

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



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Présenté par :

Benayadi Hadjar et Belhadj Sihem

Pour l'obtention du diplôme de **MASTER**

En: **Hydraulique**

Spécialité: **Hydraulique Urbaine**

Optimisation de l'affectation des ressources en eau du Groupement Urbain d'Oran par logiciel WEAP

Soutenu publiquement, en , devant le jury composé de :

M^R BOUANANI Abderrazzak

Univ. Tlemcen

Président

M^R BENTALHA Chakib

Univ Tlemcen

Examineur

M^R BESSEDIK Madani

Univ Tlemcen

Encadreur

M^{ME} BOUKLI HACENE Chérifa

Univ Tlemcen

Co-encadreur

Année Universitaire 2021-2022

Remerciements

Avant tout, nous remercions Allah tout puissant de nous avoir guidées tout au long de nos vies, qu'il nous a donné courage et patience pour passer tous les moments difficiles, et qu'il nous a permis d'achever ce travail et de pouvoir le mettre entre vos mains aujourd'hui.

Tout d'abord, nous remercions notre encadreur M^R BESSEDIK MADANI, et Madame BOUKLI HACEN CHERIFA, Qui ont accepté de nous encadrer, pour nous avoir toujours soutenues, conseillée et guidée.

Nous remercions également BOUANANI Abderrazzak qui a accepté présider ce jury. M^R BENTALHA Chakib d'avoir accepté examiner ce travail.

Nos remerciements s'adressent également aux cadres et personnels des services SEOR, DRE, AGIRE, ONA.

Enfin, nous remercions vivement tous les enseignants du département d'Hydraulique

Dédicaces

Avec l'aide de dieu tout puissant on a pu

Achever ce modeste travail que je dédie

A mon père et ma mère le grand cœur sur la terre de m'avoir

aidé ave leurs conseils et leur soutien moral.

A mes amis et tous ceux qui m'aiment

Sihem.belhadj

Je dédie ce travail à

Ma tendre mère qui m'a soutenu et encourager durant ces années d'étude et qui a fait tout pour ma réussite, aucune dédicasse ne saurait exprimer mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être

A la mémoire de mon père décédé trop tôt, j'espère qu'il sera très fier de sa fille.

Puisse Dieu, le tout puissant, l'avoir en sa sainte miséricorde

A mon très cher mari Anes Hachemi, tes sacrifices, ton soutien moral et matériel m'ont permis de réussir mes études.

A mes chers frères Abderahmen et Ayoub

A mes chères sœurs Fatima zohra et Aya

A mes chers beaux parents et mes belles sœurs Wissem et Nesrine à mon petit beau frère Walid

A toute la famille Benayadi Et Bendiaf

A tous ceux qui me sens chers et que j'ai omis de citer.

Benayadi Hadjer

Résumé

Notre travail à trait à l'étude prospective de l'offre et de la demande en eau et comment amélioré son utilisation dans le groupement urbain d'Oran. Ce dernier, occupe une position centrale dans la wilaya, a une superficie de 25057 ha et bénéficie d'une production en eau annuelles de l'ordre de 93.454 Hm³. Néanmoins, la situation hydrique dans ce groupement urbaine est face à des contraintes liées à la croissance démographique avec la concurrence accrue entre les usagers, les changements climatiques, l'accroissement de l'urbanisation et l'industrialisation et les besoins de l'irrigation. Ce qui impose de prédire l'état futur de la mobilisation et de l'utilisation de la ressource en eau de plus en plus contraignant.

A ce titre, une confrontation Offre/Demande en eau future à l'aide du modèle WEAP (Water Evaluation and Planning System) est adoptée pour tenter de remédier aux problèmes d'approvisionnement et de demande en eau à des horizons de planification à long terme (2050) dans le groupement urbain d'Oran. Les observations des scénarios que nous avons choisis sont très intéressantes pour une optimisation de la ressource en eau et peuvent constituer un système d'aide à la décision pour la gestion efficiente des eaux dans cette zone d'étude.

Mots clés : groupement urbain d'Oran, logiciel Weap, la demande en eau, recouvrement d'eau.

ملخص

يتعلق عملنا بالدراسة المستقبلية لإمدادات المياه والطلب عليها وكيفية تحسين استخدامها في التجمعات الحضرية في وهران. تحتل الأخيرة موقعًا مركزيًا في الولاية ، وتبلغ مساحتها 25.057 هكتارًا وتستفيد من إنتاج سنوي للمياه يبلغ حوالي 93454 هكتارًا مكعبًا. ومع ذلك، فإن الوضع المائي في هذا التجمع الحضري يواجه قيودًا تتعلق بالنمو السكاني مع زيادة المنافسة بين المستخدمين، وتغير المناخ، وزيادة التحضر والتصنيع واحتياجات الري. وهذا يجعل من الضروري التنبؤ بالوضع المستقبلي لتعبئة واستخدام موارد المياه المقيدة بشكل متزايد.

على هذا النحو، تم اعتماد مواجهة العرض / الطلب على المياه في المستقبل باستخدام نموذج WEAP (نظام تقييم المياه والتخطيط) في محاولة لمعالجة مشاكل العرض والطلب على المياه على المدى الطويل آفاق التخطيط (2050) في التجمع الحضري من وهران. تعتبر ملاحظات السيناريوهات التي اخترناها ممتعة للغاية لتحسين موارد المياه ويمكن أن تشكل نظام دعم القرار للإدارة الفعالة للمياه في منطقة الدراسة هذه.

الكلمات المفتاحية: التجمع الحضري بوهران ، برمجيات Weap، الطلب على المياه ، استعادة المياه

Abstract

Our work relates to the prospective study of water supply and demand and how to improve its use in the Oran urban grouping. The latter occupies a central position in the wilaya, has an area of 25,057 ha and benefits from an annual water production of around 93,454 Hm³. However, the water situation in this basin faces constraints related to population growth with increased competition between users, climate change, increasing urbanization and industrialization and irrigation needs. This makes it necessary to predict the future state of the mobilization and use of increasingly restrictive water resources.

As such, a future water supply / demand confrontation using the WEAP (Water Evaluation and Planning System) model is adopted in an attempt to remedy the problems of water supply and demand over long-term planning horizons. (2050) in the urban grouping of Oran. The observations of the scenarios we have chosen are very interesting for optimizing water resources and can constitute a decision support system for the efficient management of water in this study area.

Keywords: Oran urban grouping, Weap software, water demand, water recovery.

Tables des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste d'abréviation

Introduction generale

Chapitre 1 : Optimisation des ressources en eaux

I.1 Introduction.....	4
I.2 Optimisation de la ressource en eau.....	4
I.2.1 Opération « Optimisation de la ressource en eau »	5
I.2.2 Les objectifs de l'optimisation de la ressource en eau	6
I.2.2.1 Les détails des points concernent par chaque objectif	7
I.3 Les stratégie de la gestion des ressources en eaux	11
I.4 La gestion intègre des ressources en eau.....	12
I.4.1 Principes de gestion de l'eau	12
I.4.2 Cycle de planification.....	13
I.5 La méthode des scénarios	13
I.5.1 Définition	13
I.5.2 Les type des scénarios	14
I.5.3 Les objectifs de la méthode des scénarios	16
I.5.4 Les processus d'élaboration un scénario	17
I.5.5 Les avantage des scénarios.....	18

Chapitre II : Présentation du groupement urbain d'Oran

II.1 Introduction	20
II.2 L'urbanisation accélérée à Oran est elle maitrisée	20
II.3 Localisation du groupement urbain d'Oran	20

II.3.1 La géographie et les extensions urbaines des communes du groupement d'Oran	21
II.3.2 La croissance démographique du GUO	24
II.3.2.1 Estimation de la population futur.....	25
II.3.3 Caractéristique hydrologique de la zone d'étude	26
II.4 Situation hydraulique de la zone d'étude	27
II.4.1 Un aperçu historique de l'alimentation en eau potable	27
II.4.2 Situation actuelle de l'approvisionnement en eau potable du GUO	29
II.4.3 La gestion de l'eau au GUO	29
II.4.4 Les sources d'alimentation en eau potable de la ville d'Oran	30
II.4.4.1 Transfert de l'Est	30
II.4.4.2 Transfert de l'Ouest	31
II.4.4.3 Les ressources non conventionnelles	31
II.4.4.4 Les ressources locales	32
II.4.5 La production réajustée pour le GUO	34
II.5 Le régime de consommation d'eau	36
II.5.1 Calcule du rendement globale	37
II.6 Les besoins industriels en eau du GUO	37
II.7. Les besoins en eau dans l'agriculture	38
II.7.1 Le périmètre d'irrigation du groupement urbain de la ville d'Oran	39
II.7.2 Les petites moyennes hydraulique	41
II.8 Conclusion	42

Chapitre III : Modélisation par le logiciel

WEAP

III.1 Introduction.....	44
III.2 Logiciels d'aide à la décision en GIRE	44
III.3 Description du logiciel WEAP	46
III.3.1 Principaux objectif du logiciel	46

III.3.2 Acquisition du logiciel	47
III.3.3 L'Approche de WEAP	48
III.3.4 Structure du logiciel	49
III.3.4.1 Cartographie	49
III.3.4.2 Base de données	50
III.3.4.3 Présentation des résultats	51
III.3.4.4 Représentation graphique	51
III.3.4.5 Bloc-notes	51
III.4 Fonctionnement du logiciel	52
III.4.1 Saisir les données	53
III.4.2 Proposer des scénarios	53
III.5 Création de notre projet dans le logiciel WEAP	54
III.5.1 Réglage des paramètres	54
III.5.2 Créer les hypothèses clés et référence	56
III.5.3 Les sites de demande	56
III.5.4 Calibrage du modele	58
III.5.5 Création des scénarios	60
III.5.5.1 Le scénario de référence.....	60
III.5.5.2 Les résultats de scénario de référence	61
III.5.5.2 Les scénarios de la production actuelle	61
III.5.5.3 Les scénarios de la production réajustée	66
III.6 Conclusion	72
CONCLUSION GENERALE	74

LISTE DES FIGURES

Chapitre I : Optimisation des ressources en eaux

Figure I.1 : Les objectifs d’opération «Optimisation des ressources en eau»	10
Figure I.2 : Cycle de planification [8]	13
Figure I.3 : les scénarios et les méthodes de prévision Graphique inspiré par Ulrich Golücke[8].....	14
Figure I.4 : les principaux types de scénarios.....	16

Chapitre II : Présentation du Groupement urbain d'Oran

Figure II.1 : localisation du groupement urbain [11].....	21
Figure II.2 :extension urbain de la commune d’Oran.....	22
Figure II.3 : extension urbain de la commune Bir El Djir	22
Figure II.4 : extension urbain de la commune Es Sénia	23
Figure II.5 : extension urbain de la commune Sidi Chahmi.....	23
Figure II.6: carte de localisation de la source Brédéah [15].....	28
Figure II.7 répartition des volumes produit selon leurs origines –année 2020.....	34
Figure II.8: localisation de la station d’épuration El Karma	39
Figure II.9: Schéma d’aménagement.....	41

Chapitre III : Modélisation par le logiciel WEAP

Figure III.1: interface du logiciel WEAP	46
Figure III.2: licence WEAP acquise pour l’étude.....	48
Figure III.3: les affichages principales du model WEAP	49
Figure III.4: fenêtre cartographie WEAP	50
Figure III.5: Fenêtre base de données.....	51
Figure III.6: fenêtre de bloc-notes	52
Figure III.7: diagramme du fonctionnement du logiciel.....	52
Figure III.8: création de nouveau projet dans le WEAP.....	54
Figure III.9: Carte du GUO avec le Logiciel WEAP	55
Figure III.10: les hypothèses-clés dans le logiciel WEAP	56
Figure III.11: les sources d’approvisionnement pour les sites de demande dans le scénario de « référence » (2020-2050)	58
Figure III.12: flux entrant et sortant des ressources du GUO.....	59
Figure III.13: la demande en eau des sites de demande dans le scénario de référence (2020-2050)	61
Figure III.14: recouvrement du GUO de l’année 2030 dans les scénarios de la production actuelle.....	62
Figure III.15: recouvrement du GUO de l’année 2040 dans les scénarios de la production actuelle.....	62
Figure III.16: recouvrement du GUO de l’année 2050 dans les scénarios de la production actuelle.....	63
Figure III.17: recouvrement du GUO de l’année 2030 dans les scénarios de la production réajustée.....	67
Figure III.18: recouvrement du GUO de l’année 2040 dans les scénarios de la production réajustée.....	67
Figure III.19: recouvrement du GUO de l’année 2050 dans les scénarios de la production réajustée.....	68

LISTE DES TABLEAUX

Chapitre II : Présentation du groupement urbain d'Oran

Tableau II.1 la population et les superficies des communes du GUO.....	24
Tableau II.2 :la population future du groupement urbain.....	26
Tableau II.3 production globale du groupement urbain	33
Tableau II.4 la production globale future du GUO	35
Tableau II.5 l'exploitation des communes du groupement urbain	36
Tableau II.6 Exploitation globale du groupement urbain.....	36
Tableau II.7 Les unités industrielles du groupement urbain [18].....	38
Tableau II.8: Le Grand Périmètres Irrigué de M'léta.....	39
Tableau II.9: les caractéristiques du périmètre d'irrigation du groupement urbain	40
Tableau II.10: Exploitation des forages et puits du GUO	41

Chapitre III : Modélisation par le logiciel WEAP

Tableau III.1: les sites de demande avec leurs dotations.....	57
Tableau III.2: débits du site de demande en eau avec toutes les ressources et destinations, compte actuel, 2020.....	59
Tableau III.3: la demande en eau pour les scénarios de la production actuelle.....	61
Tableau III.4: bilan offre/demande des scénarios établis avec la production actuelle pour l'année 2030 ..	64
Tableau III.5: bilan offre/demande des scénarios établis avec la production actuelle pour l'année 2040 .	64
Tableau III.6 : bilan offre/demande des scénarios établis avec la production actuelle pour l'année 2050	65
Tableau III.7 la demande en eau pour les scénarios de la production actuelle.....	66
Tableau III.8: bilan offre/demande des scénarios établis avec la production réajustée pour l'année 2030	69
Tableau III.9: bilan offre/demande des scénarios établis avec la production réajustée pour l'année 2040	69
Tableau III.10: bilan offre/demande des scénarios établis avec la production réajustée pour l'année 2050	70

LISTE DES ABREVIATIONS

ADE: Algérienne des Eaux.

DHI : Danish Hydraulic Institute.

DPSB : Direction de la Programmation et du Suivi Budgétaires.

DSS : Décision Support System.

GIRE : Gestion Intégrée des Ressources en Eau.

GUO : Groupement Urbain d'Oran.

MAO : Mostaganem, Arzew et Oran.

MRE : Ministère de Ressources en Eau.

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economique.

ONA : Office nationale de l'assainissement.

ONID : Office National d'Irrigation et de Drainage.

PDAU : Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme.

SAD : Systèmes d'aide à la décision.

SBV : sous bassin versant.

SDEM : Station de Dessalement d'Eau de Mer.

SEI : Stockholm Environment Institute.

SEOR : Société de l'eau et de l'assainissement d'Oran.

SIG : les systèmes d'information géographique.

STEP : STation d'EPuration des eaux usées.

SWAT: Soil and Water Assessment Tool.

WinHSPF : Windows Hydrological Simulation Program-Fortran.

WEAP: Water Evaluation and Planification.

Liste des abréviations

Eq/H: équivalent par habitant.

H : Heure.

ha : hectare.

Hab/Km² : Habitant par Kilo mètre carré.

Hm³ : Hectomètre cube.

Km : Kilo mètre.

Km² : Kilo mètre carré.

l/s : litre par Seconde.

m : Mètre.

m³ : Mètre cube.

m³/j : Mètre cube par jour.

m³/an : metre cube par an.

mm : Millimètre.

Mm³/an : million metre cube par an.

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

L'eau constitue un enjeu majeur pour le développement durable, d'où « L'eau est étroitement liée à la santé, l'agriculture, l'énergie et la biodiversité. Optimisation de la ressources en eau est un sujet très vaste qui englobe entre autre des problématiques de distribution dans le temps et dans l'espace des eaux de surfaces, des eaux souterraines, de réutilisation des eaux usées, de considérations écologiques et de dimensionnement d'ouvrages.

L'accès durable aux ressources en eaux est une préoccupation majeure qui concerne pratiquement toutes les métropoles du bassin méditerranéen. Et comme un exemple parfait «le Groupement Urbain d'Oran » (GUO). En effet, c'est l'un des espace territoriaux qui consomme le plus de l'eau de la région ouest de l'Algérie, du fait de l'accroissement démographique ; le développement industriel ; et l'accroissement des besoins d'irrigation, sans omettre les conséquences du changement climatiques sur les perturbations enregistrées sur les potentialités hydriques, que connaît la région depuis quelques décennies.

Ce qui place, la demande en eau au centre de toutes les discussions et de tous les problèmes entre les divers acteurs du développement oranais dans la mesure où sa disponibilité est très tributaire des aléas climatiques. Ce genre de crises, nous amène à rechercher des nouvelles stratégies pour la gestion future de l'eau. De ce fait, l'objectif principal de notre travail est de développer une analyse prospective de l'offre et de la demande en eau du GUO. A ce titre, des scénarios de la demande en eau ont été développés à l'aide du modèle WEAP, pour fournir des éléments permettant une optimalisation rationnelle de l'utilisation de la ressource en eau à l'horizon 2050.

Notre travaille est organiser par

Le chapitre 1 : le vrai sens de l'optimisation de l'eau et les avantage d'élaboration des scénarios pour la gestion de l'eau

Le chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude «le groupement urbain d'Oran» et connaître la situation hydrique actuelle et future

Le chapitre 3 : aperçu sur les logiciels de modélisation et découvrir le logiciel WEAP avec l'implantation dans la zone d'étude pour l'anticipation de la situation future 2050.

I. Chapitre I :
Optimisation de la ressource en eau

Chapitre I : Optimisation de la ressource en eau

I.1 INTRODUCTION :

L'eau et le sol sont les principaux facteurs nécessaires pour initier et maintenir un développement durable. Les décideurs, les ingénieurs et les agriculteurs essaient toujours de mobiliser l'eau et conserver les terres pour la production agricole et pour fournir l'eau potable pour les populations, les animaux et les besoins de l'environnement. (Nouiri. I, 2016)

L'évaluation des ressources en eau est d'une importance capitale dans l'économie d'un pays, elle est assez complexe et difficile mais permet de déterminer une stratégie, une politique et une vision.

I.2 OPTIMISATION DE LA RESSOURCE EN EAU :

En général l'optimisation des ressources est définie comme étant un concept qui décrit comment maximiser la réalisation, les résultats et l'impact des programmes dans la durée avec un certain niveau de ressources. Elle comprend les méthodes et les processus utilisées pour équilibrer les actifs accessibles et les besoins afin d'atteindre des objectifs fixés.

La définition de l'optimisation des ressources la plus communément citée provient d'ailleurs du National Audit Office du Royaume-Uni, selon lequel elle comporte trois composantes, que l'on appelle les trois E [1]

1. l'économie : mesure du coût des intrants et des ressources – ce qui est utilisé pour offrir un service ou mener une intervention;
2. l'efficience : mesure de la productivité – ce que l'on obtient par rapport à ce que l'on a investi;
3. l'efficacité : mesure à la fois qualitative et quantitative du rapport entre les résultats attendus et ceux qui sont obtenus, pour montrer la capacité de réaliser les objectifs.

L'OCDE (Organisation de Coopération et de développement économique) mentionne un quatrième E :

4. l'équité, qui assure que l'on tient compte, dans l'analyse de l'optimisation des ressources, de l'importance d'atteindre différents groupes.

I.2.1 : OPERATION « OPTIMISATION DES RESSOURCES EN EAU » :

Maintenir des niveaux suffisant d'eau souterraine ou de rivière est un enjeu primordial, il est essentiel d'assurer la protection des usages prioritaires, notamment l'alimentation en eau pour assurer le partage et l'utilisation durable des ressources, sans compromettre la vie des espèces aquatiques. Atteindre cet objectif nécessite une utilisation économique des ressources, ainsi qu'un contrôle et une bonne répartition des prélèvements d'eau. Elle peut être décomposé en deux partie complémentaire [2] :

La 1^{ère} : Une gestion préventive, conçue pour résorber ou anticiper, en tenant compte de l'impact du changement climatique, la surexploitation structurelle des ressources en favorisant l'économie d'eau et la maîtrise des prélèvements.

La 2^{ème} : Une gestion de crise, dans le cadre des arrêtés cadre département sécheresse, la gestion de crise mise en œuvre lorsque les débits des rivières ou les hauteurs des nappes phréatiques atteignent des seuils de référence. Cela implique de prendre des mesures d'urgence, y compris des restrictions graduelles d'utilisation pour gérer des conditions particulières de sécheresse. Il s'agit de maîtriser la consommation et des conditions de rejet.

- Qu'est-ce qu'une situation de crise ?

Nous somme en état de crise lorsque l'on descend en dessous des débits ou des niveaux qui mettent en danger l'approvisionnement en eau potable et le fonctionnement normal du milieu aquatique. Lorsque cette situation se présente, la gestion de crise doit être initiée, la gestion de crise basée sur le système de mesure d'identification des situations critiques [3]

En cas de crise il faut

- Économiser l'eau pour réduire les prélèvements
 - Encadrer réglementairement les prélèvements
 - Prévenir les impacts par l'attribution de volumes prélevables
 - Gérer les situations de crise par des mesures de restriction dans la même rubrique
- [3]

C'est dans ce contexte global de la préservation de la ressource en eau que s'inscrit l'opération « optimisation de la ressource en eau » décrite ci-après.

I.2.2. LES OBJECTIFS DE L'OPTIMISATION DE LA RESSOURCE EN EAU :

Les quatre objectifs suivants représentent la base de la méthode et doivent être déclinés [2]

- Objectif n°1 : prélèvements

Analyser la source de prélèvements et vérifier les alternatives techniques et économiques moins impactantes sur les ressources et/ou pour le milieu.

- Objectif n°2 : consommation d'eau liée aux usages

Caractériser qualitativement et quantitativement les différentes utilisations de l'eau, y compris non industriel, analyser la performance de leur gestion au regard des besoins et/ou des contraintes en vue d'identifier les axes d'amélioration envisageables pour un usage optimal.

- Objectif n°3 : Programme de surveillance

Déterminer les méthodes de suivi (indicateurs de suivi), à mettre en œuvre et enregistrer leur pertinence pour mettre en évidence l'intérêt de disposer d'un programme de suivi plus opérationnel ou adapté (points, périodes, paramètres, fréquences...). Par exemple la télégestion, ce dernier est composé par des dispositifs qui associent l'électronique, l'informatique et les télécommunications afin de permettre le suivi et le contrôle à distance d'installation, la télégestion assure donc : [4]

- une gestion en continu du réseau d'eau Processus entièrement automatisé et optimisé
- des mémorisations des courbes des niveaux et débits
- Une transmission des alarmes selon leurs priorités
- L'économie d'eau potable, détermination immédiate de fuites
- L'optimisation énergétique
- Réduction des frais de personnel pour la gestion et la surveillance
- L'aide à l'exploitation
- Le support en cas de défaut

- Objectif n°4 : dispositions applicables en cas de pénurie de la ressource

Recenser les actions ou dispositions temporaires qui s'appliquent ou ont été appliquées, juste au cas de sécheresse, si nécessaire, classer selon la gravité de la pénurie d'eau, et examiner,

sur la base des nouveaux éléments identifier par les objectifs ci-avant, les voies de réduction envisageables avec un bilan couts/avantages.

I.2.2.1. Détails des points concernés par chaque objectif : [2]

Objectif 1 : Prélèvements

- Origine des prélèvements : raccordement à un réseau d'alimentation en eau potable, eaux souterraines ou eaux superficielles
- Caractéristiques de l'origine : nom des nappes captées et/ou des cours d'eau concernés, localisation géographique des captages, sensibilité masse d'eau
- Caractéristiques des ouvrages de pompage : matériels en place, coupe, conception...
- Quantité d'eaux prélevées par type d'origine avec précision de la destination en termes d'usage par exemple : le débit journalier moyen et maximal de pompage, quantité annuelle prélevée)
- Indication de l'existence ou non d'une pression et de restrictions réglementaires sur la ressource prélevée, selon les données connues et/ou partiellement dans l'année
- Évaluation de la pertinence de la ressource utilisée vis-à-vis des usages effectués et de sa sensibilité
- Évaluation de la criticité des prélèvements sur la gestion durable de la ressource (impact sur la recharge, sensibilité en période de sécheresse...)
- Identification des ressources alternatives et examen de la faisabilité ou non de les utiliser, même partiellement ou pour certains usages ciblés
- Conclusion sur l'existence de solutions alternatives pertinentes

Objectif 2 : Consommations d'eau liées aux usages

- Bilan de la consommation en eau : inventaire des usages liés aux procès, aux nettoyages, aux refroidissements, aux autres usages y compris non industriels ...
- Quantification par usage est une phase essentielle
- Connaissance l'état des réseaux : analyse de la pertinence des données disponibles et positionnement sur celle-ci, absences de fuites
- Comparaison des consommations théoriques (besoins) au vu de la conception des procédés et des installations avec les consommations réelles

Chapitre I : Optimisation de la ressource en eau

- Analyse des consommations au regard des meilleures techniques disponibles
- Analyse critique des postes et des options de réduction de consommation, tels que :
 - gestion des réseaux et de la circulation de l'eau dans les procédés ;
 - séparation des eaux par type d'usage ;
 - réduction des consommations des matières premières ;
 - limitation des entraînements et optimisation des nettoyages ;
 - mise en place de recyclage ou de 2ème usage de l'eau ;
- Estimation des gains potentiels via un bilan coût/avantages.

Objectif 3 : Programme de surveillance

- Il faut faire un suivi pour la détermination des installations et des postes à l'origine de consommation d'eau
- Définir des paramètres représentatifs de la maîtrise des usages, des indicateurs de suivi et de ratios (débits spécifiques ...)
- programme de surveillance en place et adéquation aux exigences réglementaires
- réactualiser du programme de surveillance proposée (points, paramètres, fréquences ...) et des seuils de détection ou d'alerte en vue de palier à des dysfonctionnements

Objectif 4 : Dispositions applicables en cas de pénurie de la ressource

- Recensement et quantification des usages de l'eau pouvant faire l'objet de mesures de réduction ou de suspension temporaires, avec une estimation de la durée maximale de la période
- Recensement des usages de l'eau incompressibles, notamment pour des aspects de sécurité des installations et de l'environnement
- Détermination des solutions de réduction des consommations d'eaux envisageables avec une estimation des économies d'eaux par usage (en volume journalier et en %), des coûts associés, suivant divers scénarios tendanciels si adaptés (réduction progressive suivant niveau de sécheresse)
- Détermination du programme de surveillance renforcé lors des périodes de sécheresse, avec hiérarchisation si utile suivant les niveaux de sécheresse

Objectif 5: Gestion et traitement des effluents et des eaux pluviales

Chapitre I : Optimisation de la ressource en eau

Seulement 0,3 % de l'eau présente dans la nature est disponible pour l'homme. En effet, 97% se retrouvent sous forme d'eau salée et 2,7% sous forme de nappes souterraines et calottes glacières. Pour préserver cette ressource en eau, des éléments clés sont à prendre en compte dans les parcs d'activités [5] :

- Gérer les eaux pluviales
- Gérer les eaux usées
- Gérer et maîtriser la consommation en eau dans les entreprises

La gestion et traitement des effluents et des eaux pluviales déterminent les différentes origines d'effluents industriels et d'eaux pluviales sur le site ainsi que leur niveau de prise en charge, en vérifiant notamment le bon dimensionnement des réseaux et du traitement épuratoire, l'absence de fuites ou d'interférence entre les réseaux d'effluents industriels et d'eaux pluviales (réseaux séparatifs), examiner les usages effectués ou envisageables ou les améliorations de traitement et/ou de recyclage en vue de limiter leur rejet dans les cours d'eau et les risques de pollution.

De façon plus détaillée, ci-dessous la liste des points à aborder sur ce volet : [2]

- Gestion des eaux usées
 - Identification de l'ensemble des rejets avant tout mélange dans les réseaux
 - Caractérisation de chacun de ces rejets (débit, charge polluante, bâchée ou continu...)
 - Analyse du choix de traitement effectuée pour chaque rejet et des solutions alternatives (recyclage, traitement en tant que déchets, pré-traitement spécifique)
 - Analyse de la dangerosité de chaque rejet pour le milieu récepteur et de la nécessité de disposer de bassins ou fosses tampon, de dispositifs d'alerte asservis au confinement du rejet ou non...
 - État des réseaux et des circuits : réseaux séparatifs entre effluents industriels et eaux pluviales, absence de fuites dans les réseaux, identification des risques d'interaction entre réseaux (directe ou indirecte par sur verse par exemple), proposition de mesures de gestion de ces risques
 - Suivi des effluents par usage, atelier, type de pollutions
 - Nature et performance (rendement) des traitements des effluents industriels mis en place

Chapitre I : Optimisation de la ressource en eau

- Analyse des traitements au regard des meilleures techniques disponibles, Estimation des gains potentiels via un bilan coût/avantages
- Analyse des dispositifs de confinement des effluents du site (suffisance des capacités, détournement de l'ensemble des effluents, même post-traitement...)
- Gestion des eaux pluviales
 - Absence de contamination ou de souillures des eaux pluviales avec les activités industrielles du site, ou prise en charge des eaux pluviales pour traitement approprié
 - Analyse des dispositifs d'isolement des réseaux avec le milieu récepteur en relation avec les risques identifiés



Figure I.1 : Les objectifs d'opération «Optimisation des ressources en eau»

I. 3 LES STRATEGIE DE LA GESTION DES RESSOURCE EN EAU

A fin de résoudre la crise de l'eau au niveau mondial, et particulièrement dans certaines régions et pays très touchés, les objectifs, missions, principes, buts, objets et tâches ci-dessous soient un but à atteindre un développement durable pour les générations futures [6].

- Faciliter les échanges entre les différents décideurs, concepteurs, gestionnaires, industriels, formateurs, chercheurs et utilisateurs concernés, pour mieux confronter ensemble leurs problèmes, coordonner leurs actions et diffuser leurs informations.
- Diffuser l'information scientifique pour les différents utilisateurs.
- Réunir et d'analyser la documentation scientifique, technique, économique et institutionnelle sur les différents domaines de l'eau.
- Tenter d'assurer une veille technologique dans le domaine de l'eau par la mise en place d'un outil adéquat permettant d'actualiser, en permanence et en temps réel, les connaissances et de mettre en place des banques de données et de systèmes d'information pour une meilleure gestion.
- Contribuer à l'enseignement, la formation et la recherche dans les différents métiers de l'eau en tenant compte du progrès de la science et de la technique.
- Valoriser le patrimoine que constitue l'eau en favorisant les échanges d'information (techniques, juridiques, scientifiques, culturelles, etc.) et les réflexions thématiques.
- Contribuer à la prise de décision en matière d'eau, notamment par l'organisation de colloques, par l'initiative et l'encadrement d'études, par des recommandations générales, etc., ceci dans le but de contribuer à un développement durable;
- Développer les relations nationales et internationales entre tous les acteurs concernés par l'eau;
- Sensibiliser l'opinion publique aux problèmes de l'eau et de son interaction avec l'économie
- Adapter les outils institutionnels et voir comment accroître les moyens financiers nationaux et internationaux pour faire face aux besoins en eau;
- Aider à la mise en place d'une nouvelle politique de gestion de l'eau;
- Voir comment gérer l'eau pour tous les hommes et leurs descendants, en préservant la qualité de la ressource;
- Encourager la création, la conservation, la structuration, la diffusion et l'échange d'information scientifique et technique, tant à l'échelle nationale qu'internationale

I.4. LA GESTION INTEGRE DES RESSOURCES EN EAU :

La gestion Intégrée veut dire que toutes les différentes utilisations des ressources en eau sont prises en compte ensemble. Les attributions et les décisions de gestion de l'eau tiennent compte de l'impact de chaque utilisation sur les autres. Elles sont en mesure de tenir compte des objectifs sociaux et économiques globaux, y compris la réalisation du développement durable. Ceci signifie également assurer des décisions politiques logiques liée à tous les secteurs. Car nous le verrons, le concept de base de la GIRE a été élargi pour incorporer la prise de décision participative. Différents groupes d'utilisateurs peuvent influencer les stratégies de gestion des ressources en eau [7].

La gestion est employée dans son sens le plus large. Elle souligne que nous devons non seulement nous concentrer sur l'importance des ressources en eau mais aussi gérer consciemment la mise en valeur de l'eau de manière à assurer son utilisation durable à long terme pour les générations futures [1].

La gestion intégrée des ressources en eau est donc un processus systématique pour le développement durable, l'attribution et le suivi de l'utilisation des ressources en eau dans le contexte des objectifs sociaux, économiques et environnementaux [1].

I.4.1. PRINCIPES DE GESTION DE L'EAU :

Principe n°1 : L'eau douce est une ressource finie et vulnérable, essentielle au maintien de la vie, au développement et à l'environnement.

Principe n°2 : La mise en valeur et gestion de l'eau devrait se baser sur une approche participative, impliquant les utilisateurs, les planificateurs et les décideurs politiques à tous les niveaux.

Principe n°3 : Les femmes jouent un rôle central dans l'approvisionnement, la gestion et la sauvegarde de l'eau.

Principe n°4 : L'eau a une valeur économique dans toutes ses utilisations concurrentes et devrait être reconnue aussi bien comme bien économique que bien social [7].

I.4.2. CYCLE DE PLANIFICATION

La planification est un processus logique qui atteint son efficacité maximale lorsqu'elle est perçue comme un cycle continu comme vous pouvez le voir dans la Figure ci-dessous

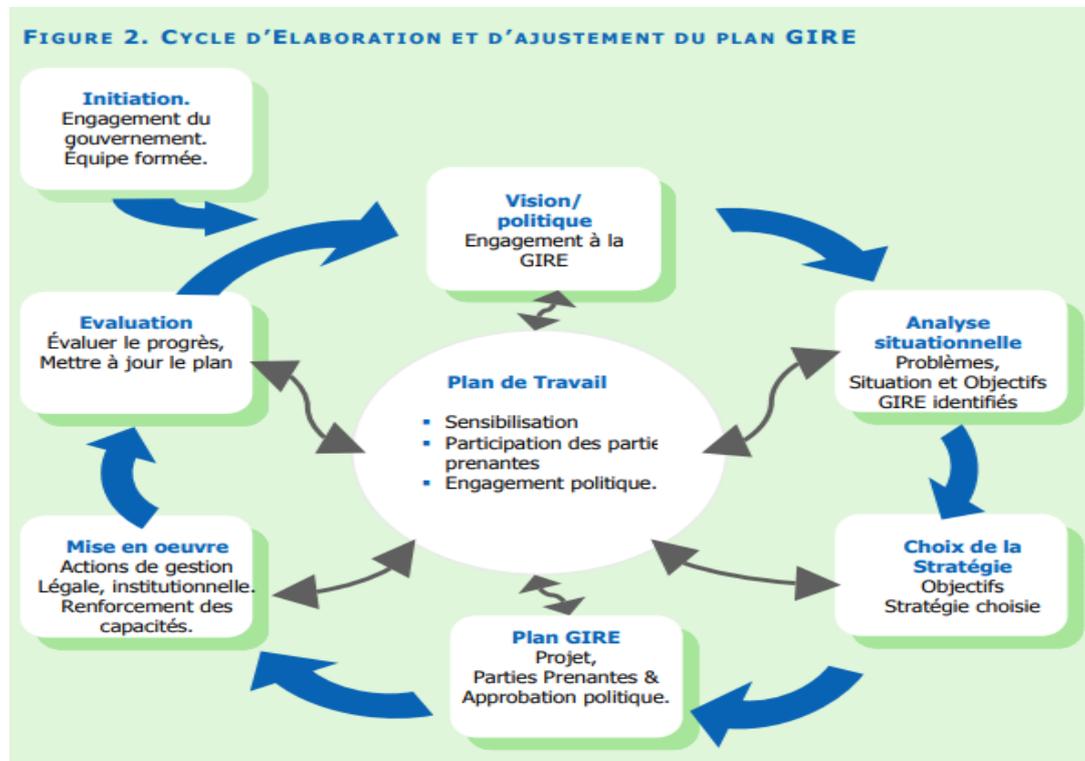


Figure I.2 : Cycle de planification [8]

I. 5. LA METHODE DES SCENARIOS

I.5.1. DEFINITION

Tout d'abord les scénarios sont des présentations de situations futures possibles sous forme de récit. Ces scénarios mettent en évidence la causalité et nous permettent de comprendre comment atteindre un avenir si spécifique dans un récit si spécifique.

On peut définir la méthode des scénarios comme une démarche synthétique d'une part, elle simule une série d'événement qui conduisent le système vers l'avenir de manière raisonnable et cohérente, et d'autre part, elle présente une image d'ensemble de celle-ci. Elle repose sur une analyse synchroniques et diachronique ;

- La première simule l'état du système à un instant donné et est guidée par le besoin d'une description cohérente.

- La seconde examine l'enchaînement des événements et souligne les causalités et l'interrelation entre ceux-ci.

En tant que méthode, le scénario comprend un ensemble de principes et de règles qui sont réflexif critique et rétrospectifs.

Le scénario utilisé comme technique plus limité dans ses ambitions il est conçu que pour stimuler l'imagination et stimule la discussion, il est simplement composé d'une série d'événement conduisant à la situation finale. D'une manière générale, il n'implique pas le corpus théorique et méthodologique de référence, ne définit pas ses concept de base, et ne discute pas ses hypothèses de travail ni les principes ni règles qui sous tendent sa démarche [8].

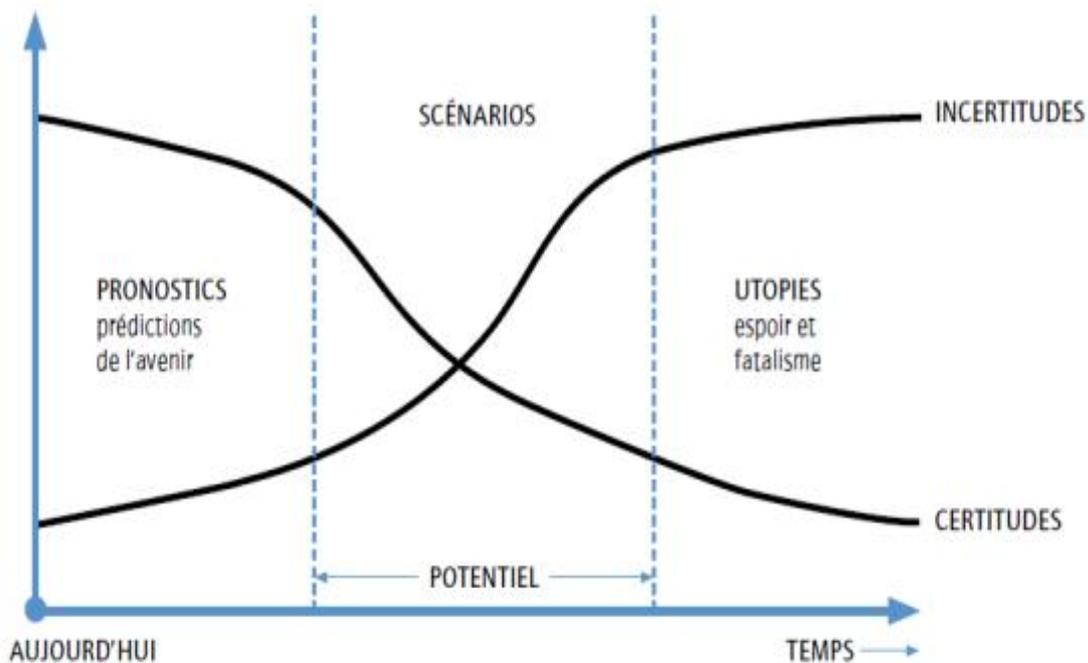


Figure I.3 : les scénarios et les méthodes de prévision Graphique inspiré par Ulrich Golücke[8]

I.5.2. LES TYPE DES SCENARIOS

Il existe plusieurs types de scénarios [9] :

- scénario exploratoire : basé sur la situation actuelle et ses tendances, prévalent une séries d'événements menant à la venir d'une manière logique et possible

- Le scénario tendanciel : est celui qui correspond au cheminement le plus probable, à tous les instants où le choix s'impose, compte tenu des tendances inscrites dans une situation origine.
- Scénario d'encadrement : vise à délimiter l'espace des futures possibles en faisant varier para métriquement et d'une façon extrême les hypothèses de travail sur l'évolution des tendances du présent
- 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
- Scénario normatif : intègre des choix pour éviter les scénarios de l'inacceptable et des orientations permettant de tendre vers un horizon qui se sera fait jour à travers les différents scénarios exploratoires
- Scénario contraste : consiste à décrire l'image d'un futur possible assez radicalement différents de l'image tendancielle et à revenir vers le présent pour définir les mesures nécessaires à sa réalisation
- Le scénario de l'inacceptable : consiste à envisager le prolongement ou l'aggravation de tendances qui tendent à conduire le territoire vers des horizons négatifs

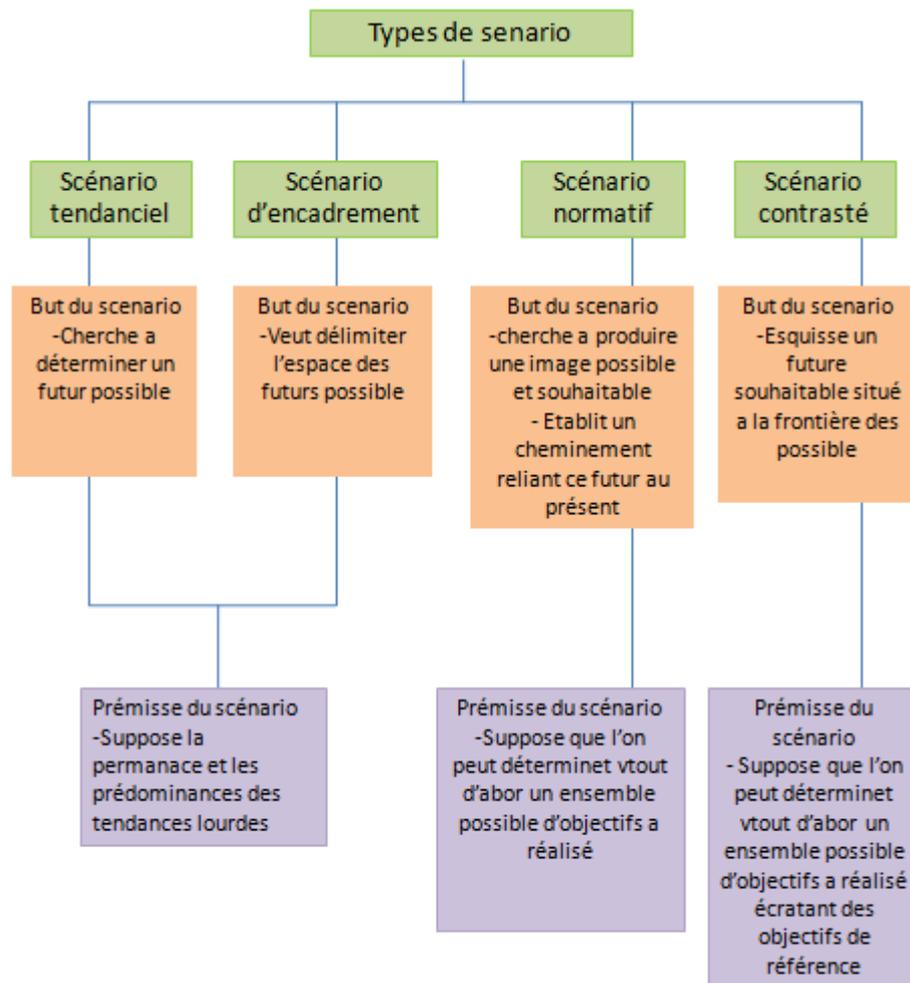


Figure I.4 : les principaux types de scénarios

I.5.3. LES OBJECTIFS DE LA METHODE DES SCENARIOS

La montée des incertitudes, la multiplication des interdépendances, l'accélération du changement dans certains domaines (politiques, technologiques, industriels...) et l'accentuation des inerties dans d'autres (démographiques, énergétiques, socioculturels) sont autant de facteurs qui imposent à toute action dans le présent un effort de réflexion prospective sur [9] :

- les scénarios alternatifs d'évolution future ainsi que les problèmes et opportunités associés compte tenu des objectifs que l'on s'est fixés ;
- les actions possibles pour remédier à ces problèmes ou tirer parti de ces opportunités ;
- les conséquences des actions possibles compte tenu des scénarios envisagés et en fonction des objectifs adoptés.

La méthode des scénarios s'efforce précisément de concevoir les futurs possibles et d'explorer les cheminements qui y conduisent en vue d'éclairer l'action. Les objectifs de la méthode des scénarios sont les suivants :

- déceler quels sont les facteurs à étudier en priorité (variables-clés), en mettant en relation, par une analyse explicative globale la plus exhaustive possible, les variables caractérisant le système étudié ;
- déterminer, notamment à partir des variables-clés, les acteurs fondamentaux, leurs stratégies, les moyens dont ils disposent pour faire aboutir leurs projets ;
- décrire, sous la forme de scénarios, l'évolution du système étudié, compte tenu des évolutions les plus probables des variables-clés, et à partir de jeux d'hypothèses sur le comportement des acteurs.

On peut alors utiliser les techniques de la prévision classique dans le cadre défini par un scénario, pour traduire ce scénario en termes quantitatifs.

On peut également, compte tenu des différents scénarios, évaluer les conséquences des orientations déjà prises et, à l'aide de méthodes multicritères, en déduire les actions stratégiques à engager en priorité pour tirer parti des changements attendus et construire ainsi un plan d'action.

La méthode des scénarios comprend deux premières phases : la construction de la base et, à partir de cette base, l'élaboration de scénarios qui conduisent à une troisième phase stratégique. (Méthode des scénarios Michel Godet).

I.5.4. LES PROCESSUS D'ELABORATION UN SCENARIO :

1. Délimiter la problématique et l'horizon temporel des scénarios ;
2. classer et identifier les incertitudes et facteurs d'influence relatifs à cette problématique ;
3. Décrire les évolutions alternatives possibles (pour les deux facteurs d'influence les plus nécessaires et les plus incertains);
4. Calibrer une «boussole de futur » à partir des résultats ;
5. Rédiger un scénario pour chaque quadrant de la boussole (dynamique de base, acteurs, conflits, trame et titre);

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

[7]

I.5.5 LES AVANTAGE DES SCENARIOS

- De sensibiliser aux différents futures possibles et sensibilise au fait que ces futurs possibles peuvent être façonnés.
- D'élargir également notre perception des possibilités actuelles et future
- D'améliorer l'analyse des enjeux, des situations et des tendances dans toute leur complexité, parce qu'elle favorise une flexion systématique transversale et différents niveaux.
- D'offre un outil de réflexion prospective (tournée vers l'avenir) à long et moyen terme
- 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.

I.6 CONCLUSION

Nous concluons de ce chapitre que la méthode des scénarios est très utile pour la gestion de l'eau à prévoir les prévisions, les changements futurs et les évolutions possibles pour identifier des alternatives et développer un plan d'action solide pour renforcer la résilience et ainsi améliorer l'utilisation des ressources en eau . Les scénarios n'ont pas à devenir réalité, mais plutôt à renforcer la prise de conscience pour mieux imaginer l'avenir, réaliser des changements et encourager la réflexion.

II. Chapitre II :
**Présentation du groupement urbain
d'Oran**

II.1 INTRODUCTION :

Pratiquement soixante ans après l'indépendance, les villes algériennes sont toujours affectées par le développement urbain accéléré, entraînant une forte consommation des ressources foncières. Un certain nombre d'instruments d'urbanisme et de plans directeurs ont été mis en place pour assurer la gestion, la régulation et le contrôle de cette évolution et ses effets spatiaux. En raison de la croissance économique importante depuis les années 2000, Oran, à l'instar des principales villes algériennes, connaît une croissance urbaine importante caractérisée par un processus d'urbanisation rapide [10].

II.2. L'URBANISATION ACCELEREE A ORAN EST ELLE MAITRISEE ?

Sous l'influence conjuguée de la croissance démographique et des flux migratoires ininterrompus, la métropole d'Oran continue de croître. Aujourd'hui, l'agglomération oranaise illustre une production urbaine faible et mal maîtrisée malgré la formation d'une démarche de planification à travers le système plan directeur d'aménagement et d'urbanisme PDAU. En effet, l'objectif de la maîtrise d'une expansion urbaine très rapide et de l'étalement spatial relève plus du domaine de l'incantation discursive et idéologique que de la réalité d'une planification effective [10].

II.3 LOCALISATION DU GROUPEMENT URBAIN ORAN :

Le groupement d'Oran occupe une position centrale dans la wilaya, situé à l'extrémité sud-ouest du bassin méditerranéen et réuni quatre communes (Oran, Es-Senia, Bir El Djir et Sidi Chahmi). Il s'étend sur 25057 ha. La surface urbanisée occupe plus de 8800 ha soit 35 % de la superficie totale du groupement. Les zones naturelles qui se composent des terres agricoles 90.271 ha, des forêts 41260 ha...etc. représentent 65 % de la surface totale.

Chapitre II : Présentation du groupement urbain

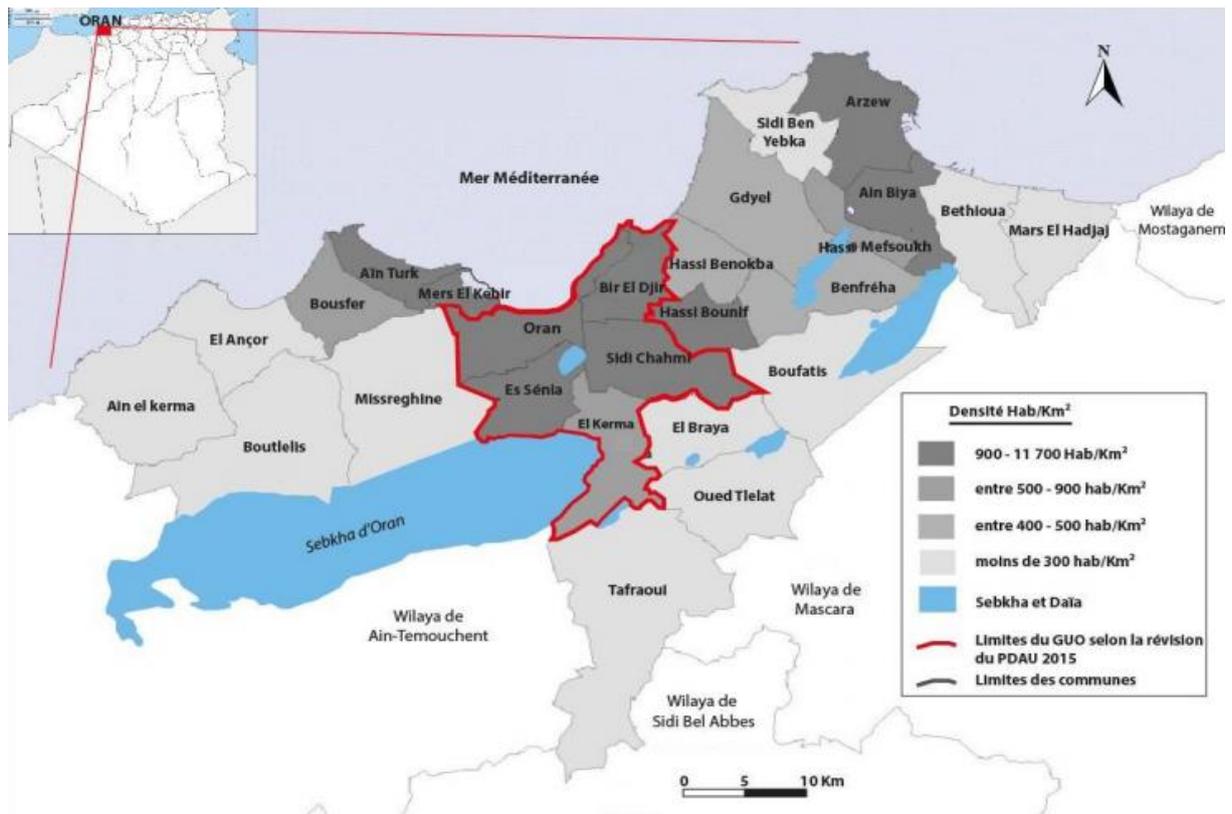


Figure II.1 : localisation du groupement urbain [11]

II.3.1 LA GEOGRAPHIE ET LES EXTENSIONS URBAINES DES COMMUNES DU GROUPEMENT D'ORAN :

La commune d'Oran s'étend sur une superficie totale de 6 400 ha. Elle est limitée à l'Ouest par la commune de Misserghin, au Nord Ouest par celle de Mers El Kébir, au Nord par la mer Méditerranée, au Nord-Est par Bir El Djir, à l'Est par Sidi Chahmi et au Sud par la commune d'Es Sénia. La topographie de la commune est constituée essentiellement d'un plateau uni. L'occupation du sol est à dominante urbaine. L'espace bâti de la commune se confond presque avec les limites communales, il occupe près de 4000 ha soit 60% de la superficie totale. La commune d'Oran a connu une extension urbaine majeure (figure II.2) entre 1987 et 2016.

La commune de Bir El Djir située à 9 km à l'est d'Oran s'étend sur une superficie de 32,46 km² limité à l'Est par Hassi Benoukbra et Hassi Bounif, la commune d'Oran à l'ouest et Sidi Chahmi au sud.

La commune Es Senia est la deuxième commune du groupement urbain, limité à l'Est par Sidi Chami, au Sud-Est El Kerma, Misserghine à l'Ouest et la commune d'Oran au nord.

Chapitre II : Présentation du groupement urbain

La commune de Sidi Chahmi est composée de 3 agglomérations, Sidi Maârouf, Haï Sabbah, Haï Emir Abdelkader, s'étend sur une superficie de 69,5 km² limitée par Es-Senia à l'Ouest et Hassi Bounif à l'Est, et la commune de Bir El Djir au Nord.

Les communes ont connu des extensions urbaines entre 1987 et 2016 majeures, qui sont représentées dans les cartes suivantes (voir figures II.2, figure II.3, figure II.4 figure II.5) [12].

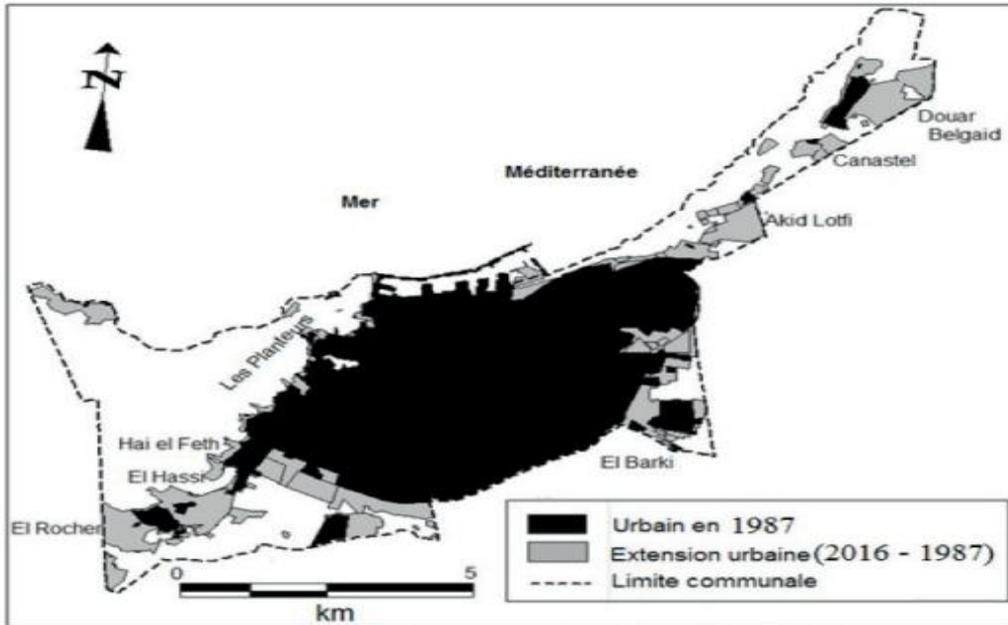


Figure II.2 : extension urbain de la commune d'Oran

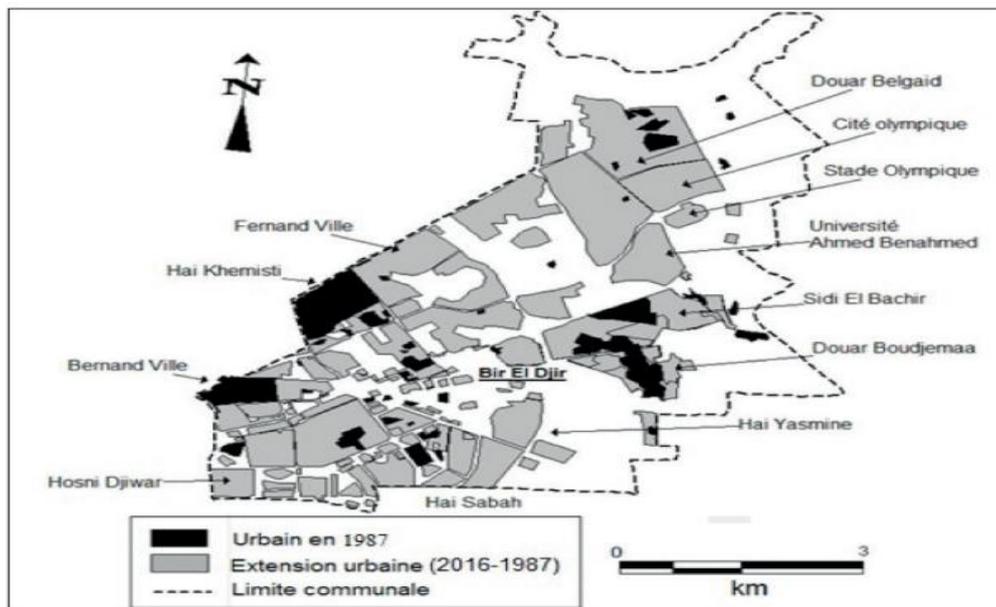


Figure II.3 : extension urbain de la commune Bir El Djir

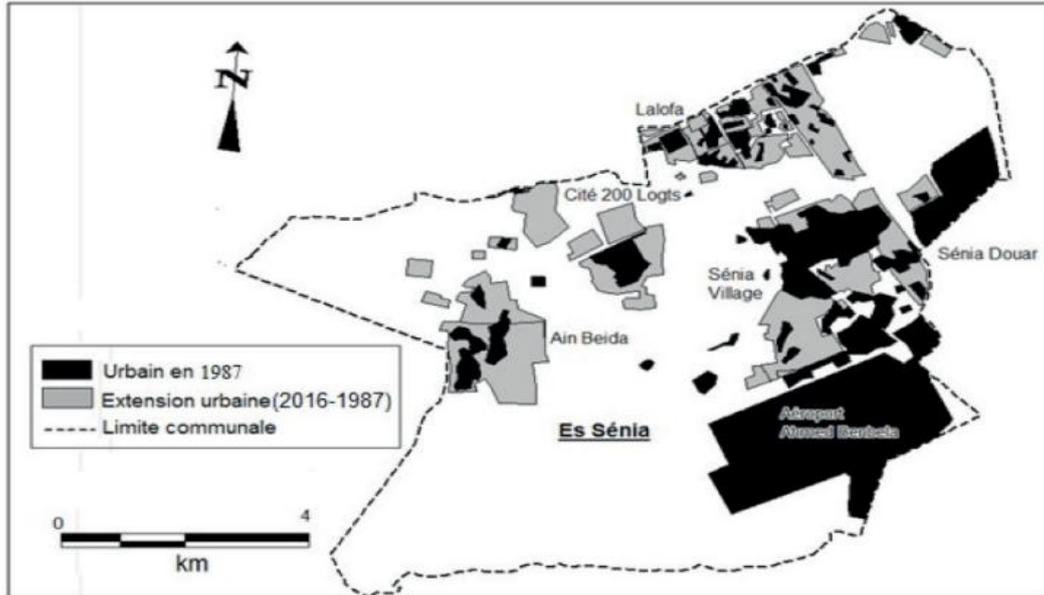


Figure II.4 : extension urbain de la commune Es Sènia

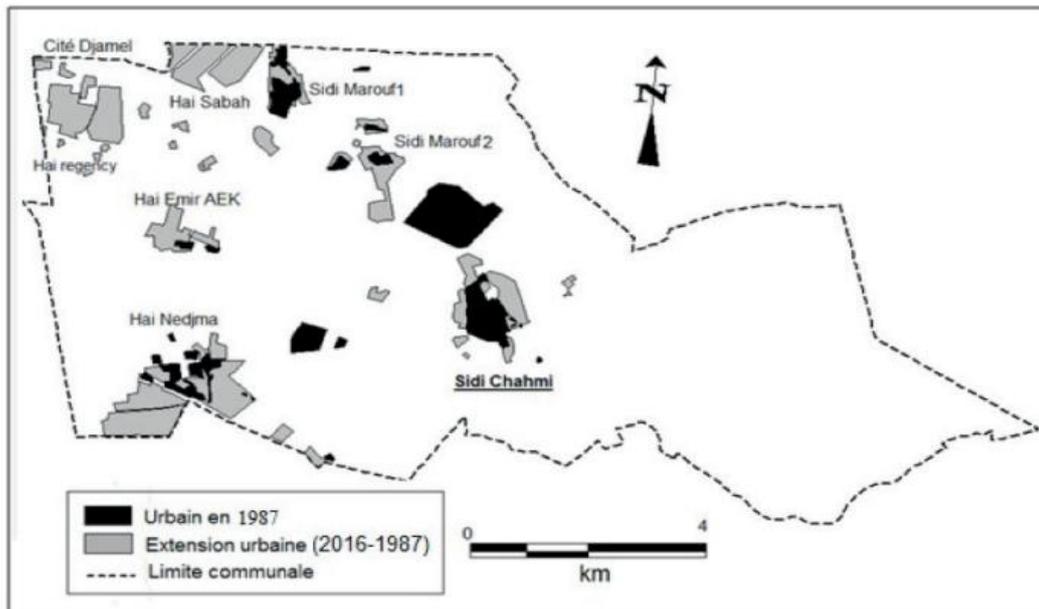


Figure II.5 : extension urbain de la commune Sidi Chahmi

L'espace urbanisé du groupement urbain d'Oran a connu une évolution de 4605.4 hectares entre 1987 et 2016 avec un rythme d'urbanisation annuel moyen de 3% durant cette période. Et les communes de Bir El Djir et Sidi Chahmi ont connu les taux plus élevés d'accroissement urbain durant la période 1987 à 2016 soit respectivement 1676,6 et 850 hectares en termes de superficies [12].

La commune de Bir El Djir, située dans la partie Est de l'agglomération, subit la plus importante croissance spatiale comparativement aux autres communes. A ce sujet, on souligne

Chapitre II : Présentation du groupement urbain

que le plan d'urbanisme du groupement d'Oran en vigueur (le PDAU) prévoit une extension massive, à long terme vers cette zone. La commune de Sidi Chahmi vient en deuxième position dans cette croissance spatiale. La commune d'Es Senia se positionne au troisième rang et la commune d'Oran apparaît en dernière position. Ainsi, la commune d'Oran enregistre une dynamique spatiale moins importante que celle qui caractérise les communes périphériques.

II.3.2. LA CROISSANCE DEMOGRAPHIE DU GUO :

Le groupement urbain d'Oran a connu une croissance démographique assez importante, où sa population représente deux tiers de la population totale de la wilaya. L'évolution démographique de l'agglomération oranaise n'a pas cessé de progresser avec, cependant, des écarts quantitatifs et temporels entre les différentes communes. Ainsi, la commune d'Oran a vu ses effectifs augmenter régulièrement de 1962 jusqu'au début des années 1990, depuis la fin des années 1970, une forte croissance de la commune de Bir El Djir avec une population de 152 151 habitants en 2008. Une deuxième commune périphérique va prendre le relais, Sidi Chahmi où la population en 2008 atteint 104 498 habitants de plus au sud, Es Sénia qui était la deuxième commune du groupement d'Oran a connu une évolution différente ne comptant que 96 928 habitants en 2008 [10].

Le tableau. II.1 présente les dernies chiffres de la population des cinq communes du GUO.

Tableau II.1 : la population et les superficies des communes du GUO

COMMUNES	POPULATION 31/12/2020	SUPERFICIE CADASTREE / Km ²	DENSITE Hab/Km ²
ORAN	721 825	54,13	13335
ES SENIA	150 012	46,24	3244
SIDI CHAHMI	212 287	64,5	3291
EL KARMA	46 384	57,56	806
BIR RL DJIR	384 051	25,95	14800
la Somme	1 514 559	248,38	35476

Chapitre II : Présentation du groupement urbain

Sources : D.P.S.B / Cadastre

La population du groupement urbain d'Oran de l'année 2020 était de 1514559 habitants

II.3.2.1. Estimation de la population future :

Les différentes approches méthodologiques La littérature sur les projections démographiques fait ressortir deux principales approches méthodologiques : l'approche des «composantes démographique» et l'approche mathématique. Le choix de la méthode dépend essentiellement du type de données disponibles, de leurs qualités et de leur usage attendu.

Nous avons utilisé la méthode mathématique pour calculer l'évolution de la population du groupement urbain. Cette méthode est basée sur l'évolution des taux d'accroissement démographique r . Elle se distingue selon la forme supposée de l'évolution de l'effectif de la population P_i pendant la durée séparant l'année de départ 0 et celle de la projection n . Cette méthode est utilisée lorsqu'on ne dispose pas de suffisamment de données.

Nous avons utilisé le nombre d'habitants de l'année 2020 donné par le cadastre avec un coefficient d'accroissement 1,9% (taux communiqué par ce même organisme) pour les différents horizons.

La méthode s'exprime selon trois formules [13] :

- a) la forme supposant un accroissement linéaire de l'effectif de la population :

$$P_n = P_0 + \left(\frac{2+nr}{2-nr}\right) \quad (\text{II.1})$$

- a) la forme supposant un accroissement logarithmique de l'effectif de la population :

$$P_n = P_0 \times (1 + r)^n \quad (\text{II.2})$$

- b) la forme supposant un accroissement exponentiel de l'effectif de la population :

$$P_n = P_0 \times e^{rn} \quad (\text{II.3})$$

P_n : C'est le nombre d'habitants dans « n » années ;

Chapitre II : Présentation du groupement urbain

P_0 : représente d'habitants actuel ;

r : Taux d'accroissement de la population ;

n : Nombre d'années séparant l'année de recensement et l'horizon de calcul ;

Nous avons choisis la 2ème méthode pour calculer la population de 2030, 2040, 2050, et nous avons obtenus les résultats indiqués dans le tableau II.2 ci-dessous :

Tableau II.3 : la population future du groupement urbain

Années	2020	2030	2040	2050
ORAN	721825	871312	1051757	1 269572
ES SENIA	150012	181079	218580	263847
SIDI CHAHMI	212287	256251	309319	373378
EL KARMA	46384	55990	67585	81582
BIR RL DJIR	384051	463586	559593	675483
LA SOMME	1514559	1828218	2206835	2663862

La population de la commune d'Oran représente 47% de la totalité du groupement urbain elle vient en première position, ensuite Bir El Djir 25% qui vient en deuxième position, Sidi Chahmi qui représente 14% de la population elle vient en troisième position et en quatrième position Es Senia avec 9,9%, enfin El Kerma occupe la dernière position avec un pourcentage de 3% de la population globale du GUO. D'ailleurs on ne peut pas négliger cette dernière car elle est dans les limites du groupement urbain.

II.3.3 CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES DE LA ZONE D'ETUDE

Le GUO est entourée par les plaines de Brédéah et de M'Léta. Toute cette zone est située sous la chaîne de montagnes Tessa, avec une altitude maximale de 1061m, à l'exception de mersat-El-Hadjaj, qui appartient à la partie côtière du marais de Macta. La ville d'Oran compte trois sous-bassins versants [14].

- Le sous bassin versant côtier d'Ain Turk situé à l'ouest et sur le versant nord du Djebel du Murdjadjo.
- Le sous bassin versant des salines d'Arzew (Code 0405) situé au nord-est de la ville.

- La grande sebkha d'Oran, (SBV 0404) est un lac salé de 300 Km² constituée de par sa nature écologique, un écosystème où se développent une faune et une flore spécifiques des milieux salins.

II.4. SITUATION HYDRAULIQUE DE LA ZONE D'ETUDE :

II.4.1 UN APERÇU HISTORIQUE DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE :

Le problème de l'eau a depuis longtemps existé pour les habitants d'Oran. La ville est entourée d'eau mais c'est une eau saumâtre. Il n'y a guère que le ravin de Raz-el-Aïn, lieux des origines, pour apporter son eau douce à la population.

Avant 1880, la distribution d'eau potable à Oran était d'environ 50 l/s, fournie par Ras El Aine. L'augmentation de la demande après cette date a rendu nécessaires la mobilisation des sources de Brédéah. Ressource exploitée jusqu'à présent l'eau et leur eau est de très bonne qualité, avec un débit d'environ 80 l/s [15].

II.4.1.1 Le captage des sources de Brédéah pour l'alimentation en eau potable :

Les premiers chercheurs pensaient qu'il fallait aller capter l'eau dans les plaines du Chélif, de la Macta et de la Tafna. Les résultats obtenus ont été pratiquement négatifs, les recherches se sont orientées vers le secteur de Brédéah.

Les sources de Brédéah se trouvent à environ 26 km à l'Ouest d'Oran, à proximité de la route nationale n° 2 menant à Ain Temouchent. La nappe qui alimente les sources de Brédéah se trouve à une profondeur de 85 à 100 m en dessous du niveau du sol. Le point d'émergence actuel est à 88,5 m en dessous du niveau de la mer. La carte suivante représente la localisation des sources de Brédéah [16].

Chapitre II : Présentation du groupement urbain

pompées de la station sont conduites vers les bassins D'Ain El Beida, (situé à l'Est) pour être mélangées aux eaux de Béni Bahdel avant d'être entraînées dans les réseaux de distribution en eau potable. La demande en eau s'étant considérablement accrue à Oran et dans sa région au cours des dernières années, le barrage de Beni Bahdel, la source de Brédéah, deux forage à l'Est de Brédéah à Ras El Ain, le barrage Fergoug n'arrivent pas à satisfaire les besoins [17].

II.4.2 SITUATION ACTUELLE DE L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DU GUO :

Le problème de l'approvisionnement en eau potable à Oran est principalement dû à l'accroissement spectaculaire de la population, et surtout de la qualité de l'eau disponible dans la région, qui ne peut répondre aux besoins de tout le GUO. Conjuguer à cela la sécheresse que connaît la région a fortement affecté les volumes d'eau des ressources mobilisées. Les installations de transferts, de stockage et de distribution ont été exploitées à moins de la moitié de leur capacité en raison du déficit enregistré dans les bilans hydriques.

Les programmes d'urgences qui ont été mis en œuvre ont porté en plus des transferts externes, sur la mobilisation des nouvelles ressources locales notamment le dessalement de l'eau de mer, et la révision du programme de la répartition en intégrant les eaux non conventionnelles dans la balance hydrique, avec l'apport important du système MAO, ainsi que la prise en charge des infrastructures d'accompagnement à savoir les transferts, stockages et distribution[18].

II.4.3 LA GESTION DE L'EAU AU GUO :

La gestion de l'eau au niveau du Groupement Urbain d'Oran est déléguée, suite à un appel d'offre international, à l'entreprise espagnole AGBAR AGUA. Ainsi est née la Société de l'eau et de l'assainissement d'Oran « SEOR », qui est une société par actions dont les actionnaires sont l'Algérienne des Eaux « ADE » et l'Office National de l'Assainissement « ONA ». Mise en place le 1er avril 2008, elle est responsable des services publics d'eau potable et d'assainissement de la wilaya d'Oran, pour l'objectif principal qui est l'amélioration de la qualité du service d'alimentation en eau potable et ainsi la qualité de vie des citoyens [18].

Chapitre II : Présentation du groupement urbain

Dès sa création, la SEOR s'est vue confier les missions suivantes: Assurer un approvisionnement en eau potable H24/24 pour tous les citoyens de la wilaya d'Oran.

Étendre le réseau d'assainissement à toutes les agglomérations de la wilaya. Prodiguer une formation au personnel de la SEOR et œuvrer au transfert de la technologie. Assurer une politique fiable dans le domaine de l'épuration et le recyclage des eaux usées [19].

II.4.4. LES SOURCES D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA VILLE D'ORAN :

D'après la SEOR l'alimentation en eau potable de groupement urbain Oran est assurée actuellement par le transfert de L'Est et le transfert de l'Ouest, ensuite les ressources non conventionnelle tel que le dessalement de l'eau de mer et les ressources locale (les puis et forages) qui sont représenter dans le tableau II.3.

II.4.4.1. Transfert de l'Est :

Les transferts Est produisent un débit moyen journalier de 350 000 m³/j vers la wilaya d'Oran, les principales adductions de l'Est sont :

➤ Adduction Gargar

Cette adduction a été réalisée pour le renforcement de la production en eau potable de la wilaya d'Oran, elle est composé de :

- Une conduite de diamètre 1200 mm avec une longueur 83 km à partir du barrage Gargar à la station de traitement du Cheliff.
- Six (06) stations de pompages et un supprimeur de capacité de 150 000 m³/j.
- Deux stations de traitement d'une capacité totale de 148 000 m³/j.

➤ Adduction Mostaganem Arzew Oran MAO:

Le projet de transfert d'eau à partir du barrage du Cheliff vers Mostaganem, Arzew et Oran (MAO) a pour but l'approvisionnement en eau potable d'une population d'environ 2.500.000 d'habitants, ce système alimente Mostaganem et la wilaya d'Oran par un volume de près de 600000 m³/jour. Il sécurise une région autrefois confrontée aux pénuries d'eau. Le projet MAO, dont les travaux ont été lancés en 2007 et livré et mise en eau le mois d'Avril 2010, permet le transfert d'un volume hydrique de l'ordre

Chapitre II : Présentation du groupement urbain

de 45 millions de m³/an au profit de la wilaya de Mostaganem et 110 millions de m³/an au profit de celle d'Oran.

II.4.4.2 Transfert de l'Ouest

Les adductions principales de l'ouest produisent un volume total de 70 000 m³/j

➤ Adduction Béni Bahdel :

Achemine une partie des eaux du Barrage de Bani Bahdel jusqu'au Brise Charge (BC8) By Passé actuellement par le réservoir 2 x 50 000 m³ d'Ain El Beida.

➤ Adduction Tafna

L'Adduction Tafna comporte une prise d'eau brute par pompage dans l'Oued Tafna puis refoulée, cette adduction est dotée de :

- Une station de prétraitement et de pompage Tafna avec une capacité de 260 000 m³/j,
- Une conduite de diamètre 1400 mm avec une longueur de 21.5 km; un bassin inter saisonnier (cratère) de Dzioua de capacité de 13 hm³.
- Une station de traitement de Dzioua avec une capacité de 250 000 m³/j et une adduction de diamètre 1600 mm d'une longueur de 70km reliant la station de traitement au réservoir 2x 50 000 m³ d'Ain El Beida.

➤ Adduction Brédeah

L'adduction de la station de Brédeah achemine les eaux provenant des forages jusqu'au réservoir d'Ain El Beida (2 x 50 000 m³), la capacité de la station est de 34 000 m³/j.

II.4.4. 3. Les ressources non conventionnelles

Les ressources en eaux non conventionnelles ou « ressources palliatives » sont reparti comme suit :

- Dessalement d'eau de mer est un processus qui permet de produire l'eau douce à partir l'eau de mer, parmi les techniques les plus utilisées on trouve l'osmose inverse et la distillation par évaporation de l'eau de mer pour l'alimentation en eau potable.

Chapitre II : Présentation du groupement urbain

- Déminéralisation des eaux saumâtres dont la salinité est inférieure à celle de l'eau de mer.
- Eaux usées épurées pour l'irrigation essentiellement.

Les stations de dessalement de la ville d'Oran :

- La station de dessalement de l'eau de mer Kahrama est parmi les premières stations de ce genre dans la région. Elle est opérationnelle depuis 2005 avec une capacité de 90 000 m³/j dont 20 000 m³/j sont réservés pour la zone industrielle d'Arzew.
- La station de dessalement Macta située dans la wilaya de Mostaganem avec une capacité nominale de 500 000 m³/j, il est prévu qu'elle sera destinée pour la desserte de plusieurs wilayas telles que : Oran et certaines agglomérations de Mostaganem et Mascara. La capacité moyenne journalière déclarée par la SDEM est de 343 719 m³ et le volume reçu par la SEOR est de 235 981 m³.
- La station de dessalement Chat El Hillel de Beni Saf située dans la wilaya de Ain Témouchent avec une capacité de 200 000 m³/j, est destinée pour régler définitivement le problème d'AEP de cette ville avec une capacité de 110 000 m³/j et 90 000 m³/j pour la wilaya d'Oran.

II.4.4.4. Les ressources locales :

Les forages et puits : se trouvent dans deux localités le premier forage à Oran et le deuxième forage à El Kerma ayant un débit de 4 171 et 1 179 m³/j. [9]

La production globale actuelle du groupement urbain Oran est montrée dans le tableau II.3 Ci-après :

Chapitre II : Présentation du groupement urbain d'Oran

Tableau II.4 : production globale du groupement urbain

Communes	Production Eaux superficielles (m ³ /j)			Production Eaux dessalement (m ³ /j)				Production Eaux souterraines (m ³ /j)	
	MAO	St Dzioua Via Tafna	Total T1	Kahrama	SDEM Mactaa	SDEM Plage Hillal Beni Saf	Total T2	Origine Eaux souterrain es	Total T3
Oran	17 890	11 941	29 831	5 478	88 947		94 425	Forage	4 171
Es-Senia	0	3588	3 588	0	0	30 297	30 297	-	0
El Kerma	0	953	953	0	0	2 779	2 779	Forage	1 179
Sidi El Chahmi	11 237	0	11 237	0	32 633	0	32 633	-	0
Bir El Djir	9 790	8520	18 310	1 986	17 479	10 173	29 638	-	0
Total	38 917	25 009	63 919	7 464	139 059	43 249	186 772	0	5 350
Total General : T1+T2+T3	256 041								

Chapitre II : Présentation du groupement urbain d'Oran

La production globale des ressources en eau est de $254\,130\text{ m}^3/\text{j}$ ce qui donne une production annuelle de $92\,757\,450\text{ m}^3$, selon la figure II.7 l'approvisionnement en eau potable est assuré par les eaux non conventionnelles, à savoir les eaux dessalées, à hauteur de pratiquement (73% plus exactement), Viennent, ensuite, les eaux de surface avec 25%. Alors que les eaux souterraines représentent 2% de la production globale en eau destinée à l'alimentation en eau potable de la métropole oranaise.

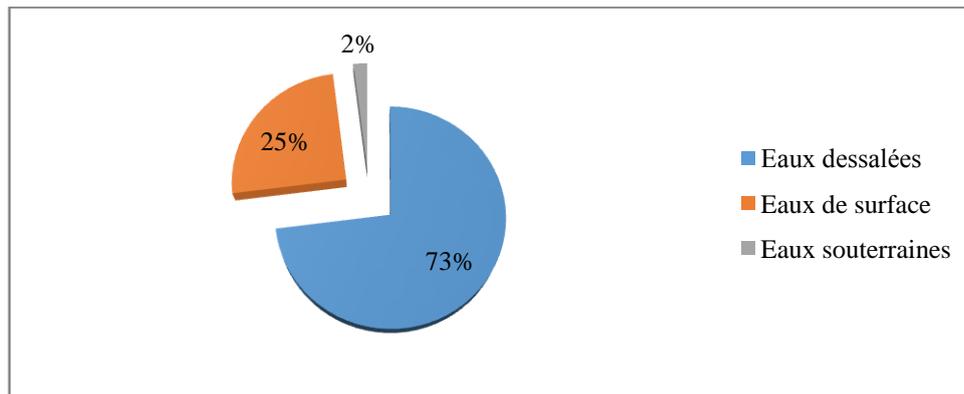


Figure II.7 répartition des volumes produit selon leurs origines –année 2020

II.4.5. LA PRODUCTION REAJUSTEE POUR LE GUO :

La station de dessalement de l'eau de mer à cap blanc c'est une nouvelle ressource non conventionnelle pour la ville d'Oran avec une dotation de $300\,000\text{ m}^3/\text{j}$ afin de répondre aux besoins en eaux exprimés et augmenter ainsi les capacités d'eau de la ville d'Oran, et c'est à l'horizon 2025.

Un terrain de 10 hectares a été choisi au mois de juin pour la réalisation de cette nouvelle station par la chef de daïra de Boutlélis, les cadres de services de la SEOR, de l'hydraulique, les représentants des services techniques de la daïra et le responsable de la circonscription de la conservation des forêts. Et donc l'étude de ce projet sera prochainement lancée.

Dans ce cas le scénario futuriste devra éliminer les apports à partir de la station Dzioua via Tafna et la SDEM de Chatt el Hillal et prendre en considération la SDEM Cap blanc qui les substituera.

On suppose que 50% de cette nouvelle ressource de la station Cap blanc alimente le groupement urbain d'Oran le reste ira vers ses environs. Le tableau III.4 représente la production réajustée du GUO.

Chapitre II : Présentation du groupement urbain d'Oran

Tableau II.5 : la production globale réajustée du GUO

Communes	Production Eaux superficielles (m3/j)		Production eaux dessalement				Production Eaux souterraines (m3/j)	
	MAO	Total T1	kahrama	SDEM Mactaa	SDEM Cap blanc	Total T2	Origine eauxsouterraines	Total T3
Oran	17890	17890	5478	88947		94425	Forage	4171
Es-Senia	0	0	0	0		0	-	0
El Kerma	0	0	0	0		0	Forage	1179
Sidi El Chahmi	11237	11237	0	32633		32633	-	0
Bir El Djir	9790	9790	1986	17479		169465	-	0
Total	38 917	38 917	7464	139059	150000	296523	0	5350
Total T1+T2+T3	340790							

II.5. LE REGIME DE CONSOMMATION D'EAU

Le régime de consommation d'eau dans la périphérie d'Oran a beaucoup évolué depuis l'indépendance à ce jour de l'éclatement démographique et développement industriel, touristique et l'extension de l'espace urbain, il est différent entre les deux zones urbaine et rurale tel que la zone urbaine consomme automatiquement plus que la zone rurale car elle a un niveau de vie plus élevé [9].

Selon les données de la SEOR l'exploitation des secteurs des communes du groupement urbain du 1^{er} trimestre de l'année 2020 sont représentés dans le tableau II.5 ci après :

Tableau II.6 : l'exploitation des communes du groupement urbain

	Volumes facturées m ³ par trimestre	Volume distribué m ³ par trimestre	Rendement de distribution %
ORAN	5761937	8 706 514	66
El Hassi	605898	724 195	84
Es senia	1 350719	3 599 044	38
Sidi Chahmi	2 243145	3 714934	60
El Kerma	333888	491106	68
Bir El Djir	2 824177	3 803263	74
GUO	13 119764	21 039 056	62

Le volume facturées du groupement urbain est de 145 775 m³/j et le volume distribuées est de 233 767 m³/j, avec ce rendement de distribution à savoir 62% nous avons un taux de perte de 38%.

Tableau II.7 : Exploitation globale du groupement urbain

	Volume facturées (m ³)	volume distribuées (m ³)	rendement de distribution en %
Volume par Trimestre	13 119 764	21 039 056	62
Volume journalier	145775	233767	

II.5.1. CALCULE DU RENDEMENT GLOBAL

Le rendement globale c'est le volume produit par rapporte au volume facturé du groupement urbain, il représente l'indicateur de base dont les organismes de gestion se repose dans le cadre de la gestion et la maintenance.

La production globale de GUO est de 256 041m³/j et le volume facturé est de 145 775m³/j de l'année 2020.

$$\eta_{\text{globale}} = \frac{\text{volumefacturé}}{\text{volumeproduit}} \quad (\text{II.4})$$

$$\eta_{\text{globale}} = \frac{145\,775}{256\,041} = 56\%$$

Avec ce rendement on déduire qu'il ya un taux de perte de 44% entre la production et la distribution.

II.6 LES BESOINS INDUSTRIELS EN EAU DU GUO :

L'industrie recouvre une gamme d'utilisation de l'eau extrêmement variables, tant en quantité qu'en qualité. L'eau revêt un grand intérêt pour l'industrie. Elle est même indispensable pour certains procédés de fabrication. Au cours du développement de cette activité, l'or bleu a été utilisée à la fois comme ressource et comme voie de rejet des déchets. En premier lieu, il entre dans la composition de nombreux aliments et boissons, elle peut également servir pour l'entretien et le nettoyage des équipements. En tant que solvant, il constitue une matière première pour, par exemple, la production de peintures.

Les zones industrielles du groupement urbain de la ville Oran sont classées dans le tableau si dessous avec leurs consommations et origine de la ressource, on note une consommation annuelle de 15 193 160 m³/an pour les quatre unités industrielles, elle représente 28% de la consommation globale du groupement urbain (Le tableau II.7).

Chapitre II : Présentation du groupement urbain

Tableau II.8 : Les unités industrielles du groupement urbain [18].

Commune	Unité industrielle	Type d'activité	Branch e /filière	Volume consommé (m ³ /an)	Origine de la ressource (forage, réseau,...)	Année (probable) début d'activité
SIDI CHAHMI	SBO SARL BETON	Mat. Construction	5	157 680	MAO- SDEM Mactaa	2019
SENIA	EURL AGRO OMNIUM	Agroalimenta ire	1	157 680	SDEM Chatt el hillal	2019
BIR EL DJIR	BOUHADJAR KHEIR EDDINE	Mat. Construction	5	95 000	MAO- SDEM Mactaa	2019
KERMA	KING ROYAL	Textile	8	315 360	MAO- SDEM Mactaa	2019
LA SOMME				725 720		

II.7. LES BESOINS EN EAUX DANS L'AGRICULTURE

L'agriculture est sans conteste le secteur d'activité le plus consommateur d'eau. Pour faire face au déficit chronique de la ressource en eau, en coordination avec le ministère de l'agriculture et de développement rural , une nouvelle politique de l'eau a été mise en place par le MRE ministère de ressources en eau , basée sur des principes nouveaux de gestion intégrée, participative, économique et écologique. Pour atteindre les l'objectif d'intensification de l'agriculture irriguée à travers deux grands axes [20]:

- AXE 1 : La réduction du déficit hydrique enregistré au niveau des grands périmètres.
- AXE 2 : La modernisation de la gestion et de l'exploitation de l'irrigation.

II.7.1. L'EPURATION DES EAU USEES POUR REDUIRE LA DEMANDE DU GUO

Chapitre II : Présentation du groupement urbain

L'épuration des eaux usées a connu un essor considérable à Oran qui a vu l'installation de la plus grande station d'épuration des eaux usées du pays STEP El Karma en 2009. L'aménagement est situé à l'Est de la Sebkhha d'ORAN, à une vingtaine de kilomètres au Sud de la ville d'Oran et à 7 km du site de la station (figure II.8). Cette dernière refoulera ces eaux vers un site de lagunage et de stockage [21].



Figure II.8: localisation de la station d'épuration El Karma

II.7.1.1. Le périmètre d'irrigation du groupement urbain de la ville d'Oran

Le GUO compte un grand périmètre d'irrigation en exploitation. Le périmètre de la M'Léta est en exploitation pour une superficie de 1 300 ha. Les données sont présentées dans le tableau II.8 suivant :

Tableau II.8: Le Grand Périmètres Irrigué de M'léta

Nom GPI	Superficie irrigable (ha)	Superficie irriguée (ha) 13-12-2020	Superficie équipée (ha)	Source d'alimentation en eau
M'Léta	3 000	1300	6 286	STEP El Kerma

INF: ONID/DRE Oran Année2019-2020

Chapitre II : Présentation du groupement urbain

Ce périmètre est alimenté à partir des eaux épurées de la station d'épuration du GUO. Cette dernière refoulera ces eaux vers un site de lagunage et de stockage source d'alimentation du périmètre.

Le projet a été réalisé en deux (02) tranches, la 1^{ère} a porté sur la dotation d'une superficie de 493 ha, en équipements de pompage et de transfert d'eau. La 2^{ème} a concerné une superficie de 6 307 ha (voire le tableau II.9), cette surface est divisée en deux étages le 1^{er} est de 2 954 ha et le 2^{ème} est de 3 332 ha (voire la figure II.9) Initié par l'Office National d'Irrigation et de Drainage (ONID), ce projet devra contribuer à la création de 15 000 emplois, La mise en valeur du périmètre de la plaine de M'leta, destinée, principalement, à la production céréalière, fourragère et oléicole, contribuera à l'amélioration du rendement agricole et à l'économie de ressources hydriques, par l'exploitation des eaux usées traitées [19].

Tableau II.9: les caractéristiques du périmètre d'irrigation du groupement urbain

Nom de perimenter	La M'léta
STEP	El Kerma (Boues activées)
Capacité (Eq/H)	1 500 000
Débit nominal (m ³ /j)	270 000
Volume annuel épuré (m ³)	28 800 000
Volume annuel réutilisé (m ³)	18 000 000
Superficies irriguées (ha)	493
Superficies à irriguer (ha)	6 307
Prise d'eau	Réseau
Gestionnaire	ONID

Chapitre II : Présentation du groupement urbain

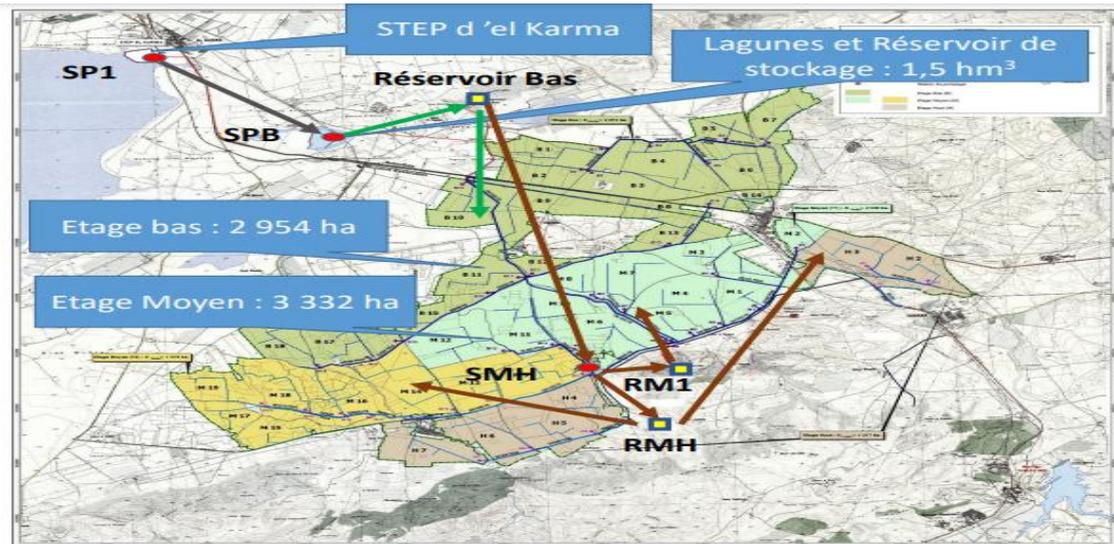


Figure II.9: Schéma d'aménagement

II.7.1.2. Les petites moyennes hydrauliques PMH :

Les données relatives aux superficies irriguées de la Petite Moyenne Hydraulique ont été collectées au niveau des Directions des Ressources en Eau et des Services Agricoles de la wilaya d'Oran. Nous avons sélectionné les PMH du groupement urbain qui sont présentés dans le tableau ci-après :

Tableau II.9: Exploitation des forages et puits du GUO

Commune	Superficie irriguée Total (PMH) (ha)	Forages		Puits	
		Nbre	Superficie (ha)	Nbre	Superficie (ha)
Bir El Djir	473	0	0	71	473
Sidi-Chahmi	732	9	92	248	640
Oran	139	0	0	40	139
Es-Senia	601	4	51	185	550
Totale	1945	13	143	544	1802
Exploitation (m ³ /an)		126360		5 287680	
TOTAL(m ³ /an)		5 414 040			

Chapitre II : Présentation du groupement urbain

Nous avons calculé l'exploitation des forages et des puits avec des lois théorique en prenant 8heures de pompage par jours et 25 jours et 9 mois d'exploitation avec un débit de 1,5 l/s pour les forages et 0,5l/s pour les puits.

$$\text{Débit d'exploitation des forages} = \text{nbr des forages} \times 1,5 \times 8 \times 25 \times 9 \times 0.001 \times 3600$$

(II.5)

$$\text{Débit d'exploitation des puits} = \text{nbr des puits} \times 0,5 \times 8 \times 25 \times 9 \times 0.001 \times 3600$$

(II.6)

Donc le volume total exploité des forages est de 126360 m³/an ainsi le volume total exploité des puits est de 5 287680 m³/an et la Somme est de 5 414 040 m³/an

II.8. Conclusion

Nous concluons dans ce chapitre que les ressources en eau du groupement urbain d'Oran sont diverses, mais elles dépendent fortement des eaux dessalées, représentant 73% de la production totale, tandis que les 25% qui restent sont exploités à partir des eaux superficielles et 2% à partir des eaux souterraines. Cette eau est largement exploitée par le secteur domestique et industriel du GUO, avec un taux de fuite de 44%

Pour le secteur agricole GPI de M'léta est alimenté par la STEP El Kerma et les petites moyennes hydrauliques sont alimentées par les eaux souterraines du GUO.

Chapitre III :

Modélisation par le logiciel WEAP

Chapitre III : modélisation par le logiciel WEAP

III.1. INTRODUCTION

La gestion des ressources en eau est un domaine complexe en raison de la complexité des systèmes hydrauliques naturels et artificiels (grand nombre de source et sites de demande et de liaisons d'adduction et de distribution), et des longueurs des périodes de gestion et les nombre de pas de temps et la variabilité spatio-temporelle des priorités de gestion [22].

Choisir l'état du groupement urbain d'Oran comme zone de recherche répond à cette préoccupation, où la pénurie d'eau est source de conflits entre les différents usagers. Cette pénurie est générée par des approvisionnements irréguliers, conjuguée à la croissance démographique, au changement climatique, ainsi qu'à la consommation industrielle et les besoins agricoles. Nous nous appuyons donc sur la modélisation hydrologique en proposant et modélisant des scénarios d'approvisionnement en eau par logiciel WEAP (Système d'évaluation et de planification de l'eau), pour obtenir un modèle intégré et une image spatiale de l'état des variables d'aide à la décision pour l'établissement d'une organisation et une structure régionale pour mobiliser les ressources, et équilibrer la demande en eau [15].

III.2. LOGICIELS D'AIDE A LA DECISION EN GIRE :

La DRE Direction des Ressources en Eau à Oran travaille à améliorer ses stratégies et éviter des pertes importantes en utilisant des logiciels pour générer des statistiques et des graphiques de toutes sortes pour aider à trouver les forces et les faiblesses, adopter la meilleure stratégie possible et faire le choix approprié à la structure. Prend également en compte le prix du programme, qui varie d'un fournisseur à l'autre.

Parmi les logiciels cités en tant que DSS « Décision Support System » ou SAD « Systèmes d'aide à la décision » pour la GIRE, nous pouvons citer [22]:

- **MIKE BASIN** : qui est un outil d'aide à la décision sur le réseau hydrographique et le système hydrologique qui détermine la représentation mathématique des bassins versants. MIKE BASIN a été développée par DHI (Danish Hydraulic Institute), pour la planification des actions sur un bassin versant et analyse les demandes multisectorielles.

- Le modèle BASINS (Better Assessment Science Integrated Point and Non Point Sources) développé par l'US-Environmental Protection Agency mène des recherches sur la qualité de l'eau et l'écologie à l'échelle du bassin. Il fournit une plate-forme de modélisation intégrée qui peut examiner des alternatives pour la gestion des ressources en eau d'un point de vue environnemental. Dans son modèle, "PLOAD" pour la gestion de la pollution, "SWAT" (outil d'évaluation des sols et des eaux) pour l'évaluation des sols et des eaux, "Win HSPF" (Windows Hydrological Simulation Program-Fortran) et "QUAL2" est utilisé pour simuler la qualité des cours d'eau. Les limites de BASSIN sont liées à l'élaboration de scénarios de gestion.
- IQQM (Integrated Quality and Quantity Model) est développé par le « New South Wales Department of Land & Water Conservation ». Le modèle IQQM a été développé pour vérifier : la quantité d'eau qui coule, la qualité de l'eau pendant l'écoulement, le ruissellement des pluies/polluants, et la quantité et la qualité des eaux souterraines dans les rivières organisées pour obtenir des informations plus fiables . ce modèle est mis en place pour reproduire le comportement moyen à long terme d'un système fluvial et non pas spécifiquement pour reproduire le comportement du débit quotidien individuel au cours d'une année donnée, ou pour prédire une année future.
- RIBASIM (River Basin SIMulation), développé par « Delft Hydraulics » en Hollande ; Ce logiciel est utilisé pour déterminer la stratégie optimale et la meilleure pour remplir de nouveaux barrages, déterminer leur durée de vie et analyser le potentiel hydroélectrique des bassins fluviaux. Ce modèle est une composante essentielle du système d'alerte précoce à la sécheresse, avec son analyse des scénarios de changement climatique et des méthodes de développement et d'adaptation pour aider à mieux comprendre l'amélioration de l'utilisation des ressources en eau.
- AQUATOOL, c'est un dispositif d'appui à la recherche et à la gestion des ressources en eau. il a été développé par « Department of Hydraulic and Environmental Engineering at the Polytechnic University of Valencia (hereinafter DIHMA) ». Le système fonctionne sur trois modules principaux : un module d'optimisation du schéma de ressources en eau, un module de simulation de gestion des systèmes de ressources en eau et un module de prétraitement des eaux souterraines conçu pour intégrer des sous-

modèles d'aquifères distribués dans le modèle de simulation pour obtenir des directives de conception et de gestion lorsqu'il s'agit de systèmes complexes.

- WEAP (water evaluation and planning) développé par l'Institut de l'Environnement de Stockholm (Stockholm Environment Institute : SEI). Ce logiciel est, en fait, un outil de planification intégrée des ressources en eau, et de l'intégration de l'offre et de la demande des ressources limitées en eau entre l'agriculture et les utilisations municipale et environnementale. Pour notre projet de fin d'étude, nous avons opté pour ce logiciel, car il est simple d'utilisation et permet la modélisation et la conception de scénarios de la gestion de la demande en eau future. En plus il présente le gros avantage en la facilité d'acquisition d'une licence d'exploitation.

III.3. DESCRIPTION DU LOGICIEL WEAP

Le logiciel WEAP est un logiciel de modélisation hydrologique pour la gestion intégrée et durable des ressources en eau. Ce modèle est utilisé pour la planification de l'exploitation de toutes les ressources en eau que ce soit eau de pluie, eau de surface ou eau souterraine. Il détermine une structure compréhensive et d'utilisation facile pour les analyses des politiques. En d'autres termes, le WEAP est considéré comme étant un laboratoire pour examiner les alternatives de développement de l'eau et des stratégies de gestion, il place l'équilibre entre le côté demande de l'équation « modulations de l'utilisation de l'eau, efficacités des équipements, réutilisation, prix et allocation » et le côté distribution « débit de rivière, eau souterraine, retenues et transferts d'eau » [23].

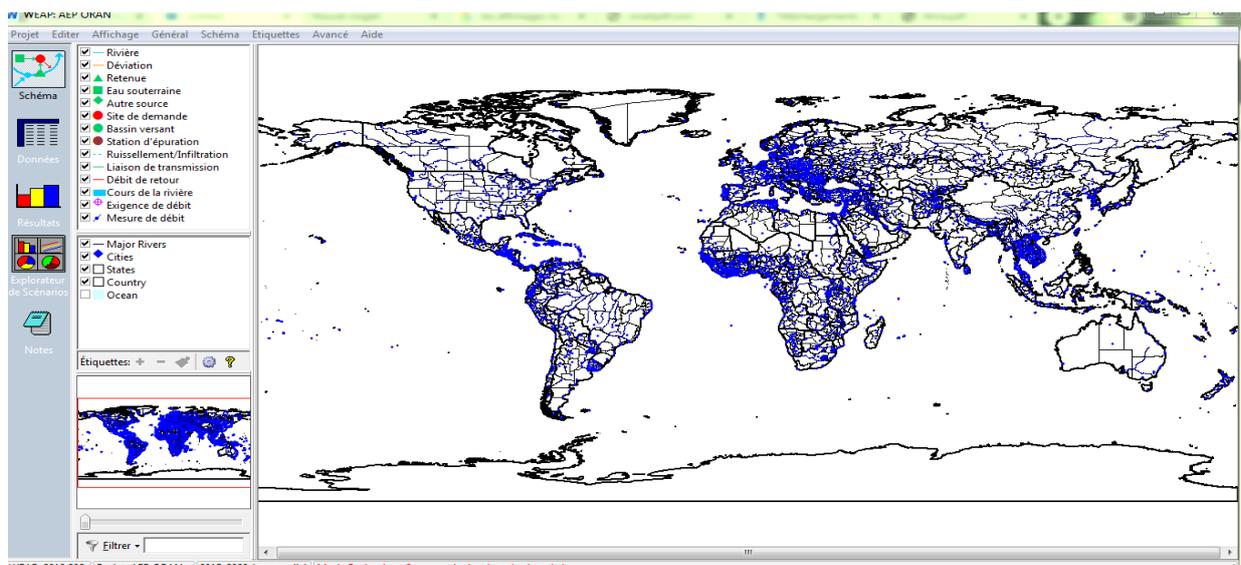


Figure III.1: interface du logiciel WEAP

III.3.1. PRINCIPAUX OBJECTIFS DU LOGICIEL

WEAP permet de gérer des problèmes de l'eau dans un cadre globale. Il intègre entre :

- les besoins et l'approvisionnement.
- la qualité et la quantité de l'eau.
- les objectifs de développement économique et les contraintes environnementales.

Ses objectifs [24] :

- Evaluer une gamme complète des options de développement et de gestion de l'eau pour analyser le développement socio-économique.
- Examiner les alternatives de développement et de la gestion de l'eau.
- Prévoir certaines situations des ressources en eau en simulant la demande, les ressources exploitables, les écoulements et stockage, les ressources de pollution, les traitements et décharges.
- Incorporer ces dimensions dans un outil pratique pour des ressources d'eau avec la projection future.
- Fournir un system de base de données pour les formations de maintien d'approvisionnement et la demande en eau.

III.3.2. ACQUISITION DU LOGICIEL

Pour utiliser Le WEAP, Il faut obtenir une licence d'utilisation. Pour cela, il faut remplir et envoyer un formulaire. Il est téléchargeable sur site : <http://www.weap21.org>.

L'Institut environnemental de Stockholm (SEI) envoie par courrier électronique un code d'enregistrement contenant un nom d'utilisateur, des instructions pour activer le logiciel WEAP et permettre au dispositif « Sauvegarder les données » de fonctionner. Il est préférable de connecter votre ordinateur à Internet car WEAP dispose d'un forum d'utilisateurs à l'adresse <http://forums.seib.org/weap>. Vous avez besoin d'un nom d'utilisateur et d'un mot de passe pour accéder à ce forum. Ce forum peut aider les utilisateurs lors du démarrage du logiciel, du traitement des données et de la mise à jour du logiciel. La durée de validité de la licence d'utilisation est fixe. Veuillez noter que l'IES peut publier des travaux de modélisation sous WEAP et espère avoir une version de cette modélisation [25].

Water Evaluation And Planning

WEAP est une initiative de l' Stockholm Environment Institute.

A propos de WEAP
[Accueil](#)
[Pourquoi WEAP?](#)
[Les caractéristiques](#)
[Quoi de neuf?](#)
[Quelques capture d'écran](#)
[Démonstration](#)
[Publications](#)
[Historique et contributions](#)

Utilisation du WEAP
[Téléchargement](#)
[Licence](#)
[Guide de](#)

Mrs. Hadjar Benayadi Deconnexion

Rechercher

English Deutsch Español Ελληνικό Français Indonesian Italiano Lietuvių Malaqasy Myanmar Nederlands Português русский Română Shqip Svenska Tiếng Việt Türkçe 汉语 العربية বাংলা

فارسی हिन्दी नेपाली ལྷན་སྐྱོད

Licence

Vous disposez déjà une licence WEAP valide.

Pour activer totalement votre copie de WEAP, entrer les informations suivantes dans l'écran d'enregistrement de WEAP.

- **Nom de l'utilisateur :** Hadjar Benayadi, Université de tlemcen Abou Bekr Belkaid, Algeria
- **Code d'enregistrement :** 997-736-683-097-839

Votre licence expirera le 6/9/2022
Après cette date, l'enregistrement des données dans WEAP sera désactivé.

Figure III.2: licence WEAP acquise pour l'étude

III.3.3. L'APPROCHE DE WEAP

Fonctionnant selon le principe de base du bilan d'équilibre de l'eau, il est applicable :

- Systèmes urbains et agricoles.
- Livré avec un simple sous-bassin.
- Ou un système de bassin versant complexe.

De plus, le WEAP peut résoudre une série de problèmes, tels que :

- Analyse des besoins de conversation sur l'eau.
- Droits de l'eau et priorité de distribution.
- Simulation des eaux souterraines et des eaux de surface.
- Exploitation des réservoirs.
- Énergie hydroélectrique.
- Parcours de pollution.
- Conditions de l'écosystème.
- Et analyse économique coûts-revenus.

L'analyse du système est exprimée en fonction de ses différentes sources d'approvisionnement. La structure des données et le niveau de détail peuvent être facilement adaptés :

- Refléter les restrictions imposées par les données restreintes.
- Répondre aux exigences d'une analyse spécifique.

II.3.4. STRUCTURE DU LOGICIEL

WEAP possède des présentations principales suivantes :

- Schéma,
- Données,
- Résultats,
- Schémas Synoptiques et notes.

Ces affichages sont présentés sur la figure III.3 :

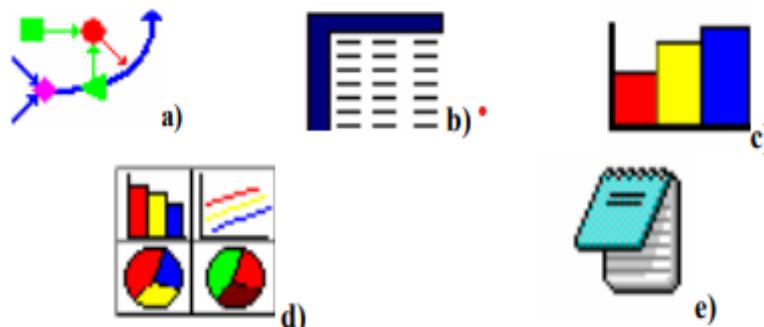


Figure III.3 : les affichages principales du model WEAP

III.3.4.1. Cartographie

C'est le point de départ de toutes les activités de WEAP. Il est utilisé pour Créer, modifier ou ajouter des couches ArcView ou d'autres SIG standard pour la zone d'étude Comme amorce. Ainsi, nous pouvons accéder rapidement à l'analyse des données et afficher. En cliquant sur l'objet d'intérêt, vous pouvez obtenir le résultat de n'importe quel nœud. Ces objets sont montrés dans figure III.4.

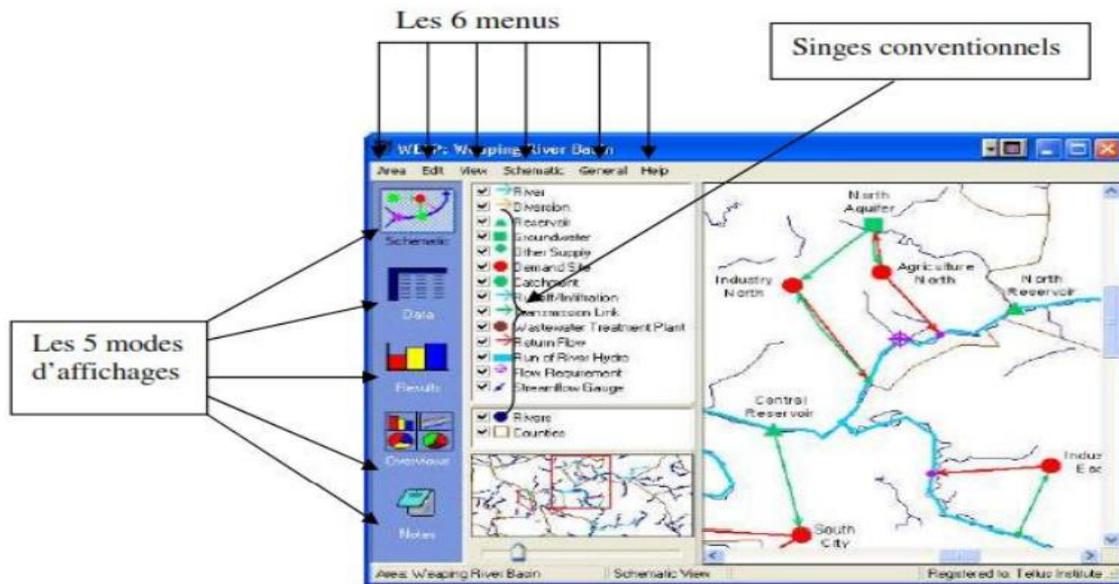


Figure III.4 : fenêtre cartographie WEAP

III.3.4.2. Base de données

L'écran est divisé en quatre sections comme il est représenté dans la Figure III.5 :

1. Dans la partie supérieure, un lien hiérarchique (menu lien) permet de créer et d'organiser La structure des données dans les six hypothèses principales (1) : clé primaire, site de demande, Hydrologie, approvisionnement et ressources, qualité de l'eau et autres hypothèses. Par exemple, cliquez sur le lien de la branche "Demande de site" sur le côté gauche de l'écran, Les données pour tous les emplacements demandés sont affichées sur le côté droit de l'écran.
2. En bas à gauche, une carte du secteur apparaît. En cliquant sur l'élément Apparaît sur le graphique, il sera mis en évidence dans le lien, et les données seront affichées dans le tableau Le bouton de saisie de données à droite (2). Lorsque vous cliquez sur la branche dans le lien, l'élément L'association clignotera brièvement.
3. Dans le coin supérieur droit, un formulaire de saisie de données apparaîtra. Cette table sert Écrivez l'expression (3) qui définit le compte courant, modifiez les données et Créer des modèles de rapport. Au-dessus de ce formulaire de saisie se trouve un ensemble de boutons qui permettent d'accéder Différentes catégories de variables liées à chaque branche.
4. Au-dessus du formulaire de saisie, une zone de résultat apparaît, qui représente Saisissez graphiquement les données dans le tableau de saisie des données. A

droite, il y a une barre d'outils pour changer la forme du graphique (couleur, effet 3D, grille, décimales, etc...) Les données numériques peuvent être transférées directement vers Microsoft Excel.

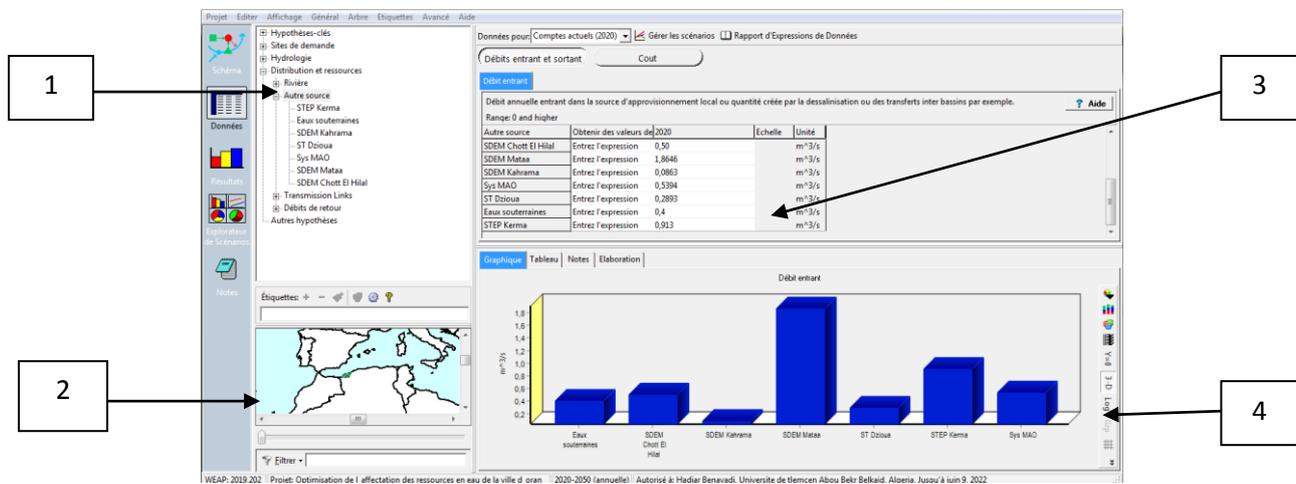


Figure III.5: Fenêtre base de données

III.3.4.3. présentation des résultats

Ce menu permet d'afficher divers modèles de manière détaillée et flexible (Figure III.3c), des graphiques, des tableaux et des menus graphiques. La présentation peut montrer divers graphiques et tableaux couvrant tous les aspects du système : demande, offre et charge environnementale. Les résultats peuvent être exportés vers Excel.

III.3.4.4. Représentation graphique

La représentation graphique (Figure III.3d) est utilisée pour regrouper tous les graphiques "Favoris" et tableaux (créés dans le menu des résultats). Avec cette représentation, on peut vérifier Dans le même temps, différents aspects importants du système, tels que la demande, le niveau Espace de rangement, Le graphique peut être copié dans Word.

III.3.4.5. Bloc-notes

C'est un espace ou on peut écrire des informations documentaires et des références pour chaque branche du lien. La figure représente la fenêtre de bloc-notes du logiciel WEAP suivante [26].

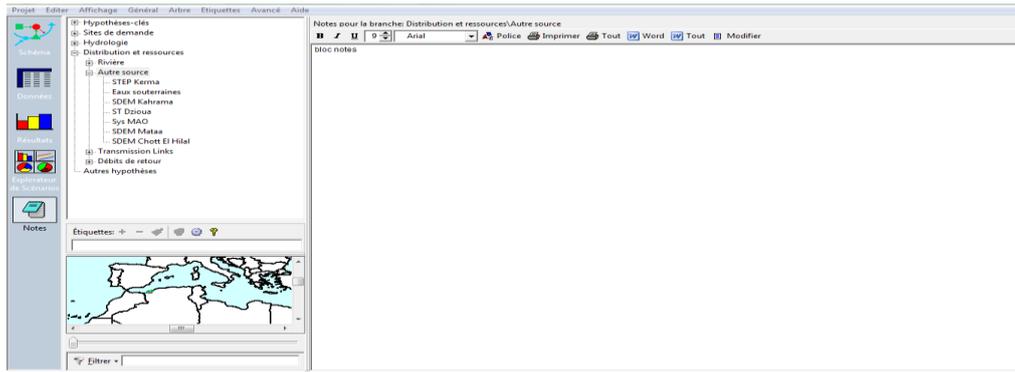


Figure III.6 : fenêtre de bloc-notes

III.4. FONCTIONNEMENT DU LOGICIEL :

La figure II.7 résume d'une manière très simple et très explicative le fonctionnement du logiciel WEAP, selon les différentes étapes par lesquelles nous pouvons concevoir des scénarios la gestion de la ressource en eau.

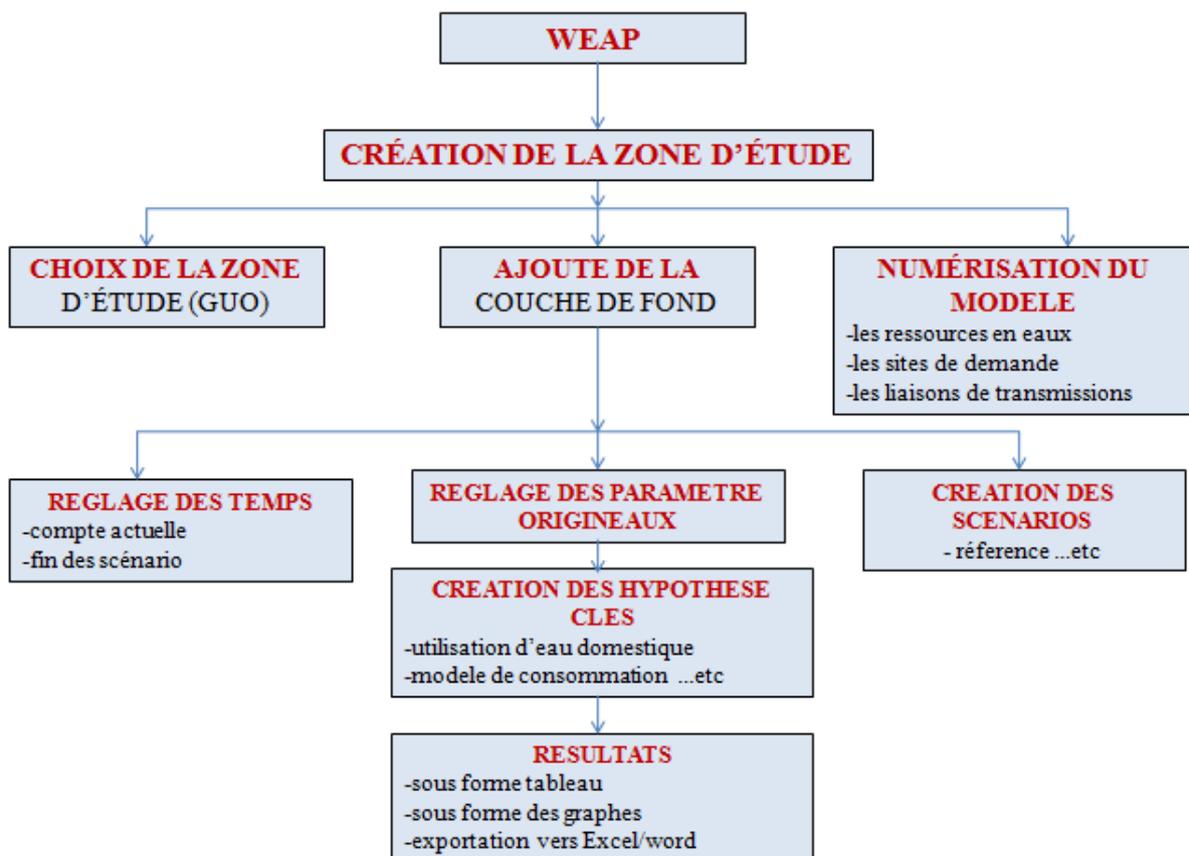


Figure III.7 : diagramme du fonctionnement du logiciel

On peut utiliser des cartes traitées avec des logiciels de traitement cartographique (SIG) en particulier ArcWiev pour créer une carte de la zone étudiée. Cette carte va servir comme fond des dessins des éléments nécessaires pour pouvoir faire la simulation.

III.4.1. SAISIR LES DONNEES

Après avoir créé l'élément dans la zone d'étude (emplacement de la ville, de l'industrie, de l'emplacement du bétail, etc.) ou en allant dans le menu d'affichage de la base de données, et saisir en cliquant sur la partie droite. Les résultats sont présentés sous forme des graphes ou des tableaux.

III.4.2. PROPOSER DES SCENARIOS

Dans WEAP, un scénario type comporte trois étapes : choisir l'année du compte courant comme année ou période de référence du modèle d'ajout de données, et établir un scénario de référence pour simuler l'évolution à partir du compte courant. Il peut ne pas y avoir de système d'intervention, pour évaluer les autres scénarios socio-économiques affectés par les changements, les changements climatiques possibles dans l'année en cours ou dans les projets futurs. Ces scénarios sont utilisés pour explorer des modèles avec un large éventail de préoccupations, telles que (Messatpha K, 2015) :

- Que se passe-t-il s'il y a un certain changement dans la croissance démographique et le développement économique ?
- Que se passera-t-il si les règles de fonctionnement des réservoirs de stockage sont modifiées ?
- Que se passe-t-il si les eaux souterraines sont utilisées de la meilleure façon ?
- Que se passera-t-il si des mesures d'économie d'eau sont mises en œuvre ?
- Et si de nouvelles sources de pollution de l'eau étaient ajoutées ?
- Que se passe-t-il si un plan d'usage de raccordement est établi pour stocker l'excès d'eau de surface dans l'aquifère souterrain ?
- Que se passe-t-il si le changement climatique modifie les besoins et les ressources ?

III.4.3. PRESENTER LES RESULTATS

Les résultats se présentent sous forme de graphe et (ou) de tableau. Nous aurons deux résultats à comparer : les résultats de l'année de référence et de l'année de scénario prévue

dans un but de fournir des éléments permettant une optimisation rationnelle de l'utilisation de la ressource en eau à l'horizon voulu.

III.5 CREATION DE NOTRE PROJET DANS LE LOGICIEL WEAP

En sélectionnant la zone d'étude dans la carte du monde sur l'interface « schéma » de WEAP et nous avons pu créer un nouveau projet sur la fenêtre, voire la figure III.8, nommé « optimisation de l'affectation des ressources en eaux du groupement urbain d'Oran »

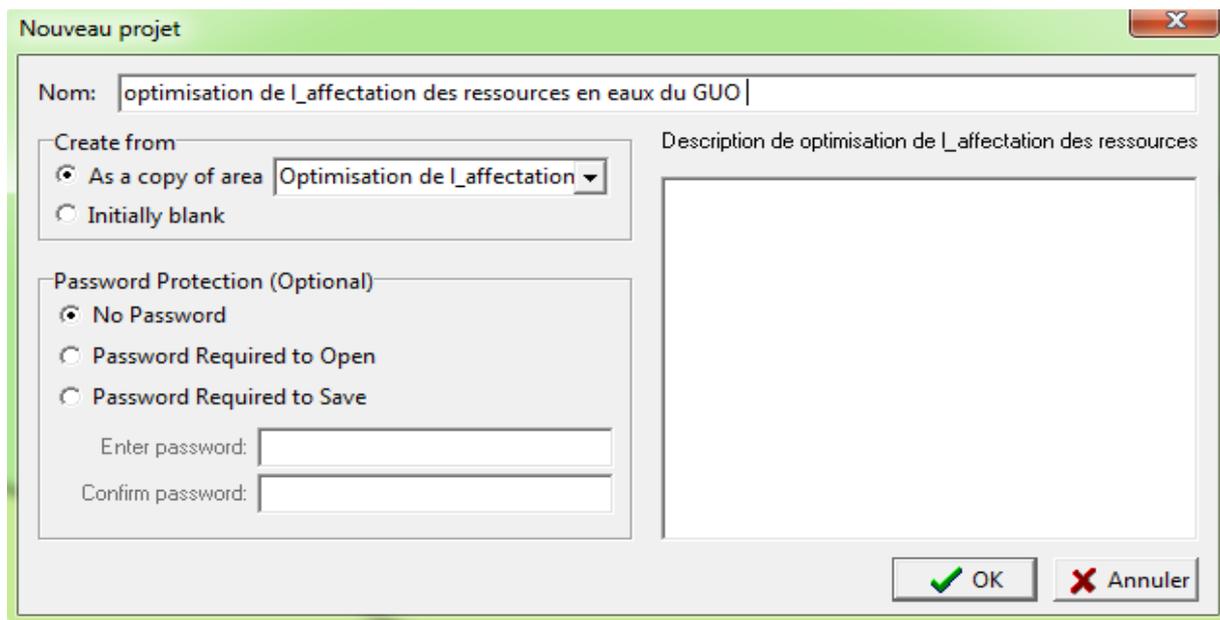


Figure III.8 : création de nouveau projet dans le WEAP

III.5.1 REGLAGE DES PARAMETRES

Après la création du notre projet nous devons régler les paramètres de temps en créant une année de compte courant. Dans cette étude, nous avons choisi l'année 2020 comme année de référence du fait la disponibilité des données nécessaires et nous nous sommes limités entre 2020 et 2050 qui représente un horizon que nous pouvons qualifier de long terme pour développer les scénarios et optimiser l'affectation des ressources en eaux du GUO.

Les sites de demandes avec leurs emplacements (domestiques, agricoles et industriels) et les ressources disponibles pour le GUO : eaux superficielles, eaux dessalées, eaux souterraines et STEP sont réparties selon le schéma présenté dans la figure III.9.

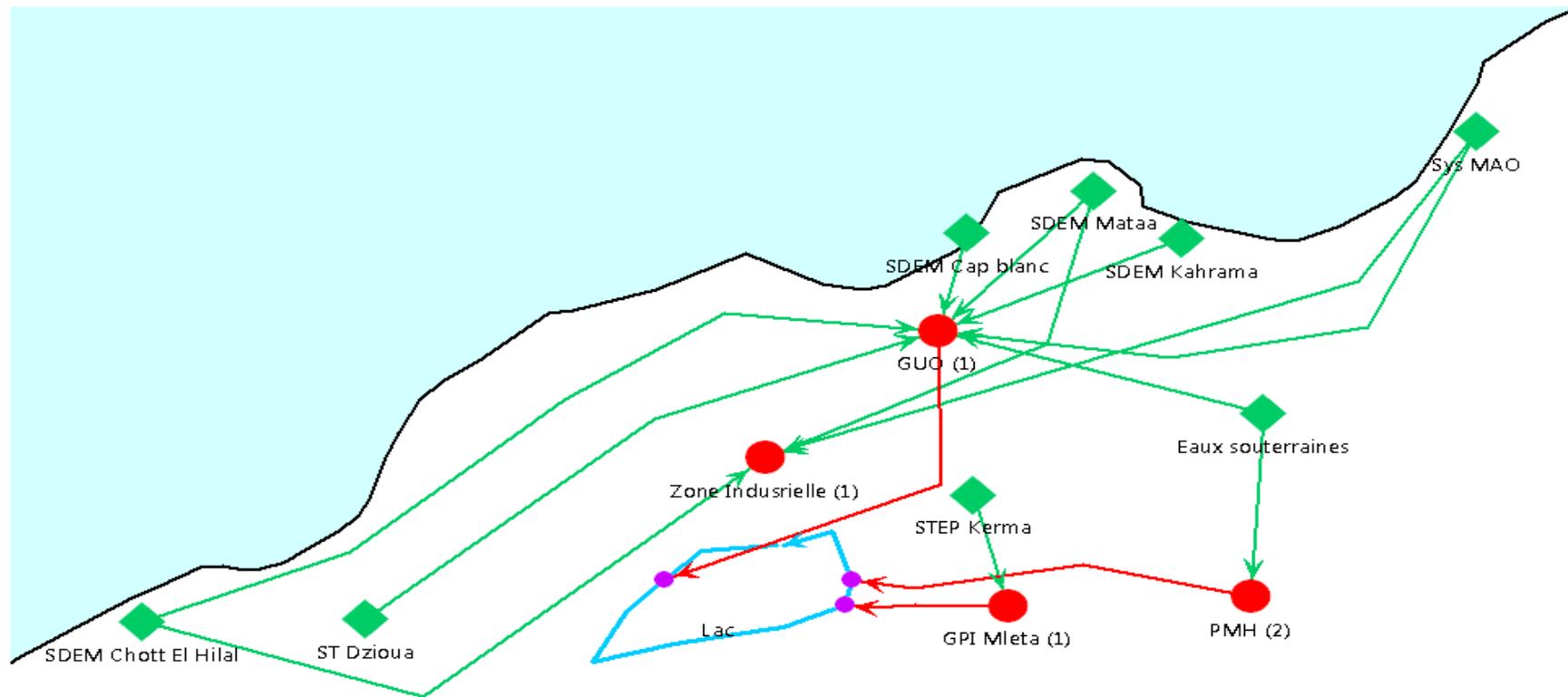


Figure III.9: Carte du GUO avec le Logiciel WEAP

III.5.2. CREER LES HYPOTHESES CLES ET REFERENCES

Le logiciel WEAP peut simuler le calcul de la demande et de l'offre en eau, du débit, de l'infiltration, du stockage et de la pollution, du traitement général, de la qualité de l'eau, etc... Par conséquent, il est nécessaire de créer différentes hypothèses clés et différents scénarios [27]

Les hypothèses que nous avons créées sont montrées dans la figure III.10. Nous avons saisi

- Une dotation maximale de 200 l/j/hab
- Une dotation moyenne de 150l/j/hab
- Une dotation minimale de 120 l/j/hab
- Une dotation théorique de 169 l/j/hab calculée avec le rapporte entre la production actuelle globale et la population du GUO

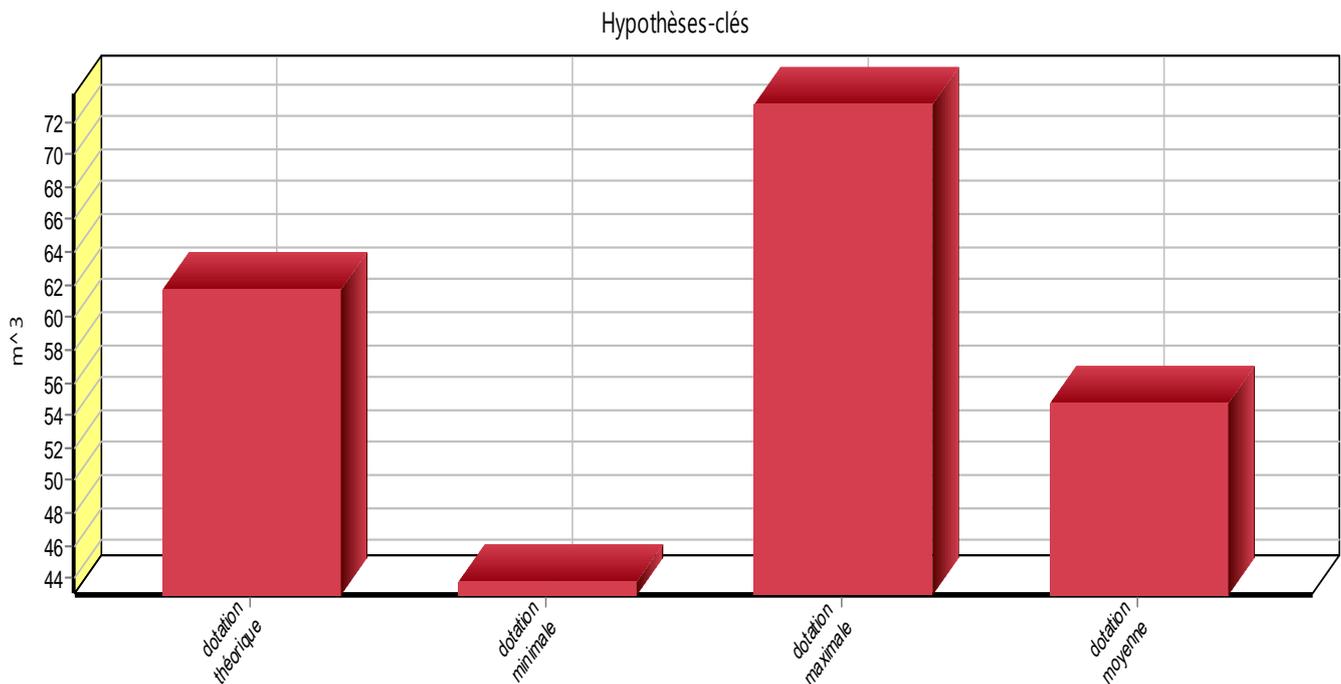


Figure III.10 : les hypothèses-clés dans le logiciel WEAP

III.5.3 LES SITES DE DEMANDE :

Les sites de demande que nous définissons voire (Tableau III.1) :

Tableau III.1 : les sites de demande avec leurs dotations

Sites de demande	La dotation (Année 2020)	Unité
GUO	61,68	m ³ /an/hab
Zone industrielle	181 430	m ³ /an/unite
GPI Mleta	2853	m ³ /an/hectare
PMH	2783	m ³ /an/hectare

- Le groupement urbain d'Oran avec une dotation de 34,54 m³/an/hab (169l/j/hab)

$$\text{dotation domestique (GUO)} = \text{dotationthéorique} \times 365 \times 10^{-3} \quad (\text{III.1})$$

$$\text{dotation annuelle domestique (GUO)} = 169 \times 365 \times 10^{-3} = 61,68 \text{ m}^3/\text{an/hab}$$

- La zone industrielle du GUO avec une dotation de 181 430 m³/an/unité.

$$\text{dotation annuelle industrielle} = \frac{\text{volume consommé}}{\text{nbr d'unité industrielle}} \quad (\text{III.2})$$

$$\text{dotation annuelle industrielle} = \frac{725\,720}{4}$$

- Le grand périmètre irrigué de Ml'éta par la STEP El kerma d'une dotation de 2853 m³/an/hectare.

$$\text{dotation annuelle agricole du GPI} = \frac{\text{volume épuré}}{\text{la surface du GPI}} \quad (\text{III.3})$$

$$\text{dotation annuelle agricole du GPI} = \frac{18\,000\,000}{6307}$$

- Les petites moyennes hydrauliques PMH d'une dotation de 2783 m³/an/hectare.

$$\text{dotation annuelle agricole du PMH} = \frac{\text{volume exploité des eaux souterraines}}{\text{la surface du PMH}} \quad (\text{III.4})$$

$$\text{dotation annuelle agricole du PMH} = \frac{5\,414\,040}{1945}$$

Nous avons ajouté GPI M'léta et les PMH comme sites de demande car les eaux usées du GUO vont être traitées dans la station El Kerma, cette dernière alimenterait le périmètre d'irrigation Ml'éta, et concernant les PMH, elles sont alimentées par les eaux souterraines.

Ensuite nous saisissons les sources d'approvisionnement pour les sites de demande en m³/s dans le compte actuel de WEAP, voir figure III.11.

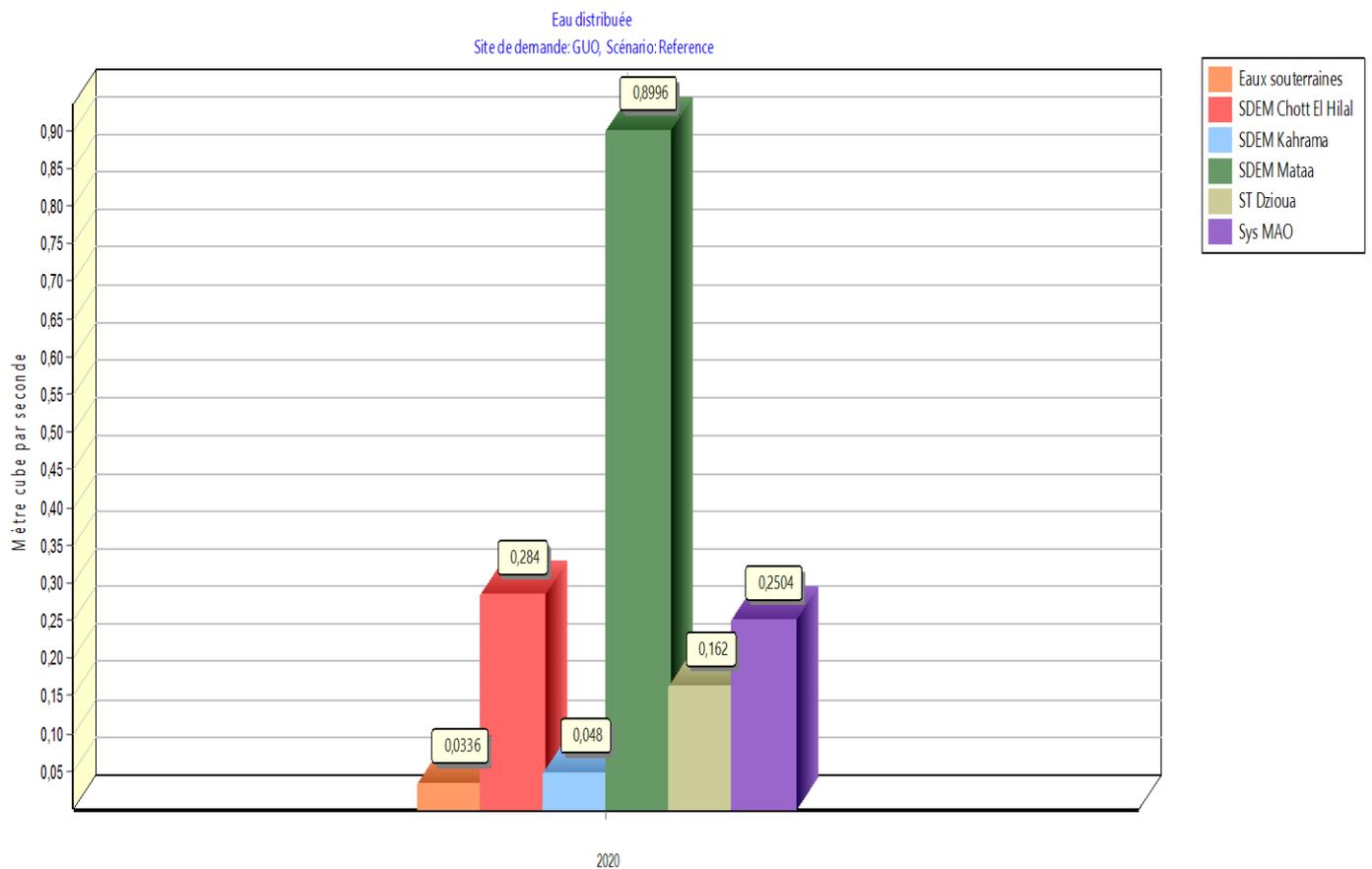


Figure III.11 : les sources d'approvisionnement pour les sites de demande dans le scénario de « référence » (2020-2050)

III.5.4. CALIBRAGE DU MODELE

Le modèle sera calibré lorsque la consommation unitaire domestique, agricole et industrielle sera bien déterminée et calculée durant l'année de base 2020. On peut dire que notre modèle est bien calibré si la somme des débits entrants est égale aux débits sortants (figure III.13). Pour confirmer, le tableau III.2 montre des chiffres exacts pour chaque débit.

Chapitre III : Modélisation par logiciel WEAP

Tableau 10: débits du site de demande en eau avec toutes les ressources et destinations, compte actuel, 2020

Année	2020
Consommation (m ³ /an)	-52312867,86
Débit entrant venant de Eaux souterraines (m ³ /an)	325417,86
Débit entrant venant de SDEM Cap blanc (m ³ /an)	0
Débit entrant venant de SDEM Chott El Hilal (m ³ /an)	8981190
Débit entrant venant de SDEM Kahrama (m ³ /an)	1517870
Débit entrant venant de SDEM Mataa (m ³ /an)	28446730
Débit entrant venant de ST Dzioua (m ³ /an)	5122820
Débit entrant venant de Sys MAO (m ³ /an)	7918840
Débit vers Lac (m ³ /an)	0
SOMME	1,9984E-09

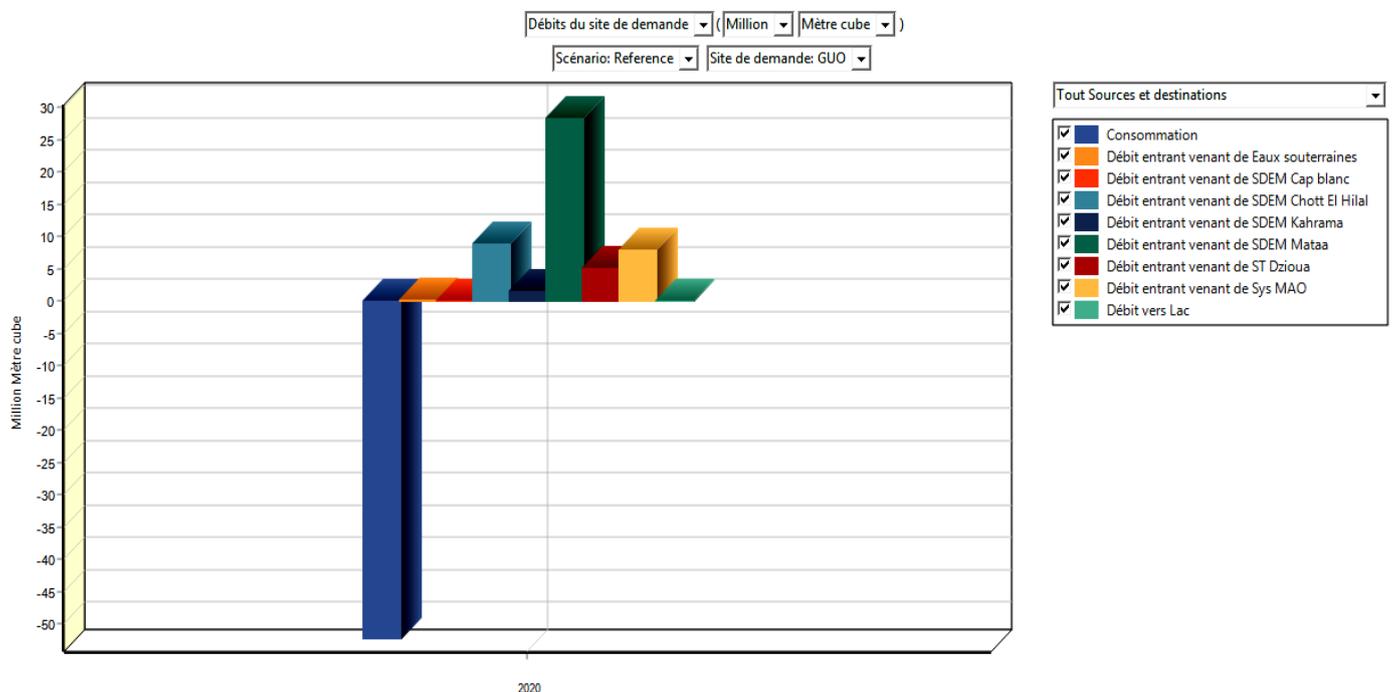


Figure III.12 : flux entrant et sortant des ressources du GUO

III.5.5. CREATION DES SCENARIOS

Ces scénarios sont élaborés par l'introduction d'expressions mathématiques sous formes d'hypothèses clés traduisant les différents cas de figures à examiner. L'année de référence ou initial (2020) sert d'année de base pour le programme.

Nous avons créé 19 scénarios:

- Scénario de référence (2020-2050).
 - Production actuelle, rendement 56%, dotation 120l/j/hab.
 - Production actuelle, rendement 65%, dotation 120l/j/hab.
 - Production actuelle, rendement 75%, dotation 120l/j/hab.
 - Production actuelle, rendement 56%, dotation 150l/j/hab.
 - Production actuelle, rendement 65%, dotation 150l/j/hab.
 - Production actuelle, rendement 75%, dotation 150l/j/hab.
 - Production actuelle, rendement 56%, dotation 200l/j/hab.
 - Production actuelle, rendement 65%, dotation 200l/j/hab.
 - Production actuelle, rendement 75%, dotation 200l/j/hab.
- Production réajustée, (intégrer la SDEM cap blanc et éliminer ST Dzioua et SDEM chatt Hillal), rendement 56%, dotation 120l/j/hab.
 - Production réajustée, rendement 65%, dotation 120l/j/hab.
 - Production réajustée, rendement 75%, dotation 120l/j/hab.
 - Production réajustée, rendement 56%, dotation 150l/j/hab.
 - Production réajustée, rendement 65%, dotation 150l/j/hab.
 - Production réajustée, rendement 75%, dotation 150l/j/hab.
 - Production réajustée, rendement 56%, dotation 200l/j/hab.
 - Production réajustée, rendement 65%, dotation 200l/j/hab.
 - Production réajustée, rendement 75%, dotation 200l/j/hab.

III.5.5.1. Scénario de référence :

Le scénario de référence est un scénario hérité du compte courant. Il faut changer sa description pour refléter son rôle réel. Pour cela, quelques valeurs déjà activées dans le compte courant devraient être changées. Il décrit la situation et l'évolution tendancielle des ressources et de la demande en eau à partir de l'année des comptes (année 2020) jusqu'en 2050, et ceci sans aucune influence.

III.5.5.2. Les résultats de scénario de référence :

La figure III.13 représente la demande globale du GUO pour les trois secteurs (domestique, industriel, agricole) avec une dotation domestique de 169l/j/hab et un rendement actuel de 54%

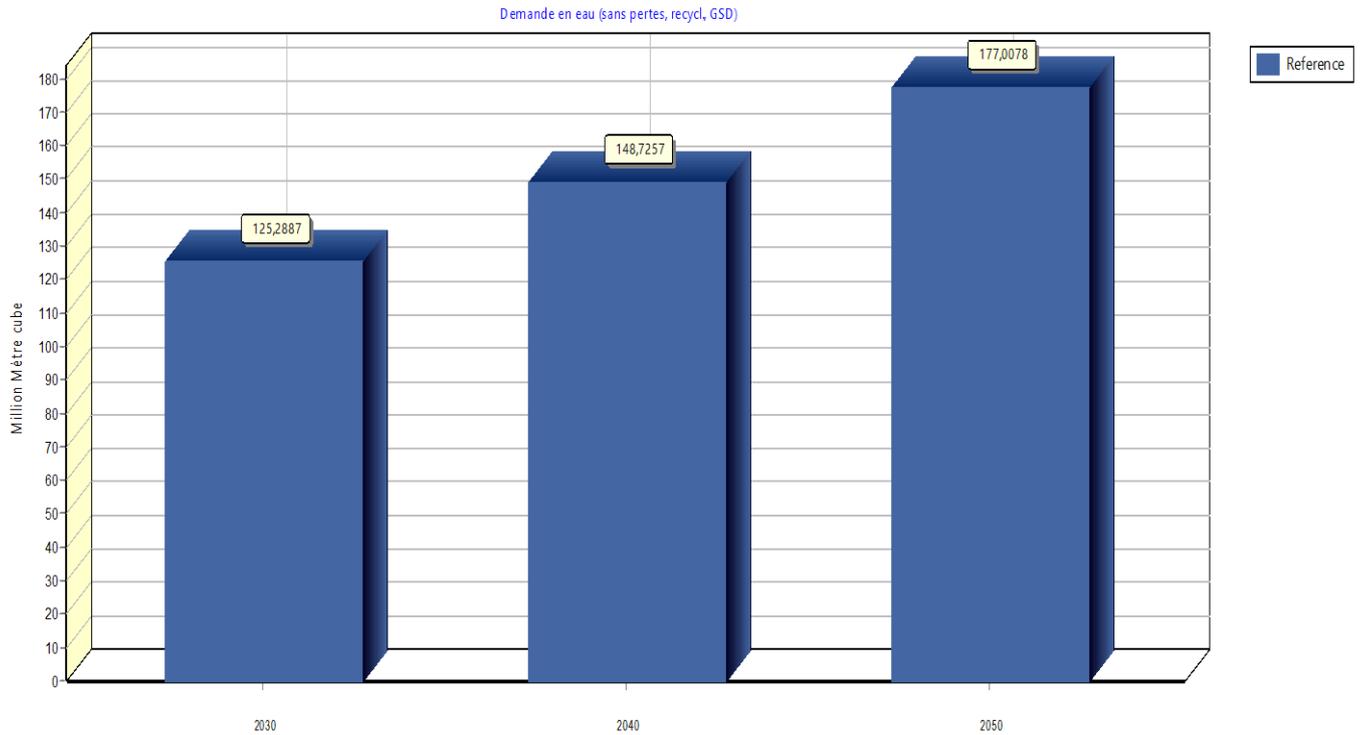


Figure III.13 : la demande en eau des sites de demande dans le scénario de référence (2020-2050)

III.5.5.3. Les scénarios de la production actuelle

a) La demande en eau

Dans le tableau III.2, nous avons les valeurs de la demande en eau dans les horizons 2030, 2040, 2050 avec les dotations 120, 150 et 200 l/j/hab.

Tableau III.3 : la demande en eau pour les scénarios de la production actuelle

Production actuelle					
2030		2040		2050	
La dotation	La demande	La dotation	La demande	La dotation	La demande
120l/j/hab	80,07	120	96,65	120	116,67
150l/j/hab	100,09	150	120,82	150	145,84
200l/j/hab	133,45	200	161,09	200	194,46

La demande en eau varie en fonction de la dotation, elle augmente au fil des années (2030-2040-2050), Si on augmente la dotation la demande augmente

b) Le recouvrement :

Le recouvrement est la détermination du taux de satisfaction calculé par le rapporte entre la production et la demande. Les figures III.14, III.15 et III.16résument le recouvrement du GUO pour les horizons 2030, 2040 et 2050 dans les (9) scénarios de la production actuelle.

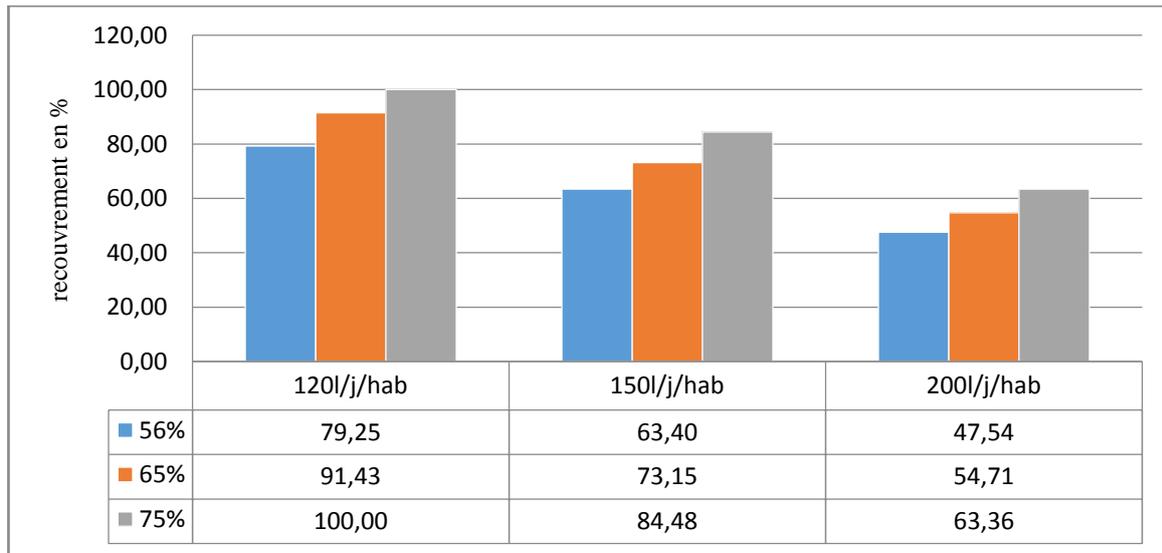


Figure III.14: recouvrement du GUO de l'année 2030 dans les scénarios de la production actuelle

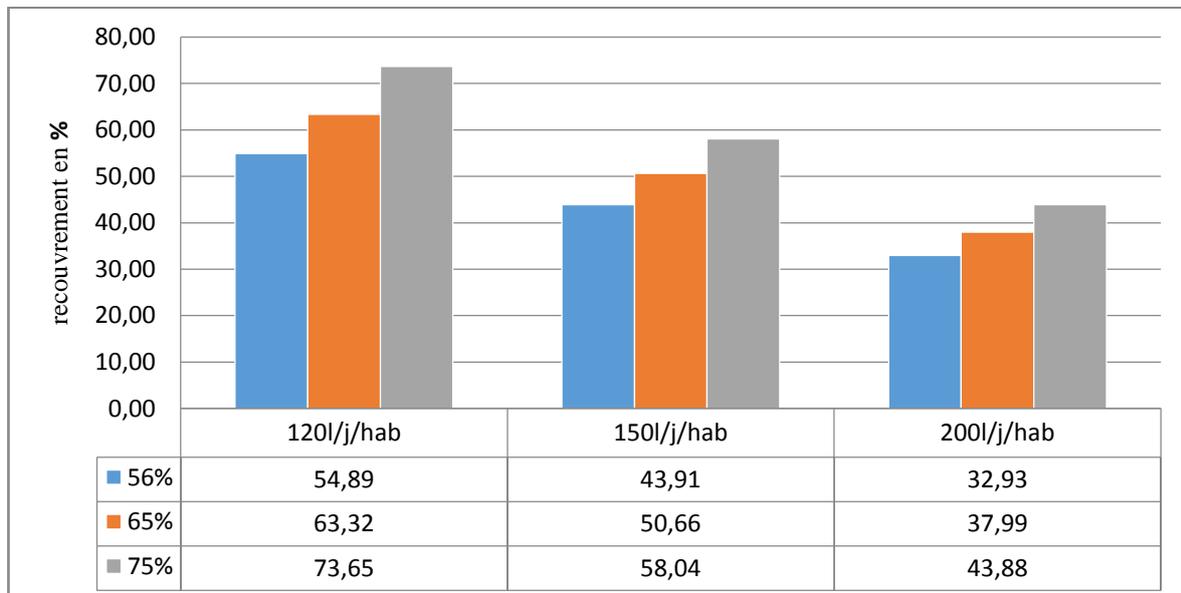


Figure III.15: recouvrement du GUO de l'année 2040 dans les scénarios de la production actuelle

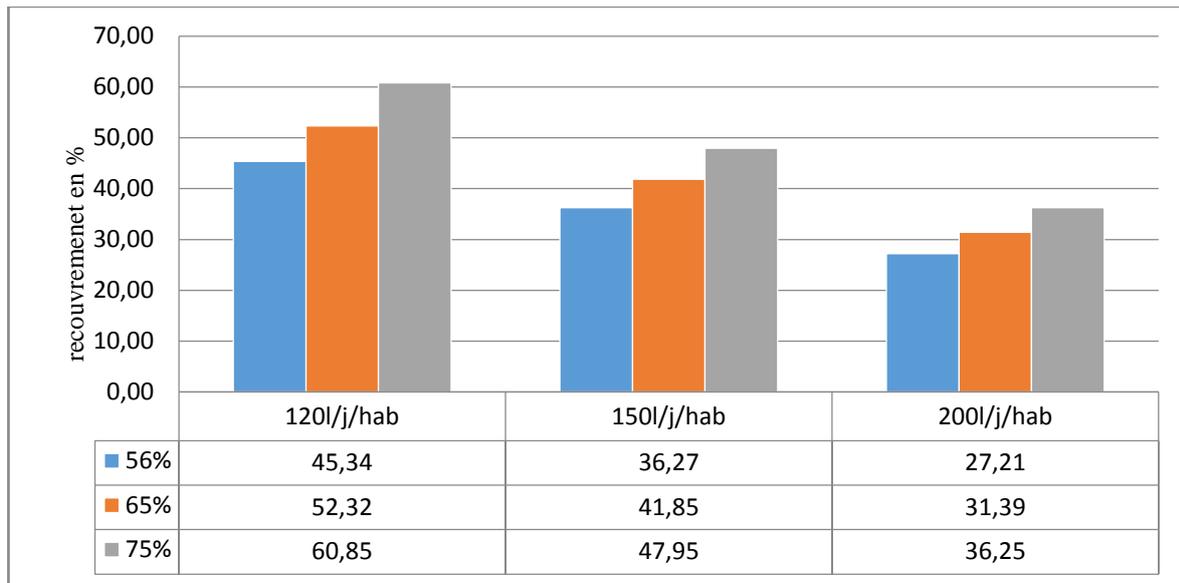


Figure III.16: recouvrement du GUO de l'année 2050 dans les scénarios de la production actuelle

On déduit que le recouvrement diminue en fonction de l'augmentation de la dotation et de taux des fuites. Donc plus on améliore le rendement avec une dotation minimale plus on aura un bon recouvrement

Alors de ces résultats on peut dire que 2030 représente l'année la plus satisfaite à condition : prendre le scénario « rendement 75% et dotation 120l/j/hab » qui est classé comme un cas favorable. Et les autres scénarios sont classés comme des scénarios défavorables, car ils nous conduisent droit vers des situations de pénuries d'eau.

Le bilan offre/demande, nous permet de calculer le déficit, dans un but de mobiliser d'autres potentielles ressources afin de combler le déficit.

Tableau III.4 : bilan offre/demande des scénarios établis avec la production actuelle pour l'année 2030

2030									
La dotation (l/j/hab)	120			150			200		
Le rendement	56%	65%	75%	56%	65%	75%	56%	65%	75%
Offre(Millions m ³ /an)	52,332	60,7425	70,0875	52,332	60,7425	70,0875	52,332	60,7425	70,0875
La demande (Millions m ³ /an)	80,07	80,07	80,07	100,09	100,09	100,09	133,45	133,45	133,45
Excédent(Millions m ³ /an)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Déficit(Millions m ³ /an)	27,738	19,3275	9,9825	47,758	39,3475	30,0025	81,118	72,7075	63,3625

Tableau III.5 : bilan offre/demande des scénarios établis avec la production actuelle pour l'année 2040

2040									
La dotation (l/j/hab)	120			150			200		
Le rendement	56%	65%	75%	56%	65%	75%	56%	65%	75%
Offre(Millions m ³ /an)	52,332	60,7425	70,0875	52,332	60,7425	70,0875	52,332	60,7425	70,0875
La demande (Millions m ³ /an)	96,65	96,65	96,65	120,82	120,82	120,82	161,09	161,09	161,09
Excédent(Millions m ³ /an)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Déficit(Millions m ³ /an)	44,318	35,9075	26,5625	68,488	60,0775	50,7325	108,758	100,3475	91,0025

Tableau III.6 : bilan offre/demande des scénarios établis avec la production actuelle pour l'année 2050

2050									
	120			150			200		
Rendement(l/j/hab)	56%	65%	75%	56%	65%	75%	56%	65%	75%
Offre(Millions m3/an)	52,332	60,7425	70,0875	52,332	60,7425	70,0875	52,332	60,7425	70,0875
La demande (Millions m3/an)	116,67	116,67	116,67	145,84	145,84	145,84	194,46	194,46	194,46
Excédent (Millions m3/an)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Déficit(Millions m3/an)	64,338	55,9275	46,5825	93,508	85,0975	75,7525	142,128	133,7175	124,3725

A partir de 2030, selon les scénarios établis, l'approvisionnement annuel de 93,45 millions m³/an sera insuffisant pour alimenter le groupement urbain. Donc nous devrions chercher des solutions pour combler ces déficits. Dans ce sens, les services de l'eau de ville d'Oran misent sur la nouvelle station de dessalement (SDEM Cap Blanc), qui serait opérationnelle à partir de 2025

Cette nouvelle station aura une capacité de 300 000 m³/j pour alimenter la wilaya d'Oran. Dans notre étude nous avons proposé que 50% de cette production être allouée pour l'approvisionnement en eau du GUO, avec un volume journalier de 150 000 m³.

III.5.5.4. Les scénarios de la production réajustée

C'est le même principe que pour les scénarios précédents de la production actuelle, nous allons faire varier deux paramètres (le rendement et la dotation), mais dans cette phase le but consiste à renforcer les débits de la production, par l'intégration d'une partie de la production de la station de dessalement de cap blanc, et l'écartement des apports de la station de Dzioua et la SDEM Chatt El Hillal. D'où la signification : "production réajustée".

a) La demande en eau des scénarios de la production réajustée

Le tableau III.10 ci-dessous représente la demande en eau pour tous les scénarios de la production réajustée dans les années (2030, 2040, 2050).

Tableau III.7 : la demande en eau pour les scénarios de la production actuelle

Production réajustée					
2030		2040		2050	
La dotation	La demande	La dotation	La demande	La dotation	La demande
120	66,76	120	80,59	120	97,28
150	83,45	150	100,74	150	121,6
200	111,27	200	134,32	200	162,14

b) Le recouvrement de la production réajustée

Les figures III.17, III.18 et III.19 montrent le pourcentage de satisfaction pour les (9) scénarios de la production réajustée

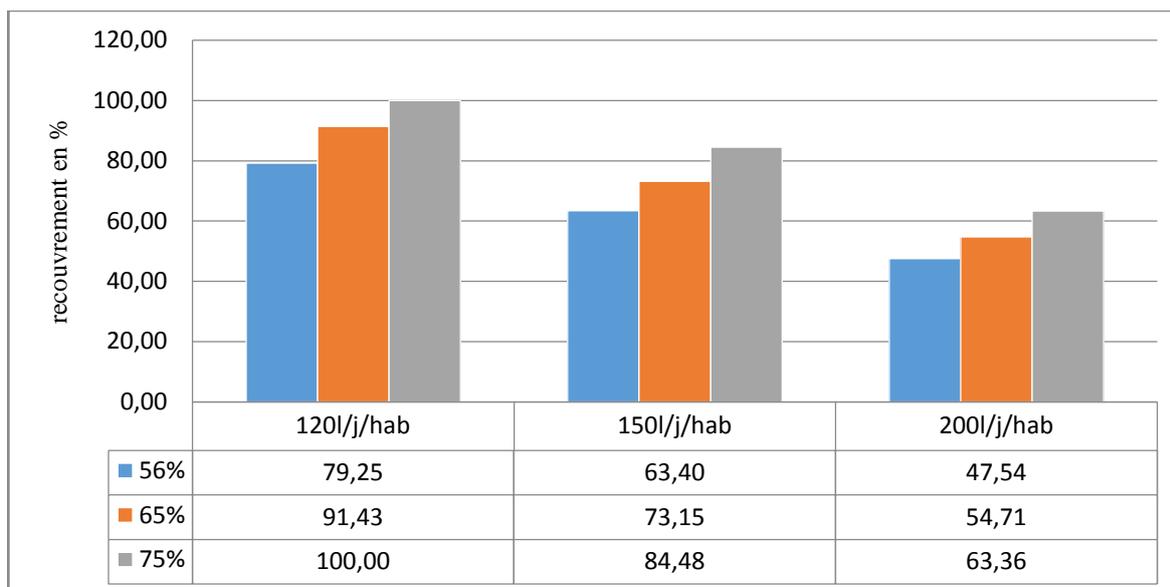


Figure III.17 : recouvrement du GUO de l'année 2030 dans les scénarios de la production réajustée

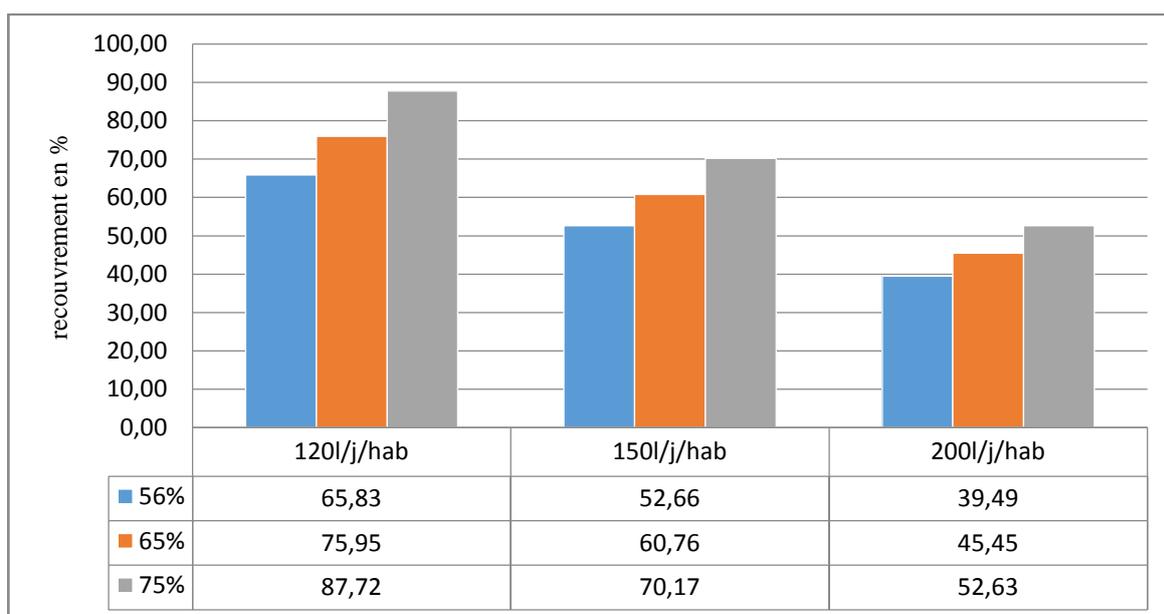


Figure III.18 : recouvrement du GUO de l'année 2040 dans les scénarios de la production réajustée

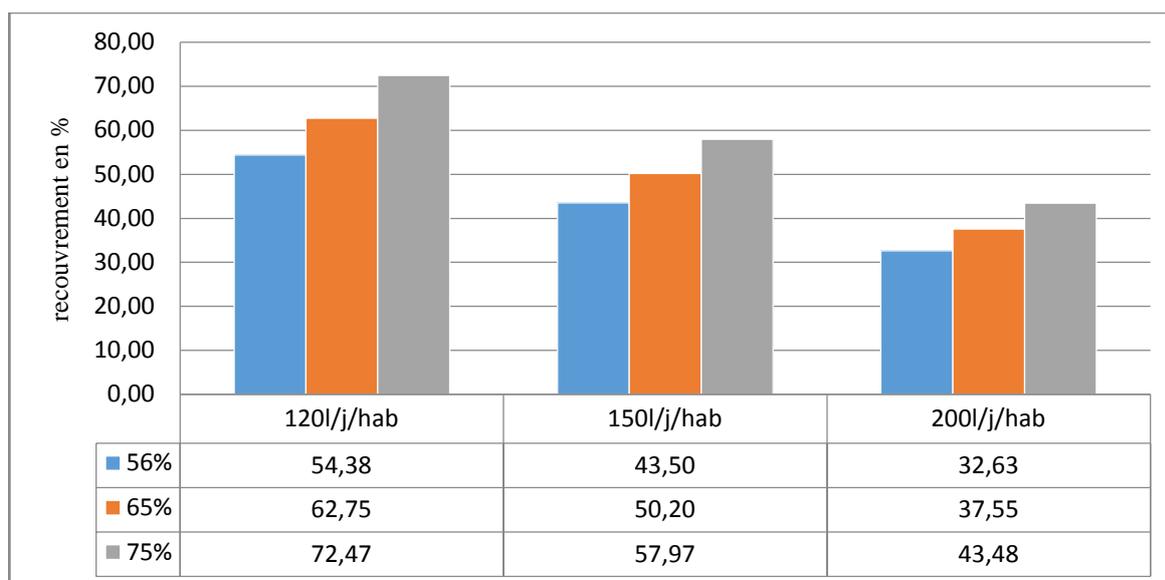


Figure III.19 : recouvrement du GUO de l'année 2050 dans les scénarios de la production réajustée

Le scénario « production réajustée avec un rendement 75% et dotation 120l/j/hab » représente un cas favorable pour l'horizon 2030, 2040 et 2040

Le scénario « production réajustée avec un rendement 65% et dotation 200l/j/hab » représente un cas défavorable

Les tableaux III.8, III.9, III.10 présentent les bilans offre/demande pour cette production réajustée

Chapitre III : Modélisation par logiciel WEAP

Tableau III.8 : bilan offre/demande des scénarios établis avec la production réajustée pour l'année 2030

2030									
La dotation (l/j/hab)	120			150			200		
Rendement	56%	65%	75%	56%	65%	75%	56%	65%	75%
Offre(Millions m ³ /an)	69,6528	80,847	93,285	69,6528	80,847	93,285	69,6528	80,847	93,285
La demande (Millions m ³ /an)	66,76	66,76	66,76	83,45	83,45	83,45	111,27	111,27	111,27
Excédent(Millions m ³ /an)	2,8928	14,087	26,525	0	0	9,835	0	0	0
Déficit(Millions m ³ /an)	0	0	0	13,7972	2,603	0	41,6172	30,423	17,985

Tableau III.9 : bilan offre/demande des scénarios établis avec la production réajustée pour l'année 2040

2040									
La dotation (l/j/hab)	120			150			200		
Rendement	56%	65%	75%	56%	65%	75%	56%	65%	75%
Offre(Millions m ³ /an)	69,6528	80,847	93,285	69,6528	80,847	93,285	69,6528	80,847	93,285
La demande (Millions m ³ /an)	80,79	80,79	80,79	100,74	100,74	100,74	134,32	134,32	134,32
Excédent(Millions m ³ /an)	0	0,057	12,495	0	0	0	0	0	0
Déficit(Millions m ³ /an)	11,1372	0	0	31,0872	19,893	7,455	64,6672	53,473	41,035

Tableau III.10 : bilan offre/demande des scénarios établis avec la production réajustée pour l'année 2050

2050									
La dotation (l/j/hab)	120			150			200		
Rendement	56%	65%	75%	56%	65%	75%	56%	65%	75%
Offre(Millions m ³ /an)	69,6528	80,847	93,285	69,6528	80,847	93,285	69,6528	80,847	93,285
La demande (Millions m ³ /an)	97,28	97,28	97,28	121,6	121,6	121,6	162,14	162,14	162,14
Excédent(Millions m ³ /an)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Déficit(Millions m ³ /an)	27,6272	16,433	3,995	51,9472	40,753	28,315	92,4872	81,293	68,855

En 2030, l'offre est de 124,38 millions m³/an, cette ressource est suffisante à l'horizon 2030 si on prend les scénarios favorables de :

- Production réajustée avec une dotation de 120l/j/hab pour un rendement 75% : donc ce scénario nécessite un taux de fuite de 25% pour garantir un excédent de 26,52 millions m³/an
- Production réajustée avec une dotation de 120l/j/hab pour un rendement 65% : ce scénario nécessite un taux de fuite de 35% pour assurer un excédent de 14,08 millions m³/an
- Production réajustée avec une dotation de 120l/j/hab pour un rendement 56% : nous serons presque à l'équilibre (l'offre = la demande), avec un taux de fuite de 44%
- Production réajustée avec une dotation de 150l/j/hab avec un rendement 75% : nous aurons un excédent de 9,835 millions m³/an

En 2040, nous avons ici deux propositions soit le scénario favorable de :

- Production réajustée avec un rendement 120l/j/hab et un rendement de 75% ou ;
- Production réajustée avec un rendement 120l/j/hab et un rendement de 65%.

En 2050, la ressource est très insuffisante pour l'horizon 2050, même avec l'intégration de la SDEM de Cap Blanc, nous sommes obligés de chercher d'autres solutions pour assurer l'approvisionnement en eau potable pour cette zone d'étude

Avec ces résultats à partir de l'année 2030 jusqu'à 2040, nous avons noté ces observations :

- Production réajustée avec une dotation de 120l/j/hab pour avec un rendement 75% » présente un cas très favorable
- Production réajustée avec une dotation de 120l/j/hab pour avec un rendement 65% » classé comme un cas favorable
- Production réajustée avec une dotation de 200 l/j/hab pour tous les rendements » présente un cas défavorable

III.6. CONCLUSION :

18 scénarios ont été testés pour évaluer la disponibilité de l'eau à l'horizon 2030, 2040 et 2050, ces scénarios sont élaborés pour chaque horizon avec deux variantes la dotation et le

Chapitre III : Modélisation par logiciel WEAP

rendement. Donc il devient clair que nous avons besoin de renforcer les débits de la production, et en même temps inciter les pouvoirs publics de faire des efforts en matière d'amélioration du rendement du réseau, en programmant des opérations de réhabilitation, de rénovations des point et des tronçons vulnérables du réseau d'alimentation en eau potable du GUO.

Dans notre cas le scénario « production réajustée avec un rendement 75% et dotation 120l/j/hab » est considéré comme un cas très favorable.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Dans ce travail nous avons analysé la situation actuelle et proposé des scénarios pour vérifier la sécurité d'approvisionnement en eau potable, ainsi donner une idée sur les besoins agricole et industriel, et définir les alternatives moins impactantes sur les ressources

Nous avons simulé l'évolution des besoins en eau en spécifiant des variables explicatives : le rendement et la dotation. Cela nous a conduits à construire le scénario de référence, les scénarios de la production actuelle en variant ces deux paramètre ainsi avec ces même variables les scénarios de la production réajustée, et définir les besoins des usagers pour une période projetée de 30 ans. Ces scénarios sont modélisé par le logiciel WEAP, qui nous a permet de déterminer une structure compréhensive qui aide à la gestion intégré des eaux.

Le scénario de référence permet de nous donner une image de l'état actuel en matière d'approvisionnement en de cette zone d'étude pour l'ensemble des sites de demande (domestique, industriel, agricole). Par la suite nous avons tenté d'analyser les résultats de recouvrement en eau du GUO (domestique) pour les deux productions avec tous les scénarios, puis à l'aide des bilans offre/demande nous avons classé les scénarios favorable et défavorable

In fine, nous avons déduit que la réduction des fuites est très nécessaire pour obtenir un bon rendement. En outre la dotation 120l/j/hab est favorable par rapport à 150l/j/hab et 200l/j/hab. Donc à l'horizon 2030 jusqu'à 2040 nous avons conclu que le scénario de « la production réajustée avec un rendement de 75% et dotation 120 l/j/hab » représente la meilleure solution. Par contre en 2050, selon les résultats obtenus les services de l'eau ainsi que les pouvoirs publics seront obligé de chercher d'autres ressources en eau pour sécuriser l'approvisionnement en eau potable de la métropole Oranaise.

Références bibliographiques

[1] « L'optimisation des ressources : risques et possibilités pour la recherche au service du développement », Division des partenariats avec les bailleurs de fonds Centre de recherches pour le développement international CP 8500 Ottawa ON Canada K1G 3H9, Août 2013 crdi.ca 6, document PDF.

[2] **DREAL Normandie**, Opération « Optimisation de la gestion de l'eau », Éléments de cadrage, déc. 2018, document PDF.

[3] « Guide de l'action associative : le SDAGE Loire Bretagne » La gestion quantitative La gestion de crise, 2010 – 2015.

[4] « Automatisation et télégestion de réseau d'eau », document PDF

[6] **Kettab. A, Mitiche. R & Bennaçar. N**, « De l'eau pour un développement durable : enjeux et stratégies », Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science, 21 -2-2008, 247–256.

[7] « PLANS DE GESTION INTÉGRÉE DES RESSOURCES EN EAU », Manuel de Formation et Guide Opérationnel, publié avec le soutien de l'Agence Canadienne pour le Développement International (ACDI), dans cadre de l'Initiative Canadienne (PAWD), Programme pour le Développement de l'Eau en Afrique" ,2005.

[9] **Kaddouri. M et Djelmoudi. S**, « ETUDE DE LA SECURITE D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE LA WILAYA D'ORAN POUR L'HORIZON 2050 », Mémoire de Master en Hydraulique, Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen faculté de Technologie département d'Hydraulique ,23 septembre 2020.

[11] **Nemouchi. H et Zeghiche. A** , «Oran : des terres agricoles sacrifiées pour un urbanisme sauvage », mis en ligne le 28 mars 2021.

- [12] **Smahi. Z** et **Remaoun. Kh** « Etude de l'évolution spatio-temporelle de l'agglomération du littoral Oranais par utilisation de la télédétection et des SIG », Université d'Oran2, Département de Géographie et de l'Aménagement du Territoire, BP 1524 EL MNAOUER, Oran, Algérie, 2019.
- [13] direction de la planification et des ressources financière - Ministère de la Santé - ROYAYUME DU MAROC « Note méthodologique sur les projections des populations cibles des programmes de santé pour la période 2014-2024 », Décembre 2016, document PDF.
- [14] **Dahmani. B**, « Déminéralisation des eaux saumâtres de Brédéah dans la région du bassin hydrographique Oranie—Chott—Chergui Partie I: Hydrogéologie de la nappe de Brédéah », **septembre, 2000.**
- [15] **Boukha Hassane. R**, « Contribution à la gestion de l'eau dans la ville d'Oran », mémoire de magister, Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed BOUDIAF, 2011
- [16] **Noureddine. N**, « Etude d'Impact des rejets des Eaux de la Station Déminéralisation de Brédéah sur l'environnement », mémoire de Magister, Université d'Oran, Es- Sénia- Algérie, 06 janvier 2008
- [17] **H. MONOD**, « Un cas concret : Oran », Les Cahiers du MURS n°33, 2ème trimestre 1997, document PDF.
- [18] **Boughazi. S**, « GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU DU SYSTEME HYDRAULIQUE MAO – MACTA », Mémoire de Master, Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique (ENSH), 2018.
- [19] la société de l'eau et de l'assainissement d'Oran « SEOR », document manuel.
- [20] **Mr Talaboulma Rabah**, « Développement de l'irrigation par les eaux usées épurées Oran », République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de ressource en Eau Office National de l'irrigation et du Drainage, 19 Mars 2018, document PDF.
- [21] **Nouiri I.**, « Outils d'aide à la décision pour la gestion optimale des ressources en eau », Institut national agronomique de Tunisie (INAT), 2016

[22] **KIRATI. S** et **SBAGHDI. W** « CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA GESTION DES RESSOURCES EN EAUX PAR LE LOGICIEL WEAP CAS DE LA COMMUNE DE GUELMA », mémoire de master, Université 8 mai 1945 de Guelma, 2015

[23] Tutorial WEAP : Une collection de modules autonomes pour aider à apprendre le logiciel WEAP, Stockholm Environment Institute, mai 2008, document PDF.

[25] **Messatfa. KH**, « Etude de la vulnérabilité des ressources en eau aux changements climatiques : cas du bassin de la Tafna », mémoire de magister, Université des Sciences et de la Technologie d'Oran 2015

Références webographiques

[5] « Gestion des eaux pluviales & usées sur un parc d'activités », Réalisé à partir de la journée technique du réseau "Zones d'activités et développement durable", 16 décembre 2010, Euro pôle de l'Arbois – Aix-en-Provence (13), [Microsoft Word - Cahier technique Gestion de l'eau.doc \(territoires-durables-paca.org\)](#), Consulté le 03/07/2021, 22:40

[8] « Guide pratique L'élaboration de scénarios », European Trade Union Institute, 2014, [Scenario Building FR finale.pdf \(etui.org\)](#). Consulté le 13/08/2021, 11:00

[10] **Kadri. Y** et **Madani. M** , « L'agglomération oranaise (Algérie) entre instruments d'urbanisme et processus d'urbanisation », mis en ligne le 15 décembre 2015, <https://journals.openedition.org/echogeo/14386>. Consulté le 18/08/2021, 09:55

[24] Water Evaluation And Planning (WEAP), <https://www.weap21.org/> , consulté le 06/09/2021, 10:25