produits cumulé est de 363.57 Mm<sup>3</sup>.

Et pour cela la direction des ressources en eau a adopté une démarche pour minimiser ce taux de perte qui est important en termes de volume en eau.

La limitation des pertes en eau des réseaux : La direction des ressources en eau vise à améliorer l'approvisionnement en eau qui enregistre certaines perturbations du fait de l'obstruction des canalisations vétustes ce qui a engendré, présence de fuite importante, réduction de pression au niveau des robinets. Cette opération, qui est actuellement applicable dans plusieurs quartiers du GUT, permettra d'améliorer l'alimentation en eau potable d'une manière régulière pour la population. Au second lieu, une étude de diagnostique et rénovation de système D'AEP au niveau du GUT est menée par le bureau d'étude INFRA BEL est en cours d'établissement Cet engagement d'action de limitation des pertes (comme toute action d'exploitation quotidienne) débute par la connaissance du patrimoine des réseaux de distribution (canalisations, branchements, accessoires de réseaux) et de leur fonctionnement, elle a pour but de : Diagnostique du système ouvrages hydrauliques du réseau d'AEP (vannes ...), un système de zonages (sectorisation), l'emplacement des ouvrages de stockage, une rénovation et/ou réhabilitation (augmentation ou diminution du diamètre) et finalement Installation de la télégestion pour une modernisation du réseau [14].

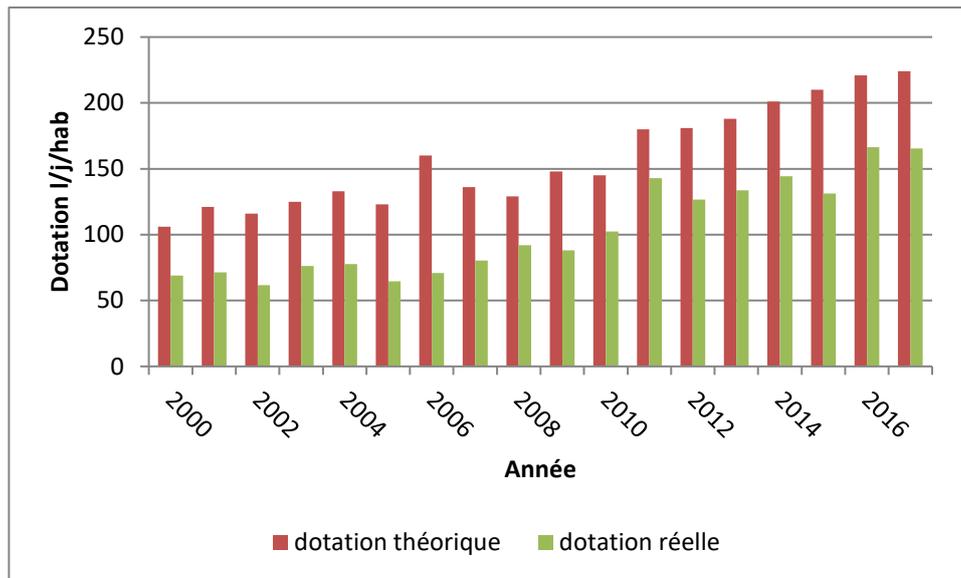
### **I.9 La Dotation théorique et réelle en eau potable dans le G.U.T**

Dotation: C'est une estimation de la consommation unitaire par catégorie d'utilisateur. Elle s'obtient par le rapport entre la consommation totale d'une catégorie déterminée et le nombre de consommateurs de cette catégorie [15].

La dotation nette correspond à la dotation réelle facturée, sans tenir compte des pertes d'eau. La dotation brute (théorique) correspond au volume d'eau potable distribué divisé par le nombre d'habitants [16].

$$\text{Dotation } L/j/\text{hab} = \frac{\text{volume destiné vers la population } (l)}{\text{nombre d'habitant} * 365 \text{ jours}} \quad (\text{I.4})$$

$$\text{Dotation réelle } L/j/\text{hab} = \frac{\text{volume consommé}(l)}{\text{nombre d'habitant} * 365 \text{ jours}} \quad (\text{I.5})$$



**Figure I.15: Variation des dotations réelles et théoriques entre 2000 et 2017**

D'après les résultats obtenus de la figure I.15 nous remarquons une grande différence entre la dotation réelle et la dotation théorique, par exemple si nous prenons la dotation de l'année 2017, la dotation théorique est de 224 l/j/hab. Elle est loin de la dotation réelle de 165 l/j/hab. et encore plus loin des normes internationales qui préconisent 250 l/j/hab. pour une ville de la taille du GUT.

### **I.10 Croissance démographique future et la demande en eau :**

La démographie et la consommation croissante induite par l'augmentation des revenus par habitant sont les moteurs, ou pressions, ayant l'impact le plus important sur l'eau [17].

La demande en eau n'a jamais été aussi forte. En cause : la croissance démographique, l'évolution des modes de consommation alimentaire ou encore les besoins accrus en énergie.

Alors que la demande augmente, certains pays atteignent déjà les limites de leurs ressources en eau [18].

Pour le Groupement Urbain de Tlemcen, la population par commune en 2017 est donnée dans le tableau I.8 :

**Tableau I.8 Taux d'accroissement de la population au niveau du GUT :**

Commune	Population (2017)	Taux% (2008)
Tlemcen	147307	0.6
Mansourah	64868	3.3
Chetouane	61975	3.1

La population du Groupement Urbain de Tlemcen en 2017 est de 274150hab, l'accroissement de la population future a été calculé sur la base des taux d'accroissement de chaque commune, comme illustrer dans le tableau I.8

### **I.10.1 Estimation de la population à différents horizons (2017/2050) :**

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:

$$P_N = P_0 [1 + (T/100)]^n \quad (I.6)$$

$P_N$  : 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 I.9 : Evolution de la population du GUT à travers les horizons projetés**

Horizons	Population Tlemcen	Population Mansourah	Population Chetouane	Population totale GUT
2017	147307	64868	61975	274150
2018	148191	67009	63896	279096
2019	149080	69220	65877	284177
2020	149974	71504	67919	289398
2025	154528	84107	79120	317755
2030	159220	98932	92168	350319
2035	164054	116369	107367	387790
2040	169035	136879	125074	430988
2045	174167	161005	145700	480872
2050	179455	189383	169728	538566

D'après le tableau **I.9** nous remarquons une croissance continue de la population et en 2050 elle sera doublée par rapport à celle de l'année 2017 ce qui va engendrer une demande en eau plus importante.

### **I.11 Les affectations :**

Nous avons obtenu les consommations des trois différentes catégories par les services de l'unité ADE de Tlemcen.

**Tableau I.10 : Consommations annuelle des trois types dans le GUT**

Consommation annuelle en 2017 (m <sup>3</sup> )	
Domestique	9714159
Industrie	540256
Equipements	2437107

Nous calculons les coefficients de consommations à partir des relations suivantes :

$$K_1 = \frac{\text{consommation des équipements}}{\text{consommation domestique}} = \frac{2437107}{9714159} = 0.25 \text{ soit } 25\%. \quad (\text{I.7})$$

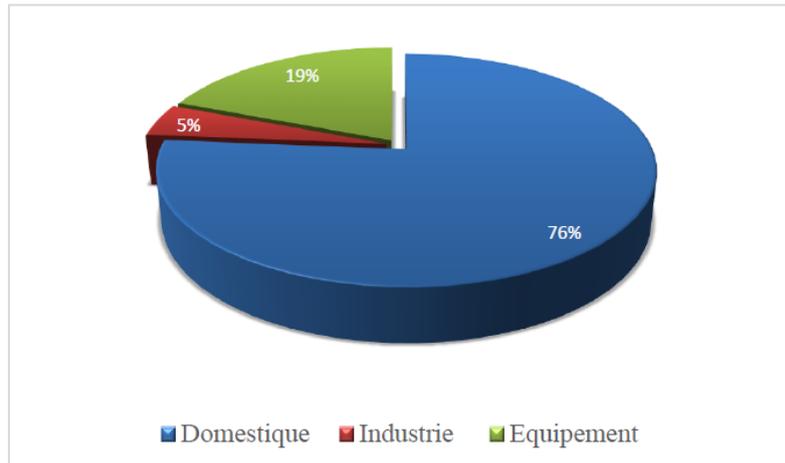
$$K_2 = \frac{\text{consommation de l'industrie}}{\text{consommation domestique}} = \frac{540256}{9714159} = 0.06 \text{ soit } 6\%. \quad (\text{I.8})$$

Avec :

$K_1$  : coefficient de consommation des équipements.

$K_2$  : coefficient de consommation de l'industrie.

Le service de l'eau à Tlemcen prédéfinisse à l'avance des quotas pour assuré l'approvisionnement des trois catégories.



**Figure I.16 : Parts de l'approvisionnement en eau par catégorie d'utilisateur pour l'année 2017**

Nous remarquons d'après cette figure I.16 que la priorité est donnée aux besoins domestiques avec près de 3 quarts des volumes d'eau distribués, alors que le reste est destinée pour satisfaire les besoins des équipements 19% et les besoins en industrie 6%.

### **I.12 Calcul des besoins dans le GUT (domestiques, des équipements et l'industrie):**

#### **I.12.1 Calcul des besoins actuels :**

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

## Chapitre I : Balance offre/besoins du Groupent Urbain de Tlemcen

D'après les chiffres communiqués par l'ADE la production totale est de **38.7 Hm<sup>3</sup>**, en incluant tous types de ressources (**voir tableau I.5**), ainsi que les besoins pour l'année 2017 sont indiqués dans le tableau suivant :

**Tableau I.11 : Les besoins actuel des trois catégories selon les dotations proposées**

Année 2017	Dotation l/j/hab.	Besoin domestique (m <sup>3</sup> /jour)	Besoins des équipements (m <sup>3</sup> /jour)	Besoin de l'industrie (m <sup>3</sup> /jour)	Besoins totaux (m <sup>3</sup> )	Excédant (m <sup>3</sup> /jour)	Taux de satisfaction
	150	41123	10281	2467	53870	52163	197
	165	45235	11309	2714	59258	46775	179
	200	54830	13708	3290	71827	34206	147
	250	68538	17195	3812	89544	16489	118

Nous constatons d'après les résultats du tableau I.11 qu'il y a une suffisance de l'eau pour l'année 2017 pour les 4 dotations proposées.

Les besoins sont calculés pour l'année 2017 en utilisant quatre différentes dotations, les résultats obtenus dans le tableau I.11 ci-dessus sont déterminés à partir des formules suivantes :

$$Q_1 = D \times N \quad (\text{I.9})$$

$$Q_2 = K_1 \times Q_1 \quad (\text{I.10})$$

$$Q_3 = K_2 \times Q_1 \quad (\text{I.11})$$

Avec

D : Dotation.

N : Nombre d'habitants.

Q<sub>1</sub> = Besoins domestiques.

Q<sub>2</sub> = Besoins des équipements.

Q<sub>3</sub> = Besoins de l'industrie

$$\text{Besoins totaux} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad (\text{I.12})$$

$$\text{Excédant} = \text{Volume produit} - \text{besoins totaux} \quad (\text{I.13})$$

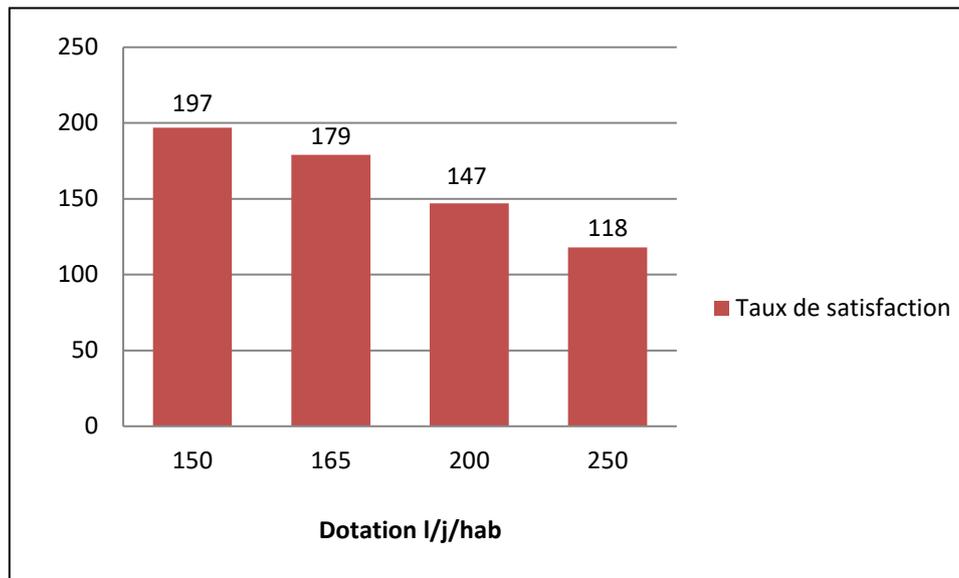
K<sub>1</sub> : coefficient de consommation des équipements.

K<sub>2</sub> : coefficient de consommation de l'industrie.

$$\text{Taux de satisfaction} = (\text{Volume produit} * 100) / \text{besoin.} \quad (\text{I.14})$$

Selon la figure I.17 nous remarquons que le taux de satisfaction diminue lorsque la dotation augmente mais avec un volume produit fixe et ce taux doit être supérieur ou égale à 100% pour qu'on puisse dire que le volume produit a pu satisfaire le besoin.

### ➤ Le taux de satisfaction



**Figure I.17 : Les taux de satisfactions pour l'année 2017 selon les dotations proposées**

### I.12.2 Calcul des besoins futurs :

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

$$Q \text{ (domestique)} = D \times N$$

D : Dotation.

N : Nombre d'habitants.

Les besoins en eau pour les équipements seront estimés à 25% des besoins domestique

$$Q_{\text{équipement}} = 25\% * Q \text{ (domestique)}. \quad (\text{I.16})$$

Les besoins en eau pour les équipements seront estimés à 6 % des besoins domestiques

$$Q_{\text{industrie}} = 6\% * Q \text{ (domestique)}. \quad (\text{I.17})$$

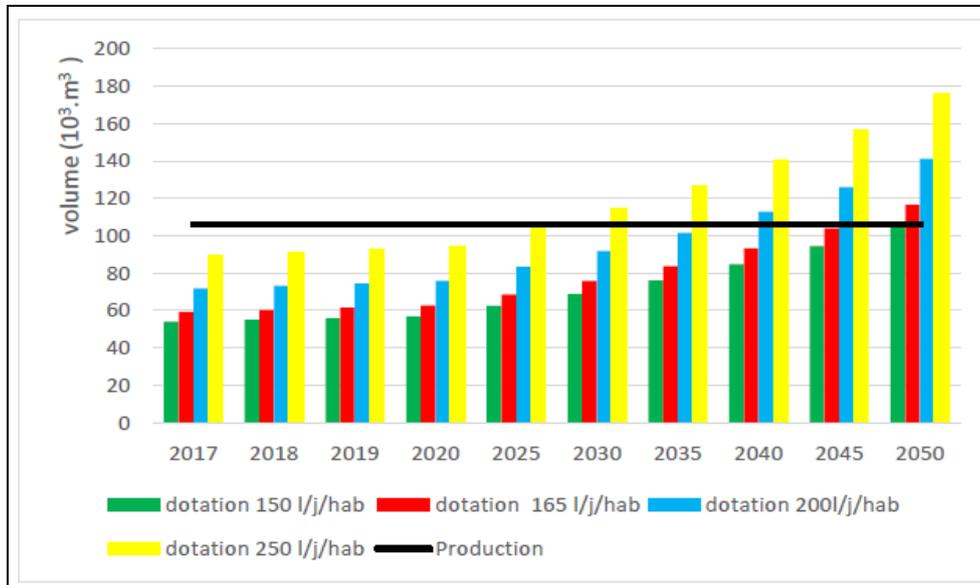
**Tableau I.12 : Evolution des besoins des trois catégories selon les dotations proposées**

<b>Horison</b>	<b>Population</b>	<b>Dotation (l/j/hab.)</b>	<b>Besoins domestque (m<sup>3</sup>/j)</b>	<b>Besoins des équipements (m<sup>3</sup>/j)</b>	<b>Besoins de l'industrie (m<sup>3</sup>/j)</b>
<b>2017</b>	274150	150	41123	10281	2467
		165	45235	11309	2714
		200	54830	13708	3290
		250	68538	17195	3812
<b>2020</b>	289398	150	43410	10852	2605
		165	47751	11938	2865
		200	57880	14470	3473
		250	72350	18152	4024
<b>2025</b>	317755	150	47663	11916	2860
		165	52430	13107	3146
		200	63551	15888	3813
		250	79439	19930	4418
<b>2030</b>	350319	150	52548	13137	3153
		165	57803	14451	3468
		200	70064	17516	4204
		250	87580	21973	4871
<b>2035</b>	387790	150	58169	14542	3490
		165	63985	15996	3839
		200	77558	19390	4653
		250	96948	24322	5392
<b>2040</b>	430988	150	64648	16162	3879
		165	71113	17778	4267
		200	86198	21549	5172
		250	107747	27032	5992
<b>2045</b>	480872	150	72131	18033	4328
		165	79344	19836	4761
		200	96174	24044	5770
		250	120218	30161	6686
<b>2050</b>	538566	150	80785	20196	4847
		165	88863	22216	5332
		200	107713	26928	6463
		250	134642	33779	7488

## Chapitre I : Balance offre/besoins du Groupent Urbain de Tlemcen

Comme le montrent les valeurs du tableau I.12 ci-dessus les besoins augmentent suite à l'accroissement de la population et la dotation.

En terme de satisfaction des besoins en eau, nous avons proposé un cas où la production de l'année 2017 elle sera la même pendant les horizons projetés.



**Figure I .18 : besoins en eau sur les différents horizons avec des dotations proposées**

Il est remarquable que les besoins en eau aillent continuer à croître jusqu'au point qu'ils vont dépasser le volume produit actuel, et ainsi selon la figure I.18 le déficit commencera à apparaître d'ici 10 ans, si nous souhaitons assurer une dotation de 250 l/j/hab. A long terme c.-à-d. en 2050 il faut mobiliser un volume d'eau de 175908,80 m<sup>3</sup>/j pour satisfaire environ 500000 habitants. Il est donc important d'anticiper cette croissance pour pouvoir augmenter le volume produit qui sera nécessaire pour faire face à cette demande en eau.

**Tableau I.13 : calcul l'excédent et le déficit futur avec les dotations proposé**

Horison	Volume produit (m <sup>3</sup> /j)	Dotation (l/j/hab.)	Besoins (m <sup>3</sup> /j)	Déficit (m <sup>3</sup> /j)	L'excédent (m <sup>3</sup> /j)
2017	106033	150	53870	/	52163
		165	59258	/	46775
		200	71827	/	34206
		250	89544	/	16489
2020	106033	150	56867	/	49166
		165	62553	/	43480
		200	75822	/	30211
		250	94524	/	11507
2025	106033	150	62439	/	43594
		165	68683	/	37350
		200	83252	/	22781
		250	103787	/	2247
2030	106033	150	68838	/	37195
		165	75721	/	30312
		200	91784	/	14249
		250	114423	-8389,75	/
2035	106033	150	76201	/	29832
		165	83821	/	22212
		200	101601	/	4432
		250	126662	-20628,72	/
2040	106033	150	84689	/	21344
		165	93158	/	12875
		200	112919	-6886	/
		250	140771,20	-34738,20	/
2045	106033	150	94491	/	11542
		165	103941	/	2092
		200	125989	-19956	/
		250	157064,59	-51031,59	/
2050	106033	150	105828	/	205
		165	116411	-10378	/
		200	141104	-35071	/
		250	175908,80	-69875,80	/

D'après le tableau I.13 nous constatons que le déficit commence à apparaître dès que le besoin futur dépassera le volume produit en 2017 :

En 2035 les besoins future calculés par une dotation de 250 l/j/hab nous donnent un déficit de 8000 m<sup>3</sup>/j.

En 2040 les besoins future calculés par une dotation de 200 l/j/hab nous donnent un déficit de 7000 m<sup>3</sup>/j.

En 2045 les besoins future calculés par une dotation de 165 l/j/hab nous donnent un déficit de 10000 m<sup>3</sup>/j.

Les besoins calculés par une dotation de 150l/j/hab ne nous donne aucun déficit jusqu'à l'année 2050.

### **I.13 Conclusion :**

De ce qui vient d'être étagé dans ce chapitre est que la question de l'eau, au niveau du GUT, est face à deux grands soucis. Le premier a trait des problèmes des rendements globaux du réseau de distribution, ou, comme nous l'avons vu, les pertes d'eau représentent la moitié des volumes produits et donc les services de l'eau sont appelés à remédier le second souci se lève du domaine de l'anticipation afin d'assurer une distribution en eau continue pour le GUT, dans les cours, moyens et long terme. Car selon nos calculs, dans pratiquement une dizaine d'année les volumes produits ne seront plus satisfaisants pour assurer une alimentation en eau correcte pour les habitants du GUT. Donc, il est apporté dès maintenant à établir des scénarios prévisionnels pour une optimisation de la ressource en eau pour une utilisation efficiente.

**Chapitre II :**  
**Théorie d'élaboration des scénarios**

### II.1 Introduction

L'évolution du monde a atteint un rythme très élevé, au point que le contexte lui-même est devenu une variable. Et donc les prises des décisions d'aujourd'hui hypothèque notre avenir, dont la meilleure façon de le prédire, se fait par la confection des scénarios dans ce sens l'économiste Ged Davis dit :

*« Les scénarios sont des histoires qui parlent de l'avenir, mais leur but est de permettre la prise de meilleures décisions dans le présent. ».*

Il nous est impossible de prédire avec certitude les conséquences des décisions qui sont prises aujourd'hui. Dans ce cadre, les scénarios nous aident à faire face aux incertitudes d'un futur ouvert. À la manière d'une carte, qui nous permet de nous orienter dans l'espace, les scénarios nous présentent différents chemins menant vers l'avenir [19].

La prospective est développée pour répondre spécifiquement au besoin de planification à long terme dans des secteurs soumis à des interactions multiples et qui doivent tenir compte de l'impact de divers futuribles importants ; elle se présente donc comme une forme nouvelle de planification. La planification traditionnelle est essentiellement projective : partant de l'inventaire des ressources et des moyens disponibles, elle aboutit, à posteriori, à la détermination des buts, dont l'horizon temporel est habituellement rapproché.

La planification prospective, commence par s'interroger sur les fins et les objectifs lointains d'un système ; précisant graduellement ceux-ci, elle détermine ensuite des buts, des stratégies et les ressources disponibles en fonction d'un horizon temporel qui se rapproche de plus en plus du présent [20].

### II.2 Définition d'un scénario

Un scénario est une présentation, sous forme narrative, d'une situation susceptible de se réaliser à l'avenir. Les scénarios mettent en évidence des liens de causalité permettant de comprendre comment nous pourrions arriver à tel futur particulier dans tel récit particulier (« Comment les choses pourraient-elles conduire à cette situation ? »). L'une des caractéristiques fondamentales de la méthode est qu'elle inclut explicitement les incertitudes et compare des évolutions alternatives *susceptibles* d'influencer le cours des événements. Les scénarios se distinguent des pronostics en ce qu'ils *n'essaient pas de prédire* l'avenir. Ils se distinguent également des utopies (ou dystopies) qui dépeignent un avenir *souhaité* (ou craint) et n'entretiennent aucun lien concret avec le présent. Tandis que les pronostics se rapportent

généralement à des questions relevant de l'avenir proche (dont l'évolution est relativement facile à « déterminer » avec une certaine probabilité), les utopies portent sur un futur plus éloigné (qui n'est guère tenu par les certitudes du présent) [19].

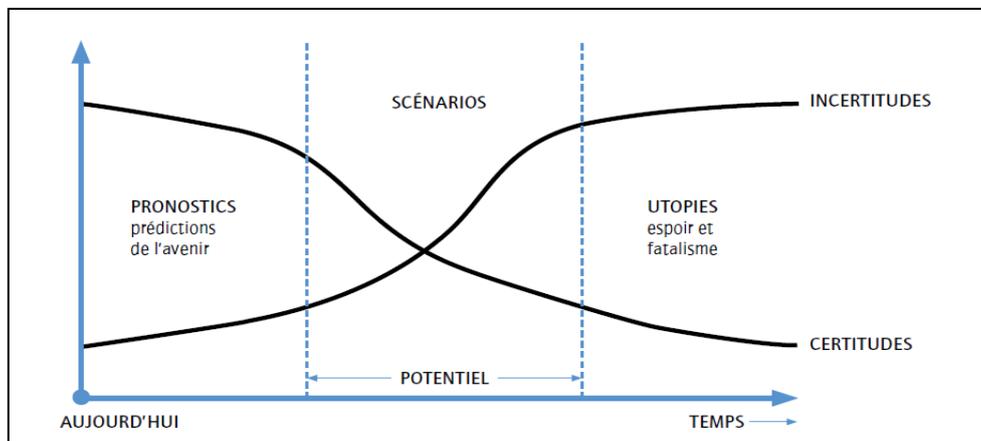


Figure II.1 : Scénarios et les méthodes de prévision en tant qu'outils de planification  
Graphique inspiré par Ulrich Golücke [19].

Nous pouvons reprendre de la figure II.1 que Les scénarios s'inscrivent quant à eux entre les certitudes du présent et les incertitudes de l'avenir à moyen et à long terme.

### II.3 Pourquoi élaborer des scénarios ?

La méthode d'élaboration de scénarios offre les avantages suivants :

- Elle permet de sensibiliser aux différents avènements possibles et de faire prendre conscience du fait que ces avènements possibles peuvent être façonnés. Elle élargit également notre perception des possibilités actuelles et futures, en tant que constructions conscientes ou inconscientes, offrant un potentiel à la fois de limitation et d'autonomisation ;
- Elle améliore, de manière globale, l'analyse des enjeux, des situations et des tendances dans toute leur complexité, car elle favorise une réflexion systématique transversale et à différents niveaux, faisant apparaître les corrélations, les interdépendances et les mécanismes récursifs de renforcement ou de limitation ;

Elle offre un outil de réflexion prospective (c'est-à-dire tournée vers l'avenir) à long et à moyen terme, alors que nos schémas d'apprentissage et de réflexion sont

- Habituellement de nature rétrospective et que nos prises de décision quotidiennes portent la plupart du temps sur des horizons plutôt courts. Dans un monde qui change et qui s'internationalise à grands pas, nous avons de plus en plus besoin d'apprendre à anticiper et à faire face aux incertitudes qui nous aussi bien dans le très court terme que dans le très long terme ;
- Elle permet à différentes parties prenantes éventuellement désorientées ou confrontées à des problèmes ou conflits de « prendre du recul en allant de l'avant » ; recherchant l'intérêt de tous ou de la majorité, elle permet aux participants de sortir du carcan des perceptions et attitudes actuelles et de percevoir leurs intérêts à long terme, lesquels peuvent être nettement plus proches que ce que pensent les protagonistes et antagonistes d'aujourd'hui. Réfléchir ensemble à l'avenir peut permettre d'établir une relation de confiance et de compréhension mutuelle entre différents groupes de parties prenantes [19].

### **II.4 Les présupposés de la démarche prospective pour la construction des scénarios.**

Le recours à la construction de scénarios implique que les acteurs se situent dans une démarche proactive, c'est-à-dire en considérant que l'avenir n'est pas tracé par avance mais qu'il dépend bien du choix notamment politiques. Il s'agit d'une démarche systémique appréhendé comme un système soumis à des variables internes et externes, qu'il s'agit d'identifier pour mieux agir sur elles et ainsi orienter le futur vers un horizon souhaité. La construction de scénarios prospectifs n'a donc de sens que dans l'économie générale de la construction d'un projet. Elle se fonde sur un diagnostic approfondi qui permet de dégager une connaissance des enjeux. Ainsi, si le diagnostic permet de répondre à la question Où en sommes-nous ? la construction de scénarios prospectifs participe d'abord à identifier les futurs possibles (Que peut-il advenir ?), souhaitables (Que voulons-nous faire ?), pour construire une stratégie (Qu'allons-nous faire ?) [21].

Le présent est conditionné par notre vision du futur (la consommation d'aujourd'hui dépend de revenus du passé et de l'image que l'on se fait de nos revenus futur).

L'avenir est multiple et incertain, de même que le passé que l'on redécouvre (on refait l'histoire en fonction des besoins du présent).

Il faut espérer un recouvrement entre le souhaitable et le vraisemblable. Si non l'objet de la prospective, c'est de rendre plus vraisemblable les souhaitable, et moins vraisemblable les redoutés [22].

Trois(3) attitudes déterminantes :

- **Réactive** : quand il ya le feu, il faut l'éteindre
- **Préactive** : on anticipe, on agit pour se préparer à réagir, on se prépare au changement attendu.
- **Proactive** : on agit pour provoquer les changements souhaités.

La bonne formule, c'est le mélange des trois [22].la figure II.2 représente un résumé des principaux points pour une démarche prospective.

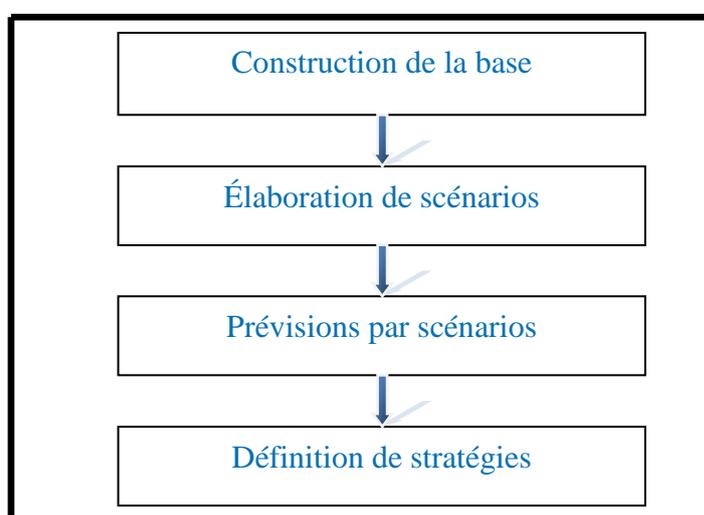


Figure II.2 : Schéma d'ensemble de la démarche prospective [23].

### II.5 La méthode des scénarios :

#### II.5.1 Définition

On peut définir la méthode des scénarios comme une démarche synthétique qui, d'une part, simule, étape par étape et d'une manière plausible et cohérente, une suite d'événements conduisant un système à une situation future, et qui, d'autre part, présente une image d'ensemble de celle-ci. Elle se fonde sur des analyses synchroniques et diachroniques ; les premières simulent l'état du système à un moment donné et sont orientées par la nécessité d'une description cohérente, tandis que les secondes se penchent sur l'enchaînement des événements et sont amenées à mettre l'accent sur la causalité et les interrelations entre ceux-

ci. En tant que méthode, elle comporte un ensemble de principes et de règles réflexives, critiques et rétroactives [20].

La construction de scénarios fait appel à une méthodologie bien établie, mais très différente de l'investigation scientifique. Les scénarios sont fondés sur des éléments factuels et sur des analyses, mais requièrent aussi de l'imagination et un mode de pensée capable de dépasser les changements à court terme. Une plate-forme est ainsi posée, permettant de tester les stratégies avec rigueur, ouverture d'esprit et cohérence. La réflexion en termes de scénarios s'avère un outil pratique d'appui à la prise de décision dans un environnement complexe et des circonstances incertaines. C'est pourquoi cette méthode vient compléter, et non pas remplacer, les méthodes scientifiques [24].

Le scénario utilisé comme technique, pour sa part, est beaucoup plus limité dans ses ambitions : ne visant qu'à forcer l'imagination et à stimuler la discussion, il consiste simplement en une séquence d'événements conduisant à une situation terminale. En général, dans ce cas, il ne se préoccupe pas de se référer à un corpus théorique et méthodologique, il ne définit pas ses concepts de base, et il ne discute ni de ses hypothèses de travail, ni des principes et règles qui sous-tendent sa démarche.

Il peut être utilisé comme technique d'appoint au même titre que le « *brain storming* » ou l'intuition forcée. Il n'a aucune prétention scientifique.

De fait, une des exigences de cette technique est précisément de ne pas donner prise à une codification afin précisément d'en préserver la spontanéité. Le scénario-technique veut à tout prix éviter d'être transformé en méthode car il perdrait ainsi une part importante de sa force de persuasion et devrait alors subir le test de la comparaison avec d'autres méthodes de prévision [20].

### **II.6 Classification des scénarios**

Il faut établir, à l'intérieur de la méthode des scénarios, la distinction entre scénarios exploratoires et scénarios d'anticipation.

#### **II.6.1 Les scénarios exploratoires :**

Les scénarios exploratoires décrivent, à partir d'une situation présente et des tendances qui y prévalent, une suite d'événements conduisant d'une façon logique (nécessaire) à un futur possible. En modifiant paramétriquement les hypothèses de travail concernant la constance ou

la variation des éléments principaux du système étudié, on peut obtenir, à l'aide de ces scénarios, une série de futurs possibles alternatifs, basée sur des appréciations diverses de l'évolution tendancielle du système [19].

- Dans la famille des scénarios exploratoires, il est utile de distinguer entre des scénarios tendanciels et d'autres que nous appellerons des scénarios d'encadrement.

### **II.6.1.1 Les scénarios tendanciels :**

S'appuient uniquement sur la force d'inertie du système, qui se traduit par la permanence et la prédominance des tendances lourdes.

### **II.6.1.2 Les scénarios d'encadrement :**

Sont des scénarios tendanciels qui visent à délimiter l'espace des futurs possibles en variant paramétriquement et d'une façon extrême les hypothèses de travail sur l'évolution des tendances du présent [19].

### **II.6.2 Les scénarios de l'inacceptable :**

S'appelant au départ scénario tendanciel, considérant que l'avenir est une extrapolation des tendances du présent en termes de croissance économique, cela a conduit à des choses qui ne sont pas acceptables en terme des équilibres territoriaux, d'où l'appellation nouvelle de scénarios de l'inacceptable. On en est donc venu à la construction de scénarios contrastés, c'est-à-dire alternatifs [22].

Après cette première phase exploratoire, l'élaboration de scénarios extrêmes permet de compléter l'appréhension d'un futur. Les scénarios de l'inacceptable consistent à envisager le prolongement ou l'aggravation de tendances qui tendent à conduire vers des horizons négatifs (l'accélération du déclin démographique par exemple). Il s'agit ainsi d'identifier les risques majeurs et leurs conséquences à long terme, afin de mieux les anticiper dans la construction du projet. Ce type de scénarios « extrêmes » permet ainsi d'affiner le champ des possibles identifié lors de la phase exploratoire. De par leur nature, ils n'ont pas vocation à être réalistes, mais doivent éclairer en creux les dynamiques sur lesquelles il faut s'appuyer et celles contre lesquelles il faut lutter [21].

### **II.6.3 Les scénarios d'anticipation :**

Leur point de départ n'est pas la situation présente mais l'image d'un futur possible et souhaitable, décrite par un ensemble donné d'objectifs à réaliser.

Ainsi, alors que les scénarios exploratoires vont du présent au futur, les scénarios d'anticipation suivent le cheminement inverse. Pour cette raison, les seuls scénarios qui sont, par leur essence, prospectifs, sont les scénarios d'anticipation.

Bien sûr, les scénarios exploratoires sont utiles, et même nécessaires, à une démarche prospective, puisqu'ils fournissent un point de comparaison aux planificateurs : ils démontrent l'évolution que suivrait le système laissé à ses tendances et sans intervention volontaire pour en corriger la trajectoire. Il n'en reste pas moins que ce sont les scénarios d'anticipation qui sont au centre même de la planification prospective [19].

- Parmi les scénarios d'anticipation, il y a ceux appelés normatifs et ceux que nous qualifierons de scénarios contrastés.

#### **II.6.3.1 Un scénario normatif :**

Détermine tout d'abord un ensemble donné d'objectifs à réaliser, dont la synthèse produit une image d'un futur possible et souhaitable ; puis il décrit un cheminement reliant ce futur au présent [19].

Ce scénario intègre clairement le choix des acteurs avec une combinaison des orientations et des dynamiques qui aboutissent à un futur souhaité, à une vision commune d'horizons vers lesquels les acteurs veulent tendre. En général, ce scénario se structure comme une synthèse d'éléments issus des différents scénarios exploratoires [21].

#### **II.6.3.2 Un scénario contrasté :**

Est un type particulier de scénario normatif, qui a pour caractéristique d'esquisser un futur souhaitable se situant à la frontière de l'espace des possibles ; il est à la famille des scénarios d'anticipation ce qu'est le scénario d'encadrement à celle des scénarios exploratoires [19].

### **II.6.4 Un scénario composé :**

Un ensemble de scénarios normatifs et/ou contrastés peut donner lieu à une synthèse dans un scénario dit composé ; celui-ci, à partir des différentes alternatives esquissées dans une série de scénarios d'anticipation, retient les principaux éléments qui ont fait l'objet d'un choix et

## Chapitre II : Théorie d'élaboration des scénarios

définit, parmi les divers futurs souhaitables, celui qui est préféré ; cette image d'un futur préféré devient alors le cadre de référence dans la poursuite des travaux de planification [19].

Le tableau II.1 résume les caractéristiques de ces divers types de scénarios :

**Tableau II.1 : Les caractéristiques des types de scénarios [19]**

	Type de scénario	Bute de scénario	Prémisse de scénario	Cheminement utilisée
Scénario exploratoire	<b>Scénario tendanciel</b>	-Cherche à identifier un futur possible	-Assume la permanence et la prédominance de tendances lourdes	-Examine la continuation de ces tendances dans l'avenir
	<b>Scénario d'encadrement</b>	-Veut délimiter l'espace des futures possibles	-Assume la permanence et la prédominance de certaines tendances lourdes ( <b>privilegiées</b> )	-Fait varier de façon extrême les hypothèses concernant l'évolution de ces tendances
Scénario d'anticipation	<b>Scénario normatif</b>	-Cherche à produire une image d'un futur possible et souhaitable	-Assume que l'on peut déterminer tout d'abord un ensemble d'objectifs à réaliser	-Fait la synthèse de ces objectifs et relie cette image du futur au présent par un cheminement plausible
	<b>Scénario contrasté</b>	-Esquisse un futur souhaitable à la frontière des possibles	-Assume que l'on peut déterminer tout d'abord un ensemble d'objectifs à réaliser s'écartant des objectifs de référence	-Fait la synthèse de ces objectifs et relie cette image du futur au présent par un cheminement plausible.

### II.7 Méthodes d'élaboration des scénarios :

Pour mieux comprendre ce qu'est la méthode des scénarios, nous allons examiner brièvement la forme qu'elle a prise selon le futurologue Herman Kahn.

Kahn définit le scénario comme une liste d'événements hypothétiques, faite pour attirer l'attention sur des points importants et sur leurs causes. Il ajoute qu'il répond à deux interrogations :

- 1) Sous quelle forme et pourquoi une hypothèse peut-elle peu à peu se réaliser ?
- 2) Quelles possibilités existent à chaque stade pour empêcher, changer ou faciliter cette évolution ?

Pour bien comprendre la façon dont Kahn conçoit l'utilisation des scénarios, il faut se rappeler que ceux-ci sont inséparables de deux autres composantes majeures de son approche : la détermination des tendances à long terme du système étudié et l'élaboration d'une longue série de projections dites sans surprises ; ces deux composantes constituent une sorte de modèle d'un avenir de référence, en bonne partie extrapolé à partir et du présent et du passé relativement lointain ; les scénarios de Kahn représentent alors des sortes de variations paramétriques à partir de ce modèle.

Kahn insiste beaucoup sur le caractère exploratoire de ses scénarios. Selon lui, un scénario ne doit que représenter un futur possible ; ainsi, il ne faut pas qu'il tente de prescrire un avenir souhaitable, dans lequel un ensemble donné d'objectifs serait à réaliser. Kahn fait valoir avec insistance qu'un « scénariste » a le devoir d'être le plus objectif possible et d'éviter de se laisser inféoder par un système de valeurs.

Or, il faut constater que Kahn ne suit pas ses propres recommandations. Bien sûr, il ne construit pas de scénarios explicitement normatifs, et ceux qu'il développe se rattachent formellement à la classe des scénarios exploratoires, mais ses scénarios sont loin d'être neutres au plan des valeurs ; ils se réfèrent à un système précis de préférences et ils contiennent des objectifs implicites, de nombreux jugements de valeur, un vocabulaire très chargé et des diagnostics teintés d'un subjectivisme biaisé qui se prétend objectif et universel [19].

## II.8 Typologie des scénarios

Il ya deux manière de construire des scénarios :

- Soit on part du présent a partir des tendances, et on arrive a des images futures .il s'agit d'une approche exploratoire : exploration du présent vers le future : scénario d'extrapolation qu'on appellera de référence plutôt que tendanciel (car le tendanciel ne peut plus être qualifié de plus probable).
- Soit on se donne une image future, qu'est-ce qui a pu se passer pour qu'on y arrive ? quelle sont les ruptures ? il s'agit ici d'une approche normative : du future vers le présent [22]. Le tableau II.2 résume que nous venons de décrire.

**Tableau II.2 : Typologie des scénarios selon la vraisemblance et la vision globale [23]**

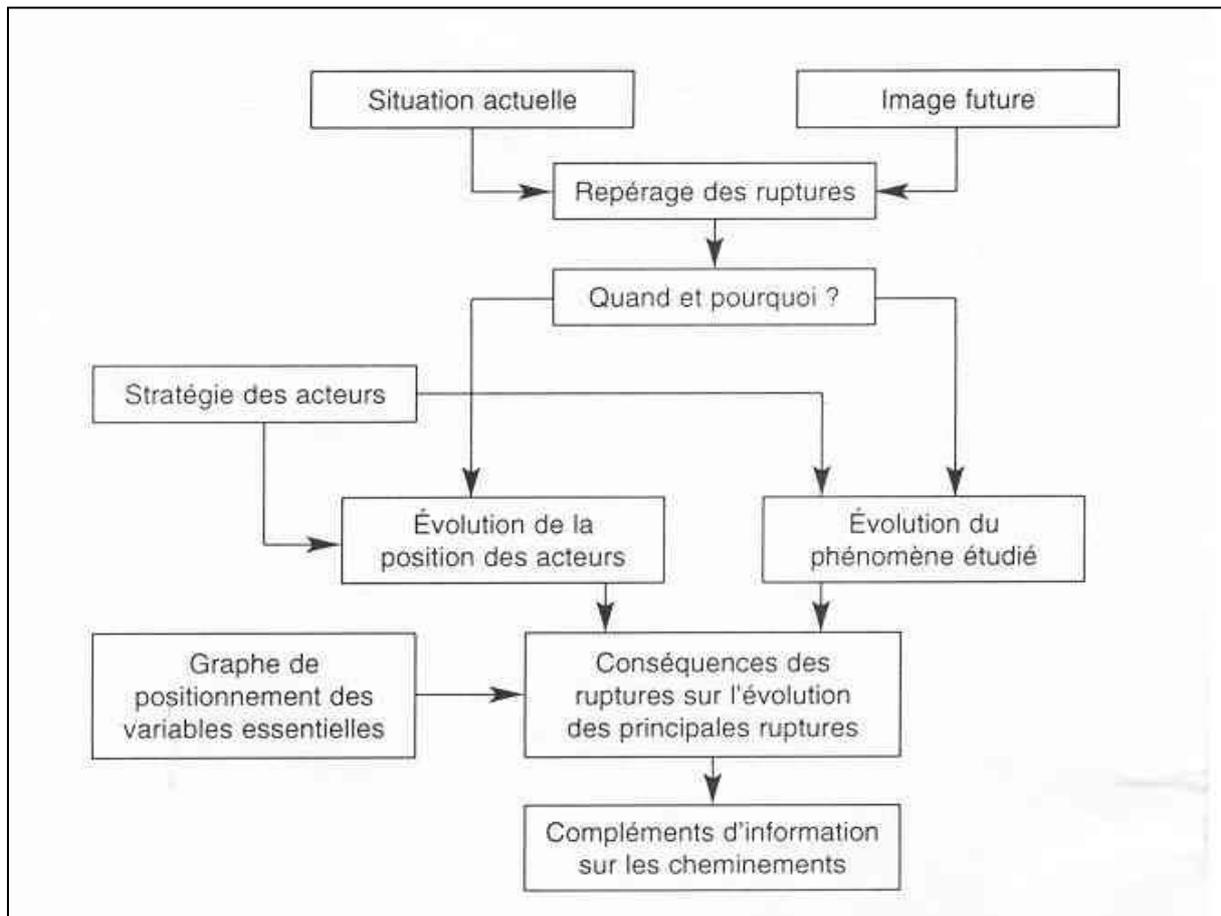
Vraisemblance \ Vision	Scénario probable	Scénario peu probable
Exploration du présent vers le futur	Scénario d'extrapolation de référence, tendanciel ou non	Scénario d'extrapolation tendanciel ou contrasté
Anticipation imaginative, normative (du futur vers le présent)	Scénario d'anticipation de référence	Scénario d'anticipation contrasté

## II.9 Les différentes étapes du processus d'élaboration de scénarios

Le processus d'élaboration de scénario nécessite plusieurs étapes qui doivent le façonner.

Dans ce sens Ulrich Golüke dit :

*« En rédigeant ces histoires, on réinvente la réalité, on crée des opportunités et on élargit son horizon. On ne se contente plus de subir le futur : on le façonne. »*



**Figure II.3 Scénarios et cheminement [23]**

La figure II.3 représente la construction des scénarios des images au cheminement,

- Il faut commencer par bien poser le problème, identifier quelles sont les variables clés parmi les différents facteurs essentiels.
- Revenir aux acteurs, et analyser leurs jeux pour déterminer ceux d'entre eux qui sont déterminants,
- Il faut poser la question de ce qui se passera dans le futur.
- Identifier les questions clés pour l'avenir et on les probabilise.
- Construire des scénarios sous forme de cheminement [22].

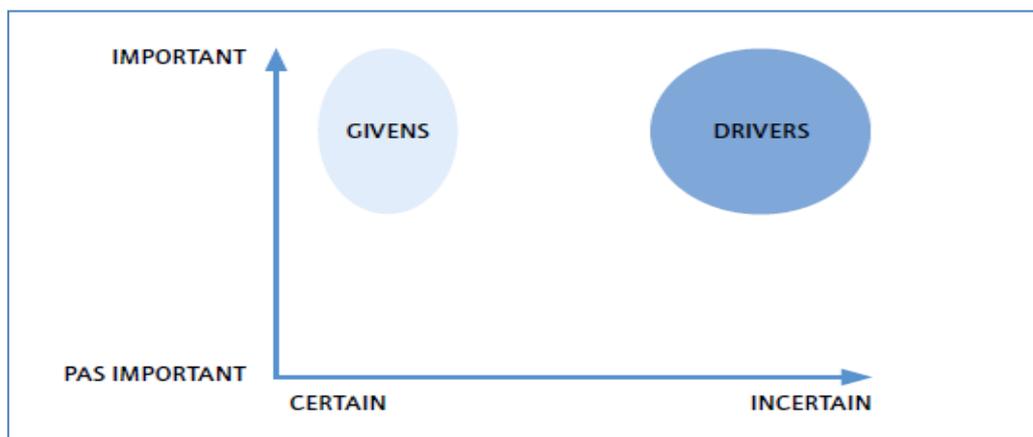
Le processus d'élaboration de scénarios peut être divisé en six étapes :

1. **Délimiter** la problématique et l'horizon temporel des scénarios ;

Avant toute chose, il convient de délimiter la problématique sous-jacente et l'horizon temporel des scénarios. Elle doit être définie en tenant compte de certains aspects spécifiques : elle doit revêtir une importance réelle et être associée à une grande incertitude (en d'autres termes, il ne doit pas être possible de prédire la manière dont cette problématique évoluera au cours des prochaines années).

2. **Identifier** et classer les **incertitudes** et **facteurs d'influence** relatifs à cette problématique ;

La tâche la plus importante et probablement la plus difficile de ce processus de réflexion quant à l'évolution possible de la problématique traitée consiste à identifier les principaux facteurs d'influence. Quels sont les facteurs les plus importants et les plus incertains susceptibles d'influencer l'évolution de cette problématique ? Quelles seront les principales forces motrices de cette évolution ? Et quels facteurs pourrions-nous considérer comme étant plus ou moins établis pour l'horizon temporel envisagé ?



**Figure II.4 : La répartition de facteurs identifiés en deux catégories « givens » et « drivers » [20].**

Pour permettre de mieux visualiser cette étape, la Figure II.4 peut être présentée. Les facteurs dont on sait avec une certitude raisonnable qu'ils influenceront l'avenir et dont on peut

également postuler avec une certitude tout aussi raisonnable le sens de leur évolution sont appelés des « givens ».

Les facteurs considérés comme tout aussi importants mais dont l'évolution future est incertaine sont, eux, qualifiés de drivers.

Les *givens* sont d'une importance capitale pour le développement des différents scénarios car la probabilité qu'ils évoluent de telle ou telle manière est très élevée. Les *givens* les plus importants doivent apparaître dans l'ensemble des scénarios du projet.

Plus important encore, il convient d'identifier à ce stade les facteurs d'influence dont l'évolution demeure très incertaine à l'heure actuelle, et donc très difficile à prédire.

L'objectif de cette étape consiste à formuler deux *drivers* fondamentaux (très importants et très incertains) qui influenceront le développement des scénarios.

### 3. **Décrire les évolutions alternatives** possibles (pour les deux facteurs d'influence les plus importants et les plus incertains) ;

L'objectif de cette troisième étape du processus consiste à formuler, pour les deux « *drivers* » sélectionnés (ou groupes de *drivers*), des issues ou évolutions possibles pour l'horizon temporel défini. Pour ce faire, nous nous baserons sur les développements envisagés lors de la deuxième étape.

Il s'agit à ce stade d'imaginer quelle pourrait être l'issue potentielle des deux « *drivers* » sélectionnés (les plus importants et les plus incertains) au terme de la période considérée.

L'objectif est également de mettre en lumière les corrélations et d'établir un lien concret avec la réalité.

### 4. **Calibrer une « boussole de l'avenir »** à partir des résultats ;

À la manière d'une boussole, dont les axes Nord-Sud et Est-Ouest permettent de s'orienter dans l'espace, les *drivers* et leurs projections opposées respectives (issues) peuvent être utilisés pour s'orienter dans l'horizon temporel dans lequel s'inscrivent les scénarios.

Pour obtenir une telle « boussole de l'avenir », les deux *drivers* sont utilisés comme axes d'un système coordonné, leurs projections opposées respectives représentant les quatre directions cardinales de l'avenir.

### 5. **Rédiger un scénario** pour chaque quadrant de la boussole (dynamique de base, acteurs, conflits, trame et titre) ;

Les scénarios doivent reposer sur une structure logique et cohérente. Les bons scénarios sont ceux qui contiennent à la fois ombre et lumière et dépeignent une image du futur contrastée. Car enfin, le présent lui-même est fait de contrastes.

Le titre du scénario doit refléter l'atmosphère globale du scénario de manière simple et efficace, l'objectif étant de marquer les esprits.

### 6. **Réfléchir** aux implications des scénarios : impact et **marge de manœuvre**.

L'objectif principal de cette étape est de réflexion consiste – tant au niveau individuel qu'au niveau collectif – à poser un jugement normatif et à tirer de ces scénarios fictifs des conclusions pertinentes pour la vie réelle, permettant de mieux appréhender les exigences actuelles et les actions à entreprendre [20].

Cette liste de contrôle résume les étapes que nous venons de décrire.

**Tableau II. 3 : Liste de contrôle pour l'élaboration de scénarios [20].**

<b>Étape 1</b>	<b>Délimiter</b> la problématique et l'horizon temporel des scénarios ;
<b>Étape 2</b>	<b>Identifier</b> et classer les <b>incertitudes</b> et <b>facteurs d'influence</b> relatifs à cette problématique ;
<b>Étape 3</b>	<b>Décrire les évolutions alternatives</b> possibles (pour les deux facteurs d'influence les plus importants et les plus incertains) ;
<b>Étape 4</b>	<b>Calibrer une « boussole de l'avenir »</b> à partir des résultats ;
<b>Étape 5</b>	<b>Rédiger un scénario</b> pour chaque quadrant de la boussole (dynamique de base, acteurs, conflits, trame et titre) ;
<b>Étape 6</b>	<b>Réfléchir</b> aux implications des scénarios : impact et <b>marge de manœuvre</b> .

### II.10 Les Critères d'efficacité et les caractéristiques fondamentales d'un bon scénario

Les scénarios bien construits se reconnaissent à un certain nombre de critères. Pour être fonctionnels, ils doivent être plausibles, cohérents, motivants et stimulants pour les parties prenantes concernées par la planification stratégique et, bien sûr, utiles.

#### 1. Plausibilité :

La série ou assemblage de scénarios doit décrire un éventail de futurs que les acteurs concernés percevront comme plausibles, voire archétypaux, compte tenu des paramètres tant prévisibles qu'incertains des prévisions.

#### 2. Cohérence interne :

Il est utile de rédiger un cadre écrit permettant de vérifier la cohérence des critères relatifs à la série entière de scénarios. Le cadre dresse la liste des facteurs qui doivent être décrits dans chaque scénario.

#### 3. Remise en question des postulats du présent :

Parvenir à un équilibre entre plausibilité et remise en question est une entreprise cruciale pour la dynamique de construction des scénarios. C'est précisément ce qui distingue les scénarios des méthodes de prévision traditionnelles.

#### 4. Attractivité pour les parties prenantes :

Comme toute production écrite de qualité, les scénarios devraient recourir à des images et à un langage aussi puissant, concis et clair que possible, sans nuire pour autant au dessein de l'exercice.

#### 5. Utilité pour le processus de planification stratégique :

Les dialogues stratégiques ont pour but d'orienter la pensée vers la définition de stratégies efficaces dans un contexte de grande incertitude quant au déroulement du futur. L'utilité des scénarios est donc un critère majeur [24].

Un bon scénario doit être :

— **original** : le futur n'est pas simplement un prolongement du présent, il contient également des éléments de surprise.

— **multidimensionnel** : le présent n'est ni unidimensionnel, ni dichotomique, pourquoi faudrait-il dès lors imposer de telles limitations au futur ? Chaque scénario élaboré devrait présenter un même niveau de complexité, de vraisemblance et d'ambiguïté.

— **crédible** : un scénario doit être surprenant et inattendu, mais il lui faut également être logique et cohérent avec lui-même.

— **exhaustif** : un scénario doit envisager les tendances et évolutions possibles à différents niveaux et pour de multiples aspects, étant donné que les individus, les collectivités, les entreprises et les autorités sont tous susceptibles d'exercer une influence sur les évolutions sociales, politiques, économiques et culturelles et d'être affectés par elles.

— **au-delà des concepts de tort et de raison** : par définition, un scénario analyse ce qui ne s'est pas encore produit : il formule des projections, des spéculations, des suppositions. Il n'existe donc pas un seul et unique scénario correct, mais seulement des alternatives qu'il convient de formuler de manière logique et cohérente [20].

### II.11 Des scénarios à la stratégie :

Les scénarios présentent différentes manières d'envisager l'avenir. Leur objectif premier est d'inviter à prendre part au débat sur ce que nous réserve l'avenir, les implications qui découlent de ces perspectives et les stratégies à mettre en œuvre dès aujourd'hui en vue d'une évolution favorable de la situation [20].

#### 1. Explorer :

La première étape consiste à **explorer** les quatre « futurs » développés. Essayez de **trouver des éléments probants** tels que des événements, des tendances, des histoires ou anecdotes personnelles susceptibles de corroborer une des évolutions envisagées dans les scénarios 1, 2, 3 ou 4. Recherchez des exemples pour *chacun* des quatre scénarios. Selon vous, lequel a le plus de probabilité de se réaliser, et pourquoi ? [24].

#### 2. Approfondir la réflexion :

Bien entendu, les scénarios peuvent être approfondis, notamment pour explorer les implications d'une décision devant être prise dans un futur proche. Quels éléments vous semblent être des leviers importants dans chacun des scénarios ? [24].

#### 3. Élaborer des stratégies :

L'objectif des scénarios n'est pas de déboucher sur une action immédiate. Ils constituent néanmoins un point de départ extrêmement utile pour élaborer et discuter de stratégies potentielles permettant de se préparer aux différents futurs envisagés, à la fois en tant qu'individu et en tant qu'organisation [24].

### **II.12 Les interactions entre scénarios et stratégies :**

La construction de scénarios est un exercice utile et intéressant, mais elle ne constitue que le point de départ du processus de planification stratégique. Les scénarios aident à réfléchir en dehors des sentiers battus et prolongent considérablement la portée de la planification à court terme. Leur principal atout réside surtout dans la possibilité de jouer le rôle de « tests de soufflerie », ou de bancs d'essai, pour l'analyse rigoureuse des stratégies [24].

Parfois, une stratégie spécifique est la colonne vertébrale de toute la planification future. On peut alors confronter cette stratégie aux scénarios pour l'évaluer, afin de mettre en lumière d'éventuels problèmes ou effets indésirables. L'exercice peut montrer que la stratégie choisie n'est pas la plus solide ; dans certains cas il suffit de la renforcer par les mesures appropriées.

Quelles que soient les raisons motivant le choix des stratégies, la méthode consiste à les évaluer en fonction de divers scénarios et à recueillir des informations sur les interactions qui se produisent [24].

### **II.13 L'analyse finale :**

- **La méthode des scénarios contribue-t-elle à analyser et à planifier le futur ?**

Appliquée à des systèmes éducatifs complexes, allant des systèmes de service public aux institutions individuelles et caractérisés par le nombre de variables en jeu et la diversité de leur interaction, la méthode ouvre la voie au dialogue stratégique. Combinée avec d'autres méthodes de planification stratégique, notamment les méthodes de prédiction basées sur l'analyse des tendances, elle peut améliorer la planification à long terme. Pour gagner en persuasion et en efficacité, la méthode doit reposer sur une bonne base documentaire et d'expertise, moyennant une recherche documentaire approfondie et la consultation d'un panel d'experts choisis aussi bien dans le domaine d'étude que dans d'autres domaines [24].

- **Compléter d'autres méthodes**

Il est essentiel de considérer la méthode comme un instrument parmi d'autres permettant de développer des stratégies. Plusieurs projets ont indiqué que ce processus nécessite d'être mené avec rigueur. Combinée à d'autres outils de planification stratégique tels que la prévision basée sur les tendances, l'étalonnage comparatif des performances et l'analyse Delphi, la méthode des scénarios optimise la planification à long terme [24].

### II.14 Conclusion:

Nancy Ramsey a dit:

*« Les meilleurs scénarios ne sont pas forcément ceux qui deviennent réalité : ce sont ceux qui bouleversent les attentes, qui nous font prendre conscience des changements qui se produisent autour de nous. Les meilleurs scénarios sont ceux qui permettent une meilleure compréhension du présent. »*[20].

L'élaboration de scénarios permet un apprentissage ouvert, mais structuré, renforçant la prise de conscience des futurs changements et évolutions possibles.

Cette approche fournit les outils nécessaires pour identifier systématiquement des évolutions alternatives possibles et analyser les conditions préalables ainsi que les conséquences de ces évolutions, de même que les possibilités de façonner et d'influencer celles-ci.

Les scénarios ne sont pas des pronostics. L'objectif n'est pas de prédire l'avenir mais de renforcer notre capacité à anticiper différents futurs potentiels et à échanger sur ce sujet, de manière à ce que nous soyons mieux préparés à percevoir les changements et à réagir de manière proactive. Car enfin, comme Louis Pasteur l'avait déjà compris il y a bien longtemps, « le hasard ne favorise que les esprits préparés » [20].

## Chapitre III

Elaboration des scénarios pour l'optimisation  
des ressources en eau du GUT dans le futur

# Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

---

## III.1 Introduction :

Le Groupement Urbain de Tlemcen, renferme d'importantes ressources en eau qui se répartissent entre besoins domestiques (Alimentation en Eau Potable, notamment), besoins industriels et équipements. Cette sollicitation des ressources en eau du GUT peut atteindre à un déficit à l'horizon 2050 et pourrait être à l'origine de conflits au sein d'un même type d'usage de l'eau, d'où la nécessité de concevoir assez vite un système de gestion qui permettrait de prévenir les conflits qui pourraient se présenter dans le futur du fait, entre autres raisons, de la baisse de la pluviométrie et de l'accroissement de la population, ainsi que des activités socio-économiques utilisatrices de l'eau et de la mauvaise gestion de l'eau.

Et pour le but de contribuer à l'optimisation de l'utilisation des ressources destinées à la production potable dans le GUT, une élaboration de scénarios de gestion est nécessaire qui a pour but d'analyser les différents cas possibles en termes d'approvisionnement en eau potable.

## III.2 Scénario de gestion du déficit de l'eau à l'horizon :

Le scénario futur de la distribution de l'eau est basé sur trois (3) hypothèses ont été créées :

1. besoin en eau domestique.
2. ratio d'utilisation d'eau annuelle (Ressources instantanées disponibles / Besoins totaux . En pointe  $< 1$ ).
3. taux de croissance démographique de la population [26].

Les résultats d'application du chapitre I permettent de projeter dans le future 2050 un plan de gestion de l'eau sous forme des schémas et d'établir un bilan hydrologique et d'offres/demandes tenant compte d'un scénario de référence (situation actuel), après avoir suivi la méthode du chapitre II sur la façon d'élaborer un scénario.

## III.3 L'élaboration de scénarios

### III.3.1 Délimitation de la problématique

Comment nous pourrions couvrir le déficit dû à des besoins d'eau potable croissant au niveau du Groupement Urbain de Tlemcen à partir des ressources disponibles ?

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

---

Y répondre suppose mettre en place des mécanismes qui nous permettent d'identifier et classer les incertitudes et les facteurs d'influence, que nous allons étayer la démarche ci-dessous.

### **III.3.2 Identification et classements des incertitudes et facteurs d'influence relatifs à cette problématique du GUT**

Dans le cadre d'un projet portant sur notre problématique "l'utilisation de la ressource en eau dans Groupement Urbain de Tlemcen, à l'horizon 2050, nous sommes obligés de prendre en compte les incertitudes concernant la pluviométrie future c'est à dire la quantification des ressources actuelles et la démographie croissante dans la zone d'étude.

Alors, nous assurons dans cette étape que la production et les besoins liés à la pluviométrie et la démographie sont des facteurs très importants qui influenceront le développement des scénarios d'utilisation de la ressource en eau dans le GUT. Les facteurs suivants influenceront aussi dans cette problématique :

- Choix de la dotation lié à la population.
- L'épuisement des nappes à cause de la sécheresse ou un pompage excessif de l'eau au niveau du GUT.
- Envasement des barrages qui alimentent le GUT.
- Pollution des barrages qui alimentent le GUT.
- Niveau Mort des barrages.
- Irrégularité du rendement de la production de station HONAINE.
- les fuites de système d'alimentation en eau potable au niveau du GUT.

### **III.3.3 Description les évolutions alternatives au niveau du GUT**

La willaya de Tlemcen est dotée de deux stations de dessalement d'eau de mer, à savoir celle de Honaine et celle de Souk Tlata. Mais comme cette dernière se caractérise par une production d'eau irrégulière. Pour preuve, en 2017, cette station ne produisait que 72 000m<sup>3</sup> par jour, ce qui engendre rendement de la SDEM en juillet 2017 de pratiquement 36 %. Cette production ne peut suffire les besoins en eau des populations des centres urbains du couloir ouest de la wilaya (Maghnia, Ghazaouet, Nedrouma, ...). Ces irrégularités sont dues aux dysfonctionnements récurrents ayant pour cause :

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

---

1. Disfonctionnement des filtres de type « Nano filtre » du système de prétraitement ayant conduit à une détérioration avancée des osmoseurs
2. Divers problèmes techniques des équipements.
3. Turbidité de l'eau de mer au niveau de la prise d'eau (exutoire d'un Oued charriant d'importantes quantités d'argile).

Cette situation est souvent accentuée par la question des coupures de l'énergie électrique ainsi que par les arrêts de production du système de transport (système aval dessalement géré par l'ADE).

Devant cette situation l'approvisionnement en eau du GUT est assuré par les eaux en provenance de la SDEM de Honâine avec un volume journalier de 70 000 m<sup>3</sup>, soutenue par les eaux superficielles avec une production de 22 206m<sup>3</sup>/j et les eaux souterraines avec une production de 13 827 m<sup>3</sup>/j au niveau du GUT pour couvrir la demande en eau. Ces chiffres sont communiqués par la Direction des Ressources en Eau de la wilaya de Tlemcen.

D'après l'estimation de la population du GUT dans le chapitre précédent nous ne constatons que la croissance des besoins dans le futur comme le montre le tableau II.5.

Nous constatons aussi un déficit en eau potable qui accroît selon la dotation choisie et le nombre d'habitations dans le Groupement Urbain de Tlemcen, qui va nous obliger de couvrir ce déficit à partir d'autres ressources hydriques.

Pour élaborer les scénarios d'approvisionnement, nous sommes obligés d'utiliser des ressources qui peuvent alimenter le GUT.

Le tableau suivant représente la capacité maximale que peut produire chaque ressource de la wilaya de Tlemcen d'après les chiffres et les informations récoltés de la direction de la ressource en eau de la wilaya de Tlemcen.

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

**Tableau III .1 : Les infrastructures hydrauliques de wilaya de Tlemcen (DRE, 2018)**

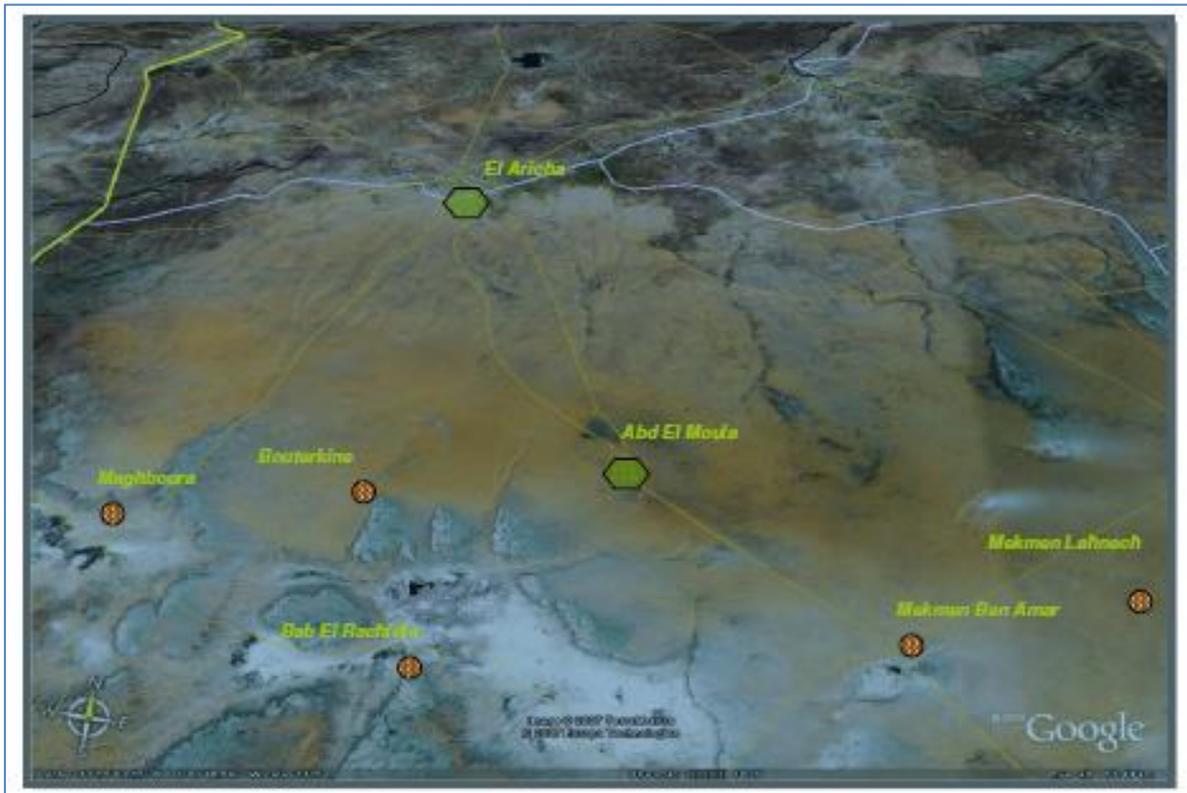
<b>Ressources</b>	<b>Capacité maximale de production pour le GUT (m3/j)</b>
Aval Honaine	200 000
Aval Souk Tlatta	200 000
Barrage Meffrouche	20 000
Barrage Beni Bahdel	100000
Sekkak	20 000
Barrage Boughrara	50 000
Barrage Sidi Abdelli	100 000
Chott El Gharbi	27397 (10 Mm <sup>3</sup> /An)
Zouia	1000
Forages en veille	21338
Sources	3027

### **Transfert de l'AEP à partir du Chott El Gharbi :**

#### **1. Localisation des forages :**

Le bassin du Chott El Gharbi qui s'étend sur environ 7000 km<sup>2</sup>, constitue la terminaison Occidentale des hautes plaines oranaises. Il est limite par :

- Les monts de Tlemcen au Nord.
- L'Atlas Saharien au Sud.
- Les Djebels Antar et Amrag à l'Est.
- Les monts de Tadrara Marocain à l'Ouest.



**Figure III.1 : Localisation des forages du Chott El Gharbi**

Source : DRE

La zone de Chott El Gharbi est bien desservie par l'infrastructure routière, tant dans le réseau primaire par 03 routes nationales :

- (RN 22): Tlemcen – Sebdou – El Aricha – Mechria –Bechar.
- RN 13 : Sidi Bel Abbas – El Aricha – Maroc.
- RN 7 : qui relie Tlemcen – Sidi Bel Abbas en passant par Ben Badis).

Elle est également traversée par la ligne de chemin de fer [25].

### **2. Les forages :**

Les forages dont la localisation et les débits unitaires ont été identifiés par l'ANRH sont au nombre de 60, repartis dans les champs captant suivants :

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

---

**Tableau III.2 : Forages des Champs captant [25]**

Champs captant	Nombre Forage	Débit unitaire (l/s)	Linéaire
El Errachidia	13 (+ 3 de secours)	38	8100
Bouterkine	12 (+ 3)	28	7650
Maghboura	3 (+ 1)	40	5000
Mekmen Ben Amar	8 (+ 2)	30	7400
MekmenLahnech	13 (+2)	31	2100
Total	60		30 250

11 forages de secours seront prévus repartis sur les 5 champs captant pour atteindre le nombre total de 60 forages [25].

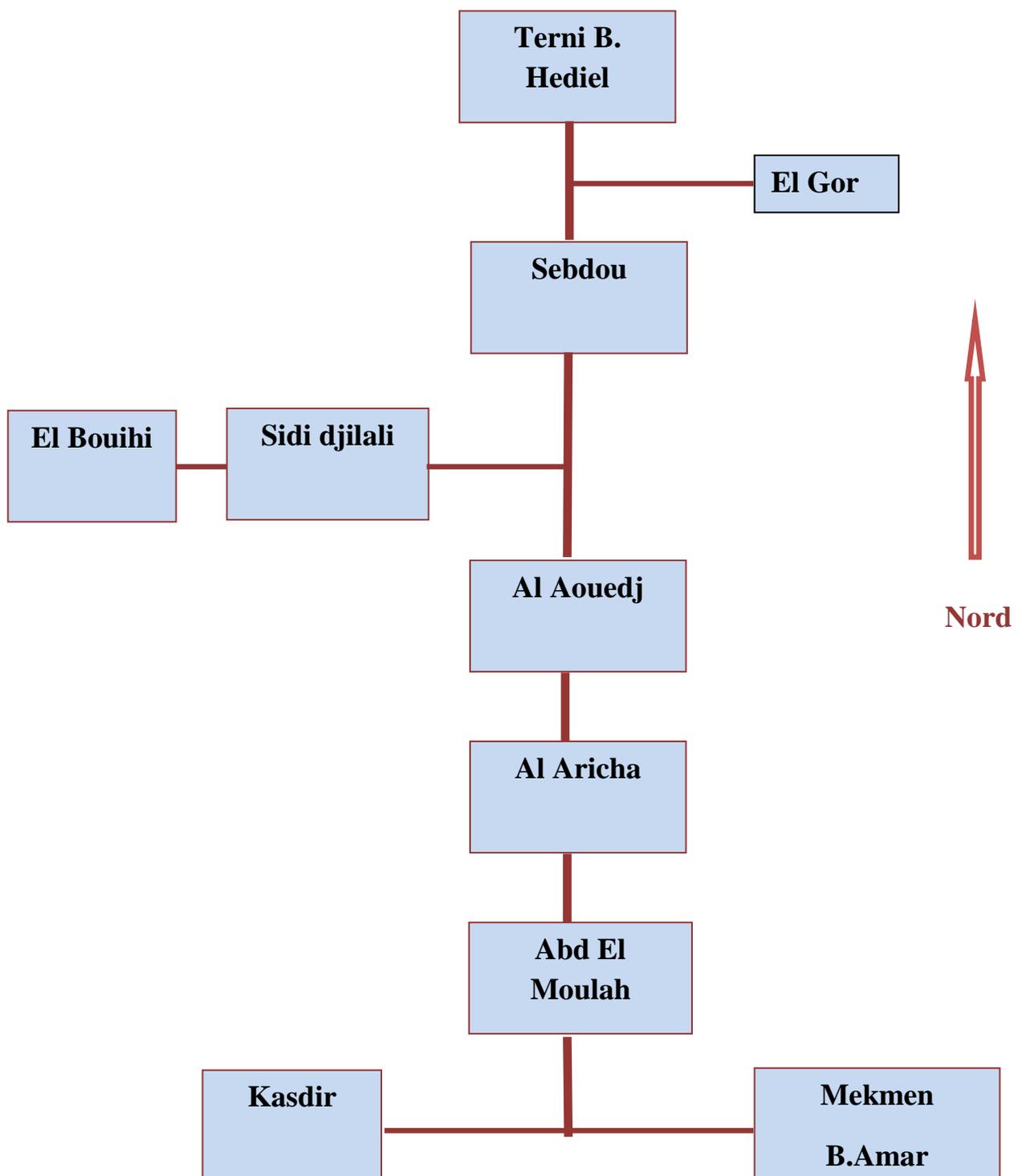


Figure III.2 : Schéma sommaire de transfert Chott El Gharbi [5].

### III.3.4 Description des issues alternatives possibles

Nous concéderons que la pluviométrie qui est conditionnée par le climat semi-aride de Tlemcen qui va nous obliger d'étudier son effet sur la production future dans le Groupement Urbain de Tlemcen, aussi d'après nos calculs mentionnés dans le chapitre I, nous constatons l'influence de choix de dotation sur l'estimation future des besoins dans le Groupement Urbain de Tlemcen pour éviter le déficit.

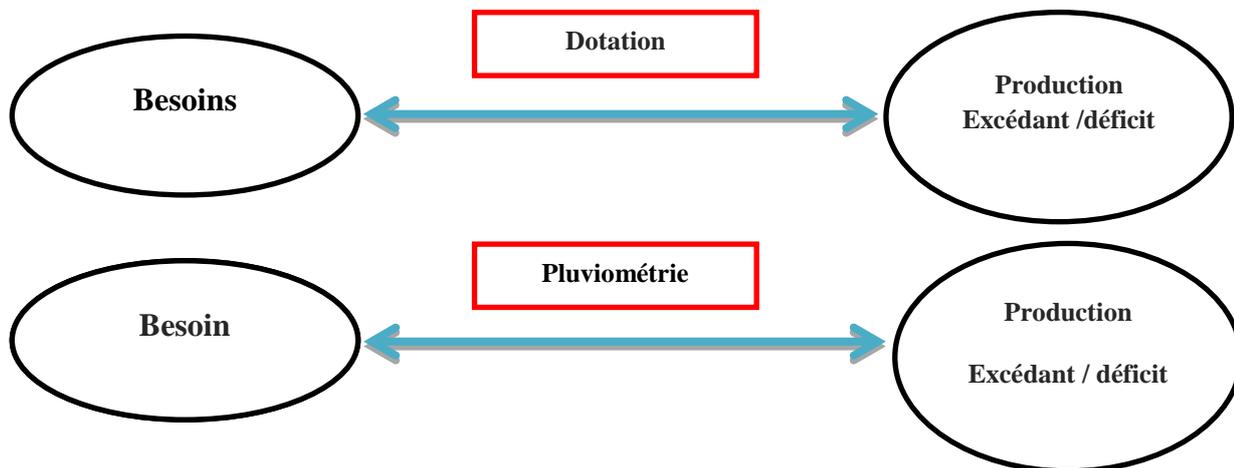
**Premièrement** : il est obligatoire de changer la dotation dans l'horizon 2050 pour couvrir les besoins totaux du GUT.

**Deuxièmement** : il est nécessaire d'étudier les cas de l'absence d'eau potable dans les barrages, les forages et les sources à cause de la sécheresse dans la future.

**Troisièmement** : la performance de la station de dessalement de Honaine liée à une durée de vie précise et une seule panne peut changer sa production complètement.

Donc ces facteurs d'influence dans la production de Groupement Urbain de Tlemcen sont plus importants dans l'élaboration des scénarios d'utilisation de la ressource en eau à l'horizon 2050 dans le GUT.

La figure III.3 représente l'identification des deux facteurs d'influence les plus importants et les plus incertains :

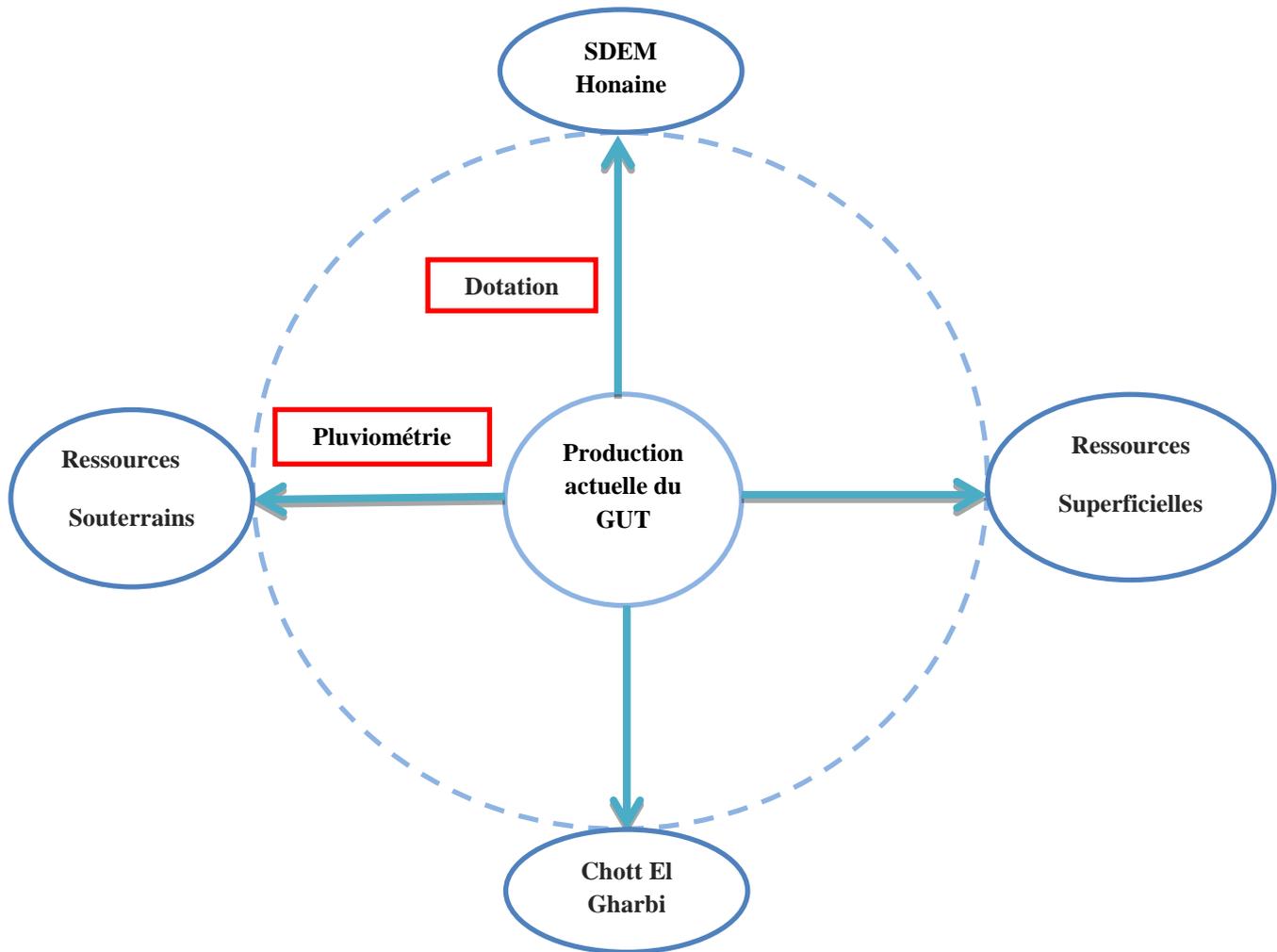


**Figure III.3 : l'identification des deux facteurs d'influence les plus importants et les plus incertains**

### III.3.5 Calibrage d'une « boussole d'avenir » pour l'horizon 2050

À la manière d'une boussole, dont les axes Nord-Sud et Est-Ouest permettent de s'orienter dans l'espace, la dotation, la pluviométrie et leurs projections opposées respectives (issues) peuvent être utilisés pour s'orienter dans l'horizon 2050 dans lequel s'inscrivent les scénarios.

La figure suivante représente le schéma de calibrage à l'horizon 2050 dans le Groupement Urbain de Tlemcen



**Figure III.4 : Schéma d'identification de l'issue alternative possible dans le GUT**

Les deux facteurs d'influences dans notre problématique « Utilisation de la ressource en eau dans le GUT à l'horizon 2050 » sont la dotation et la pluviométrie. Ces dernières sont utilisés comme axe d'un système coordonné l'intersection des deux axes représente la production actuelle au niveau du GUT.

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

La station de dessalement d'eau de mer au niveau de Honaine, les eaux souterraines, les eaux superficielles et le projet de Chott El Ghabi seront considérés comme seules ressources de la production d'eau dans le GUT au futur. Ces ressources en eau ne sont pas les mêmes en termes de caractéristiques quantitatives et leur disponibilité durable ne peut donc pas être confirmée car les ressources souterraines et superficielles sont conditionnées par la pluviométrie ainsi que l'indisponibilité de l'eau de dessalement de Honaine pourra rencontrer des pannes et des perturbations du rendement.

### III.3.6 Rédaction des scénarios pour chaque quadrant d'une « boussole d'avenir » pour l'horizon 2050

#### III.3.6.1 Scénario d'approvisionnement du GUT

Les scénarios d'approvisionnement en eau potable seront pour les différents horizons, court terme 2030, moyen terme 2040 et long terme 2050, avec des dotations déférentes.

Nous essayons d'utiliser les ressources hydriques de Tlemcen pour satisfaire les besoins futurs dans le groupement urbain de Tlemcen :

**Tableau III.3 : Les scénarios d'approvisionnement en eau potable**

N°	Horizon	Dotation (l/j/hab)	Scénario d'approvisionnement	
			Eau Conventionnelle	Eau Non Conventionnelle
1	2050	165	Sans	Avec
2	2050	165	Avec	Sans
3	2040	200	Sans	Avec
4	2040	200	Avec	Sans
5	2050	200	Sans	Avec
6	2050	200	Avec	Sans
7	2030	250	Sans	Avec
8	2030	250	Avec	Sans
9	2040	250	Sans	Avec
10	2040	250	Avec	Sans
11	2050	250	Sans	Avec
12	2050	250	Avec	Sans

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

### III.3.6.2 Scénario pour comblement du déficit du GUT

Nous supposons que l'alimentation en eau potable du GUT est faite à la base de la production selon les ressources disponible de la situation actuelle (schéma de la situation actuelle, chapitre I) :

- Les ressources souterraines : les forages misent en service de volume 10800 m<sup>3</sup>/j, sources de 3027 m<sup>3</sup>/j.
- Les ressources superficielles : barrage Meffrouche est de 22206 m<sup>3</sup>/j.
- La SDEM Honaine produit pour la consommation du GUT un volume de 70000 m<sup>3</sup>/j.
- Et le total destiné au GUT est de 106033 m<sup>3</sup>/j.

Donc nous rechercherons d'autres ressources pour combler le déficit à fin de faire une balance entre les besoins et l'offre des horizons projetés.

**Tableau III.4 : Les scénarios pour combler le d déficit**

N°	Horizon	Dotation (l/j/hab)	Scénario pour combler le déficit	
			Eau Conventionnelle	Eau Non Conventionnelle
13	2050	165	Avec	Avec
14	2050	165	Avec	Sans
15	2040	200	Sans	Avec
16	2040	200	Avec	Sans
17	2050	200	Sans	Avec
18	2050	200	Avec	Sans
19	2030	250	Sans	Avec
20	2030	250	Avec	Sans
21	2040	250	Sans	Avec
22	2040	250	Avec	Sans
23	2050	250	Sans	Avec
24	2050	250	Avec	Sans

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

Scénario N°1 : pour une dotation de 165 l/j/hab et l'alimentation par des ressources en eau non conventionnelle en 2050

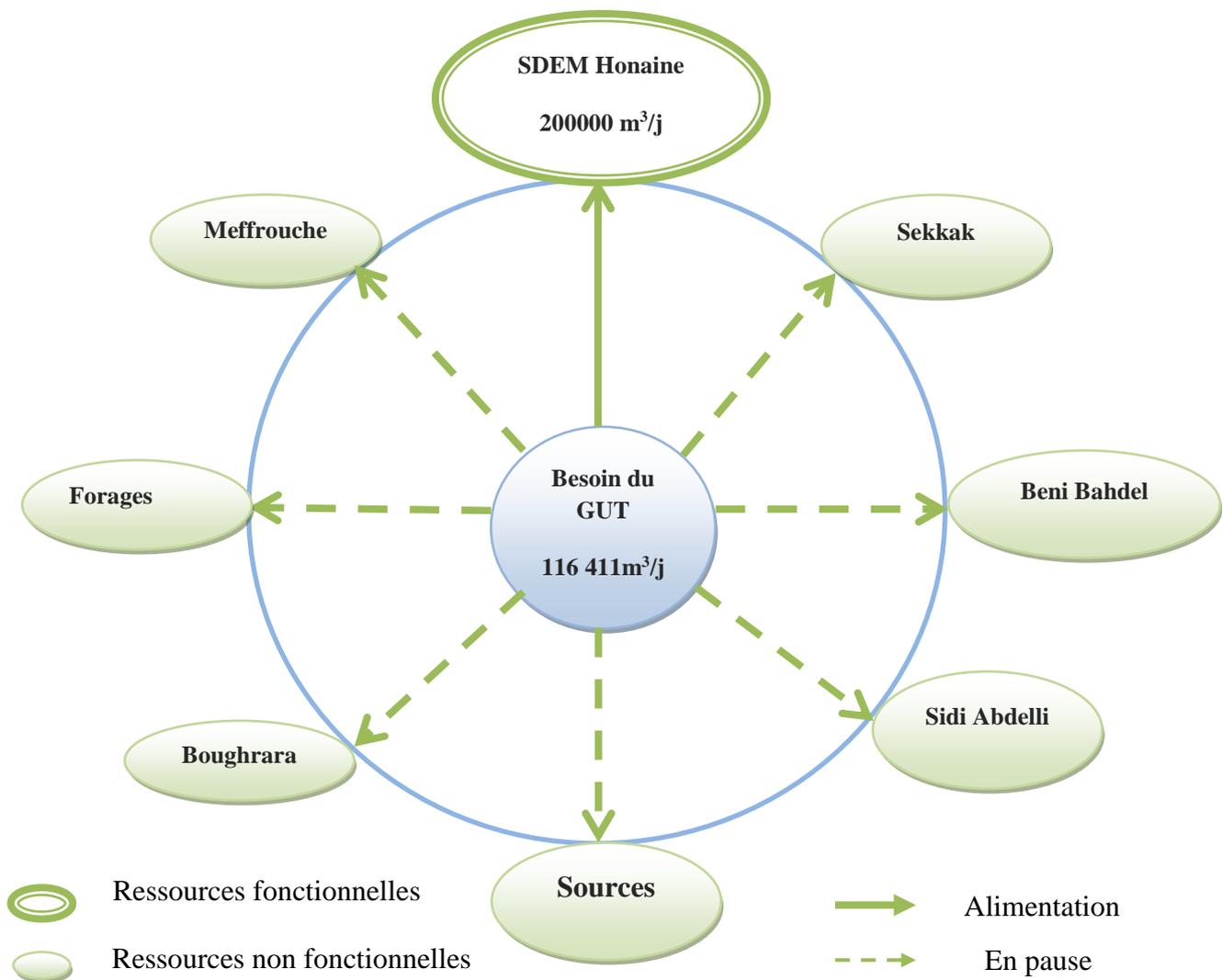


Figure III.5 : Scénario N°1

D'après l'élaboration de ce scénario dans la **Figure III.5**, nous proposons comme une solution d'approvisionnement d'eau potable dans le groupement urbain de Tlemcen en 2050, une dotation de 165 m³/j qui peut être assurée uniquement par une production de la station de dessalement Honaine, qui est de 200 000 m³/j pour couvrir les besoins futurs en eau du GUT.

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

Ce scénario nécessitera une grande performance de la SDEM Honaine, sachant qu'elle est limitée par une durée de vie de 25 ans. Donc ce scénario est un cas **favorable** si la réhabilitation de cette station de dessalement sera assurée pour que la station fonctionnera correctement même au délai de 2037. Comme la réhabilitation de la SDEM de Honaine, est une opération que l'on peut prévoir et la réaliser, fait qu'elle est incluse dans le domaine du maitrisable. Contrairement aux aléas climatiques qui ne fait pas parties de ce domaine, et donc leur maitrise est impossible, d'où les scénarios qui dépendent uniquement du ressources souterraines et superficielles sont classés défavorables.

**Scénario N°2 : pour une dotation de 165 l/j/hab et l'alimentation par des ressources en eau conventionnelle en 2050**

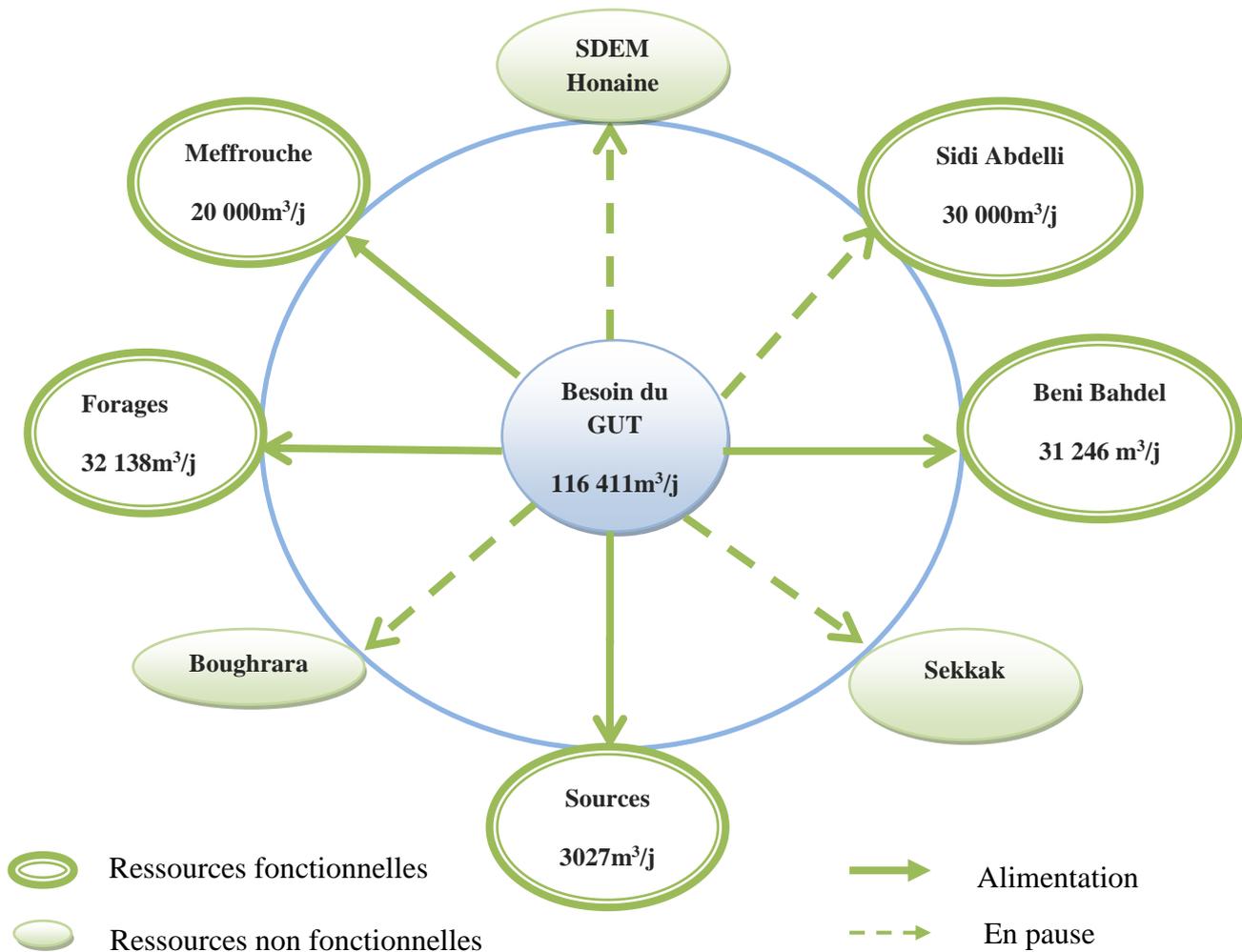
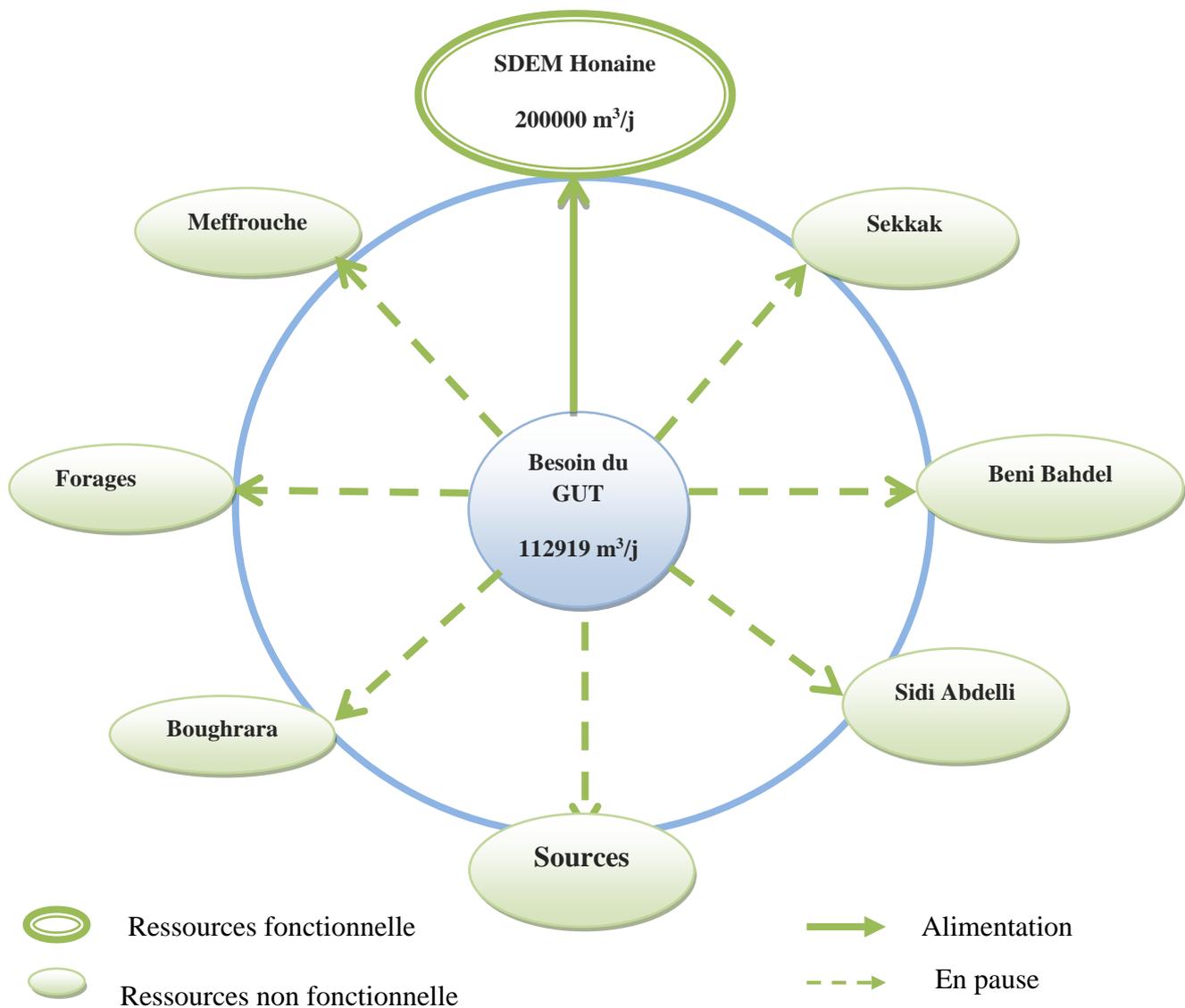


Figure III.6 : Scénario N°2

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

Nous essayons dans **Figure III.6** de couvrir les besoins en eau en 2050 dans le Groupement Urbain de Tlemcen avec la dotation utilisé de  $165 \text{ m}^3/\text{j}$  en utilisant les ressources en eau conventionnelle de la wilaya de Tlemcen (les barrages, les forages du GUT, source du GUT). Ce scénario peut être influencé par l'incertitude de l'existence de volumes d'eau satisfaisants en 2050. En cause les aléas climatique (semi-aride de Tlemcen). Donc ce scénario est un cas **défavorable**.

**Scénario N°3 : pour une dotation de  $200 \text{ l/j/hab}$  et l'alimentation par des ressources en eau non conventionnelle en 2040**

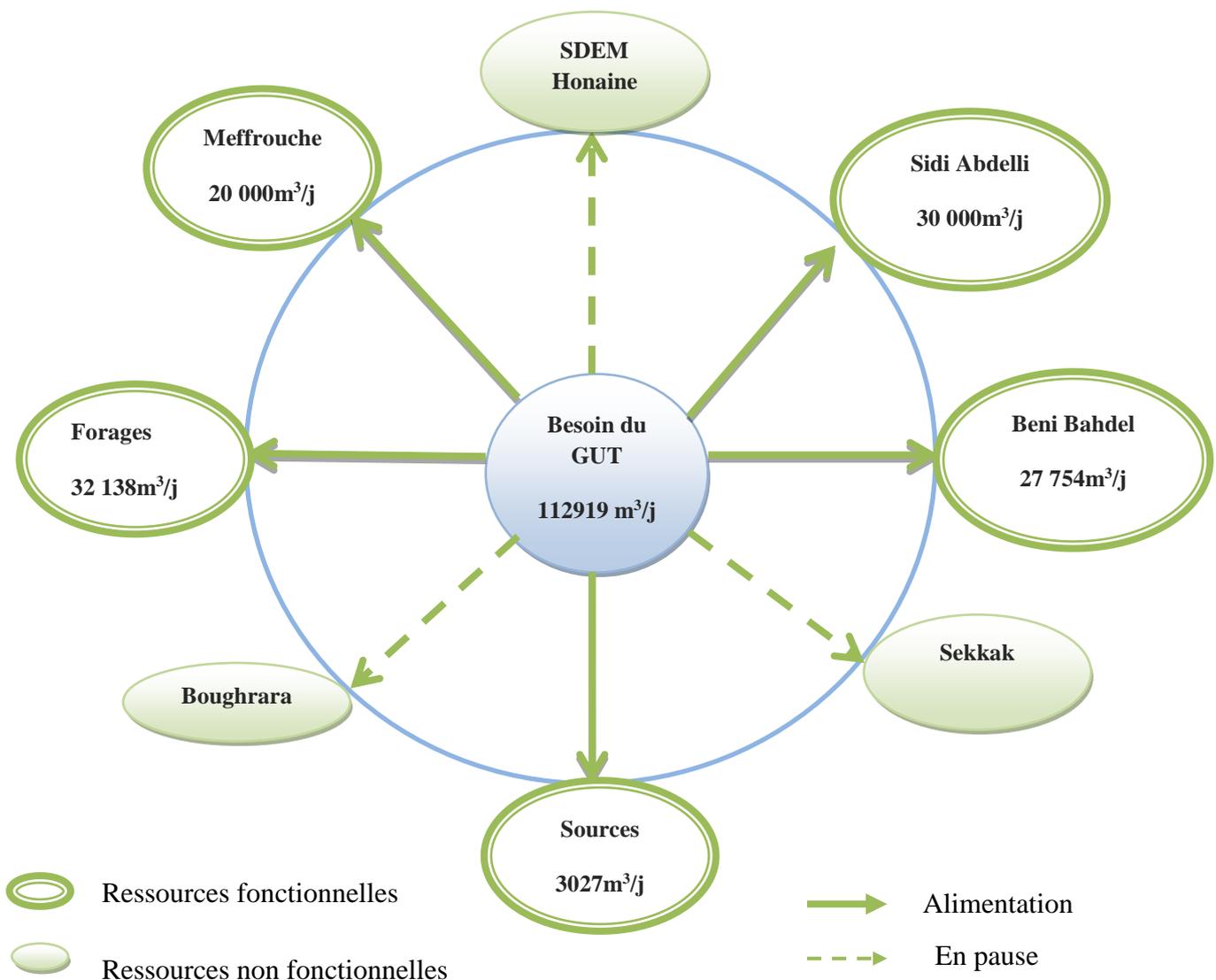


**Figure III.7 : Scénario N°3**

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

D'après l'élaboration de ce scénario **Figure III.7** d'alimentation en eau potable dans le groupement urbain de Tlemcen en 2040 avec la dotation de 200 l/j/hab, nous essayons de couvrir les besoins futurs du GUT avec la production de 200000 m<sup>3</sup>/j de la station de dessalement Honaine c'est à dire avec les ressources non conventionnelles. Cette solution est valable si la station de Honaine garde ses performances et si elle ne rencontrera pas des problèmes d'énergie en 2040. Donc le cas de ce scénario est **favorable**.

**Scénario N°4 : pour une dotation de 200 l/j/hab et l'alimentation par des ressources conventionnelles en eau en 2040**

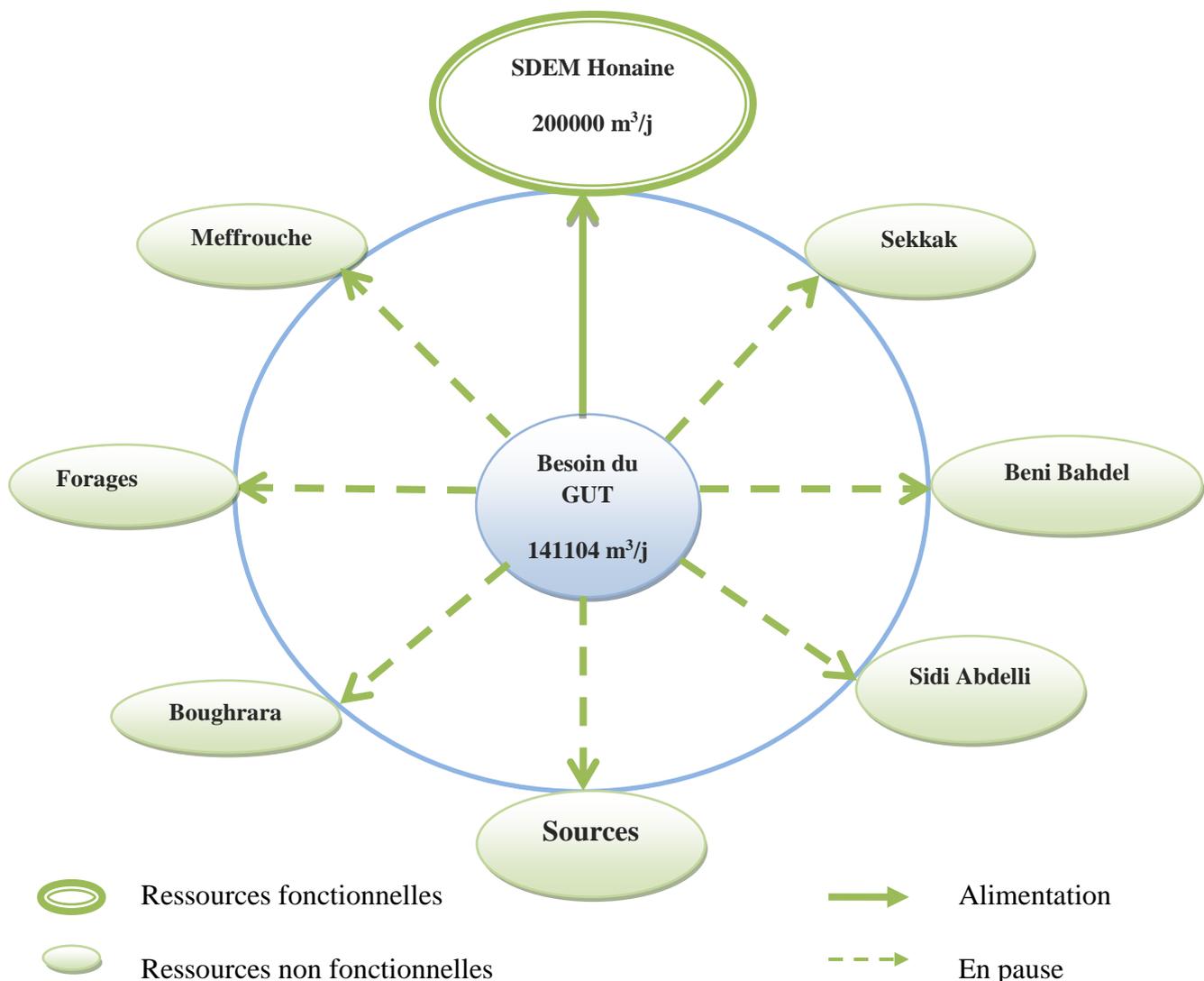


**Figure III.8 : Scénario N°4**

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

Le scénario élaboré dans la **Figure III.8** représente une collaboration des ressources conventionnelles (barrages, forages et sources) pour couvrir les besoins futurs en eau potable en l'an 2040. Si on rencontrera des problèmes dans les ressources, on peut recourir aux autres barrages tel que : Barrage Boughrara et sekkak. Ce scénario est très dépendant des aléas climatiques, et donc la satisfaction des besoins sera compromise, ce qui classe. Ce scénario dans la case **défavorable**.

**Scénario N°5 : pour une dotation de 200 l/j/hab et l'alimentation par des ressources en eau non conventionnelle en 2050**

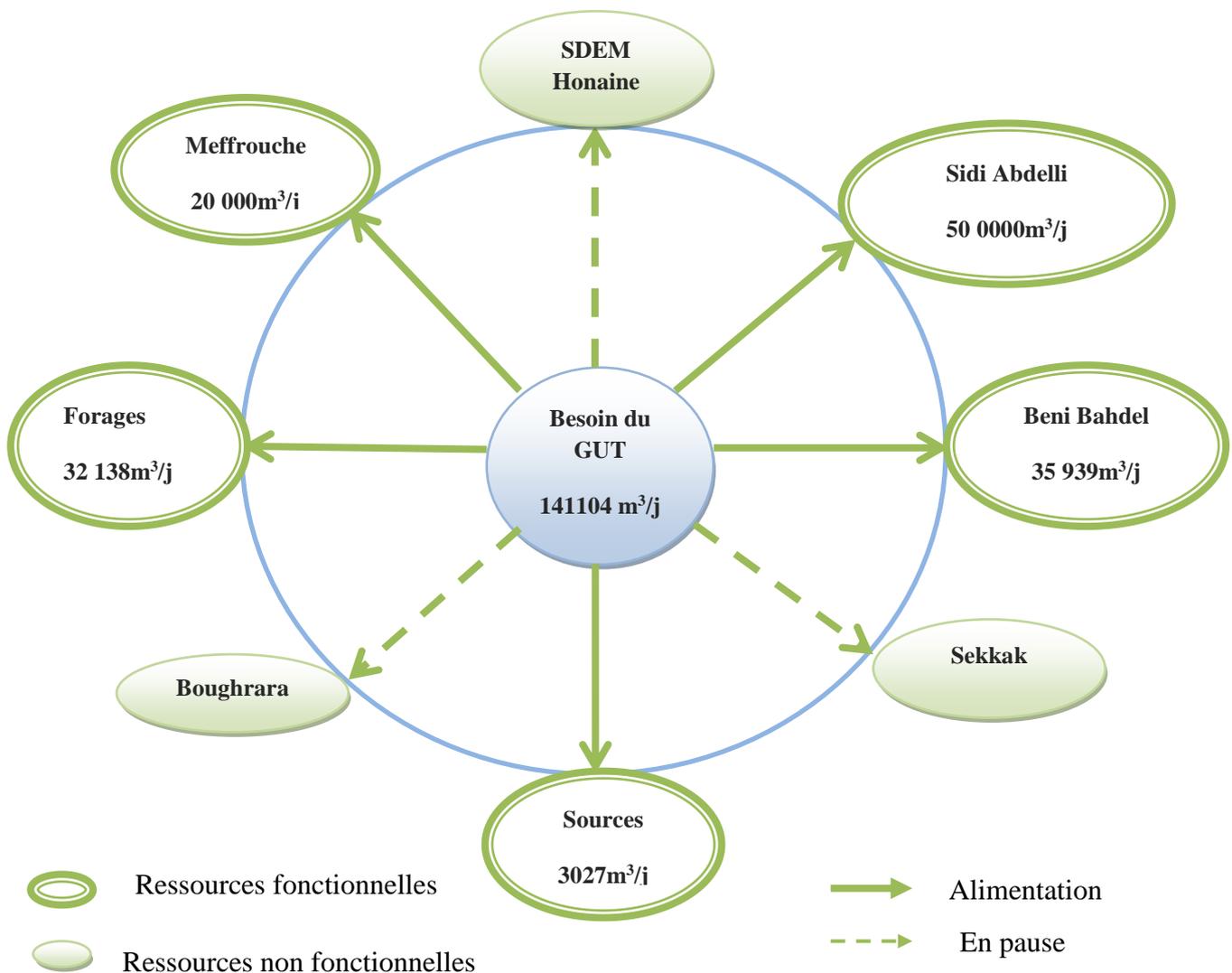


**Figure III.9 : Scénario N°5**

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

Ce scénario est élaboré pour l'horizon 2050, la station de dessalement atteint sa production maximale de 200000 m<sup>3</sup>/j pour couvrir les besoins d'eau dans le groupement urbain de Tlemcen avec une dotation de 200 l/j/hab, Mais cette solution sera probable parce qu'en 2050 la réhabilitation de SDEM Honaine sera normalement effectuée et donc ce scénario est **favorable**.

**Scénario N°6: pour une dotation de 200 l/j/hab et l'alimentation par des ressources en eau conventionnelle en 2050.**



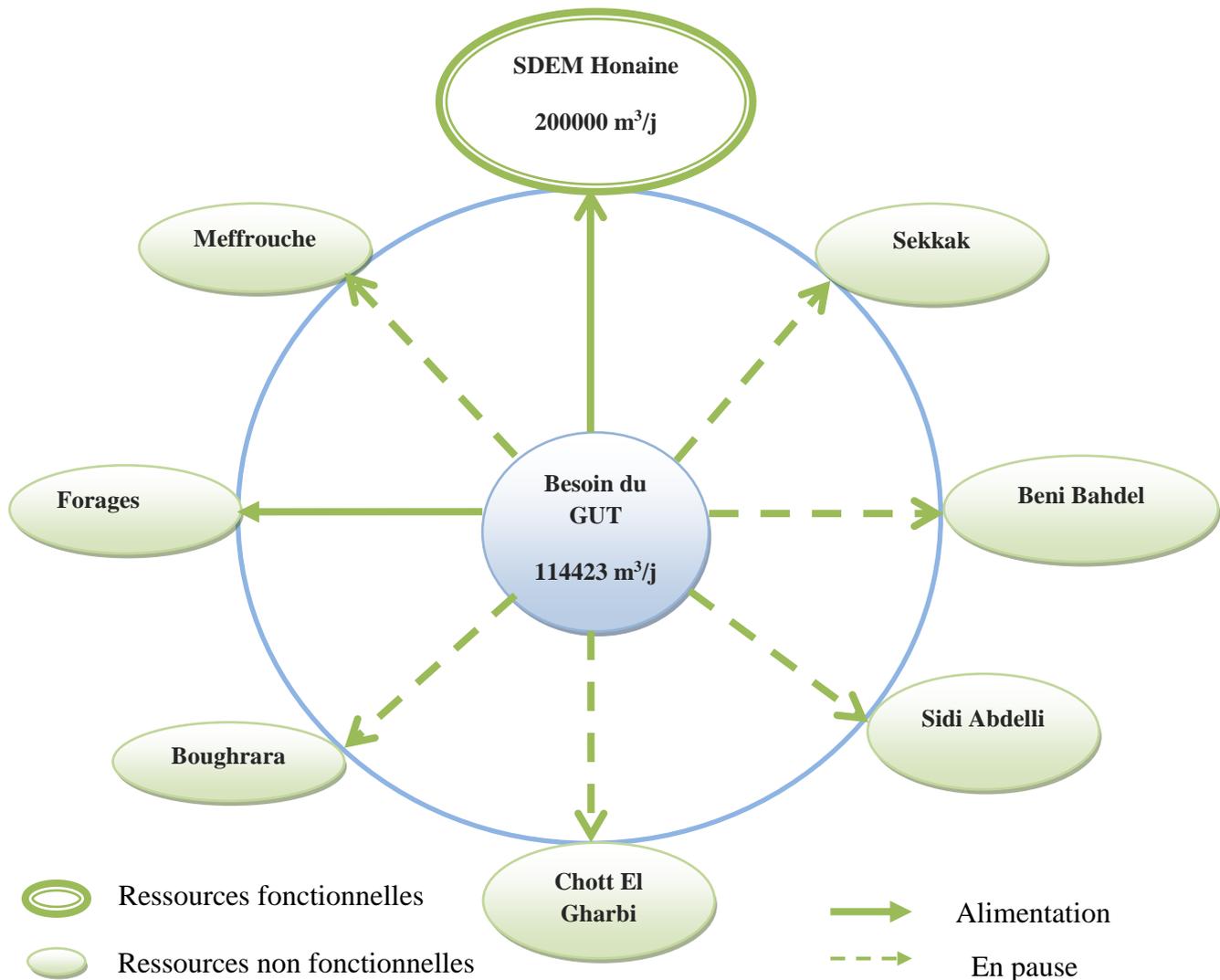
**Figure III.10 : Scénario N°6**

La figure **III.10** représente l'utilisation des ressources en eau conventionnelle pour couvrir les besoins du GUT en 2050 avec la dotation de **200 l/j/hab**.

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

Ce scénario n'est pas valable avec l'incertitude de la pluviométrie dans le futur à cause des changements climatique de la région donc cette solution est un cas **défavorable**.

**Scénario N°7 : pour une dotation de 250 l/j/hab et l'alimentation par des ressources en eau non conventionnelle en 2030.**



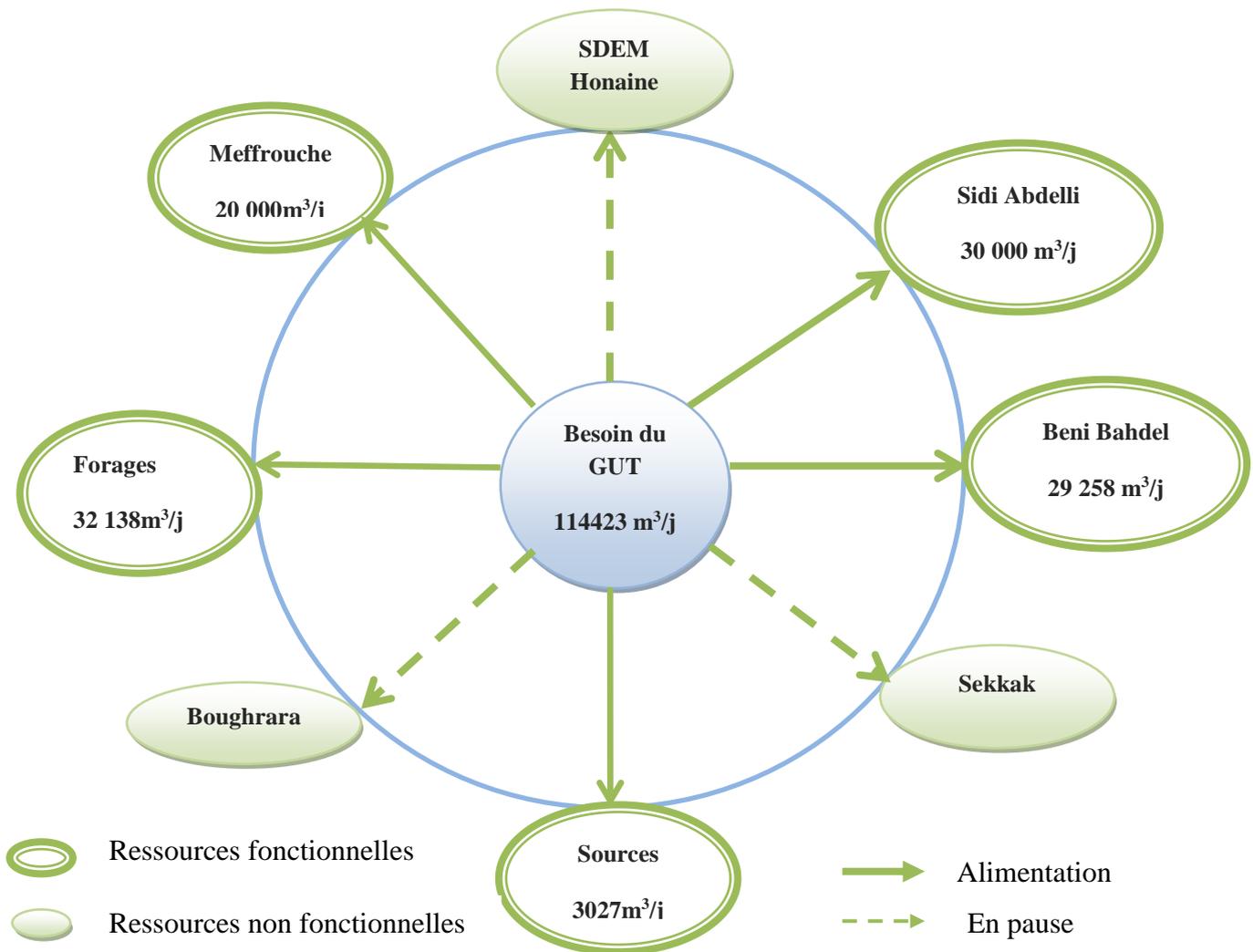
**Figure III.11 : Scénario N°7**

Dans le scénario ci-dessous qui est illustré dans la figure III.11 nous augmentons la production de la station de dessalement de Honaine jusqu'à 200 000 m<sup>3</sup>/j pour couvrir les besoins futurs du GUT avec une dotation de 250 l/j/hab.

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

Cette solution est valable en 2030 parce que la SDEM Honaine n'atteindre pas son encor sa durée de vie. Donc ce cas est **favorable** comme scénario.

**Scénario N°8: pour une dotation de 250 l/j/hab et l'alimentation par des ressources en eau conventionnelle en 2030.**



**Figure III.12 : Scénario N°8**

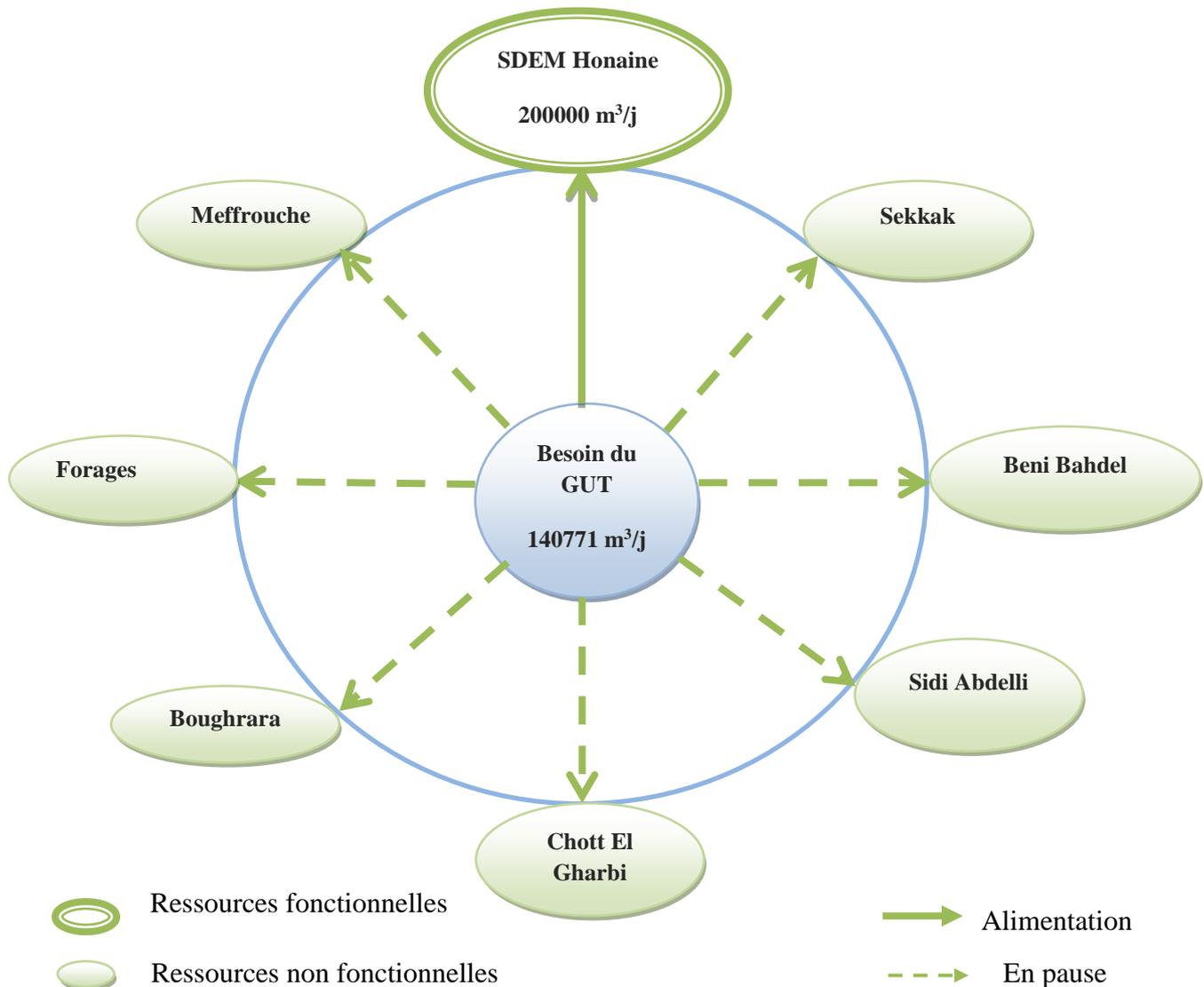
Dans ce scénario ci-dessous qui est illustré dans la figure III.12 nous augmentons la production de la ressource en eau conventionnelle pour couvrir les besoins futurs du GUT avec une dotation de 250 l/j/hab.

Cette solution est valable en 2030 parce que la SDEM Honaine n'atteindre pas ses durées de vie et en cas de sécheresse nous pouvons soutenir la production avec un volume de 28 397

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

m<sup>3</sup>/j à partir de captage de Zouia et Chott El Gharbi. Donc ce cas est **favorable** comme scénario.

**Scénario N°9 : pour une dotation de 250 l/j/hab et l'alimentation par des ressources en eau non conventionnelle en 2040.**



**Figure III.13 : Scénario N°9**

En 2040, avec une dotation de 250 l/j/hab nous pourrions couvrir les besoins dans le Groupement Urbain de Tlemcen à partir de la production de la station de dessalement de Honaine 200 000 m<sup>3</sup>/j à condition que parce que sa réhabilitation sera effectuée et sa performance sera améliorée, donc le cas de ce scénario est cas **favorable**.

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

Scénario N°10 : pour une dotation de 250 l/j/hab et l'alimentation par des ressources en eau conventionnelle en 2040.

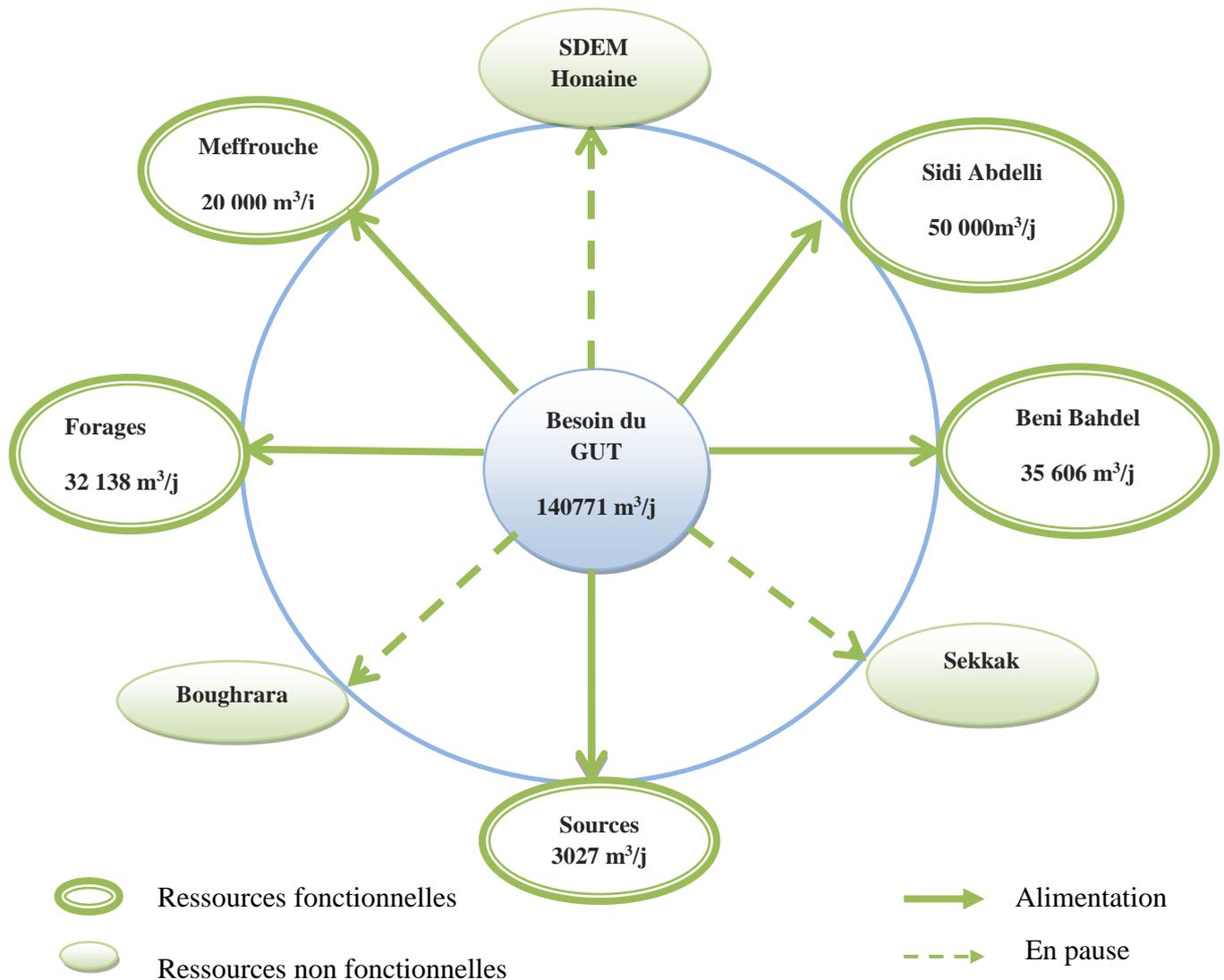


Figure III.14 : Scénario N°10

En 2040, avec une dotation de 250 l/j/hab, nous essayons de donner un schéma pour l'alimentation en eau potable à partir des ressources conventionnelles de Tlemcen pour couvrir les besoins futurs. Ce scénario est peu probable à cause des changements climatiques et la sécheresse donc cette solution est un cas **défavorable**.

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

Scénario N°11: pour une dotation de 250 l/j/hab et l'alimentation par des ressources en eau non conventionnelle en 2050.

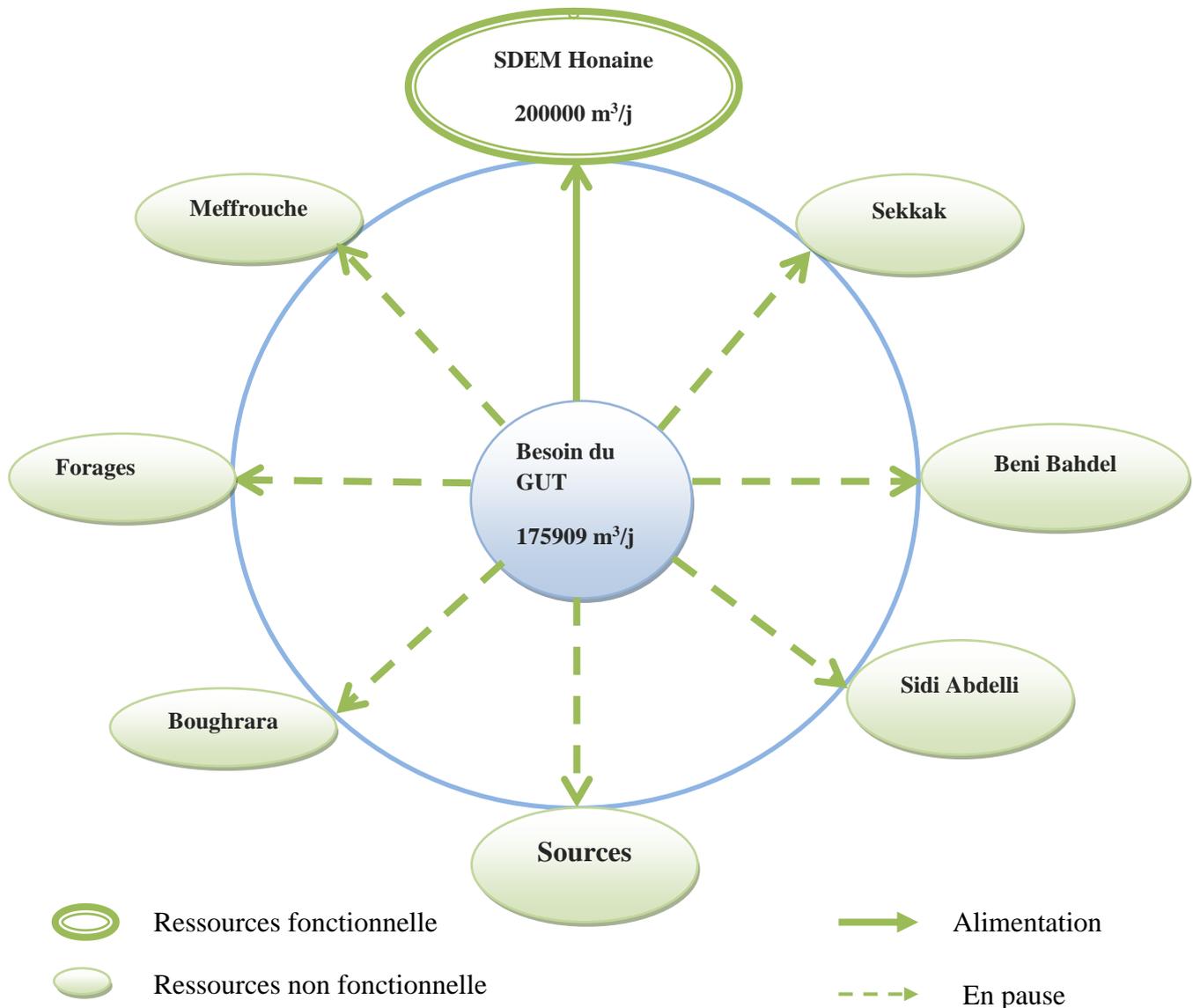


Figure III.15 : Scénario N°11

La figure III.15 représente le scénario élaboré pour le groupement urbain de Tlemcen avec une dotation de 250 l/j/hab basant sur l'utilisation d'eau non conventionnelle. Cette solution est valable après 2037 car la station de dessalement peut fonctionner après le dépassement sa durée de vie, et si la réhabilitation de la SDEM HONAINNE sera effectuée, ce scénario peut être classé comme cas **favorable**.

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

Scénario N°12: pour une dotation de 250 l/j/hab et l'alimentation par des ressources en eau conventionnelle en 2050.

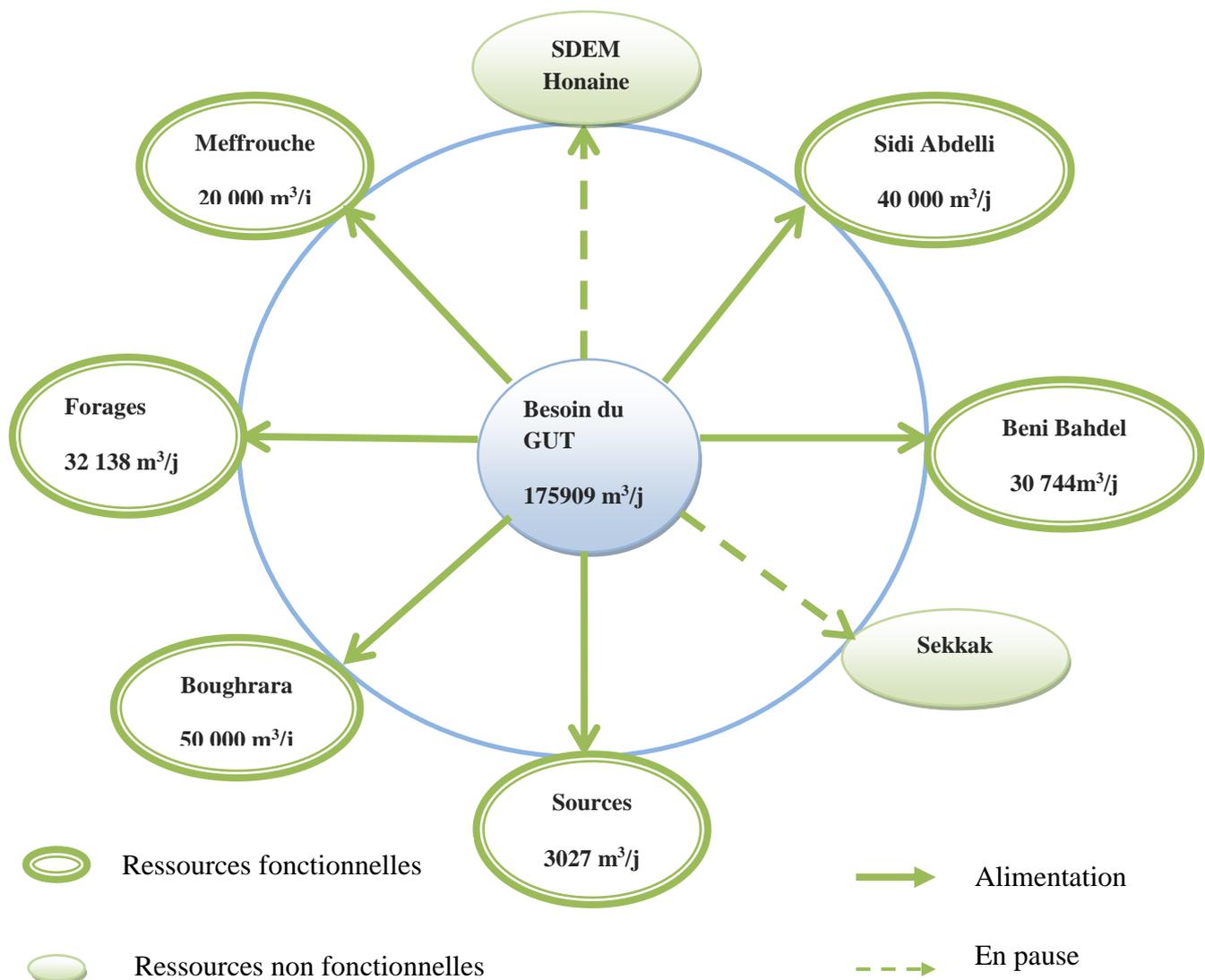


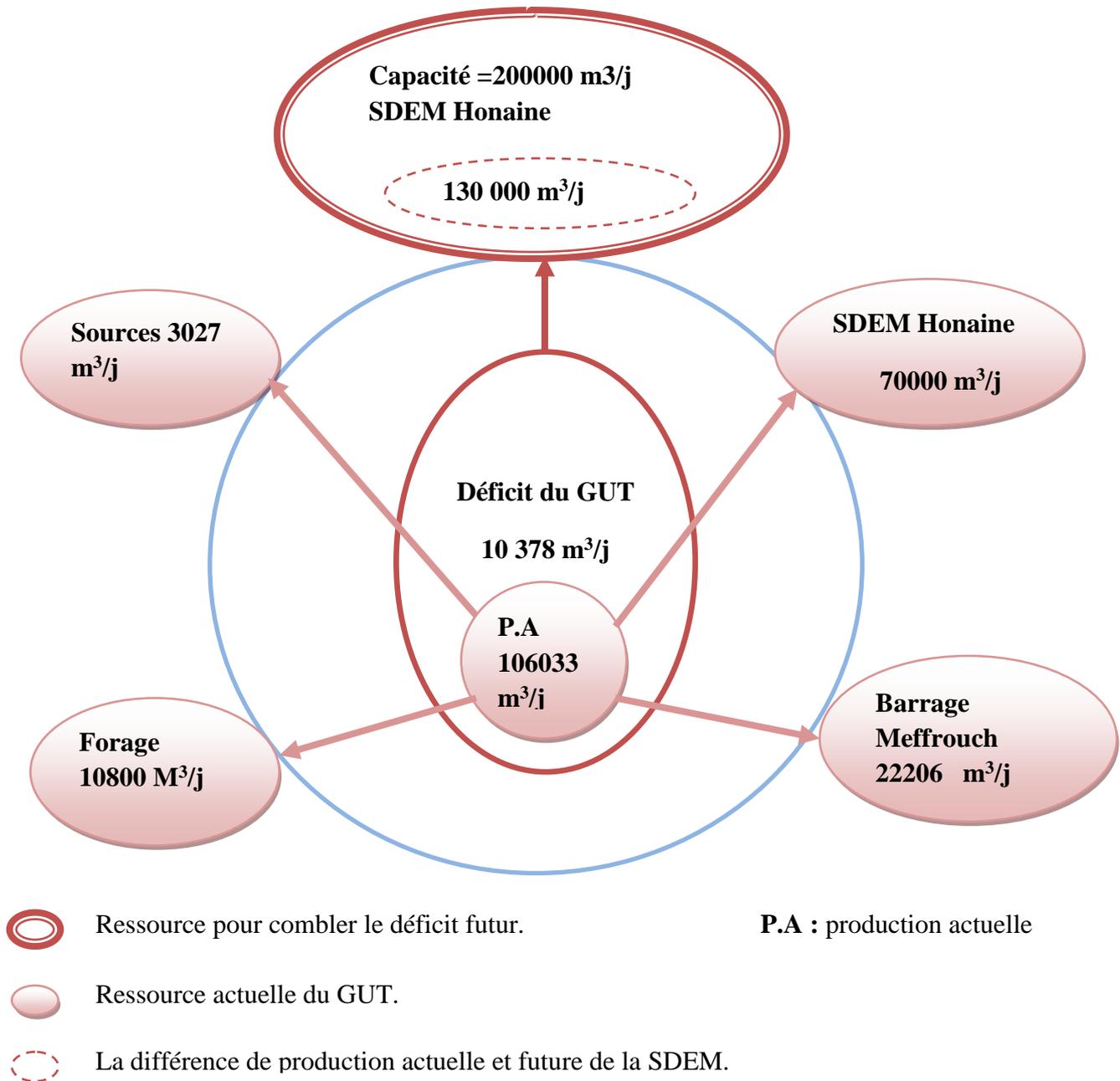
Figure III.16 : Scénario N°12

La figure III.16 représente le scénario élaboré pour le groupement urbain de Tlemcen avec une dotation de 250 l/j/hab et en se basant uniquement sur l'utilisation d'eau conventionnelle (barrages, forages et sources). Cette solution n'est pas valable car les ressources sont conditionnées par les changements climatiques et l'état des barrages en 2050, donc ce scénario est un cas **défavorable**.

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

---

**Scénario N°13 : pour une dotation de 165 l/j/hab et comblement du déficit par des ressources en eau non conventionnelle en 2050**



**Figure III.17 : Scénario N°13**

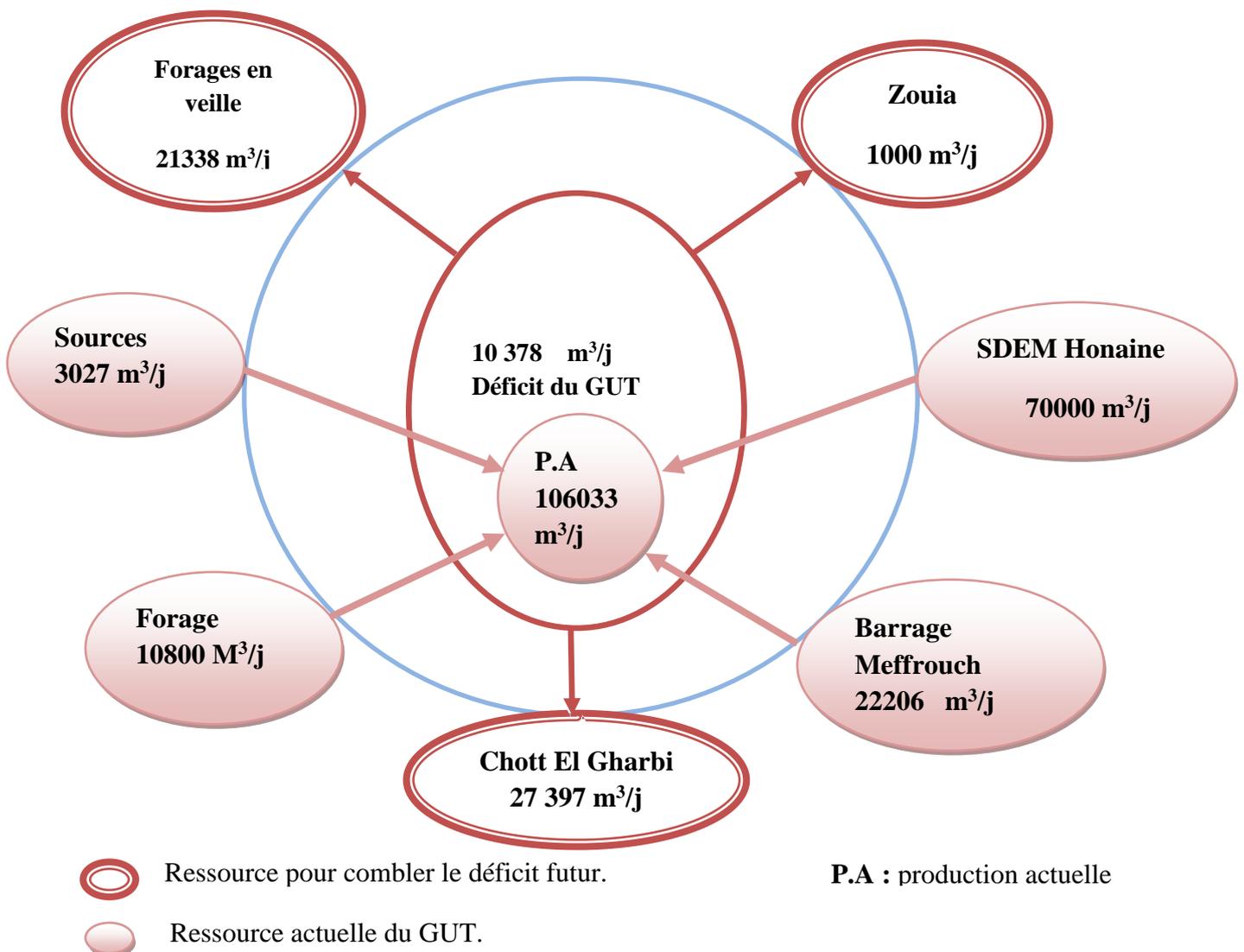
Nous considérons que la SDEM produit de l'eau avec sa capacité maximale de 200 000 m<sup>3</sup>/j. Actuellement la SDEM Honaine produit un volume journalier en eau de 70 000 m<sup>3</sup>/j, nous avons supposé qu'en 2050 la SDEM sera exploitée avec une capacité maximale de 200 000 m<sup>3</sup>/j, la différence de production actuelle et future est destinée pour combler le déficit de

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

---

10378 m<sup>3</sup>/j avec une dotation de 165l/j/hab. Tout en garantissant les opérations de maintenances et de la réhabilitation de la station en question. Dans ce cas, ce scénario est classé **favorable**. La figure III.17 représente l'affectation de l'eau de dessalement Honaine en 2050, uniquement pour couvrir les besoins en eau du GUT.

**Scénario N°14 : pour une dotation de 165 l/j/hab et comblement du déficit par les ressources en eau conventionnelle en 2050**



**Figure III.18 : Scénario N°14**

Ce scénario est élaboré pour l'horizon 2050 avec une dotation de 165 l/j/ hab. Nous utilisons les eaux des forages de GUT qui sont actuellement en veille avec une production de 21338 m<sup>3</sup>/j et le champ de captage de Zouia d'une capacité de 1000 m<sup>3</sup>/jet Chott El Gharbi reste

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

comme cas de secours en cas de rabattements des forages pour combler le déficit de 10 378 m<sup>3</sup>/j, donc le cas est **favorable**. La figure III.18 représente l'affectation des différentes ressources pour GUT en 2050.

**Scénario N°15 : pour une dotation de 200 l/j/hab et comblement du déficit par des ressources en eau non conventionnelles en 2040**

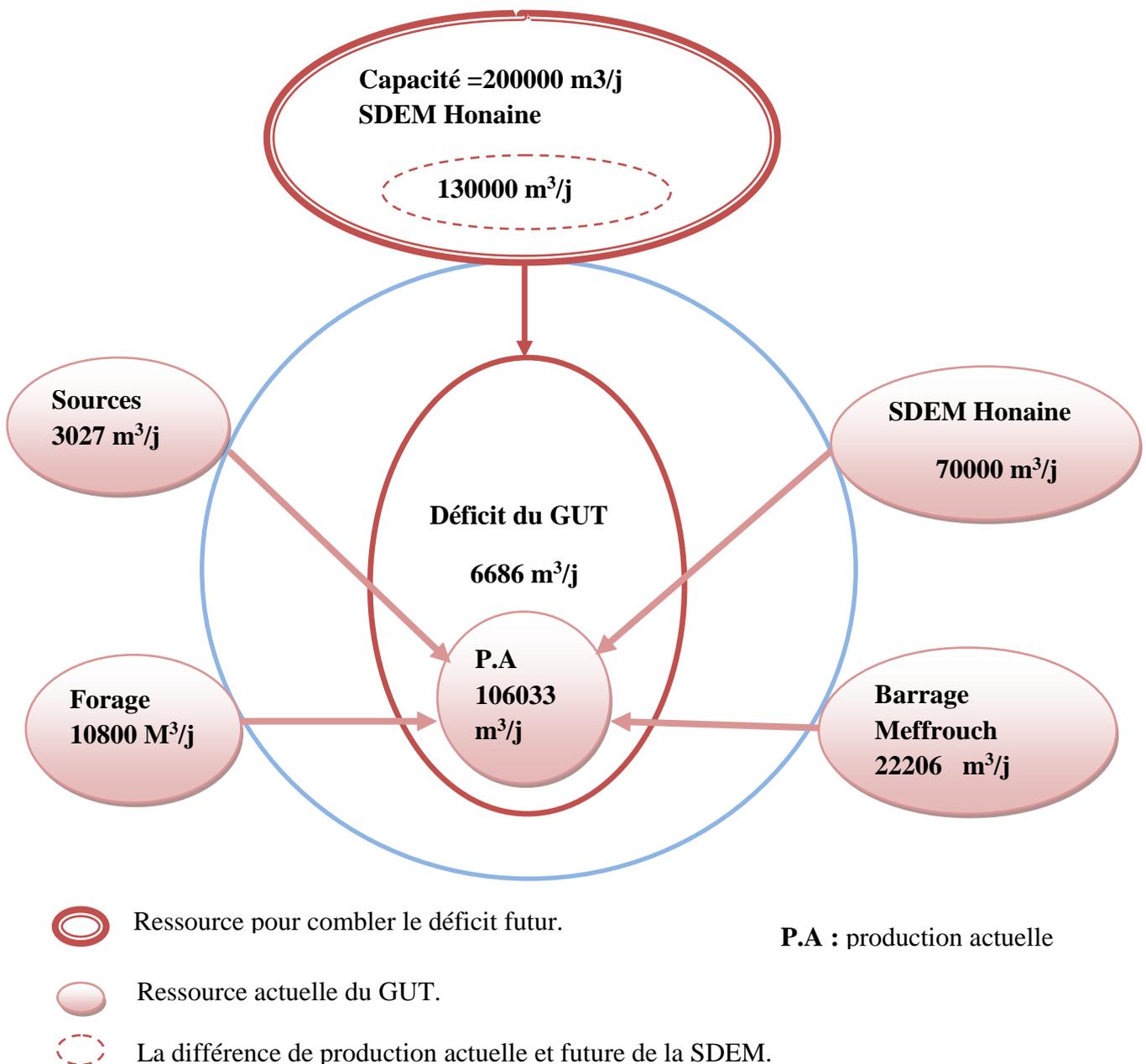


Figure III.19 : Scénario N°15

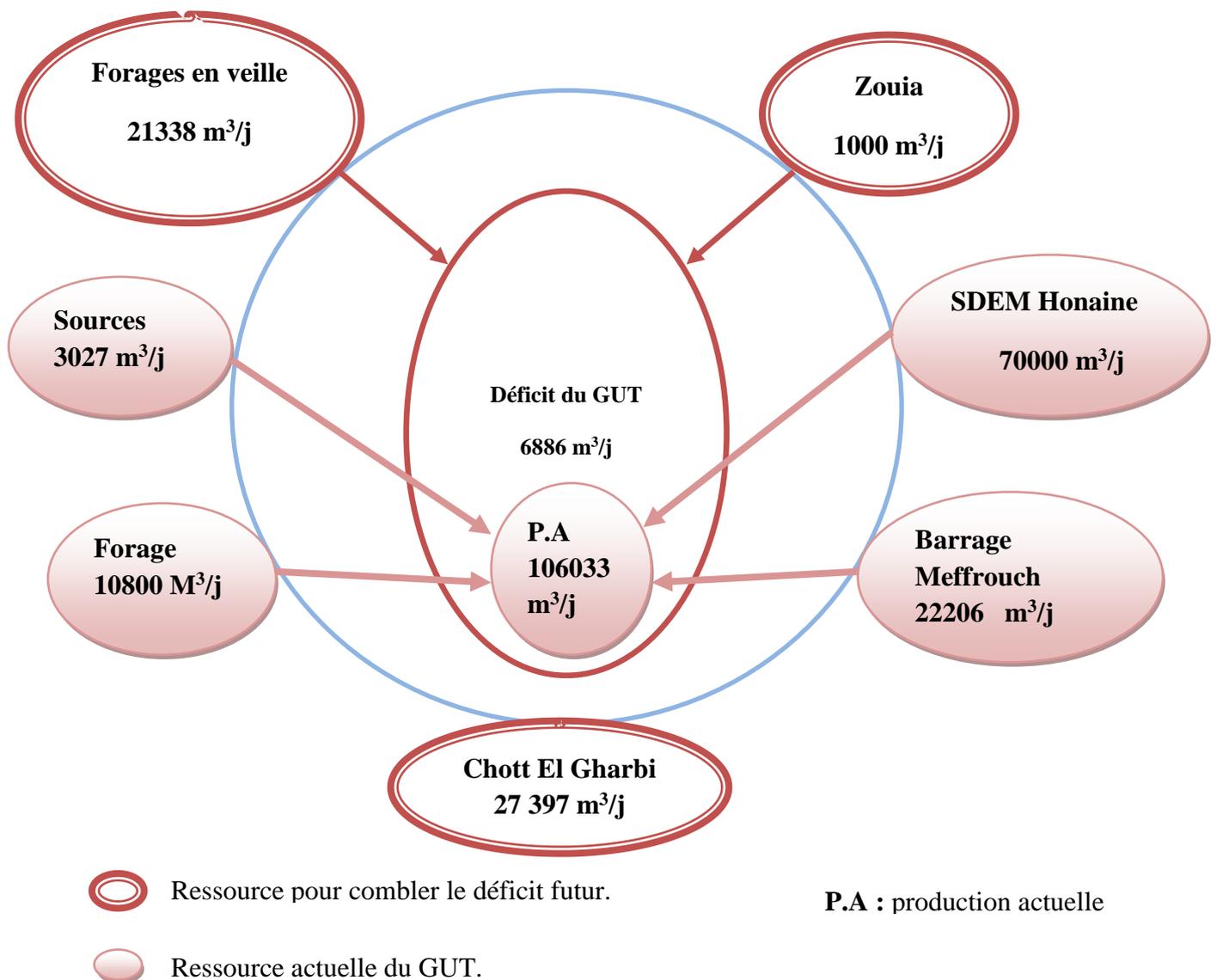
## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

---

Nous essayons de combler le déficit futur en 2040 à partir des ressources en eau non conventionnelles du groupement urbain de Tlemcen.

Ce déficit de  $6689\text{m}^3/\text{j}$  sera comblé à partir de la station de dessalement de Honaine en supposant qu'elle aura une bonne performance après 2037. Donc ce cas est **favorable**. La figure III.19 représente l'affectation de l'eau de dessalement Honaine en 2040

**Scénario N°16 : pour une dotation de 200 l/j/hab et comblement du déficit par la ressource en eau conventionnelle en 2040**

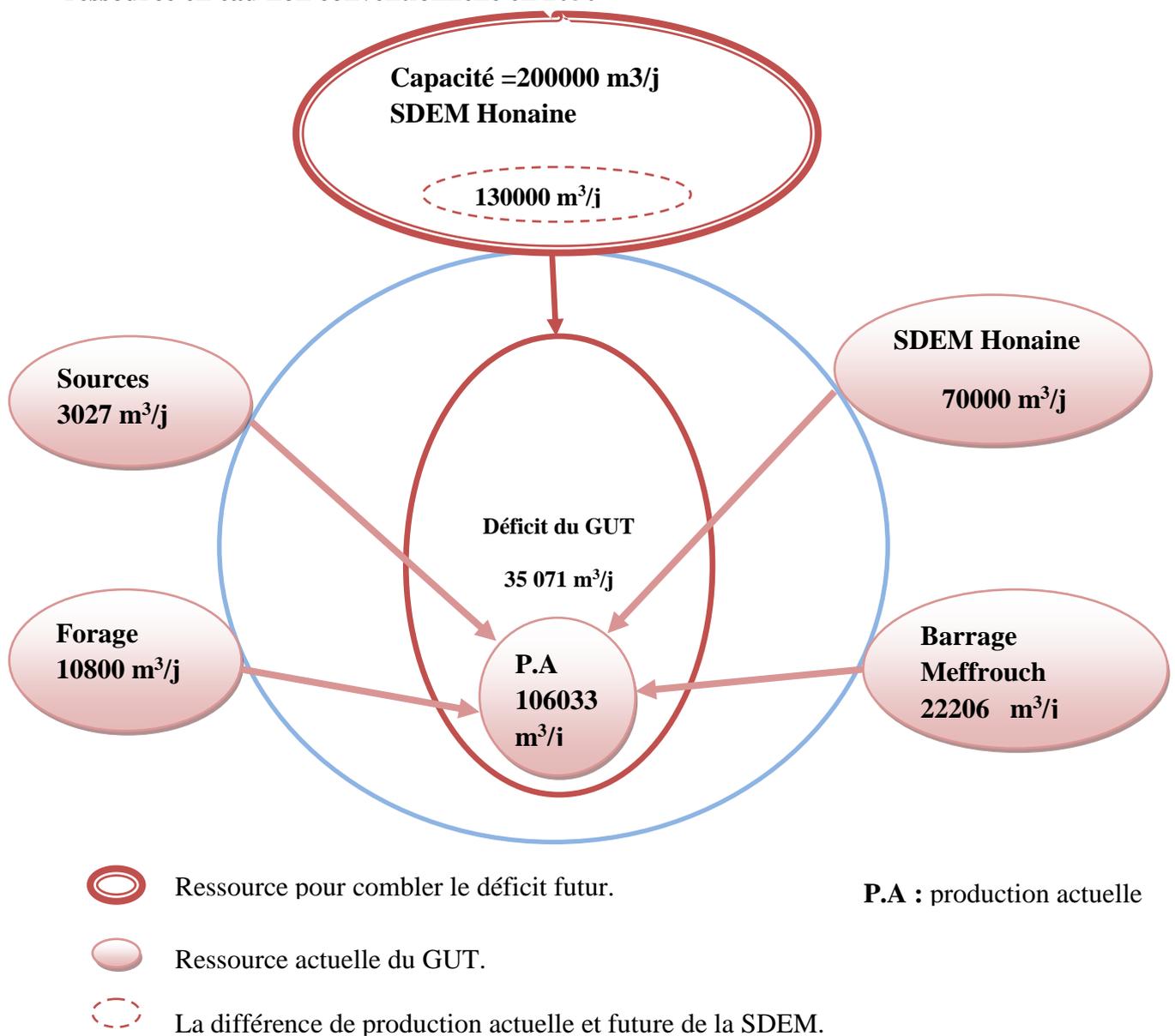


**Figure III.20 : Scénario N°16**

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

Ce scénario est élaboré pour l'horizon 2040 avec une dotation de 200 l/j/ hab. Nous utilisons les eaux des forages de GUT qui en en veille avec une production de 21338 m<sup>3</sup>/j et le champ de captage de Zouia de capacité de 1000 m<sup>3</sup>/j et Chott El Gharbi reste comme cas de secours en cas de rabattements des forages pour combler le déficit de 10 378 m<sup>3</sup>/j, donc le cas est **favorable**. La figure III.20 représente l'affectation des différentes ressources pour GUT en 2040.

**Scénario N°17 : pour une dotation de 200 l/j/hab et comblement du déficit par la ressource en eau non conventionnelle en 2050**



**Figure III.21 : Scénario N°17**

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

Nous essayons d'augmenter la production de la station de dessalement Honaine en 2050 si nous ne rencontrerons pas des problèmes dans son fonctionnement et disponibilité d'énergie Nécessaire pour combler le déficit de 35 071 m<sup>3</sup>/j dans le Groupement Urbain de Tlemcen. Donc le cas de ce scénario est **favorable**. La figure III.21 représente l'affectation de l'eau de dessalement Honaine en 2050

**Scénario N°18 : pour une dotation de 200 l/j/hab et comblement du déficit par des ressources en eau conventionnelle en 2050**

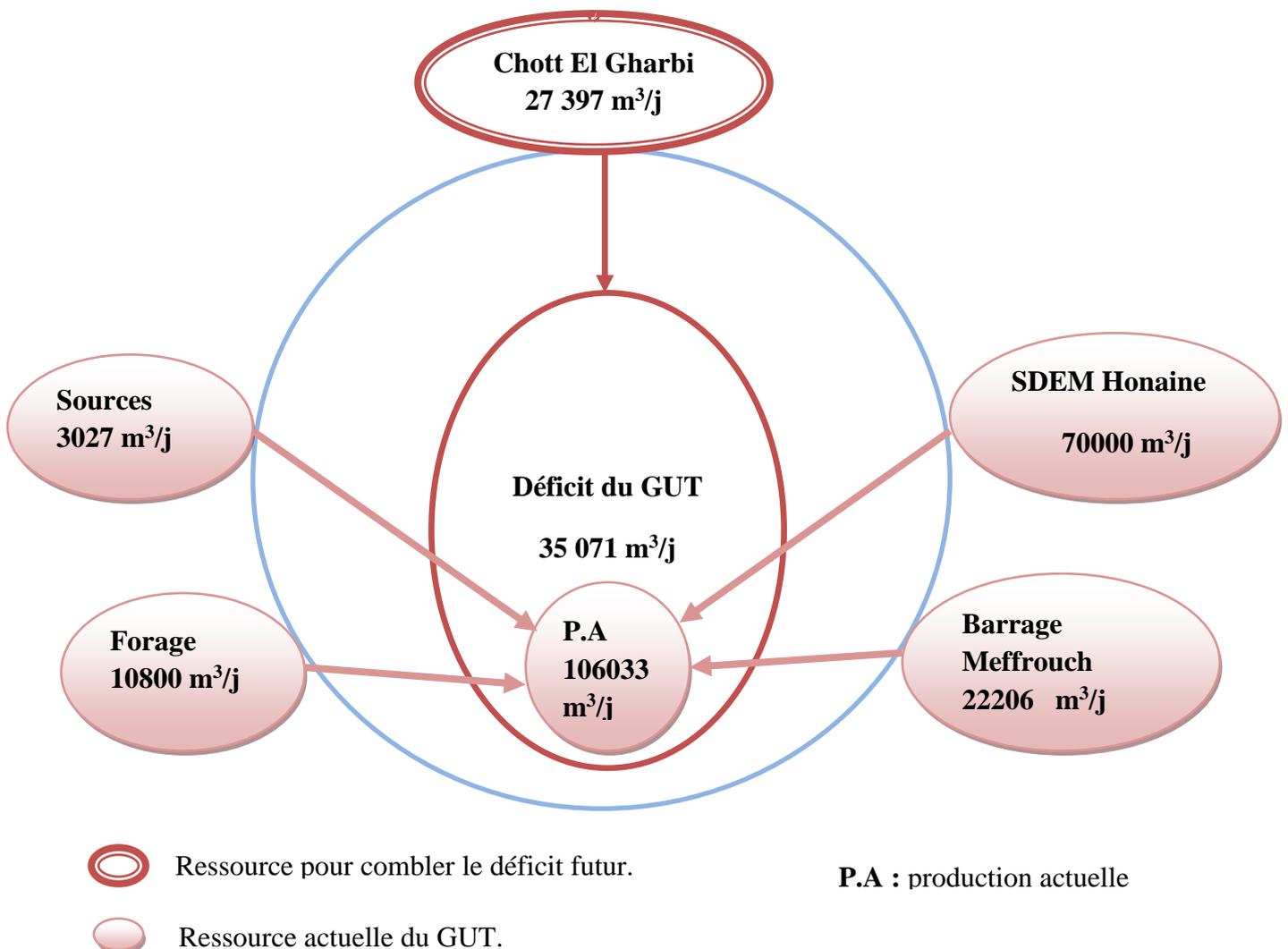
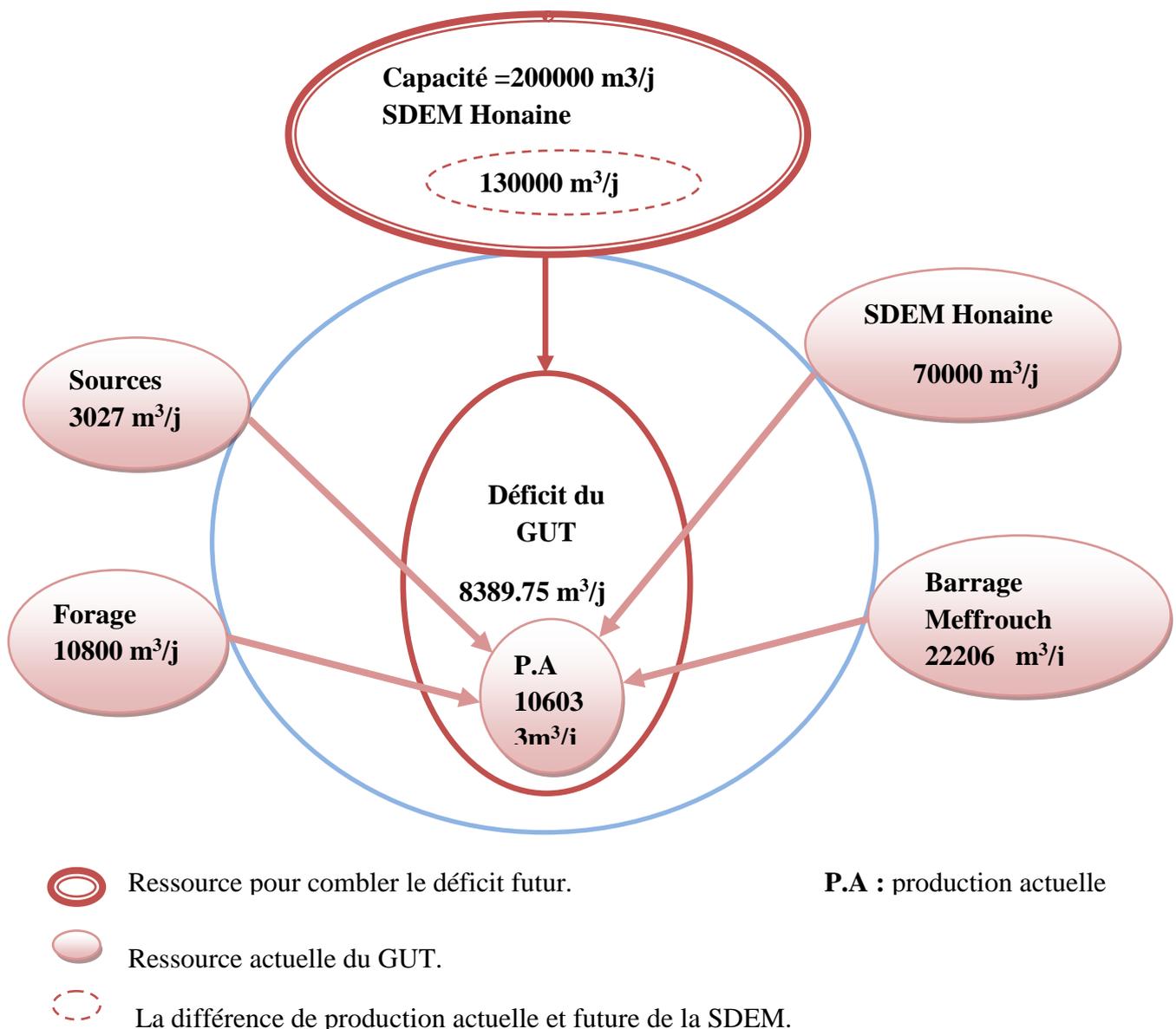


Figure III.22 : Scénario N°18

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

Nous essayons de combler le déficit de 35 071 m<sup>3</sup>/j dans le groupement urbain de Tlemcen à partir des forges du Chott El Gharbi mais ces derniers ne sont pas suffisants car le déficit est assez grand et dépasse leur capacité. Ce scénario élaboré en 2050 sera une solution **défavorable** en cause des ressources insuffisantes. La figure III.22 représente l'affectation des différentes ressources pour GUT en 2050.

**Scénario N°19 : pour une dotation de 250 l/j/hab et comblement du déficit par des ressources en eau non conventionnelles en 2030**



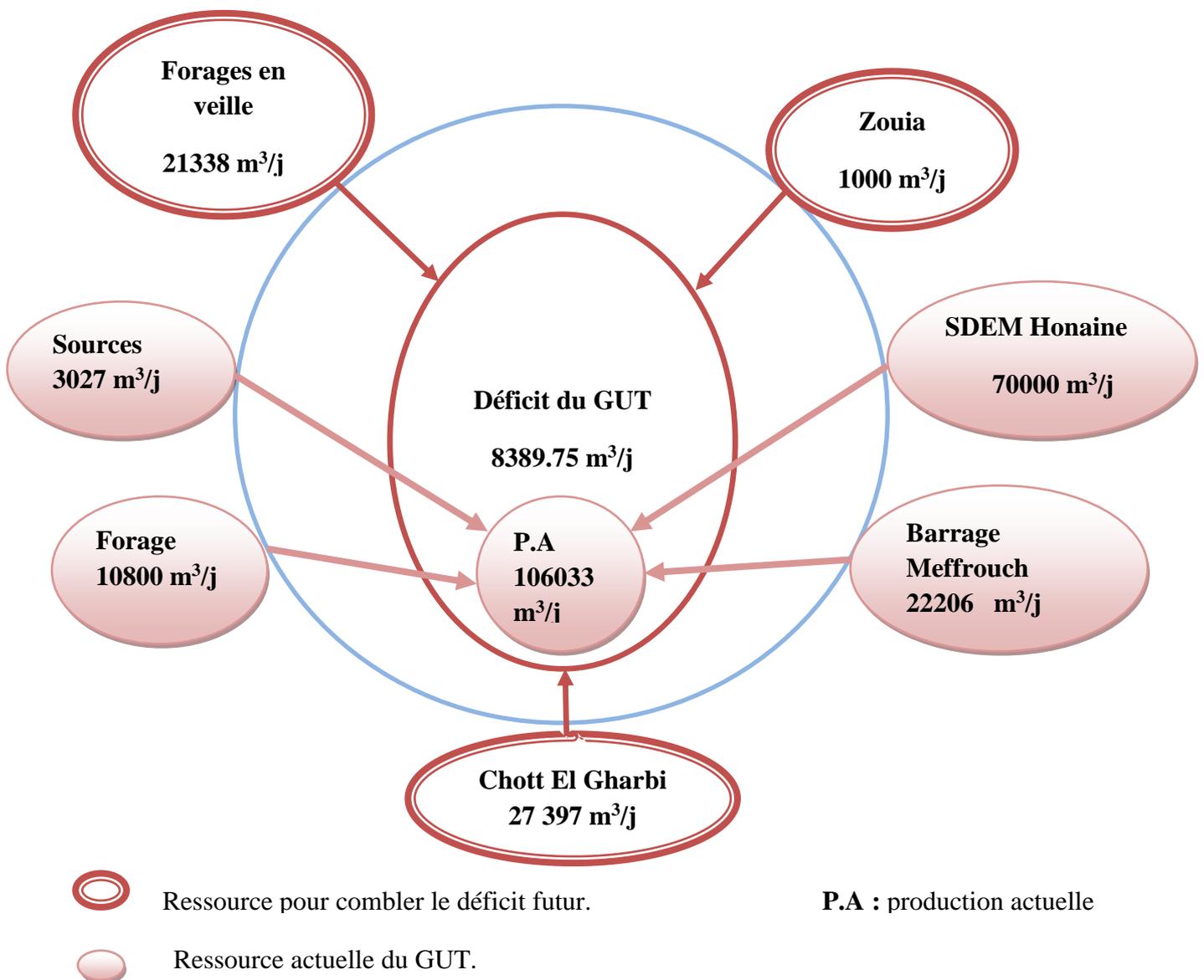
**Figure III.23 : Scénario N°19**

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

---

Ce scénario est élaboré pour l'horizon 2030 avec une dotation de 250 l/j/ hab. Nous augmenterons la production actuelle de la station de dessalement Honaine pour combler le déficit du GUT de 8389.75 m<sup>3</sup>/j. donc ce scénario est très **favorable** car la SDEM devrait fonctionner correctement et sa durée de vie ne sera pas encore atteinte. La figure III.23 représente l'affectation de l'eau de dessalement Honaine pour couvrir les déficits du GUT en 2030.

**Scénario N°20 : pour une dotation de 250 l/j/hab et comblement du déficit par des ressources en eau conventionnelle en 2030**

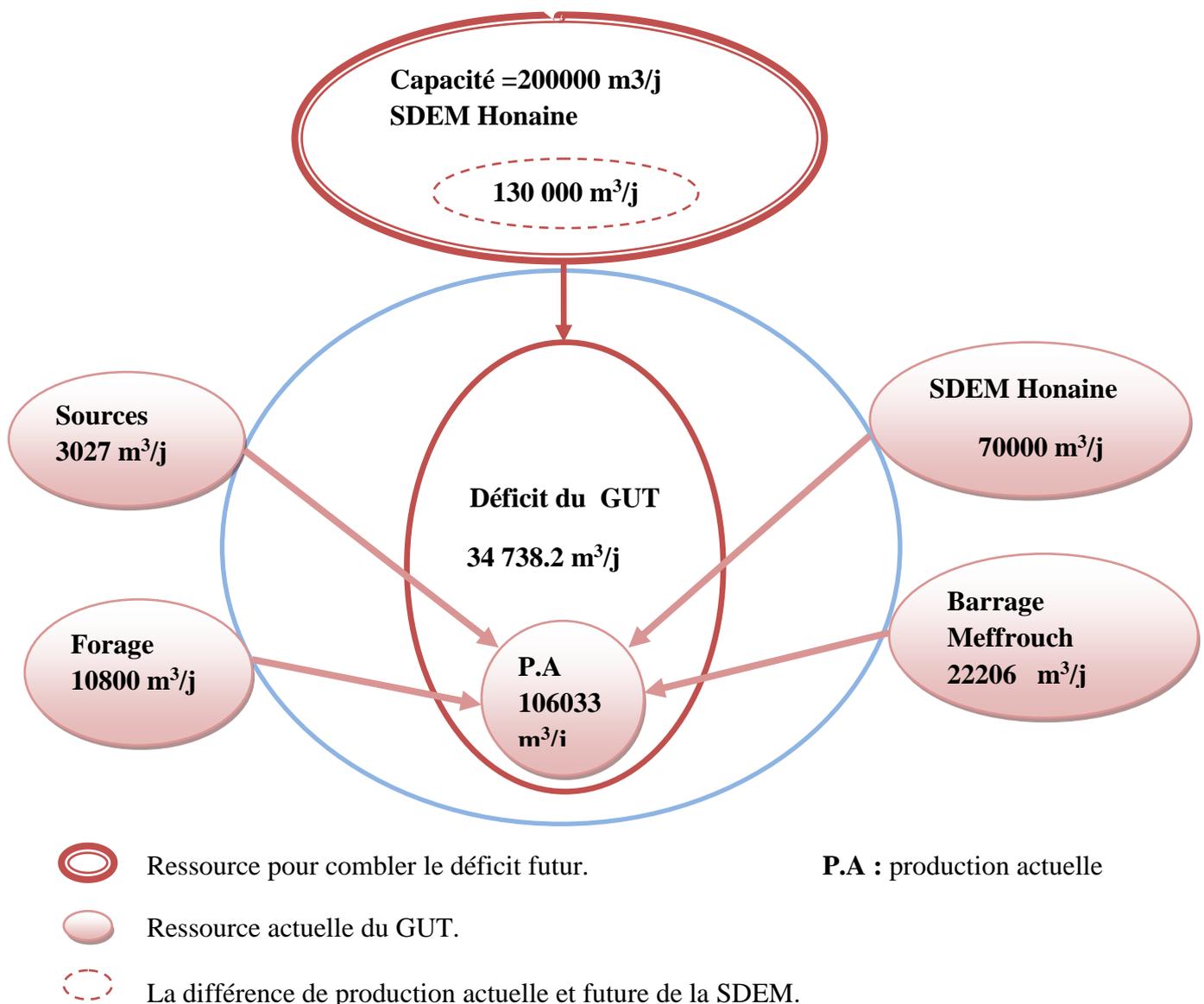


**Figure III.24 : Scénario N°20**

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

Ce scénario est élaboré pour l'horizon 2030 avec une dotation 250 l/j/ hab. Nous augmenterons la production des forages de GUT et le champ de captage de Zouia et Chott El Gharbi reste comme cas de secours pour combler le déficit du GUT de 8389.75 m<sup>3</sup>/j. donc nous pouvons couvrir les besoins estimés en 2030 dans le Groupement Urbain de Tlemcen à partir de ce scénario qui ne peut être que favorable. La figure III.24 représente l'affectation des différentes ressources pour le GUT en 2030.

**Scénario N°21: pour une dotation de 250 l/j/hab et comblement du déficit par des ressources en eau non conventionnelle en 2040.**



**Figure III.25 : Scénario N°21**

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

Ce scénario est élaboré pour l'horizon 2040 une avec dotation de 250 l/j/ hab. Nous utilisons le dessalement de la station de Honaine pour combler le déficit de 34 738.2 m<sup>3</sup>/j dans le Groupement Urbain de Tlemcen.

Ce scénario est probable dans le cas de fonctionnement régulier de la station qui deviendra une solution **favorable**. La figure III.25 représente l'affectation de l'eau de dessalement Honaine, pour combler le déficit de l'horizon 2040.

**Scénario N°22 : pour une dotation de 250 l/j/hab et comblement du déficit par des ressources en eau conventionnelle en 2040**

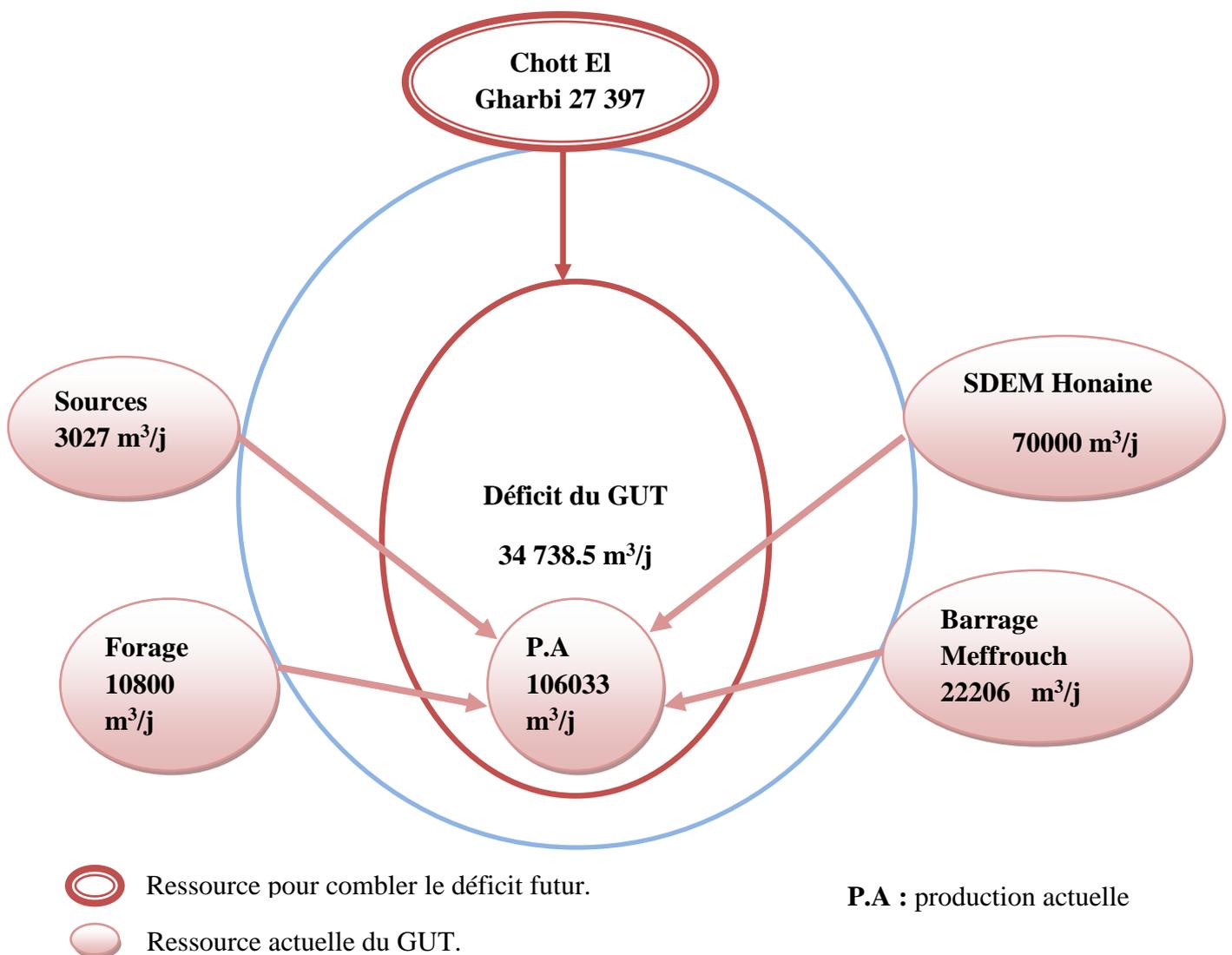
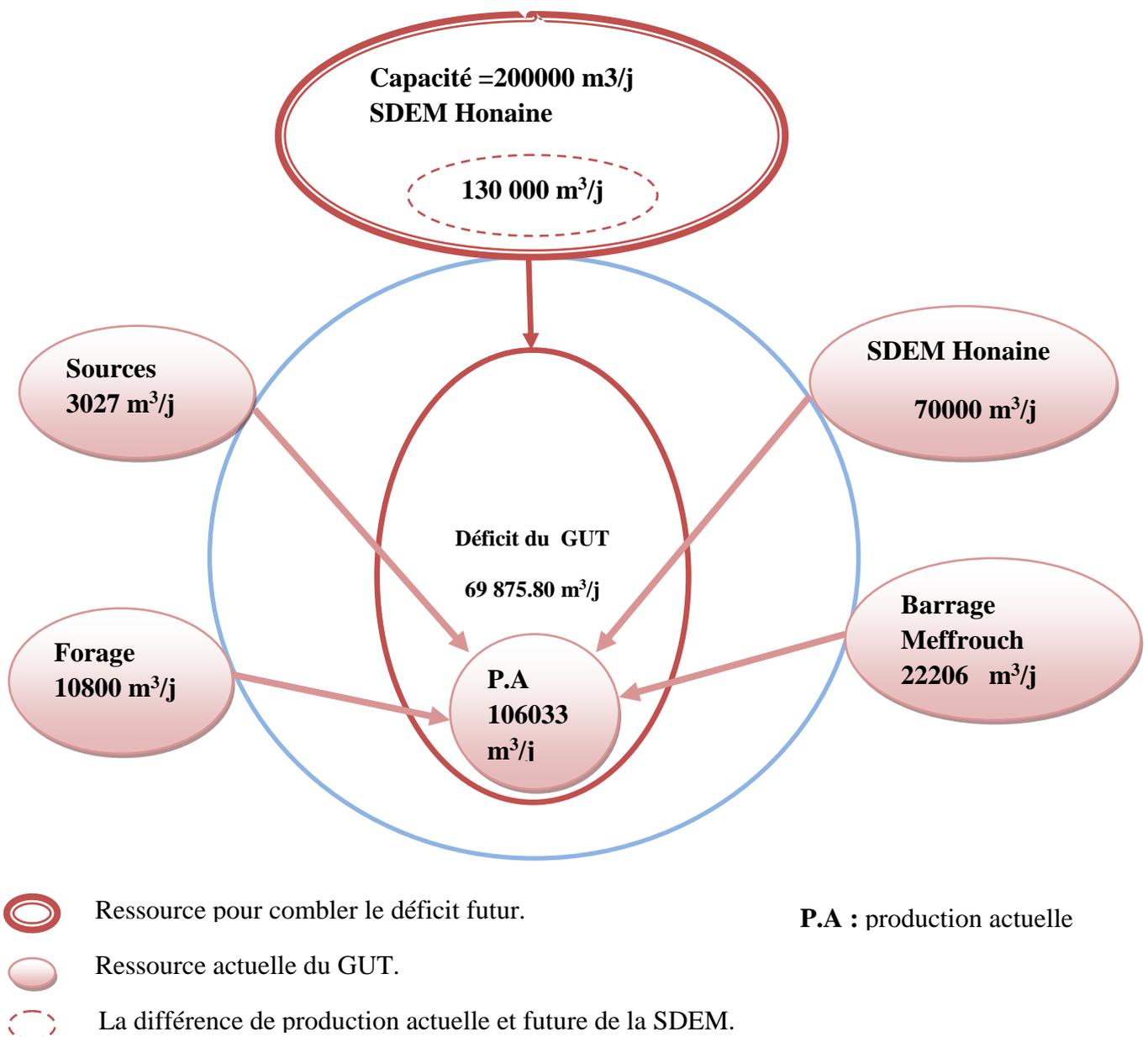


Figure III.26 : Scénario N°22

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

Ce scénario est élaboré pour l'horizon 2040 avec une dotation 250 l/j/ hab. Nous affectons Chott El Gharbi avec une production 27 397 m<sup>3</sup>/j pour combler le déficit du GUT de 34 738.5 m<sup>3</sup>/j. donc cette capacité sera insuffisante pour les agglomérations de Groupement Urbain de Tlemcen alors ce scénario sera **défavorable**. La figure III.26 représente l'affectation des différentes ressources pour GUT en 2040.

**Scénario N°23 : pour une dotation de 250 l/j/hab et comblement du déficit par la ressource en eau non conventionnelle en 2050**



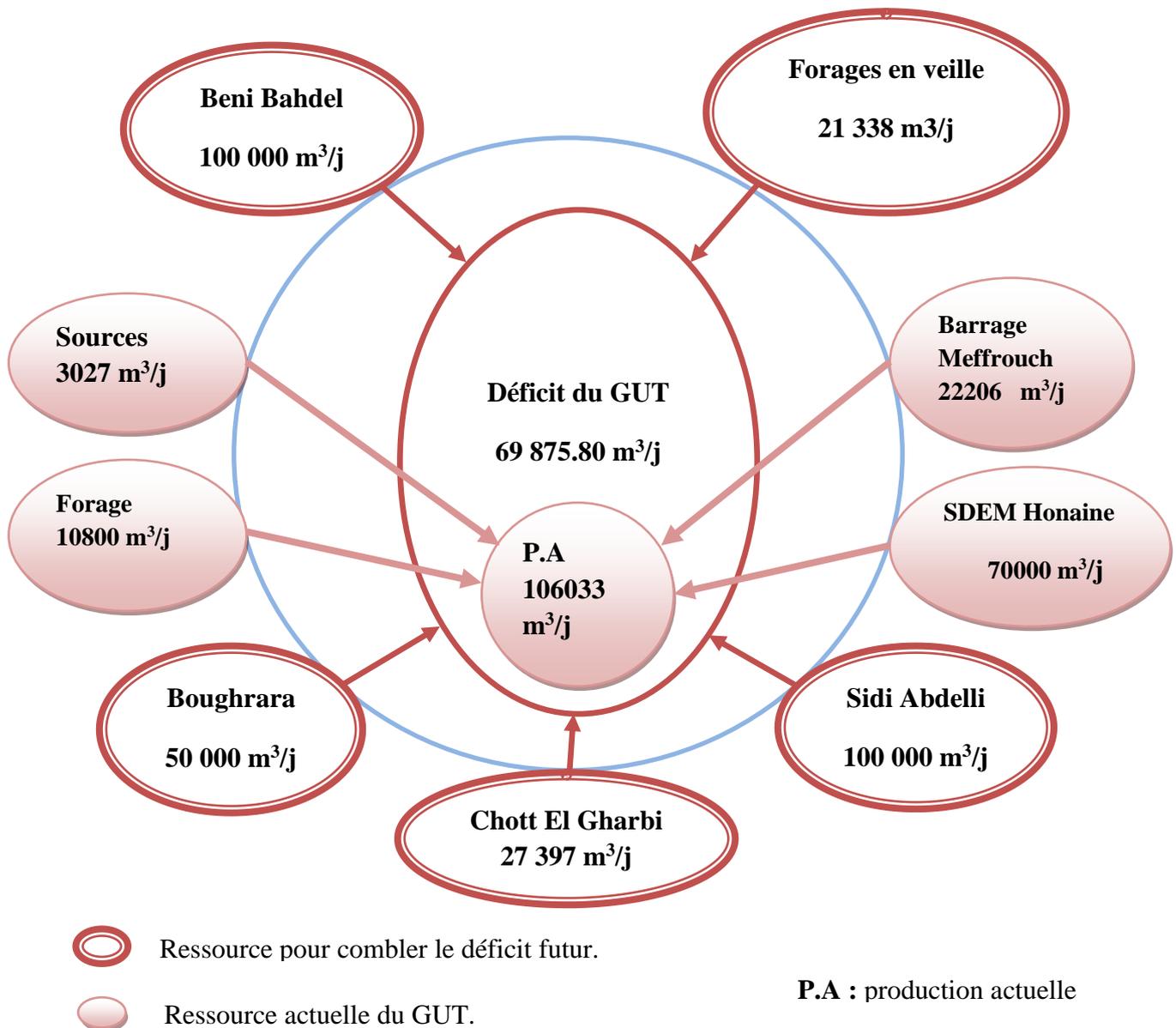
**Figure III.27 : Scénario N°23**

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

La figure III.27 représente l'affectation de l'eau de station de dessalement Honaine en 2050.

Nous supposons qu'il n'y aura pas des problèmes concernant la performance de la station de dessalement en 2050 en raison des opérations de maintenances et de réhabilitation donc ce scénario est **favorable**. Car il pourrait couvrir les besoins dans le Groupement Urbain de Tlemcen.

**Scénario N°24 : pour une dotation de 250 l/j/hab et comblement du déficit par des ressources en eau conventionnelle en 2050**



**Figure III.28: Scénario N°24**

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

La figure **III.28** représente l'affectation de la ressource conventionnelle de la wilaya de Tlemcen en 2050.

Nous utilisons les barrages, forages de GUT et Chott El Gharbi pour combler le déficit mais si cette période connaîtra la sécheresse nous ne pourrons pas résoudre ce problème donc ce scénario sera **défavorable**.

### III.3.7 Rédaction de tableau de classement des scénarios :

**Tableau III.5 : classement des scénarios pour l'approvisionnement et le comblement du déficit.**

N°	Horizon	Dotation (l/j/hab)	Scénario d'approvisionnement		Scénario pour combler le déficit		Cas
			Eau Conventiennelle	Eau Non Conventiennelle	Eau Conventiennelle	Eau Non Conventiennelle	
1	2050	165	Sans	Avec	/	/	Favorable
2	2050	165	Avec	Sans	/	/	Défavorable
3	2040	200	Sans	Avec	/	/	Favorable
4	2040	200	Avec	Sans	/	/	Défavorable
5	2050	200	Sans	Avec	/	/	Favorable
6	2050	200	Avec	Sans	/	/	Défavorable
7	2030	250	Sans	Avec	/	/	Favorable
8	2030	250	Avec	Sans	/	/	Favorable
9	2040	250	Sans	Avec	/	/	Favorable
10	2040	250	Avec	Sans	/	/	Défavorable
11	2050	250	Sans	Avec	/	/	Favorable
12	2050	250	Avec	Sans	/	/	Défavorable
13	2050	165	/	/	Avec	Avec	Favorable
14	2050	165	/	/	Avec	Sans	Favorable
15	2040	200	/	/	Sans	Avec	Favorable
16	2040	200	/	/	Avec	Sans	Favorable
17	2050	200	/	/	Sans	Avec	Favorable
18	2050	200	/	/	Avec	Sans	Défavorable
19	2030	250	/	/	Sans	Avec	Favorable
20	2030	250	/	/	Avec	Sans	Favorable
21	2040	250	/	/	Sans	Avec	Favorable
22	2040	250	/	/	Avec	Sans	Défavorable
23	2050	250	/	/	Sans	Avec	Favorable
24	2050	250	/	/	Avec	Sans	Défavorable

Les scénarios proposés pour l'approvisionnement en eau potable décrivent les ressources qui seront exploitées pour satisfaire les besoins futures, l'ajout de nouvelles ressources en eau

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

---

conventionnelle comme Chot El Gharbi et Zouia sur ces scénarios a pu nous donner une idée de quoi le GUT va s'alimenter au futur.

Le classement des scénarios s'est fait selon les besoins de la population pour chaque horizon.

Les scénarios proposés pour le comblement du déficit pour chaque horizon sont faits par les ressources en eau conventionnelle Chot El Gharbi et Zouia mais avec prise en compte de la production en eau avec les ressources actuelles, à savoir : SDEM de Honaïne (70 000 m<sup>3</sup>/j), les eaux souterraines (13 827 m<sup>3</sup>/j) et les eaux de surfaces (22 206 m<sup>3</sup>/j).

### III.4 Choix des scénarios favorable pour l'horizon 2050

Le choix de scénarios a été fait par rapport à la disponibilité de la ressource et le besoin en eau, vu que les ressources en eau conventionnelle sont liées directement aux aléas climatiques, alors il est difficile de prévenir si le volume produit à l'horizon 2050 arrivera à satisfaire les besoins. A cet effet notre choix a été dirigé vers l'approvisionnement et le comblement de la ressource en eau non conventionnelle, du moment que la SDEM de Honaine est incluse dans le domaine du maitrisable. Donc elle est la solution préférable en termes de volume produit et satisfaction des besoins. Et pour cela nous avons choisi 2 scénarios dans chaque partie avec une dotation actuelle de 165 l/j/hab et une dotation théorique de 250 l/j/hab.

Pour la partie 1 des scénarios d'approvisionnement nous avons choisi 2 scénarios réalisés par les ressources non conventionnelles

- Scénario N°1 pour une dotation de 165 l/j/hab.
- Scénario N°11 pour une dotation de 250 l/j/hab.

Pour la partie 2 des scénarios pour combler le déficit nous avons choisi 2 scénarios réalisés par les ressources non conventionnelles

- Scénario N°13 pour une dotation de 165 l/j/hab.
- Scénario N°23 pour une dotation de 250 l/j/hab.

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

### III.4.1 Choix de la dotation

En plus de la situation économique des consommateurs, de la disponibilité des ressources en eau, de niveau de vie des habitants degré d'utilisation des équipements moderne ces derniers influent sur la variation des besoins d'une agglomération autre. La dotation moyenne par habitant et par jour se situe comme suit :

**Tableau III.6 : les dotations selon J. Bonnin. [25]**

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

L'estimation de la population du GUT à l'horizon 2050 est de 538566 habitants (**voir Tableau I.9**). Donc selon la littérature, pour le Groupement Urbain de Tlemcen nous devons prendre la valeur de la dotation 250 l/j/hab.

Nous proposons d'atteindre les limites de hauteur de la dotation pour prospecter les limites du déficit et prendre des précautions pour faire face à la situation future dans l'horizon projeté, afin de réaliser une balance entre l'offre et la demande en eau. Et à partir de cela, nous pouvons dire que les choix des scénarios les **plus favorables** pour l'horizon 2050 sont ceux avec une dotation de 250 l/j/hab, scénario N°11 pour la partie 1 de l'approvisionnement par les ressources non conventionnelles, et scénario N°23 pour la partie 2 du comblement du déficit par les ressources non conventionnelles. Contrairement les scénarios avec une dotation de 165 l/j/hab sont marqués comme des scénarios moins favorables. En supposant que cette dotation ne sera pas appropriée pour une agglomération de la taille du GUT, néons moins, nous avons considéré ce scénario, pour un objectif de satisfaction d'un degré moindre que celle du cas du scénario le plus favorable. En quelque sorte le scénario en question est un SMIG, pour garantir un approvisionnement en eau de la population future du GUT.

## Chapitre III : Elaboration des scénarios pour l'optimisation des ressources en eau du GUT dans le futur

---

### III.5 Conclusion

D'après les scénarios élaborés dans ce chapitre, nous montrons que les ressources hydriques de Tlemcen peuvent couvrir les besoins des agglomérations de la zone d'étude à l'horizon 2050, Mais à condition de la continuité de performance de la station de dessalement de Honaine dans le futur et des bonnes années hydrologiques en futur.

La rédaction des scénarios pour les horizons projeter (court terme 2030, moyen terme 2040, long terme 2050) a été fait dans la base de deux (2) parties : scénario d'approvisionnement du GUT, et pour combler le déficit, à partir des ressources conventionnelle et non conventionnelle, selon des différentes dotations proposées.

Le classement des scénarios a été fait à partir de deux "*drivers*", et a été défini par la dotation et la pluviométrie.

# Conclusion Générale

---

## Conclusion générale

Le Groupement Urbain de Tlemcen se caractérise par une diversité de la mobilisation de ressources en eau (souterraines, superficielles et le dessalement) pour étancher la soif de ses habitants et leur permettre d'évoluer dans un environnement adéquat. Seulement les volumes soutirés de ces ressources (conventionnelles et/ou non conventionnelles) ne seront plus en mesure de satisfaire la demande en eau à l'horizon 2050.

Notre étude a englobé tous les facteurs qui touchent l'utilisation de la ressource en eau dans le GUT, que ce soit à présent ou dans le futur.

La présente d'étude nous a permis d'accomplir, comme Hercule, les 10 points suivants :

- Nous avons calculé la dotation théorique et réelle en eau potable dans le GUT à partir des volumes produits et des volumes consommés ainsi que le nombre d'habitants.
- Nous avons estimé les besoins futurs en potable de GUT à partir d'évaluation de la population en future.
- Nous avons estimé les besoins totaux en eau actuels et futurs du GUT, qui se divisent en trois domaines (domestiques, industrielles et équipements) dont nous avons calculé pour quatre dotations différentes : 150, 165,200 et 250 l/j/hab.
- Nous avons calculé l'excédent et le déficit futur avec les dotations proposées.
- Nous avons organisé des étapes et des idées comment élaboré des scénarios de gestion et la démarche essentielle pour schématiser un scénario sans oublier les caractéristiques des scénarios en générale.
- Nous avons essayé d'améliorer l'analyse de la problématique d'après des méthodes qui nous ont aidées à explorer et à approfondir la réflexion et élaboration des scénarios.
- Nous avons confectionné des scénarios en se basant premièrement sur l'utilisation des ressources du GUT puis nous avons utilisé les ressources de la wilaya de Tlemcen pour couvrir tous les besoins des habitants dans le futur. Ces ressources peuvent être non conventionnelles (dessalement) ou conventionnelles (barrage, forages et sources).
- Nous avons aussi essayé d'engendrer les facteurs d'incertitudes de chaque scénario pour pouvoir classer chaque cas de scénario.
- Nous avons assuré que les changements climatiques dans notre zone étude et la performance de dessalement Honaine sont importants dans la conduite des scénarios.

## Conclusion Générale

---

- Finalement, nous avons déduit à partir de notre travail que la problématique d'alimentation en eau potable du GUT en 2050, nécessite d'une gestion durable de la ressource en eau et la réhabilitation de la station de dessalement deviendra obligatoire dans le futur.

Pour terminer, nous espérons que ce modeste travail soit considéré comme appui pour la prise de décision par les services de l'eau de notre région, pour l'optimisation de la ressource en eau.

## Bibliographie

---

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- [1] Ministère des Ressources en Eau et de l'Environnement Algérienne des Eaux De l'eau partout. De l'eau pour tous !
- [2] 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 Belkaid département d'Hydraulique.
- [3] Office National des statistiques 2008, Données de recensement de la population.
- [4] Administration des eaux algériennes
- [5] Soltani Ep.Achachera Wafaa 2013, gestion des ressources en eau dans le groupement urbain de tlemcen – bilan et perspectives.
- [6] DRE, étude de diagnostic pour la réhabilitation du système d'AEP du groupement urbain de Tlemcen rapport mission A- cartographie.
- [7] Brahami et Mahamedi, 2016 Schéma optimal de l'utilisation des ressources en eau dans le Groupement Urbain de Tlemcen
- [8] 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 Belkaid département d'Hydraulique.
- [9] Aboubekr Mohamed et Baba Ahmed Mehdi ,2017 Apport des SIG et de la modélisation hydraulique dans la gestion d'un système d'approvisionnement en eau potable – Cas du Groupement Urbain de Tlemcen.
- [12] Patricia Mauvieux, Les enjeux de la lutte contre les fuites dans les réseaux d'eau potable
- [13] 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
- [14] Direction des ressources en eau
- [19] Julien, P., Lamonde, P. & Latouche, D. (1975). La méthode des scénarios en prospective. L'Actualité économique, 51(2), 253– 281. Doi :10.7202/800621ar.

## Bibliographie

---

- [20] Sascha Meinert, Guide pratique L'élaboration de scénarios
- [21] Vincent Enjalbert – Fiche technique « Les scénarios prospectifs » M2 CDT 2012 – Tutrice d'apprentissage : Michèle Dupré.
- [22] Michel GODET, PRS201 – Méthode de prospective et d'analyse stratégique I, Conservatoire National Des Arts et Métiers (CNAM)-année 2011-2012.
- [23] Michel Godet, La méthode des scénarios
- [24] Tom Leney, Mike Coles, Philipp Grollman , Raivo Vilu , Trousse d'outils pour la construction de scénarios.
- [25] DRE, Avant-projet Détaillé Chott El Gharbi définitive Décembre 2007.
- [27] 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

### **WEBOGRAPHIE :**

- [10] Rendement du réseau de distribution, <http://services.eaufrance.fr/indicateurs/P104.3>
- [11] <http://www.lagazettedescommunes.com/lexique/rendement-primaire/>
- [15] Pr. Morarech Moad, cours : hydrogéochimie, eau potable et assainissement liquide.  
[https://www.pseau.org/outils/ouvrages/fsc\\_cours\\_hydrogeochimie\\_eau\\_potable\\_et\\_assainissement\\_liquide\\_m\\_moad\\_2015.pdf](https://www.pseau.org/outils/ouvrages/fsc_cours_hydrogeochimie_eau_potable_et_assainissement_liquide_m_moad_2015.pdf) (08/05/2018)
- [16] Ali Ighil, Institut National d'Aménagement et d'Urbanisme INAU (Maroc) - Diplôme d'études supérieures en aménagement et urbanisme (DESAU) 2008
- [17] Programme Mondial pour l'Évaluation des Ressources en Eau(WWAP)  
<http://www.unesco.org/new/fr/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/all-facts-wwdr3/fact1-demographics-consumption/>
- [18] L'eau est essentielle au développement selon un nouveau rapport 12.03.2009  
[http://www.unesco.org/new/fr/media-services/single-view/news/new\\_report\\_highlights\\_crucial\\_role\\_of\\_water\\_in\\_development/](http://www.unesco.org/new/fr/media-services/single-view/news/new_report_highlights_crucial_role_of_water_in_development/)

## Bibliographie

---

[26] N.Graveline , JL.Fusillier,JD.Renaudo,2010, Prospective de la demande en eau et bilan ressources demande a l'horizon 2030 a la réunion

<http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-57771-FR.pdf>