

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn
Badis-Mostaganem
Faculté des sciences de la
Nature et de la vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة والحياة

DÉPARTEMENT D'AGRONOMIE

MÉMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté par :

M^{lle} RAKEB Lalia

en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER EN AGRONOMIE

Spécialité : Gestion conservatoire des eaux, des sols et de l'environnement

THÈME

Les ressources en eau à Mostaganem, état actuel et contraintes de distribution

Devant le Jury :

Président

Pr NEMMICHE Saïd

Encadreur

Pr BENKHELIFA Mohammed

Examinatrice

Pr LARID Mohamed

Année universitaire : 2019 – 2020.

Remerciements

Avant tout, je tiens à remercier le bon Dieu de m'avoir accordé courage et patience pour mener à terme ce travail.

Je remercie également mon promoteur Mr BENKHELIFA Mohammed d'avoir bien voulu m'encadrer, me guider et m'accompagner dans ce travail ainsi que sa compréhension, ses précieux conseils, son humour et surtout pour sa patience.

Je témoigne ma reconnaissance aussi à tous les enseignants du département d'Agronomie qui ont participé à ma formation.

Comme je remercie tout le personnel de la DRE de Mostaganem pour leur précieuse aide.

Mes remerciements sont destinés aussi aux membres du jury de m'avoir fait l'honneur d'examiner mon travail. De plus je remercie tous les enseignants du département d'agronomie, sans oublier tous mes amis (es)

Alia

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail pour mes très chers parents, que Dieu les protège.

A mes cher frères et ma cher sœur Ghania.

A tout les membres de la famille RAKEB et RAHAL.

A tous mes amis (es) particulièrement Zineb, Amina, Hafidha,

Asma, Wissem, Siham, Zohra

A tous mes amis de la promotion 2019/2020

A mes amies de la cité universitaire. Et à tous ceux que j'estime beaucoup.

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على حالة الموارد المائية التقليدية وغير التقليدية في ولاية مستغانم. لم تعد الموارد التقليدية التي تشمل المياه السطحية والجوفية كافية لتلبية احتياجات الاستهلاك الحضري والزراعي والصناعي المتزايد. لذلك، فإن اللجوء إلى الموارد غير التقليدية من خلال تقنيات تحلية مياه البحر وتنقية مياه الصرف الصحي مكنت من تعويض نقص المياه ليس فقط في إمدادات مياه الشرب (AEP) ولكن أيضاً في الري الزراعي للمحاصيل. مديرية الموارد المائية (DRE) و الجزائرية للمياه (ADE) هما الهيكلان اللذان يديران قطاع المياه في مستغانم ويواجهان عوائق مختلفة في التسيير و في المعدات تحتاج إلى مواجهتها.

الكلمات المفتاحية: مصادر المياه التقليدية وغير التقليدية، ولاية مستغانم، قيود التعبئة والتوزيع.

Abstract

The aim of this study is to highlight the state of conventional and non-conventional water resources in the wilaya of Mostaganem.

Conventional resources which include surface and underground water are no longer sufficient to meet the needs of growing urban, agricultural and industrial consumption. Therefore, the recourse to non-conventional resources through sea water desalination and wastewater purification techniques have made it possible to make up the water deficit not only in drinking water supply (AEP) but also in crop irrigation.

The Directorate of Water Resources (DRE) and the Algerian's Water (ADE) are the two structures that manage the water sector in Mostaganem and are faced with various operating and equipment constraints that need to be circumscribed.

Key words: conventional and non-conventional water resources, wilaya of Mostaganem, mobilization and distribution constraints.

Résumé

L'objectif de cette étude est de mettre en évidence l'état des ressources en eau conventionnelles et non conventionnelles dans la wilaya de Mostaganem.

Les ressources conventionnelles qui englobent les eaux superficielles et les eaux souterraines ne suffisent plus pour répondre aux besoins sans croissants de consommation urbaine, agricole et industrielle. C'est pourquoi, le recours à des ressources non conventionnelles par les techniques de dessalement de l'eau de mer et de purification des eaux usées ont permis de combler le déficit en eau aussi bien en adduction de l'eau potable (AEP) qu'en irrigation des cultures.

La direction des ressources en eau (DRE) et l'algérienne des eaux (ADE) sont les deux structures qui gèrent le secteur de l'eau à Mostaganem et sont confrontées à diverses contraintes de fonctionnement et d'équipement qui nécessitent d'être circonscrites.

Mots clés : ressources conventionnelles et non conventionnelles en eau, wilaya de Mostaganem, contraintes de mobilisation et de distribution.

Sommaire

Remerciements	1
Dédicaces	2
الملخص	3
Abstract	3
Résumé	3
Sommaire	4
Liste des figures	7
Liste des tableaux	8
Liste des abréviations.....	9
Introduction	10
Première Partie : Synthèse Bibliographique	11
Chapitre I - Généralité sur l'eau.....	12
Introduction	12
Origines et différents types d'eau.....	12
Eaux naturelles	12
Eaux potables	13
Eaux douces.....	13
Eaux plates	13
Eaux dures	13
Eaux de marais	13
Eaux de mers et eaux saumâtres.....	13
Paramètres caractéristiques de la qualité des eaux.....	14
Propriétés organoleptiques	14
Paramètres physico-chimiques.....	15
Paramètres microbiologiques	16
Paramètres indésirables ou toxiques	16
Paramètres biologiques	16
Chapitre II - Eléments et concepts sur les ressources en eau.....	17
Classification des ressources en eau et cycle de l'eau	17
Notion de ressources en eau	17
Classification des ressources en eau.....	18
Ressources conventionnelles.....	18
Eaux superficielles	18
Eaux souterraines	19
Ressources en eau non conventionnelles	20

Recyclage et épuration de l'eau	20
Composantes du cycle hydrologique.....	21
Utilisations et fonctions de l'eau	23
Utilisation de l'eau	23
Dans un milieu naturel	23
Dans la sphère socio-économique	23
Prélèvement et restitution de l'eau	23
Prélèvements d'eau	23
Restitutions d'eau	24
Fonctions ou usages de l'eau.....	24
Usage agricole	24
Usage industriel.....	25
Usage domestique	26
Notion de besoins et demandes en eau.....	27
Besoins en eau	27
Besoin en qualité	28
Besoin en quantité	28
Demandes en eau.....	29
Politique de l'eau.....	29
Politique nationale de l'eau	29
Politique de l'eau en Algérie	30
Nouvelle politique de l'eau en Algérie	30
Chapitre III - Mobilisation des ressources en eau.....	33
Mobilisation des ressources conventionnelles	33
Barrages : Principal vecteur de la politique de l'eau.....	33
Retenues collinaires et captage d'eau.....	34
Forages, puits et foggaras.....	35
Bilan général des volumes d'eau conventionnelle exploitable	36
Mobilisation des ressources non conventionnelles	36
Eaux de dessalement et de déminéralisation	36
Réutilisation des eaux usées	37
Deuxième partie : Étude expérimentale	40
Chapitre IV - Présentation générale du secteur de l'eau à Mostaganem.....	41
Situation géographique.....	41
Départements de gestion et de contrôle de l'eau.....	41
Département d'assainissement	41
Département d'alimentation en eau potable	41

Département de mobilisation des ressources en eaux	41
Département d'hydraulique agricole	42
Objectif du secteur des ressources en eau à l'horizon 2025	42
Chapitre V - Les ressources en eau à Mostaganem.....	43
Ressources conventionnelles (Ressources superficielles).....	43
Barrages.....	43
Barrage du Kramis	43
Barrage prise Cheliff	44
Barrage Kerrada	44
Barrage Gargar	45
Petits barrages et retenues collinaires.....	47
Eaux souterraines	47
Ressources non conventionnelles.....	47
Eaux de dessalement	47
Réutilisation des eaux usées épurées.....	48
Cadre d'usage des eaux usées épurées	48
Capacité de mobilisation des ressources en eau à Mostaganem	49
Ressources superficielles.....	50
Barrage prise de Chellif.....	50
Barrage Kerrada	50
Chapitre VI - Alimentation en eau et contrainte de distribution	53
Alimentation en eau des communes.....	53
Transfert des barrages de Gargar et de Kramis	53
Contraintes rencontrées et proposition d'améliorations	53
Chapitre VII - Besoin et demande en eau	55
Besoins en eau	55
Evolution des besoins en eau	55
Évolution de la dotation domestique.....	55
Évolution des besoins en eau de la Wilaya	55
Demande en eau	56
Rendements réseaux.....	56
Rendement de distribution	57
Rendement d'adduction – traitement	57
Évolution de la demande en eau de pointe.....	57
Comparaison (besoins – productions)	60
Déficit pour une journée de pointe.....	60
Conclusion.....	63

Références Bibliographiques	64
Annexes	67

Liste des figures

Figure 1: le cycle de l'eau	22
Figure 2: usage de l'eau en agriculture dans le monde	25
Figure 3: usage de l'eau dans l'industrie dans le monde	26
Figure 4: l'usage domestique de l'eau dans le monde	27
Figure 5: barrage de Kramis (willaya de Mostaganem).	44
Figure 6: Barrage prise chellif	44
Figure 7: le barrage réservoir de kerrada	45
Figure 8: localisation des barrages et la STT des eaux du barrage Gargar	46
Figure 9: une vue générale de l'usine de dessalement de Mostaganem	47
Figure 10: Evolution de la demande en eau de pointe en m ³ /jour	59
Figure 11: evolution du déficit d'eau potable de la willaya pour une journée de pointe	62

Liste des tableaux

Tableau 1: salinité des différents océans et mer (3)	14
Tableau 2 : Principaux éléments présents dans l'eau (3)	15
Tableau 3: évolution en % de l'utilisation de l'eau en Algérie	26
Tableau 4: Ressources conventionnelles en Algérie	36
Tableau 5: caractéristiques du barrage Kramis	43
Tableau 6 : Caractéristiques du Barrage de Kerrada.....	45
Tableau 7: Caractéristiques du barrage Gargar	46
Tableau 8: Situation des stations de traitement des eaux usées (STEP)	48
Tableau 9: Ressources souterraines destinées pour l'AEP.....	49
Tableau 10: Ressources superficielles dans la wilaya	50
Tableau 11: Caractéristiques du barrage du Cheliff.....	50
Tableau 12: Caractéristiques du barrage de Kerrada	50
Tableau 13: Bilan de l'irrigation	51
Tableau 14: Evolution de la dotation unitaire domestique et autre usages assimilés en l/j/hab.	55
Tableau 15: évolution des besoins en eau de wilaya de Mostaganem par commune	55
Tableau 16: évolution du rendement de distribution.....	57
Tableau 17: évolution de la demande en eau de pointe.....	57
Tableau 18: Récapitulatif de la production journalière en eau potable par commune et par type de ressource	59
Tableau 19: évolution du déficit par commune pour une journée de pointe entre 2016et 2045	60

Liste des abréviations

ADE : Algérienne des eaux

AEP : adduction en eau potable

ANBT : agence nationale des barrages et des transferts

CSM : constations-seybouss-melleuge

DRE : direction des ressources en eau

DRMR : direction de mobilisation des ressources en eau

GDE : gestion de la demande en eau

GIRE : gestion intégrée des ressources en eau

MADAR : ministère de l'agriculture et du développement rural

MAO: Mostaganem, Arzew, Oran

OCC : oranie-choft-cherghi

PMH : petite moyenne hydraulique

PNE : plan National de l'eau

SAU : surface agricole utile

SDEM : station de dessalement d'eau de mer de Mostaganem

SNAT : schéma nationale d'aménagement de territoire

STEP : station de traitement et d'épuration des eaux usées.

STEPS : station d'épuration des eaux usées

TA : titre alcanique

TAC : titre alcanique complet

TH : titre hydrométrique

UTN : unité de turbidité néphalométrique

Introduction

L'homme depuis son existence a su utiliser l'eau dans ses diverses activités que ce soit pour sa propre consommation ou pour l'agriculture. De nos jours l'eau demeure plus que jamais l'élément indispensable au développement de la vie humaine ainsi que celle de la faune et de la flore. L'eau joue un rôle déterminant et structurant dans la vie des habitants, dans le développement économique et dans la survie des écosystèmes naturels. Les différents usages de l'eau influent sur la disponibilité de la ressource. Du point de vue de la quantité et de la qualité, tout le monde reconnaît que l'eau est devenue rare et doit être exploitée à bon escient dans une perspective d'une gestion durable. De nos jours, la politique de l'eau se fonde sur le principe de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE).

Les ressources en eaux de surface et souterraines sont l'une des richesses capitales du pays. L'eau reste une ressource limitée et vulnérable qui est indispensable à la vie, au développement et à l'environnement. Sa protection et sa bonne gestion sont donc une nécessité. Les ressources d'eau sont classées en deux catégories : conventionnel (eaux de surface et souterraine) et non conventionnel (eau dessalée).

Pour Mostaganem les ressources en eaux sont limitées actuellement à trois barrages : Kramis, Chellif, Karrada et le barrage de Gargar situé dans la wilaya de Relizane. Les ressources consistent en eaux souterraines (52 Hm³/an) et des ESC représentant 8 Hm³/an. Les ressources souterraines sont donc en situation de sur exploitation. La wilaya est traversée par le couloir BARRAGE Gargar - Oran dont Mostaganem tire près de 10 Hm³/an.

La wilaya de Mostaganem est le siège de deux grands chantiers d'impact très important : le transfert du MAO (Mostaganem, Arzew Oran, conduite de D2000 issue du BARRAGE KERRADA-Chellif) et la SDEM de Chellif plage (200 000 m³/j) qui doit être livrée courant 2011.

Le GPI de Kramis sera en service (demande respective 28 Hm³/an) tandis que la projection tendancielle du développement de la PMH porterait la demande en eau d'irrigation à 189,5 Hm³/an. Le rôle du MAO en tant que système d'AEP d'Oran aura été remplacé par le dessalement de la frontière marocaine à la SDEM de la Maacta. Les Barrages Chellif KERRADA mais aussi le Gargar pourront être affectés à l'irrigation dont les besoins ne manquent pas dans la wilaya.

Bien que la SDEM de Mostaganem assurera l'AEP de toute la wilaya, et même de 9 communes de la wilaya de Relizane, un reliquat pourra être disponible, via une partie du transfert MAO, dans la zone de la SDEM de la Maacta où il pourra être transféré vers Mascara et Tiaret.

Suite à la satisfaction des besoins de wilaya de Mostaganem en eau par les différents systèmes d'adduction (MAO-Dessalement), il a été jugé nécessaire de faire profiter le secteur agricole d'un certain nombre de points d'eau devenues inutilisables par le secteur des Ressources en Eau dans le but d'augmenter la superficie agricole en renforçant les capacités actuelles d'irrigations d'une part et d'autre part éviter le problème de colmatage de ces points d'eau en les laissant opérationnels.

L'objectif de ce travail consiste à connaître les ressources en eau à Mostaganem, état actuel et contraintes de distribution, à l'aide de la direction des ressources en eau de la wilaya. Ce travail est divisé en deux parties principales : Une partie bibliographique compte essentiellement de trois chapitres :

- le premier chapitre donne généralité sur l'eau;
- le deuxième chapitre éléments et concepts sur les ressources en eau;
- le troisième chapitre pour la mobilisation des ressources.

Une partie expérimentale qui est composée de trois chapitres essentiels :

- Le quatrième chapitre donne une présentation générale sur la direction des ressources en eau de la wilaya de Mostaganem
 - Le cinquième chapitre donne les ressources en eau à Mostaganem
 - Le sixième chapitre sur l'alimentation en eau et contraintes de distribution.
 - Le septième et dernier chapitre c'est besoin et demande en eau.
- Enfin, je termine mon travail par une conclusion générale.

Première Partie :

Synthèse

Bibliographique

Chapitre I - Généralité sur l'eau

Introduction

L'eau c'est la vie (Thielborger, 2014). Présente dans toutes les traditions et religions du monde, l'eau est un élément primordial du patrimoine culturel de l'humanité à travers les mythes et les symboles.

Ceux liés à l'eau entourent la création des formes terrestres, la naissance, la vie, le renouveau et la mort. Les sciences, l'art et les civilisations même ne sont pas pensables sans la présence de l'eau (Olivaux, 2007).

L'eau a accompagné la vie des êtres humains. Elle est au cœur de nos pratiques sociales, économiques et sanitaires ; l'eau s'inscrit au cœur même du vivant et conditionne la civilisation humaine. H_2O est la formule chimique de cette molécule, elle est composée de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène.

L'eau, très présente sur notre Terre et indispensable à la survie de tout être vivant, animal ou végétal, n'est pas un liquide banal. Elle a des propriétés physiques originales qui résultent de la composition des molécules et de la façon dont ces molécules se lient entre elles. On peut la trouver sous trois formes : liquide, solide ou gazeuse. (1)

Origines et différents types d'eau

Sans rentrer dans les détails de l'origine des eaux et les relations entre leur composition, nous pouvons envisager selon le mode de gisement, deux sources principales d'eau: les eaux superficielles : les eaux des oueds, des lacs, des océans et des mers

- les eaux souterraines accumulées dans les nappes
- Et sans empiéter encore sur les études particulières portant sur les types d'eau, lesquelles établissent précisément une certaine corrélation entre composition et origine, nous pouvons distinguer :
 - les eaux naturelles les eaux potables ;
 - les eaux douces ;
 - les eaux dures ;
 - les eaux plates ;
 - les eaux de marais ;
 - les eaux saumâtres ;
 - les eaux salées.

Eaux naturelles

Les réserves disponibles d'eaux naturelles sont constituées des eaux souterraines (infiltration, nappes), des eaux de surface stagnantes (lacs, retenues de barrage) Ou en écoulement (rivière, fleuves) et des eaux de mer. (2)

a) Eaux souterraines Les eaux souterraines sont toutes les eaux se trouvant sous la surface du sol, dans la zone de saturation et en contact direct avec le sol ou le sous-sol et se caractérise par une turbidité faible ou leurs eaux bénéficient de filtration naturelle importante. Comme elle se caractérise par une contamination bactérienne faible, car elle est habituellement à l'abri des

sources de pollution. Par conséquent la dureté est souvent élevée, et les eaux souterraines peuvent être en contact avec des formations rocheuses contenant des métaux bivalents comme le calcium ou magnésium. En plus, dans les eaux souterraines, le fer et le magnésium présentent une concentration élevée. (3)

b) Eaux de surfaces Par opposition aux eaux souterraines, l'eau de surface est l'eau qui se trouve à la surface ou proche de la surface du sol. Dans une zone donnée, il s'agit pour l'essentiel des cours d'eau, des océans, des lacs et des eaux de ruissellement qui s'y trouvent. Sa température varie en fonction du climat et des saisons. Ces matières en suspension sont variables selon la pluviométrie, la nature et le relief des terres à son voisinage. Sa composition en sels minéraux est variable en fonction du terrain, de la pluviométrie et des rejets. Une eau de surface est ordinairement riche en oxygène et pauvre en dioxyde de carbone.

Eaux potables

La notion de potabilité est liée directement à l'alimentation humaine. Une eau naturelle est dite potable si elle présente les qualités suivantes :

- Fraîcheur et limpidité ;
- Absence d'odeur et de couleur ;
- Goût agréable ;
- Suffisamment douce, aérée ;
- Minéralisation raisonnable ;
- Absence de MO et de germes pathogènes.

Eaux douces

On parle d'eau douce par opposition aux eaux salées et aux eaux dures

Eaux plates

Ce sont des eaux caractérisées par un manque total de saveur, pourvu en oxygène, sans fraîcheur naturelle.

Eaux dures

Une eau dure incruste à froid ou à chaud les récipients qui la contiennent. La dureté est engendrée par la présence des ions calcium ; magnésium, et un à degré moindre Le fer et l'aluminium.

Eaux de marais

Les eaux de « marais » ou « tourbier » sont des eaux douces caractérisées par une faible valeur de pH, due à la présence d'acides organiques et qui les rend très corrosives. On les appelle parfois « eaux rouges » en raison de la présence des particules à base d'oxyde de fer en suspension.

Eaux de mers et eaux saumâtres

La salinité observée dans les différents océans ou mers du globe résulte d'un équilibre entre évaporation, pluies et apport des fleuves (salinité faible) d'une part et d'échange d'eau avec les

autres mers ou océans auxquels ils sont reliés d'autre part. elle est donc très variable comme l'illustre le tableau 1.

Tableau 1: salinité des différents océans et mer (3)

Origine	Salinité (g.L-1)
Mer Baltique	17
Mer Noir	22 à 25
Océans Atlantique et Pacifique	32 à 38
Mer Méditerranée	37 à 40
Mer Rouge-Golfe Arabe	40 à 47

Une eau saumâtre est une eau dont la teneur en sel est sensiblement inférieure à celle de l'eau de mer. La concentration totale de sel dissous y est généralement comprise entre 1 et 10 g/l alors qu'elle est (en moyenne) de 35 g/l pour l'eau de mer. Dans les estuaires maritimes, la conjonction des courants d'eau douce avec l'eau de mer donne naissance à des poches d'eau saumâtre.

Paramètres caractéristiques de la qualité des eaux

Les qualités admises d'une eau d'alimentation impliquent la garantie de son innocuité vis-à-vis de l'homme qui est appelé à la consommer. Une eau potable doit présenter un certain nombre de caractères physiques, chimiques et biologiques et répondre, à certains critères essentiels (incolore, insipide, inodore...) appréciés par le consommateur. Toutefois, ses qualités ne peuvent pas se définir dans l'absolu, ni d'une manière inconditionnelle. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a édicté des normes internationales pour l'eau de boisson. (4)

Propriétés organoleptiques

a) La Couleur Dans l'idéal, l'eau potable doit être claire et incolore. Le changement de couleur d'une eau potable peut être le premier signe d'un problème de qualité. Dans un échantillon d'eau, l'intensité relative d'une couleur est analysée à l'aide d'une échelle arbitraire composée d'unités de couleur vraie (ucv). (5)

b) Goût et Odeur Les eaux de consommation doivent posséder un goût et une odeur non désagréables. La plupart des eaux, qu'elles soient ou non traitées, dégagent une odeur plus ou moins perceptible et ont une certaine saveur. Ces deux propriétés, purement organoleptiques, sont extrêmes subjectives et il n'existe aucun appareil pour les mesurer. Selon les physiologistes, il n'existe que quatre saveurs fondamentales : salée, sucrée, aigre et amère. (5)

c) Turbidité La turbidité désigne la teneur d'une eau en particules suspendues qui la troublent. C'est la propriété optique la plus importante des eaux naturelles. On mesure la turbidité en unités de turbidité néphélométriques (UNT) à l'aide d'un turbidimètre. Cet instrument envoie un rayon de lumière à travers un échantillon d'eau et mesure la quantité de lumière qui passe à travers l'eau par rapport à la quantité de lumière qui est réfléchiée par les particules dans l'eau.

Paramètres physico-chimiques

- a) Température** Pour l'eau potable, la température maximale acceptable est de 15°C, car on admet que l'eau doit être rafraîchissante. Quand les eaux naturelles sont au-dessus de 15°C, il y a risque de croissance accélérée de micro-organismes, d'algues, entraînant des goûts et des odeurs désagréables ainsi qu'une augmentation de couleur et de la turbidité. Les variations de température saisonnières peuvent affecter les eaux, surtout quand elles sont superficielles. (6)
- b) pH** C'est une mesure de l'activité des ions H^+ contenus dans une eau. En chimie, par convention, on considère le pH de l'eau pure comme celui qui correspond à la neutralité d'une solution. Une solution de pH inférieur à 7 à 25°C est considérée comme acide et vice-versa. (5)
- c) La salinité totale** d'une eau correspond à la somme des cations et des anions présents exprimée en mg/l
- d) Les résidus secs à 180°C** Les Résidus secs obtenus par évaporation, représentent les matières dissoutes et en suspensions d'une eau.
- e) Dureté ou titre hydrométrique (TH)** La dureté ou titre hydrotimétrique d'une eau est une grandeur reliée à la somme des concentrations en cations métalliques, à l'exception de ceux des métaux alcalins (Na^+ , K^+), dans la plupart des cas, la dureté est surtout due aux ions calcium Ca^{2+} et magnésium Mg^{2+} (ions alcalino-terreux). Un degré hydrotimétrique ($^{\circ}TH$) correspond à une concentration en ions Ca^{2+} ou Mg^{2+} . Un degré hydrotimétrique correspond aussi à un degré français ($1^{\circ}F$). (5)
- f) Conductivité électrique** : La conductivité des eaux potables est souvent liée à la concentration en sels minéraux (s/cm). μ dissous. Son unité est exprimée en (us/cm). (7)
- g) Alcalinité** L'alcalinité d'une eau correspond à la présence des bicarbonates, carbonates et les hydroxydes, elle est mesurée soit par le titre alcalimétrique (TA) ou par le titre alcalimétrique complet (TAC).
- h) Titre alcalimétrique (TA) ou titre alcalimétrique complet (TAC)** : Les valeurs relatives du TA et du TAC permettent de connaître les teneurs en hydroxydes, carbonates et hydrogénocarbonates contenu dans l'eau. Le TA permet de déterminer, en bloc, la teneur en hydroxydes et seulement la moitié de celle en carbonate. La TAC assure la détermination de la teneur en hydrogénocarbonates
- i) Chlorure** Les teneurs en chlorures (Cl^-) des eaux sont extrêmement variées et liées principalement à la nature des terrains traversés. Ainsi, les eaux courantes non polluées ont souvent une teneur en chlorures. Dans l'eau, le chlorure n'a ni odeur, ni couleur, mais peut procurer un gout salé. (8)
- j) Autres principaux éléments présents dans l'eau** : l'eau peut contenir d'autres éléments chimiques présentés dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Principaux éléments présents dans l'eau (3)

Cations	Anions
Calcium (Ca^{2+})	Sulfates (SO_4^{2-})
Magnésium (Mg^{2+})	Nitrates (NO_3^-)
Sodium (Na^+)	Nitrites (NO_2^-)
Potassium (K^+)	Chlorures (Cl^-)
Ammonium (NH_4^+)	Carbonate (CO_3^{2-})

Paramètres microbiologiques

Parmi les caractères d'une eau potable, on y trouve les caractères biologiques ou bien bactériologiques. Les microorganismes recherchés dans l'eau de consommation sont les suivants : (3)

a) Germes totaux Se sont des germes qui se développent dans les milieux aérobies (présence de l'air) sélectifs à des températures de 20°C en 72h ou 37°C en 24h.(8)

b) Coliformes totaux Les coliformes totaux constituent un groupe de bactéries que l'on retrouve fréquemment dans l'environnement, par exemple dans le sol ou la végétation, ainsi que dans les intestins des mammifères, dont les êtres humains. Les coliformes totaux n'entraînent en général aucune maladie, mais leur présence indique qu'une source d'approvisionnement en eau peut être contaminée par des micro-organismes plus nuisibles (8)

c) Coliformes fécaux Présentent les mêmes propriétés que les coliformes totaux mais ils se développent à 44°C dont l'origine fécale est plus nette

Paramètres indésirables ou toxiques

a) Fer et manganèse Ces deux éléments existent dans la plupart des eaux et sont généralement liés ; ils entraînent des conséquences similaires : formation de dépôts, goûts désagréables et prolifération bactérienne. Bien que nécessaire à la nutrition humaine, le fer et manganèse ne doivent pas dépasser certaines teneurs. (8)

b) Métaux lourds Certains éléments sont rarement présents dans les eaux à l'état naturel mais sont apportés par les divers rejets. La dose dangereuse est difficile à fixer car la toxicité de ces éléments est surtout d'origine cumulative. Les principaux d'entre eux sont : argent, cadmium, cuivre, mercure nickel, plomb, zinc...ect. (3)

Paramètres biologiques

Matières organiques Les matières organiques sont dissoutes dans toutes les eaux et même si elles existent seulement sous forme de traces, leur teneur indique une charge de l'eau en matières polluantes. (3)¹

¹ 1 Thielborger, 2014

2 DESJARDINS, (1990).

3 DEGREMONT, « Mémento technique de l'eau », Deuxième édition Tom1, (2005).

4 A.KHADRAOUI, S.TALEB, « Qualité des eaux dans le sud algérien (potabilité- pollution et impact sur le milieu) », (2008).

5 Dégremont, « Mémento technique de l'eau », Première édition, (1952).

6 A. Dupont, Hydrologie-captage et traitement des eaux, HYDRAULIQUE, Tome 1, Ed 5, Paris (1981).

7H.TARDATH et J.P.BEAUDRY, « chimie des eaux, les griffons d'argile », (1984).

8 H.OUAHRANI, « Suivie de la stabilité des paramètres physico-chimiques et bactériologiques de l'eau », Université de Bejaia, (2012).

Chapitre II - Éléments et concepts sur les ressources en eau

Ce chapitre a pour objectif de donner une vision générale sur les ressources en eau. Dans un premier temps, nous présenterons la notion des ressources en eau sa classification et leurs cycles. En second lieu, nous aborderons les utilisations et les fonctions de l'eau. Et dernier ressort, nous approcherons les notions de besoin, de la demande et de politique de l'eau.

Classification des ressources en eau et cycle de l'eau

La Terre est l'unique planète du système solaire, dont la surface est recouverte de grande quantité d'eau (1). à l'état liquide. En fait, environ 70% de la surface de la Terre est une eau majoritairement salée. L'eau est indispensable à la vie, elle constitue 65% du corps humain (2) et elle est utilisée pour de nombreux usages essentiels : les boissons, l'hygiène, l'entretien de l'habitation, les loisirs, l'industrie, l'irrigation des cultures et l'abreuvement du cheptel.

Selon le nouveau Larousse encyclopédique, l'eau est un «liquide incolore transparent, inodore, insipide, corps composé dont les molécules sont formés de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène (H₂O)» (3) L'eau se définit aussi comme étant un : «liquide couramment utilisé dans l'étude des propriétés générales des substances liquides. L'étude de la dynamique des fluides, la presse hydraulique, les vases de communications sont autant d'applications de la physique de l'eau. (4)

L'eau est liquide à des conditions normales de pression et de température, mais cette ressource peut-être dans d'autres formes également, un état solide dans la forme de la glace et l'état gazeux dans la forme de vapeur d'eau.

Notion de ressources en eau

Le concept de ressources en eau n'est apparu en occident qu'au début du 20^{ème} siècle à la suite de la prise de conscience de la rareté de l'eau, de son risque de pénurie et de la nécessité de l'évaluer précisément pour la gérer efficacement. Ceci étant pour permettre la mise en place des infrastructures de prélèvement, de stockage et de transport de cette ressource vitale (5).

La ressource en eau désigne la quantité d'eau dont dispose, ou peut disposer, un ou un ensemble d'utilisateurs pour couvrir leurs besoins. L'eau de la planète est présentée naturellement sous diverses formes : dans l'atmosphère, sur et sous la surface de la Terre, et au sein des océans.

Les ressources en eau, désignent : « une source potentielle d'approvisionnement en eau permettant de satisfaire des besoins en eau liés à certaines activités humaines, par l'intermédiaire d'actions de prélèvements réalisés à partir d'ouvrages de prélèvement » (6)

²Selon cette définition, les ressources en eau présente deux dimensions physique et économique. Ils sont mis en jonction par la recherche continue d'une relation qui établit un équilibre entre l'offre et la demande en eau de la nature.

1 planète Mars. Ces études se concentrent principalement sur la recherche de l'eau sur cette planète

2 Laurent Baechler, « La bonne gestion de l'eau : un enjeu majeur du développement durable », *L'Europe en Formation* 3/2012 (n° 365), p 3-21.

Pour Andreassian et al., 2007, la définition des ressources en eau porte sur l'analyse de la répartition spatio-temporel des eaux, description de leur structure et leur dynamique, l'estimation de la quantité des flux et des stocks de l'eau, appréciation de leur sensibilité et savoir les conditions de leur exploitation et leur conservation. (7)

Elles sont définies aussi comme « l'offre en eau » de la nature, à comparer aux demandes en eau du point de vue social et économique. Il existe des ressources en eau naturelles renouvelables et des ressources en eau naturelles non renouvelables. (8)

Elles représentent la quantité d'eau de surface ou souterraine disponible à l'échelle mensuelle ou annuelle dans une région et susceptible de satisfaire les besoins domestiques, industriels, et agricoles.

Classification des ressources en eau

L'eau couvre les trois quarts de la surface de notre planète. Elle constitue les rivières, les eaux souterraines, les lacs, les mers, les océans. Elle est présente dans les sols et constitue les êtres vivants. Sous toutes ses formes de l'eau, on parle du cycle de l'eau. Les fluides jouent un rôle fondamental dans la plupart des processus physicochimiques qui affectent la croûte terrestre ; avec les rivières, les aquifères souterrains occupent une fonction centrale dans ce système. L'homme à recours généralement, pour satisfaire ses propres besoins (production d'eau pour la consommation humaine) et permettre l'usage de l'eau dans ses diverses activités industrielles et agricoles, à deux types de ressources naturelles :

- Les ressources conventionnelles à savoir les eaux superficielles (de surface) et les eaux souterraines ;
- Les ressources non conventionnelles notamment le dessalement de l'eau de mer et l'épuration des eaux usées.

Ressources conventionnelles

Il s'agit ici d'eau provenant de sources d'eau douce, de rivière, de puits, de retenues et barrages, de lacs et ruisseaux, de forages, de l'eau qu'on peut tout simplement utiliser à l'état naturel même si celle-ci a subi une légère déminéralisation. Les ressources conventionnelles dont les techniques de mobilisation sont classiques déjà éprouvées, et qui portent sur les prélèvement de l'eau de l'environnement à l'aide des barrages, des forages et d'autre moyens, actuellement généralisé de par le monde. Les ressources conventionnelles se subdivisent en deux catégories : les eaux superficielles et les eaux souterraines.

Eaux superficielles

Elles se constituent par toutes les eaux circulantes ou stockées à la surface des continents. (9) Elles ont pour origine soit les eaux de ruissellement, soit les nappes profondes dont l'émergence constitue une source de ruisseaux puis de rivière. Ces eaux se rassemblent en cours d'eau, caractérisés par une surface de contact eau-atmosphère toujours en mouvement et une vitesse

3 Larousse Encyclopédique, 2003.

4 BOUZIANI Mustapha, « L'eau de la pénurie aux maladies », Édition Dar El Gharb, Algérie, 2000, p 47.

5 ANDREASSIAN. V et MARGAT. J, « Allons-nous manquer d'eau? », Édition Le Pommier, Paris, 2005, p 8. 6 Sandre, Présentation générale des données - Prélèvements d'eau, 2007.

de circulation appréciable. Elles peuvent se trouver stockées en réserves naturelles (étangs et lacs) ou artificielles (retenues, barrages) caractérisées par une surface d'échange eau-atmosphère (La vapeur d'eau de l'atmosphère) comme immobile, une profondeur qui peut être importante et un temps de séjour souvent élevé.³

Il s'agit d'une ressource facilement accessible, mais malheureusement fragile et vulnérable, la pollution la rendant souvent impropre à l'utilisation en l'absence d'un traitement préalable.

La composition chimique des eaux de surface. (10)

Le bassin versant continue de faire l'unanimité d'être l'entité fondamentale d'analyse et d'une gestion efficace des ressources en eau. A ce niveau, le géographe Alexandre BRUN (2006) définit le bassin versant comme : « un ensemble de terre irriguée par un même réseau hydraulique. (11)

Pour le Partenariat Mondiale de l'Eau (GWP), et ce, dans son manuel de gestion intégrée des ressources en eau, le bassin versant : «correspond à la zone réceptrice des précipitations qui alimentent un système de cours d'eau et de fleuves s'écoulant vers la même embouchure, bassin versant est considéré comme l'unité hydrologique pratique pour la gestion des ressources en eau. (12)

Les eaux de surface se caractérisent par :

- Les variations saisonnières, et à degré moindre, journalières des paramètres physiques (température, turbidité et coloration). Les concentrations en matières solides finement dispersées ou à l'état colloïdal peuvent être importantes tout en étant aléatoires suite à des pluies soudaines, des orages et des pollutions accidentelles.
- La fragilité de cette ressource très vulnérable à la pollution d'origine urbaine, industrielle et agricole.

Eaux souterraines

Ce sont des ressources en eau naturelles renouvelables et non renouvelables, (fourniture de l'eau pour la population dans la plupart des régions de monde se fait par le biais des eaux souterraines). (13) Ce sont aussi les eaux des nappes phréatiques. Les eaux souterraines sont habituellement à l'abri des ressources de pollution (pollution des nappes), mais l'activité humaine constitue une menace sur elles. Les nappes sont alimentées par la pluie, donc le cycle de l'eau est l'échange permanent de l'eau entre les mers et les océans, les eaux continentales (superficielles et souterraines), l'atmosphère et la biosphère.

Elles sont donc d'excellente qualité physique-chimique et microbiologie par rapport aux eaux de surface. Les eaux souterraines jouent un rôle important dans la disponibilité des ressources en eau. On a pourtant parfois tendance à les oublier lors de l'évaluation des ressources hydriques en se focalisant sur l'écoulement fluvial. Or, un tiers de cet écoulement provient des nappes souterraines, ce qui représente l'élément le plus stable de l'écoulement de surface. Ceci montre par ailleurs qu'il n'existe pas de frontière nette entre les ressources en eau souterraines et

7 MARGET J, « Les Ressources en Eau : Conception, évaluation, cartographie, comptabilité ». *Manuels et méthodes n°28, Edition BRGM, 1996, p 8.*

8 *Idem*, p 148.

9 Dussart, *Limnologie, L'étude des eaux continentales, 2ème édition, Boubée, 1992, p 736.*

superficielles, l'eau passant en dessous ou au-dessus des sols en fonction de certains paramètres dont les plus importants sont le relief et le couvert végétal. (14)

⁴La ressource en eau souterraine est une notion à la fois relative et multidimensionnelle : (15)

- Relative à l'échelle de l'espace, de la durée de référence et aux critères d'évaluation.
- Multidimensionnelle car elle s'exprime en termes de flux, de stock, de régime de renouvellement, de qualité, de conditions d'accès et de cout, et de contraintes internes et externes au système.

Ressources en eau non conventionnelles

Lorsque les ressources d'eaux naturelles conventionnelles viennent à manquer, la forte croissance de la demande et le besoin en eau douce ont poussé le progrès technique bien loin. Il n'y a pas si longtemps de cela, on était bien loin d'imaginer boire un jour de l'eau de mer ou encore l'eau de nos propres rejets. Grâce à la science et à la forte envie d'aller de l'avant et d'innover, on parvient aujourd'hui à produire une eau douce dite « eau non conventionnelle » à partir d'un procédé de désalinisation de l'eau de mer ou par un recyclage des eaux usées. Les ressources hydriques non conventionnelles sont apparues avec le développement des divers procédés permettant l'obtention d'une eau douce à partir d'une eau non utilisable à l'état naturel. Devant l'impossibilité de satisfaire la demande croissante en eau avec les ressources naturelles déjà existantes, la science a développé des techniques et procédés permettant d'obtenir de l'eau douce à partir de celles non utilisables à l'état naturel, c'est-à-dire : l'eau de mer, les eaux saumâtres, les eaux usées.

Recyclage et épuration de l'eau

Plus de 7 milliards d'habitants sur la planète rejettent toutes sortes d'eaux usées (le drainage agricole, les rejets urbains et industriels). Une grande partie d'entre elles peuvent être récupérées par une opération de recyclage dite l'épuration.

Cette opération permet l'augmentation des potentiels en ressources hydriques mais surtout limite les impacts négatifs sur l'environnement (pollution, dégradation de la qualité des sols). Jouant un rôle de substitue d'eau douce et protectrice de l'environnement, l'eau épurée est utilisée dans l'industrie, l'irrigation et l'aquiculture. L'eau traitée dans les stations d'épuration provient des trois composants : eaux usées domestiques, urbaines et des eaux résiduelles industrielles.

⁴10 F.Bontoux, *Introduction à l'étude des eaux douces, eaux naturelles, eaux usées*, 2ème édition CEBEDOC, Diffusion Lavoisier 1993, p 170.

11 Brun A. et Lasserre F., « politique de l'eau : Grands principes et réalités locales », *Presse de l'université du Québec*, 2006, p 8.

12 *Partenariat mondial de l'eau (GWP) et le Réseau international des organismes de bassin (RIOB). Manuel de Gestion Intégrée des Ressources en Eau par Bassin*, 2009.

13 Michel Bassand, ThaiThiNgoc Du, Joseph Tarradellas, Antonio Cunha, Jean-Claude Bolay, *Etopolisation, Crise Ecologique et Développement Durable, L'eau et l'habitat précaire à Ho Chi Minh-Ville, Vitenam*, SCIENCE, TECHNIQUE, SOCIETE, France, 2000, p 145.

14 Benchekroun T. « Ressources En Eau Et Notions De Base » *Revue HTE N°140 • Septembre 2008*, p 19.

Eaux usées domestiques

Elles comprennent les eaux ménagères (eaux de toilette, de lessive, de cuisine) et les eaux vannes (urines et matières fécales). Les eaux ménagères contiennent des matières en Suspension (terre, sable, déchets végétaux et animaux, matières grasses plus ou moins émulsionnée, fibres diverses) et des matières dissoutes (sel minéraux et substances organiques diverses).

Dans l'ensemble, les eaux usées domestiques contiennent donc des matières minérales et des matières organiques. (16)⁵

Eaux usées urbaines

Additionnées aux microorganismes (champignons, protozoaires, bactéries, virus).

Elles comprennent les eaux usées domestiques et les eaux de ruissellement (eaux pluviales, eaux d'arrosages des voies publiques, eaux de lavage des marchés et des cours). Les eaux de ruissellement contiennent toutes des déchets minéraux et organiques (terres, limons, boues, sables), des déchets végétaux (herbes, pailles, feuilles, graines) et toutes sortes de micropolluants (hydrocarbures, détergents, débris microscopique de caoutchouc, plomb, retombées diverses de l'atmosphère). (17)

Les eaux résiduaires industrielles

Sont celles qui ont été utilisées dans les circuits de réfrigération, Qui ont servi à nettoyer ou laver des appareils, des machines, des installations, des matières premières ou des produits d'une usine, ou qui ont servi à retenir des poussières de fumées ; elles peuvent contenir des substances chimiques utilisées au cours des fabrications. (18)

Le cycle de l'eau s'effectue par sa faculté de transformation de l'état liquide à l'état gazeux et à l'aide de deux éléments nécessaires à savoir : « l'énergie thermique fournie le rayonnement solaire et la gravité terrestre » (19)

Composantes du cycle hydrologique

La gestion durable de l'eau doit tenir compte du naturel de l'eau. D'ailleurs, toute modification touchant le cycle hydrologique influence à la fois la qualité et la quantité de l'eau disponible.

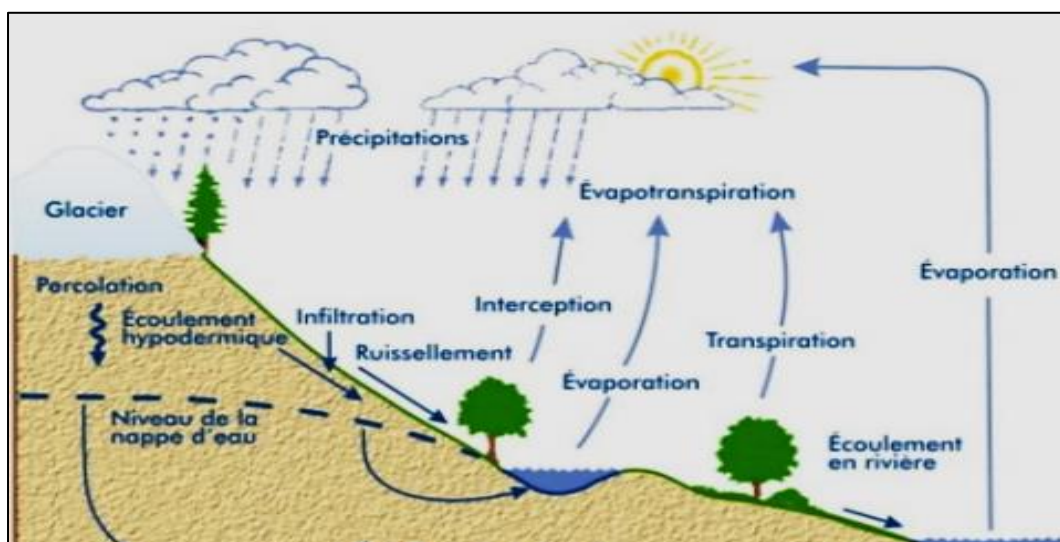
La notion de cycle hydrologique englobe les phénomènes du mouvement et du renouvellement des eaux sur la terre. Cette définition implique que les mécanismes régissant le cycle hydrologique surviennent conjointement.

Le cycle de l'eau s'effectue par sa faculté de transformation de l'état liquide à l'état gazeux et à l'aide de deux éléments nécessaires à savoir : « l'énergie thermique fournie le rayonnement solaire et la gravité terrestre.

Le phénomène dans les océans qui contiennent plus de 97% de l'eau du globe, sous l'action des rayons de soleil, les molécules d'eau s'évaporent et laissent le sel à la mer. Elles font leur

⁵15 Castany, G., « *Principes et méthodes de l'hydrogéologie* ». Edition Dunod, Paris 1982, p 236
16 VAILLANT J-R, « *Perfectionnement et nouveauté pour l'épuration des eaux résiduaires : eaux usées urbaines et eaux résiduaires industrielles* », Éditions EYROLLES, Paris, 1974, p 21.

Bien que le processus se compose de plusieurs étapes (évaporation, transpiration, condensation, précipitation, infiltration et ruissellement) qui forment dans sa totalité le cycle de l'eau nous essayons de le décrire selon les principales étapes (voir la figure 1).



Source : Ministère de l'environnement, gestion de l'eau par bassin versant : concepts et applications, Québec, 2004, p 6.

Utilisations et fonctions de l'eau

L'utilité que présente l'eau aux vivants a fait d'elle un bien insubstituable et sans égal sur la terre, elle représente aussi une composante prépondérante pour l'équilibre de l'écosystème. Cette optique nous appelle à présenter, dans une dimension globale, les différentes utilisations de l'eau puis les fonctions ou usages de l'eau.

Utilisation de l'eau

L'eau est nécessaire pour de nombreux usages qui dépendent de sa quantité et sa qualité. Mais certains usages peuvent avoir un impact sur la ressource et compromettre à la fois le bon fonctionnement du milieu naturel et les autres usages qui en dépendent. Préserver l'eau, tout en conciliant l'ensemble des usages avec les besoins du milieu naturel, est donc un enjeu d'intérêt général.

La notion de l'utilisation de l'eau présente deux significations différentes dans le cadre de « l'économie de l'eau », celles qui se rapportent à la sphère économique et celles qui rapportent au milieu naturel. (21)

Dans un milieu naturel

L'eau est utilisée de la sorte à savoir des modifications (soit un acte volontaire – exploitation ou “domestication” du milieu dans le but d'établir un transfert au profit de la sphère économique, soit involontaire ou “biologique” comme la respiration des êtres vivants transforme les caractéristiques de l'air) sur son cycle et ses caractéristiques chimiques et physiques. Anisi que sa transformation de son état initial ayant un résultat sur le milieu (impacts). (22)

Dans la sphère socio-économique

Cette utilisation fait de l'eau un moyen de l'agent économique pour qu'il réalise un objectif déjà fixé. Il parvient à cet objectif en attribuant à l'eau une utilité qui se ressort de son usage. Ainsi, c'est à partir des objectifs que sera définie l'utilisation de l'eau à la sphère économique (production, consommation). (23)

Prélèvement et restitution de l'eau

Les notions de prélèvement et de restitution de l'eau sont des relations au sens inverse qui s'établissent entre la sphère économique et le milieu naturel dans le cadre de l'utilisation.

Prélèvements d'eau

Ils signifient les quantités d'eau que les usagers ou les exploitations prennent du milieu naturel. Ainsi que les prélèvements d'eau désignent le volume d'eau captée artificiellement dans les cours d'eau ou les nappes souterraines pour un usage agricole, industriel et domestique.

- Une partie de l'eau prélevée est rendue au milieu (production d'énergie en particulier, eaux domestiques via les eaux usées traitées)
- Seule l'eau non restituée (ou restituée dans un état inutilisable) est considérée comme consommation d'eau (exemples : eau utilisée par les plantes, évaporation)

Restitutions d'eau

Elles regroupent les quantités d'eau qui rejoignent le milieu naturel sous forme de fuites, de pertes et de rejets avant ou après l'usage qui ont été déjà prélevées et passées de système d'utilisation. Les restitutions sont généralement comparées aux prélèvements pour évaluer les consommations vis-à-vis du milieu (exemple : bassin versant).

Fonctions ou usages de l'eau

Indispensable à la vie et au développement, l'eau a été à l'origine de civilisations traditionnelles agraires brillantes. Elle devient, avec l'augmentation de la population et l'essor des activités économiques, un bien économique pour les agriculteurs, les industriels et les collectivités urbaines. Gaspillée et surexploitée, l'eau est menacée par les usages intensifs et la pollution. Mais l'eau fait déjà l'objet d'une maîtrise ancienne.

Entre irrigation, industrie et usage domestique, l'eau est le chaînon de toute une économie. Élément indissociable de la vie tant économique qu'industrielle ou sociale. Elle est à la croisée de diverses disciplines, ce bien attire bien des convoitises et représente parfois la cause de conflits entre certains pays (exemple de l'Égypte et les pays riverains du Nil...etc.). L'or bleu est aujourd'hui aussi bien disputé que l'or noir.

Ses usages sont divers aussi bien dans le secteur primaire que secondaire ou tertiaire. La consommation d'eau douce est liée à la population et au degré de développement industriel. Elle a tendance à se stabiliser en Europe et Amérique du Nord où l'industrialisation est ancienne et la croissance démographique faible. En revanche, elle est importante en Asie où l'on trouve la majeure partie des terres irriguées (l'agriculture, étant d'une manière générale, le premier consommateur d'eau douce) et c'est en Afrique et en Amérique du Sud qu'elle devrait augmenter le plus. (24)

Usage agricole

L'eau de l'irrigation provient des sources d'eau douce, de rivières, de barrages, de retenues collinaires ou encore de puits. Elle peut provenir aussi des eaux recyclées ou épurées.

Les ressources hydriques représentent le cheval de bataille du secteur primaire. Indispensable aussi bien à l'arrosage de champs qu'à l'élevage d'animaux, la sécurité alimentaire reste fonction de cette variable.

La surface totale cultivée dans le monde est d'environ 1 500 millions d'hectares, dont 800 en pays en voie de développement et 700 en pays industrialisés (25). Sur cette surface totale cultivée, environ 280 millions d'hectares sont irrigables, soit trois fois plus qu'il y a quarante ans. (26) Cette irrigation permet d'augmenter les rendements agricoles et de diminuer

l'impact des aléas ou des déficiences climatiques. L'Organisation des Nations Unies (ONU) et la Food and Agriculture Organisation (FAO) prévoient d'augmenter la surface des terres irriguées de 250 millions d'hectares à 330 millions d'hectares en 2025 en raison de leur insuffisance. Au niveau de l'agriculture, les cultures fortement consommatrices d'eau peuvent exercer une grande pression sur les capacités en ressources hydriques.

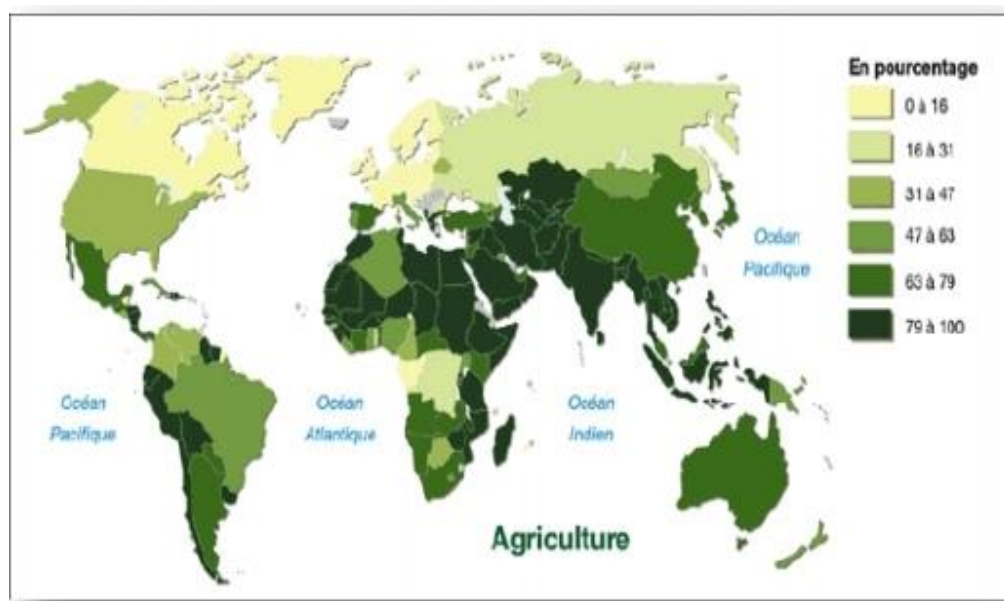


Figure 2: usage de l'eau en agriculture dans le monde

Source: World Resources 2000-2001, people and ecosystems: The Fraying Web of life. World Resources Institute, Washington DC, 2000, Aquistat, 2008).

Des techniques d'irrigations comme l'aspersion ou le goutte à goutte sont des choix techniques plus appropriés au niveau de l'agriculture. Le choix de techniques fortement intensives en eau dans des pays à climat aride ou semi-aride tel que les pays du Maghreb, comme l'Algérie, n'est pas judicieux.

Cette irrigation permet d'augmenter les rendements agricoles et de diminuer l'impact des aléas ou des déficiences climatiques. L'Organisation des Nations Unis (ONU) et la Food and Agriculture Organisation (FAO) prévoient d'augmenter la surface des terres irriguées de 250 millions d'hectares à 330 millions d'hectares en 2025 en raison de leur insuffisance. Au niveau de l'agriculture, les cultures fortement consommatrices d'eau peuvent exercer une grande pression sur les capacités en ressources hydriques.

Des techniques d'irrigations comme l'aspersion ou le goutte à goutte sont des choix techniques plus appropriés au niveau de l'agriculture. Le choix de techniques fortement intensives en eau dans des pays à climat aride ou semi-aride tel que les pays du Maghreb, comme l'Algérie, n'est pas judicieux.

Usage industriel

Présente dans les différents stades de la chaîne de fabrication. L'eau représente une des matières premières qui rentrent dans la composition d'un produit comme les boissons et les produits laitiers. Elle est présente aussi dans le processus de fabrication, aussi bien comme élément de refroidissement, que comme solvant dans l'entraînement des déchets.

L'eau sert à imbiber, rincer, cuire, et tempérer textiles, peaux, pâtes à papiers et produits alimentaires. Dans les centrales nucléaires, l'eau sous pression est utilisée pour refroidir le cœur des réacteurs. Le volume d'eau demandé par un pays pour son industrie dépend fortement de son degré d'industrialisation.

La consommation reste très variable d'un pays à un autre comme le montre la carte qui suit :

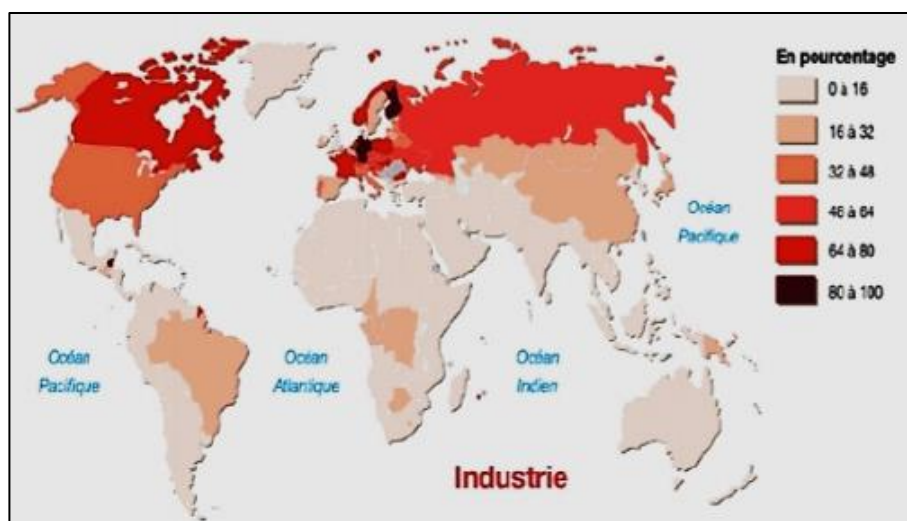


Figure 3: usage de l'eau dans l'industrie dans le monde

(Source: World Resources 2000-2001, people and ecosystems: The Fraying Web of life. World Resources Institute, Washington DC, 2000, Aquistat, 2008).

Comprenant un potentiel énergétique non négligeable, l'eau en mouvement peut faire tourner une turbine. Ainsi, les barrages installés sur les cours d'eaux permettent de capter sa force motrice pour produire de l'énergie. ⁶Cependant, l'ancienne problématique des techniques à forte intensité capitaliste, ou à forte intensité en travail (main d'œuvre) devrait être de plus en plus remplacé aujourd'hui par celles des technologies à forte ou à faible intensité en eau ce qu'appellerait Abdelkader DJEFLAT : « Water intensive technologies » (27)

Usage domestique

L'eau est omniprésente dans nos foyers. Les ménages représentent les deuxièmes plus gros consommateurs d'eau douce après l'agriculture. Contrairement à cette dernière, l'eau chez les ménages a plus que doublés en l'espace de 25 ans, tandis qu'en irrigation, on est passé de 80 millions de m³ en 1975 à 55 millions de m³ en 2002 (tableau ci-dessous)

Tableau 3: évolution en % de l'utilisation de l'eau en Algérie

	1975	1980	1992	1998	2002
Domestique	16	21	25	34	39
Irrigation	80	75	70	62	55
Industrie	3	4	5	3,5	6

⁶20 <http://www.bibliopax.com/pagesci1.html>, consulté le 25-04-2016.

21 Erhard- Cassegain A. et Margat J. : « Introduction à l'économie générale de l'eau », décembre 1979, p 41. 22 Idem., 23 Idem. 24 DIOP Salif & REKACEWICZ Philippe, « Atlas Mondial de l'eau », Édition Autrement, Collection Atlas/Monde/PN UE, Paris, 2003, p 14. 25 Rapport FAO 1998.

26 GEORGES Didier et LIRRICO Xavier, « Automatique pour la gestion des ressources en eau », Édition Lavoisier, Paris, 2002, p 17-18.

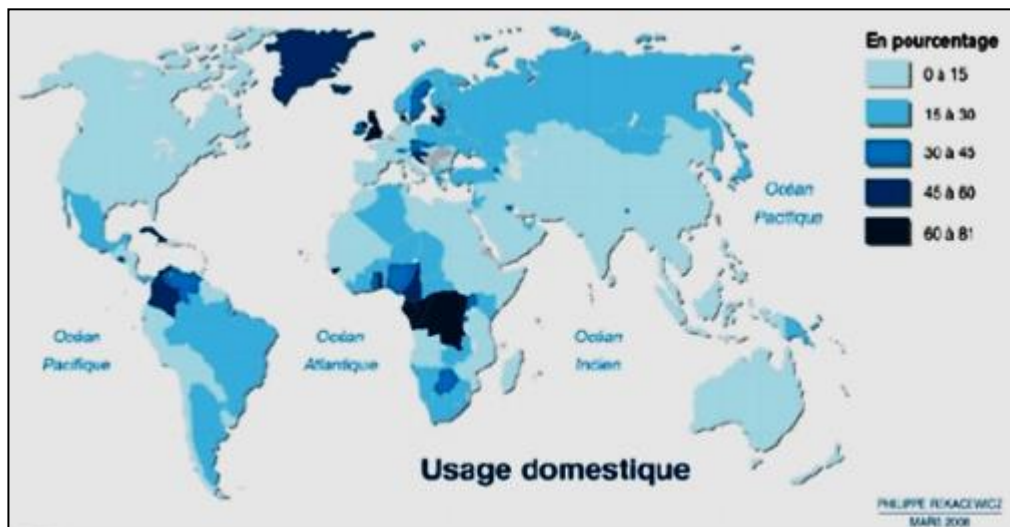


Figure 4: l'usage domestique de l'eau dans le monde

(Source: World Resources 2000-2001, people and ecosystems: The Fraying Web of life. World Resources Institute, Washington DC, 2000, Aquistat, 2008).

À travers le monde, la consommation journalière par personne pour les besoins domestiques est très variable selon les pays. Elle est de 600 litres aux Etats-Unis, 250 à 300 litres en Europe, 30 litres en Afrique subsaharienne (28) et de moins de 178 litres en Algérie (29)

D'une manière générale, la consommation d'eau potable par habitant est en augmentation dans la plupart des pays, à l'exception notoire de l'Egypte et d'Israël où la rareté physique de l'eau est déjà un problème préoccupant.

La technologie concernant les consommables ménagers et l'énergie utilisée pour son fonctionnement ont bien évolués. Les lave-vaisselles et machines à laver sont beaucoup plus économiques en matière d'utilisation d'eau. Les chasses d'eau sont équipées d'un système permettant l'éjection de quantités d'eaux variables selon le besoin. Et l'énergie solaire est présente dans les foyers sous forme de panneaux ou chauffe-eau solaires.

Le choix des technologies utilisées et de sources d'énergie reste très important. Face à ces multiples besoins, l'eau devient l'élément indissociable de la vie économique et sociale.

Notion de besoins et demandes en eau

Il est important de distinguer entre le besoin et la demande en eau qui sont les deux concepts les plus répétés dans notre travail. Le besoin en eau est un concept abstrait et théorique, alors que la demande en eau est une expression effective observable dépendante de l'offre qui la représente, c'est-à-dire des ressources en eau.

Besoins en eau

Le besoin en eau est un concept théorique déterminé par les objectifs de l'activité qui l'engendre et par la relation d'efficacité entre usages de l'eau (en quantité et qualité données) et les résultats. Il est donc exprimé le plus souvent de manière « unitaire » (par habitant, par hectare irrigué, par tête de bétail, par unité de produit). Le besoin en eau a un caractère normatif (référence pour évaluer la demande présente) et prévisionnel. Il est indépendant de l'offre. (30)

Le besoin en eau est la notion de quantité d'eau la plus abstraite, souvent matérialisée par des standards. Les besoins en eau sont les volumes d'eau nécessaires aux différents usages correspondant au bien-être des activités humaines (besoins physiologiques, besoins essentiels, besoins culturels, besoins liés aux activités commerciales, agricoles, industrielles), ainsi qu'au fonctionnement de la nature (besoins nécessaires pour assurer les fonctions écologiques des hydro systèmes et le maintien de la biodiversité) (31) Le besoin en eau est : « un concept normatif unitaire, comparatif prévisionnel de référence, indépendant de l'offre qui en réalité : soit l'abondance soit la pénurie » . (32)

La demande en eau est un fait réel observable, déterminé non seulement par les nécessités de l'activité utilisatrice, mais aussi par l'influence de l'offre : celle de la nature (la ressource) aussi bien que celle d'un secteur intermédiaire de production-distribution.

⁷Aussi, il désigne le caractère nécessaire de certaine quantité et de qualité d'eau à mettre à la disposition des usagers selon leurs objectifs. Ainsi, les conditions socio-économiques, le niveau démographique et le stade technique sont autant de variables qui déterminent le volume et la qualité de l'eau.

Besoin en qualité

Le besoin en qualité est déterminé en fonction des objectifs assignés à l'utilisation de la ressource. La qualité de l'eau correspond à sa composition en éléments chimiques et bactériologiques, les besoins en qualité diffèrent d'une utilisation à l'autre et sont classifiées selon les normes de qualité. A titre d'exemple, la qualité de l'eau destinée à l'irrigation n'est pas la même que l'eau potable et la qualité de l'eau destinée aux produits pharmaceutiques est mieux traitées que celles de la production de la boisson.

Besoin en quantité

Le besoin en quantité désigne le volume d'eau jugé nécessaire et suffisant pour un usage déterminé. Il est souvent considéré comme étant une quantité d'eau minimale qu'on ne peut pas diminuer pour satisfaire un besoin.

⁷27 DJEFLAT Abdelkader, « Eau et technologie : nouveaux défis pour le Maghreb », Série MAGHTECH Eau et technologie au Maghreb, PUBLISUD, France, 2001, p

28 MAUREL Alain, « Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres et autres procédés non conventionnels d'approvisionnement en eau douce », Édition Lavoisier, France, 2006, p 5.

29 Communication du Ministère Algérien des ressources en eau, Genève, Janvier 2011.

30 « Les ressources en eau des pays de l'observatoire du sahara et du sahel », évaluation, utilisation et gestion, Septembre 2001, p 46.

31 Martin Calianno, Arnaud Buchs, Marianne Milano, Emmanuel Reynard, « Réflexions sur la notion d'usage de l'eau », Université de Lausanne, Institut de géographie et durabilité, *aqueduc.info* - Lettre n°100 - Septembre 2014 -7.

32 R. Bourrier et B. selmi, « Technique de la gestion et de la distribution de l'eau. Des ressources à la consommation éco-gérée », éd, le moniteur, paris, 2011, p 28

Demandes en eau

La demande en eau est un fait réel observable, déterminé non seulement par les nécessités de l'activité utilisatrice, mais aussi par l'influence de l'offre : celle de la nature (la ressource) aussi bien que celle d'un secteur intermédiaire de production-distribution.

La demande peut alors être supérieure au besoin (en cas d'offre surabondante et très accessible) ou inférieure (en cas d'offre rare et coûteuse), en quantité comme en qualité. La prévision des demandes ne peut donc être indépendante de celle de l'offre, de même réciproquement que la prévision des ressources exploitables et des productions d'eau non conventionnelles est liée à celle des demandes. (33)

La demande en eau est la transformation d'un besoin en eau de son état abstrait à une action effective et réelle qui se manifeste par une quantité d'eau conçue nécessaire pour atteindre un objectif de production ou de consommation. La demande (que se soit en termes de quantité ou de qualité) est toujours sous l'influence de l'offre qui permet de dégager son volume et son coût. Ainsi, on parle de la demande en eau par rapport au système de ressource en eau considéré comme étant une offre d'eau.

Politique de l'eau

La politique de la Banque mondiale dans le secteur de l'eau est particulièrement pertinente pour l'Afrique, et a fourni des données de base utiles pour le processus d'élaboration de la présente politique du Groupe de la BAD. Les dimensions importantes de la politique de la Banque mondiale, qui sont, d'une manière générale, semblables aux politiques des autres institutions multilatérales de développement, et qui ont été adaptées aux besoins du Groupe de la BAD sont : l'importance critique de l'approche intégrée, qui implique une analyse des rapports intersectoriels ; la nécessité de tenir compte des objectifs sociaux, environnementaux et économiques ; l'amélioration de la gestion des ressources en eau internationales ; la décentralisation de la gestion au niveau des bassins fluviaux ; l'utilisation des coûts d'opportunité pour la fixation des tarifs de l'eau ; et la participation des parties prenantes. (34)

Politique nationale de l'eau

Seuls quelques pays africains – l'Afrique du Sud, l'Égypte, le Malawi, le Mozambique, le Nigeria, l'Ouganda, les Seychelles et la Zambie – se sont dotés de politiques nationales de l'eau. Les politiques nationales revêtent une importance primordiale dans la mesure où elles servent de cadre à la législation, à la planification stratégique et à la conduite des opérations. C'est dire combien la définition et la mise à jour des politiques nationales de l'eau fondées sur la gestion intégrée sont essentielles et doivent figurer en bonne place dans le programme de chaque gouvernement. Toute politique est le reflet des perspectives politiques, économiques, sociales, environnementales et techniques du moment. Ces perspectives sont en évolution constante, si bien que la politique doit être assez dynamique et flexible à moyen terme pour s'adapter aux nouvelles situations et faire l'objet d'une mise à jour régulière. Malgré cet impératif de flexibilité, la politique doit fournir une base solide pour la planification, le développement et la gestion des ressources en eau. D'autres aspects doivent tenir une place importante dans l'élaboration de la politique nationale. Ce sont des stratégies de réaction face aux situations

d'urgence liées aux catastrophes naturelles ou provoquées par l'homme telles que l'inondation, la sécheresse, le séisme.

Ces politiques ne sont pas toutes appropriées pour assurer une gestion rationnelle des ressources en eau sur le plan national. Certains pays ont mis en place des cadres comportant des éléments de politiques sous forme de plans d'action ou de plans directeurs notamment, mais n'ont pas encore défini et approuvé de politiques en bonne et due forme. D'une manière générale, toutefois, les pays africains commencent à prendre conscience de l'importance d'une approche systématique de la gestion des ressources en eau, commençant par la formulation d'une politique. La volonté politique et la détermination sont les principaux éléments qui conditionnent la capacité des gouvernements à élaborer et appliquer des politiques de gestion des ressources en eau. (35)

Politique de l'eau en Algérie

Avant 1970, la politique de l'eau en Algérie a été une sorte de continuité de ce qui avait prévalu avant l'indépendance. Les pouvoirs publics ont, par la suite, défini de nouveaux objectifs contenus dans les différents plans de développement depuis le premier plan quadriennal 1970-1973 jusqu'au plan quinquennal 1985-1989 (36) mettant l'accent sur la mobilisation de l'eau, l'extension des superficies irriguées et l'amélioration de l'hygiène des populations par le raccordement aux réseaux d'eau potable et d'assainissement.

À partir de la décennie 1980, le secteur a pu bénéficier d'un Plan Hydraulique National destiné essentiellement à définir les priorités, les objectifs et les moyens d'une politique de l'eau. Ce plan avait dégagé de nouvelles orientations : après la période quasi-exclusive accordée à la grande hydraulique, le premier plan quinquennal 1980-1984 a préconisé une relance du petit et moyen hydraulique qui s'est traduite par la multiplication des forages, des lacs collinaires, des dérivations d'oueds. Un programme de 700 retenues collinaires et de 300 petits barrages a été lancé en Mars 1985 (37)⁸

On mesure ici la place que prenait concrètement l'idée d'une politique hydraulique dans l'intérêt du capital français (38), Évalués à 4 milliards de DA (0,8 milliards de dollars) au début des années 1970, ces investissements, consacrés au développement des infrastructures d'alimentation en eau potable (adduction, assainissement, forages, construction de barrages et de retenues collinaires). (39)

Nouvelle politique de l'eau en Algérie

En 2005, le gouvernement a promulgué une nouvelle loi dans laquelle sera présentée la nouvelle politique de l'eau permettant d'asseoir le cadre institutionnel relatif à la gestion des ressources en eau.

⁸35 « Politique de gestion intégrée des ressources en eau », OCOD, AVRIL 2000, p23-24.

36 Conseil National Économique et Social, *Projet de rapport « L'eau en Algérie; le grand défi de demain »*, 15ème session plénière, Mai 2000, p 28.

37 Conseil National Économique et Social, *Projet de rapport « L'eau en Algérie; le grand défi de demain »*, 15ème session plénière, Mai 2000, p 28.

Objectifs de la nouvelle politique de l'eau (40)

- L'approvisionnement en eau à travers la mobilisation et la distribution d'eau en quantité suffisant et en qualité requise pour satisfaire en priorité les besoins de la population et de l'abreuvement du cheptel et pour couvrir la demande de l'agriculture, de l'industrie et autres activités économiques.
- La préservation de la santé publique et la protection des ressources en eau et des milieux aquatiques contre les risques de pollution.
- La collecte et l'épuration des eaux usées domestiques et industrielles pour une réutilisation agricole ou industrielle.
- L'évaluation et la valorisation des ressources superficielles et souterraines.
- La valorisation de toutes formes des eaux non conventionnelles pour augmenter l'offre de l'eau.
- La maîtrise des crues par des actions de régulation des écoulements d'eaux de surfaces pour atténuer les effets nuisibles des inondations.
- Assurer une mobilisation cohérente des moyens financiers et humains.
- L'approvisionnement en eau à travers la mobilisation et la distribution d'eau en quantité suffisant et en qualité requise pour satisfaire en priorité les besoins de la population et de l'abreuvement du cheptel et pour couvrir la demande de l'agriculture, de l'industrie et autres activités économiques.
- La préservation de la santé publique et la protection des ressources en eau et des milieux aquatiques contre les risques de pollution.
- La collecte et l'épuration des eaux usées domestiques et industrielles pour une réutilisation agricole ou industrielle.
- L'évaluation et la valorisation des ressources superficielles et souterraines.
- La valorisation de toutes formes des eaux non conventionnelles pour augmenter l'offre de l'eau.
- La maîtrise des crues par des actions de régulation des écoulements d'eaux de surfaces pour atténuer les effets nuisibles des inondations.
- Assurer une mobilisation cohérente des moyens financiers et humains.

Principes de la nouvelle politique de l'eau : (41)

- Le droit d'accès à l'eau et à l'assainissement dans l'objectif d'assurer la satisfaction des besoins fondamentaux des populations tout en respectant le principe d'équité sociale et les règles fixées par l'Etat ;
- Le droit de l'utilisation de la ressource pour les objectifs économiques pour toute personne physique ou morale publique ou privée dans les limites de l'intérêt général ;
- La prise en compte des prix réels des services d'approvisionnement de l'eau pour les différents usages à travers des systèmes de tarification.
- Le bassin hydrographique doit constituer l'unité naturelle hydrographique sur laquelle se construit la planification des aménagements hydriques tout en respectant l'intégralité du cycle de l'eau (vision intégrée basée sur les bassins hydrographiques) ;
- La récupération des coûts d'intervention publique liée à la protection des ressources en eau par les redevances de qualité et d'économie d'eau ;

- La lutte contre le gaspillage et les pertes de l'eau à travers l'installation des équipements appropriés pour l'irrigation, l'entretien des réseaux de distribution et la systématisation des pratiques d'économie de l'eau ;
- La concertation dans la gestion de l'eau et la participation des administrateurs, des collectivités territoriales, des opérateurs concernés et des représentants des usagers dans l'objectif de prendre en charge les questions liées à l'aménagement hydraulique au niveau des unités de bassin hydrographique et au niveau national.⁹

Conclusion

L'eau est un bien insubstituable essentiel à la vie, à l'équilibre de l'écosystème et à l'activité économique. Mais aussi, c'est une ressource complexe, fragile qui doit être gérée de manière à assurer son économie et sa protection. Les ressources en eau douce sont largement différentes des autres ressources naturelles telles que les gisements de minerais et du pétrole. Elles peuvent être renouvelables, généralement pour les ressources superficielles, et non renouvelables pour les eaux souterraines.

⁹38 ARRUS R., « *L'eau en Algérie. De l'impérialisme au développement (1830-1962)* », Alger, OPU, 1985.

39 *Idem*.

41 La loi n°05- 12, 4 Août 2005 relative à l'eau, J.O. N°60, Article2.

40 La loi n°05- 12, 4 Août 2005 relative à l'eau, J.O. N°60, Article2.

Chapitre III - Mobilisation des ressources en eau

Si les ressources potentielles constituent l'ensemble des apports en eau mesurés au niveau des stations hydrométriques ou calculées par des formules hydrologiques, les ressources mobilisables se définissent comme la part des ressources potentielles maîtrisables par des ouvrages hydrauliques (barrages, retenues collinaires, stations de pompage, stations de dessalement, stations d'épuration...). L'ensemble des équipements déployés en vue de mobiliser ou bien d'augmenter l'offre de l'eau sont dénommés par la Banque mondiale (2007a) le « hardware », c'est-à-dire les systèmes physiques et matériels de mobilisation. En Algérie, ces dernières années, l'intérêt porté au secteur s'est focalisé sur la nécessité d'accroître la mobilisation de la ressource sous ses formes conventionnelles et non conventionnelles afin d'assurer la couverture des besoins prioritaires en eau domestique industrielle et agricole. La politique de mobilisation de l'eau en Algérie s'inscrit en ligne droite avec les prescriptions du SNAT 2025 visant à réduire les disparités régionales et à assurer une équité régionale par des transferts Nord-Nord, Nord-Hauts Plateaux, Sud-Hauts Plateaux et Sud-Sud. L'objet de cette section est d'évaluer le volume effectivement exploitable (mobilisable) et le volume déjà exploité en Algérie via les différentes infrastructures de mobilisation.

Mobilisation des ressources conventionnelles

Compte tenu de la médiocrité de la qualité de l'eau dans plusieurs sites susceptibles d'accueillir des ouvrages hydrauliques ; ajoutée à l'indisponibilité de sites favorables à la construction de grands barrages, la capacité de mobilisation de l'Algérie en eau conventionnelle est très limitée ramenant les volumes effectivement exploitables à des niveaux modestes. Une diversité des procédés est utilisée pour la mobilisation de l'eau : barrages, retenues collinaires, forages, puits, foggaras....

Barrages : Principal vecteur de la politique de l'eau

En 1997, le monde comptait 500 grands barrages en 1950 et 45 000 dont 22 100 en Chine, 6 390 aux États-Unis, plus de 4 000 en Inde et 1 000 en Espagne. L'extrapolation entre la superficie de l'Espagne (505 990 km²) et le nombre de barrages dans ce pays avec le cas de l'Algérie conduit à supposer que notre pays doit se doter de quelques 4 700 barrages, mais qu'en est-il en fait ? L'Algérie ne dispose que de 250 sites favorables à la construction de barrages. Le PNE (2010b) avance le chiffre de 124 barrages à l'horizon 2030 et le reliquat de sites ne pourra accueillir que de petits barrages et lacs collinaires.

En dépit de ces conditions naturelles, le parc des infrastructures de mobilisation de l'eau notamment les barrages s'est considérablement développé au cours des 50 dernières années passant de 14 barrages en exploitation au lendemain de l'indépendance, à 72 barrages en 2012 avec des projections qui tablent sur 124 barrages à l'horizon 2030. Ces barrages mobilisent (régularisent) actuellement par le biais des 72 barrages en exploitation un volume de 3,78 milliards m³ sur une capacité de stockage dépassant 7,4 km³ (ANBT, 2012 ; PNE, 2010b). Celui-ci est très faible si nous mesurons la capacité de stockage par habitant évalué en 2012 de quelque 194 m³/habitant, il est en fait très inférieur aux ratios des pays développés comme les États-Unis et l'Australie (5 000 m³/habitant), à celui d'un pays émergent telle la Chine (2200

m³/habitant) et même aux ratios des pays dont la taille économique est comparable à l'Algérie à l'instar de Maroc (500 m³/habitant) et la Tunisie (360 m³/habitant). Afin d'atténuer son déficit en eau et d'augmenter ainsi la capacité de stockage par habitant, l'Algérie a entrepris un ambitieux programme de mobilisation complémentaire devant permettre à l'horizon 2030 la mobilisation de quelques 2 milliards de m³ supplémentaires par rapport à 2010 et ce par une politique d'investissement public volontariste et coûteuse (carte 7) (PNE, 2010b ; Banque Mondiale, 2007a).

Les potentialités en eau de surface de l'Algérie sont estimées à quelques 10,92 milliards de m³, mais le taux de mobilisation de tous les barrages ne dépasse pas les 28 % en 2011. Si l'Algérie parvient à réaliser les 124 barrages à l'horizon 2030 le taux de mobilisation des eaux de surface par le biais des barrages pourrait atteindre 39,5 % (graphique 5, annexe 4 et 5). En 2011, le taux de mobilisation est plus grand dans les régions de l'OCC (44 %) et le CZ (49 %) que pour les autres (entre 23 et 25 %). Dans le CSM, le volume mobilisé ne dépasse pas 23 % pourtant, elle représente 45 % des potentialités nationales. Au premier abord, cela indique que des potentialités importantes sont offertes pour mobiliser davantage l'eau de surface, mais en réalité presque 61 % des potentialités en eau superficielles de l'Algérie ne pourraient pas faire l'objet de mobilisation par le biais des barrages en raison de l'absence de sites et les conditions géologiques et naturelles peu favorables à l'installation de ces grands ouvrages. La solution prônée par les PNE (2010b ; 2011c) pour régulariser le volume résiduel est la réalisation d'ouvrages de petites capacités, par exemple dans la région de l'OCC le volume supplémentaire susceptible d'être régularisé par ce type d'ouvrages serait de 10 hm³. Certes, les barrages ont été et continuent d'être le principal vecteur de la politique hydraulique et de la domestication des ressources de surface, mais ils ne sont pas exemptés de critiques vus que le stockage de l'eau engendre des pertes importantes par évaporation surtout en régions arides et semi-arides. A. Boudjadja et al., (2003) ont estimé le volume évaporable à 883 hm³/an, ce qui pourrait réduire drastiquement les volumes régularisables de barrages.

Outre les bienfaits de barrages, les écologistes affirment que ceux-ci ont bouleversé la nature et surtout qu'ils ont contraint des milliers d'hommes et de femmes d'abandonner des terres et des villages où ils vivaient jusqu'alors. The world commission on dam dans lequel siègent des représentants de gouvernements, des intérêts privés et des ONG, a incité la Banque mondiale à ne plus financer la construction des barrages. Toutefois, si nous admettons le ton hostile des militants écologistes contre les barrages comment les pays parviendraient-ils à satisfaire les besoins grandissants en eau domestique, agricole et industrielle ? Par conséquent, il faut construire des barrages non pas seulement pour produire de l'électricité, qui revient moins cher par rapport à celle qui est produite par les centrales qui brûlent le gaz ou le gasoil, mais aussi pour réaliser des transferts vers les territoires en déficit hydrique.

Retenues collinaires et captage d'eau

Les retenues collinaires sont des petits barrages dont la capacité varie entre quelques centaines et quelques millions de m³. Dans les années 70, 80 et 90, un nombre important de retenues collinaires a été réalisé. Elles sont situées pour l'essentiel dans les wilayas bien arrosées du Nord. En 1979, l'Algérie comptait 44 petits barrages totalisant une capacité de 21 hm³ (CNES, 2000). La réalisation des retenues collinaires constituerait un palliatif à l'absence des sites de localisation des grands barrages, mais de nombreux ouvrages se sont envasés prématurément

en raison de leur construction à la hâte et sans technique sûre, ce qui fait que la capacité de mobilisation attendue a été réduite de moitié. Les données sur les capacités, la répartition et le nombre de retenues sont très variables selon les sources entre les documents du PNE-même, nous trouvons ces distorsions notamment dans le PNE (2009); 2010b ; 2011c). Notons que lors de l'Exploitation de l'Eau (2013)⁹⁴, un nombre de 463 retenues collinaires a été avancé comme équipement en exploitation en 2011 et qui sont utilisés pour l'irrigation de 8416 ha. L'état des retenues collinaires est présenté dans le tableau 15 par région hydrographique.

L'étude SOGREAH sur la petite et moyenne hydraulique (PMH) fournit des résultats d'enquêtes détaillées par commune et par type de retenue et le volume évoqué est de 158 hm³ (cité par le PNE, 2009). En revanche, le CNES (2000) évalue la capacité totale de ce type d'ouvrage au niveau national de 90 hm³ qui converge à la valeur estimée par le PNE (2011c) (tableau 15). Nous avons soulevé ce problème aux cadres de la direction de mobilisation des ressources en eau (DMRE) au niveau du ministère qui nous a recommandé d'utiliser les statistiques de PNE (2011c) étant donné qu'elles sont les plus récentes.

La majorité des retenues est utilisée dans les exploitations agricoles de type PMH, mais, nous avons constaté lors d'une visite à un petit barrage sis à Amoucha (Sétif) qu'il existe des ouvrages qui ont été réalisés et réceptionnés mais qui n'ont pas été mis en exploitation. Il n'est utilisé en fait ni pour des projets d'irrigation, ni pour l'alimentation en eau potable. En plus aux capacités des ces petits barrages, les pompes au fil de l'eau constituent un autre mode de mobilisation des eaux superficielles, les volumes de prélèvement par ce type de mobilisation représentent environ 450 hm³/an. Par conséquent, le total de la mobilisation d'eau de surface réalisée par ces moyens représente donc environ 540 hm³/an.

Forages, puits et foggaras

Les forages et les puits sont utilisés pour la mobilisation des eaux souterraines. Répertoire tous les ouvrages de ce type relève pratiquement de l'impossible compte tenu du nombre des forages et des puits illicites. À cet égard le PNE (2009) avance un chiffre de 25 000 forages non-déclarés en 1998. L'évaluation de la mobilisation effective des ressources souterraines est une opération délicate et emprunte d'une grande incertitude. À ce sujet, les contradictions sont nombreuses et aucune institution ne dispose d'un fichier ou d'un inventaire exhaustif et détaillé sur l'état des prélèvements souterrains réels. Une enquête réalisée par l'ex-MEAT en 1985 a relevé l'existence d'environ 5 500 forages. Plus de 2 200 forages ont été réalisés entre 1990 et 1999 dans le Nord du pays, fournissant un volume de 1 km³ au moment où plus de 742 forages auraient été réalisés dans le Sud qui mobiliseraient 726 hm³. La dernière mise à jour effectuée par la DMRE au fichier d'inventaire des forages et des puits est datée en 2005.

Les volumes mobilisés sont évalués comme suit : 1,8 km³ prélevés dans les aquifères du Nord, 1,93 km³ prélevés dans les nappes du Sud et 85 hm³ par Foggaras, ce qui ramène le volume total mobilisé en eau souterraine au niveau national à 3,815 km³ (e-MRE 2007 ; MRE, 2011 ; PNUD, 2009). Nous insistons et avec force sur le fait que l'absence d'un inventaire exhaustif des volumes utilisés dans les PMH rend les évaluations de prélèvements approximatives 95.

Bilan général des volumes d'eau conventionnelle exploitable

D'après ce qui précède, nous pouvons évoquer d'ores et déjà que la prise en compte seulement des volumes effectivement exploitables, autrement dit les ressources sur lesquelles le pays pourrait compter réellement amplifie d'avantage la rareté absolue de l'eau en Algérie. En effet, les parts des ressources potentielles exploitables se résument dans le tableau suivant :

Tableau 4: Ressources conventionnelles en Algérie

Nature de l'eau	Volume exploitables hm ³
Volume exploitable par les barrages	4 610,3
Les retenues collinaires et les prises au fil de l'eau	540
Eaux souterraines du Nord	2 623
Eaux souterraines du Sud	2 696,4
Total	10 469,7

Nous pouvons conclure donc que les volumes exploitables en Algérie s'élèvent à 10,47 km³ ce qui correspond à une dotation de 282 m³ par habitant et par an. Ce volume exploitable est proche de volume donné par le CNES (2000) soit 10 km³ et relativement proche de 8,4 km³ avancé par R. Arrus (1997)⁹⁶. Par conséquent, en termes de volumes exploitables l'Algérie est en situation de rareté d'eau « water scarcity ». L'ampleur du défi ne peut être compréhensible qu'en retenant le scénario du ministère de l'agriculture et de développement rural (MADR) où il suggère de disposer plus de 17,67 km³ d'eau rien que pour les besoins de l'agriculture afin de parvenir à une autosuffisance alimentaire sans parler d'une politique d'industrialisation du pays. Le véritable enjeu pour l'Algérie consiste à répondre à la question suivante : Comment dépasser la contrainte de cette capacité limitée en eau conventionnelle ?

Mobilisation des ressources non conventionnelles

Pour réduire l'intensité de la rareté de l'eau conventionnelle il y a deux solutions possibles : le recours à la mobilisation des ressources non conventionnelles (dessalement de l'eau de mer et réutilisation des eaux usées épurées)⁹⁷ ou une politique de gestion de la demande en eau (GDE). En Algérie, les pouvoirs publics ont choisi l'augmentation de l'offre de l'eau via le premier terme de l'alternative qui constitue un axe prioritaire de la politique de l'eau. La gestion de la demande est reléguée comme une orientation de second ordre.

Eaux de dessalement et de déminéralisation

L'adéquation entre les besoins et les ressources se focalise sur des priorités d'affectation de l'eau. La politique de dessalement de l'eau de mer en Algérie vise à satisfaire les besoins en eau potable des villes côtières et réaffecter les eaux de barrages vers les wilayas en déficit hydrique dans les Hauts Plateaux. Cette arrivée de l'eau dessalée permet aussi d'alléger la pression sur les prélèvements souterrains au-delà de la capacité de charge des aquifères. La capacité installée à la fin de 2012 avoisine 514,65 hm³/an qui devraient satisfaire aux besoins en eau potable et industrielle (AEPI). Présentement, des dizaines de stations de type monobloc⁹⁸ et trois grosses unités sont opérationnelles : Arzew-Kahrama (90 000 m³/j), Souk

Tleta (Tlemcen) (200 000 m³/j), Sidi Djelloul (Ain Temouchent) (200 000 m³/j), El Hamma (Alger) (200 000 m³/j) Mestghanem (200 000 m³/j) et Skikda (100 000 m³/j), la méga-usine d'Oran (500 000 m³/j) n'a pas été encore réceptionnée (sa réception est prévue pour le 27 juin 2013). Sous l'autorité du ministère de l'énergie et des mines (MEM), la promotion, la gestion et la production de l'eau dessalée sont assurées par la société Algerian Energy Company (AEC) filiale de la SONATRACH et de la SONEGAS. L'eau est vendue à l'ADE. Au niveau du MRE, une commission de l'eau dessalée assure le processus de vente et permet la régularisation entre l'ADE et le producteur. Le volume total de l'eau de mer dessalée atteint environ 26,47 hm³ (882 223 m³/jour) en janvier 2013 ce qui correspond à un rendement de 62,58 % par rapport à la capacité installée (capacité nominale 42,3 hm³/mois (1,41 hm³/jour)).

Quant à la déminéralisation, selon le PNE ; l'unité de Brédeah (Boutléis, Oranie) est opérationnelle depuis 2006 avec une production 34000 m³/j. Afin de rendre potable les eaux minéralisées du Continental intercalaire (2 à 5 g/l dans la partie orientale du SASS), 10 unités de déminéralisation (112000 m³/j) sont prévues dans la wilaya de Ouargla, 4 unités seront mises en exploitation avant la fin de 2012. Trois autres unités ont été mises en service : El Oued (30 000 m³/j) ; Skikda pour la zone industrielle (AEI) ; et Biskra pour l'AEP (Ouled Djellal) (2500 m³/j).

Par ailleurs, pour abaisser la charge minérale des eaux du transfert In Salah- Tamanrasset, une unité de déminéralisation de 50 000 m³/j a été installée à In Salah. Actuellement, une étude générale sur le dessalement est a été finalisé par la DEAH afin d'augmenter la capacité nominale installée à 900 hm³ à l'horizon 2030. Quand bien même la politique de dessalement pourrait constituer un moyen pour combler le déficit de certains territoires, elle n'est qu'une aberration économique dans la mesure où il est déraisonnable de recourir au dessalement avant d'absorber toutes les fuites dans les réseaux d'adduction et de distribution, et avant de mettre une véritable contribution de l'usager dans le coût réel de l'eau car le dessalement demeure de loin l'option la plus coûteuse pour la mobilisation de l'eau. Quant à la déminéralisation, elle est rationnelle lorsqu'il n'existe pas d'autres alternatives d'approvisionnement en eau potable (cas d'Ouled Djellal (Biskra)).

Réutilisation des eaux usées

Le volume produit en eau potable en 2010 était 2,955 km³, si nous acceptons un taux de pertes entre l'endroit de production et la distribution de 40 % et un taux de retour dans les réseaux d'assainissement de 85 %, nous concluons qu'il existe un potentiel important des eaux usées non exploité qui pourrait satisfaire surtout aux besoins en eau agricole et industrielle. La quantité d'eau susceptible d'être réutilisée avoisine de fait plus de 1 km³. À l'horizon 2030, les eaux usées représenteront un volume très appréciable (environ 1,8 km³) (PNE, 2010e ; PNE, 2011c ; PNE, 2011d).

L'épuration des eaux usées n'a pas bonne presse en Algérie. Les rapports de l'ex MEAT (1995) et de CNES (2000) ont établi un diagnostic catastrophique, ils rappellent qu'auparavant la seule tâche dédiée aux réseaux d'assainissement était l'évacuation des eaux, quelle que soit leur nature : eaux pluviales, eaux usées domestiques et industrielles sans ne se soucier ni du risque de contamination des ressources hydriques, ni de la prolifération des vecteurs des maladies à transmission hydrique (MTH). Ces eaux sont déchargées directement en mer pour les villes côtières et dans les oueds et les Sebkhas pour les autres agglomérations. C'est parce que

l'accroissement démographique et les volumes de rejets des eaux usées sont fortement corrélés, l'augmentation de ces rejets est devenue incompatible avec le système d'épuration naturel d'où la menace d'une pollution des eaux souterraines et superficielles. Afin de diminuer le risque de pollution et d'augmenter l'offre de l'eau, la mise en place des systèmes d'épuration s'impose, le mécanisme déployé dans cette perspective est la construction des stations d'épuration des eaux usées (STEP).

La programmation de STEP par la direction d'assainissement et de la protection de l'environnement (DAPE) du MRE concerne seules les zones agglomérées. En effet, le nombre de STEP des eaux usées domestiques réalisées en Algérie est estimé à 44 stations en 1995 avec une capacité de traitement qui varie entre 1 000 à 750 000 Équivalent/Habitant (EH), elles totalisent une capacité estimée 2 900 000 Équivalent/Habitant. Plus de 17 STEP ont été réalisées entre 1995 et 1999 totalisant 2 572 000 Équivalent/Habitant. En 2013, l'Algérie dispose 138 STEP dont 87 STEP sont gérées par l'office national d'assainissement (ONA), un programme de réalisation a été engagé afin de réaliser 150 stations à l'horizon 2030

Cependant, si sur le plan de réalisation nous remarquons un progrès et une construction conséquente des STEP, il n'en n'est pas de même pour l'exploitation car elles sont souvent en panne ou connaissent un fonctionnement irrégulier et tombent ainsi en désuétude. Ajoutons à cela, une construction qui se fait sans s'adosser sur une politique et une stratégie précise, en 1997 par exemple seul trois STEP ont été implantées à l'amont de barrages, il s'agit des stations de Sour-El- Ghozlane (barrage Lakhal), Blida (prise Mazafran) et Saïda (barrage Ouizert) (ex-MEAT, 1995 ; CNES, 2000 ; MRE, 2006). Quant à la réutilisation des eaux usées épurées (EUE), actuellement l'Algérie réutilise d'une manière indirecte 484 hm³ d'eaux usées, parmi lesquels 425 hm³ seulement sont épurés. Le reste subit l'épuration du milieu naturel, la dilution des barrages et retenues, et éventuellement le traitement en aval des barrages. Les PNE (2010e ; 2011c, 2011d) désignent plusieurs projets de réutilisation dans l'irrigation comme (projets programmés):

- Le projet d'installation d'une STEP à Ouargla (270 000 EH) pour l'irrigation de 40 000 palmiers ;
- La STEP de Touggourt (9360 m³/j) pour l'irrigation des Oasis ;
- La construction d'un barrage réservoir destiné au stockage des EUE de la STEP de Baraki (Alger) pour d'éventuelles réutilisations en irrigation et recharge des nappes phréatiques. Ce barrage aura une capacité de stockage de 30 hm³ ;
- La construction d'un barrage réservoir à Mehcha (Annaba) destiné au stockage des EUE de la future STEP de Annaba pour d'éventuelles réutilisations en irrigation et en industrie. Ce barrage aura une capacité de stockage de 24 hm³ ;
- Lancement d'un projet d'étude pour l'alimentation du complexe sidérurgique d'El Hadjar par un volume de 30000 m³/j d'eau usée traitée à partir de la future STEP de Annaba.

En somme, la stratégie nationale en matière d'exploitation des EUE à des fins d'irrigation consiste à contribuer à l'extension des terres irriguées, à l'augmentation de la production agricole et à la préservation des ressources hydriques superficielles et souterraines. La REUE constitue un axe prioritaire dans la stratégie du secteur de l'eau. L'objectif serait d'irriguer plus de 100 000 hectares par les eaux usées épurées à l'horizon 2030¹⁰¹. Il est à noter que le PNE

évalue la REUE en 2030 de 600 hm³ comme une hypothèse faible et 1,2 km³ dans le cas de l'hypothèse forte. ¹⁰

Conclusion

La mobilisation de l'eau en Algérie se heurte, en premier lieu, aux contraintes naturelles et au contexte de rareté de l'eau. Toutefois, l'arrivée de l'alternative des ressources non conventionnelles réduit relativement cette contrainte et augmente par contrepartie les coûts moyens de mobilisation. Ces techniques sont très coûteuses et nécessitent non seulement une main d'œuvre hautement qualifiée, mais aussi des ressources financières considérables afin d'assurer l'exploitation et l'entretien des équipements de haut niveau de sophistication technique et une mobilisation de l'énergie en amont. Partant, les ressources exploitables s'épuisent de plus en plus à cause de ces contraintes naturelles et l'obsolescence technique des équipements de mobilisation.

¹⁰1 KHERBACHE, N. (2014). *La problématique de l'eau en Algérie enjeux et contraintes. mémoire de magister, Bejaia*, p82

Deuxième partie :

Étude

expérimentale

Chapitre IV - Présentation générale du secteur de l'eau à Mostaganem

Situation géographique

Dans la wilaya de Mostaganem, le secteur de l'eau en termes de mobilisation des ressources est géré par la direction des ressources en eaux (DRE) qui se situe au centre de la ville sis cité Zaghoul. La DRE se compose de plusieurs départements qui se chargent en collaboration d'assurer l'accès à l'eau et le contrôle de son utilisation pour tous les opérateurs socio-économiques et la population. En parallèle, l'algérienne des eaux (ADE), s'occupe de la distribution et de l'adduction d'eau potable.

Départements de gestion et de contrôle de l'eau

Département d'assainissement

La plupart des projets sont d'assainissement, car la wilaya de Mostaganem contient des zones de population qui non comporte pas des réseaux d'assainissement d'une part, d'autre part il y'a des réseaux existants qui reçoit des débits plus grands aux débits qu'ils ont été dimensionnés, et les rejets ont été dirigé vers le milieu naturel que ce soit un oued ou bien directement vers la mer.

Au vu de solutionner ces problèmes, on doit réaliser les ouvrages d'assainissement approprié qui sont suivants :

- A. La réalisation d'un réseau d'assainissement
- B. La réalisation d'une station de relevage
- C. La réalisation d'une station d'épuration des eaux usées
- D. La station de lagunage

Département d'alimentation en eau potable

Le rôle de ce département est de garantir l'alimentation en eau potable à partir de la source d'eau jusqu'à les robinets des abonnés.

- a. Construction des réservoirs de stockage ;
- b. Construction des réseaux d'AEP
- c. Réhabilitation des réseaux d'AEP existants

Département de mobilisation des ressources en eaux

Le rôle de ce service est de compter les forages existants, et de faire une étude complète pour 2permettre de projeter des nouveaux forages dans les zones appropriées.

Les travaux de ce service se comporte par :

- 1. La réalisation des forages :**
 - a. Reprise des forages

- b. Après une étude détaillée de la région, on peut déterminer le site approprié pour réaliser un forage.
- c. Réhabilitation (développement) : c'est la réhabilitation des forages existants pour garantir un débit d'eau très important, celle-ci nécessaire pour l'alimentation des abonnées.
- 2. **Les abris (construction génie civil) :**
C'est des constructions génie civil qui sert à protéger les équipements de pompage d'eau d'un côté, d'autre côté est de
- 3. **Service équipement :**
 - a. Electrification :
Est l'alimentation en électricité par des câbles et des poteaux par une grande tension, pour cela on doit installer des transformateurs électriques.
 - b. Installation des équipements :
- 4. Indemnisation : Indemnisation est le remboursement des terres utilisées pour réaliser des forages.

Département d'hydraulique agricole

Le but principal de ce département est de compter les régions agricoles là où il y'a le problème de manque d'eau soit par l'abaissement de la nappe, ou bien par la diminution des débits des sources naturels. A partir de données recueillies sur place, le département d'hydraulique agricole intervient pour choisir des sites appropriés à la construction de nouveaux ouvrages hydrauliques (barrages, retenues, château d'eau ..)

Objectif du secteur des ressources en eau à l'horizon 2025

Alléger la tension sur les eaux souterraines par la réaffectation des eaux superficielles via un réseau d'irrigation à partir du MAO sur 15.300 ha à travers la wilaya afin de préserver, voir l'amélioration de production agricole.

2-extension de la SAU irriguée à plus de 10 000ha à l'horizon 2015-2025

3-Généralisation de la réutilisation des eaux usées épurées pour irriguer plus de 2400 ha.

Chapitre V - Les ressources en eau à Mostaganem

Il est possible de schématiser l'exploitation des ressources en eau à Mostaganem comme suit :

Ressources souterraines disponibles
(potentiel 55 Hm³)

**Nouvelles ressources superficielles
et non conventionnelle** 115 hm³



Demande totale pour irrigation
Un besoin de 165 hm³
Un déficit de 110 hm³
Surexploitation 300 %

Ressources non conventionnelles
30 hm³

Ressources
superficielles
85 hm³

Ressources conventionnelles (Ressources superficielles)

Barrages

Trois barrages sont en exploitation dans la wilaya de Mostaganem. Il s'agit de Kramis mis en service en 2005 et les deux barrages de Cheliff et Karrada mis en service en 2010. Leurs capacités au dernier levé bathymétrique totalisent un volume de 165.38 Hm³. D'après le PNE 2010, Le volume régularisable à partir de ces trois barrages est de 137Hm³/an pour l'irrigation.

Barrage du Kramis

Le barrage de Kramis est situé sur l'Oued Kramis à la confluence des oueds Nekmaria et Kramis, quelques kilomètres avant que celui-ci ne se jette dans la mer. Cet ouvrage est destiné à irriguer le périmètre d'Achaacha d'une superficie de 4 300 ha pour un volume affecté de 10 Hm³ et à renforcer l'AEP de la zone de Dahra constituée des communes de Sidi Lakhdar, Nekmaria, Ouled Boughalem et Achaacha.

Tableau 5: caractéristiques du barrage Kramis

Date de mise en service	2005
Superficie du bassin versant	366 ha
La capacité initiale du barrage	45 Hm ³
Volume régularisé	25 Hm ³ /an



Figure 5: barrage de Kramis (willaya de Mostaganem).

Barrage prise Cheliff

Le barrage prise Cheliff est situé à 30Kms au Nord-est de la ville de Mostaganem, cet ouvrage implanté sur l'oued Chélif, à 500m en aval de la confluence de l'oued EL Kheir et 5 Kms en amont du pont de la route N90. Il est destiné à l'alimentation en eau potable du couloir Mostaganem-Arzew-Oran. D'une capacité de 50 millions de m³, il s'étend sur une superficie totale du bassin versant de 4 4000 km². La construction de l'ouvrage et son circuit hydraulique ont commencé en mai 2007, il a été réceptionné en Août 2013.



Figure 6: Barrage prise chellif

Barrage Kerrada

Le barrage réservoir de KERRADA est situé sur la rive droite du CHELIFF à 8.2 Kms du barrage de dérivation, sur la commune de Sidi Ali dans la wilaya de Mostaganem. Il est destiné à l'alimentation en eau potable du couloir MAO (Barrage de stockage). La Surface du bassin

versant est de 19 Km² avec un apport liquide annuel estimée de 1.47 hm³/an et un apport solide annuel de 5200 m³/an.



Figure 7: le barrage réservoir de kerrada

Tableau 6 : Caractéristiques du Barrage de Kerrada

Années de construction	2007-2010
Année de Mise en eau	2010
Capacité	70millions de m ³
Volume utile de la retenue	60millions de m ³
Apport moyen annuel	1.47hm ³ /an
Envasement annuel	5200m ³ /an
Surface du bassin versant	19 Km ²
Hauteur au dessus de la fondation	85m.
Hauteur au dessus du lit	53m
Longueur	764.0 m.
Côte retenue Normale (R.N)	132.5
Cote de la crête	138.00 m
Déversoir à SEUIL LIBRE	02m ³ /s
Vidange de Fond	18m ³ /s
Volume du barrage + batardeau	5.400.000 m ³ .
Volume de béton	71 021m ³
Injection	1265 ml

Barrage Gargar

Le barrage Gargar est situé à 5 kilomètres au Sud – Ouest de la ville d'Oued Rhiou est se trouve géographiquement dans la wilaya de Relizane. Il est destiné à créer une retenue d'une capacité de 450 hm³ sur l'Oued Rhiou visant essentiellement à l'irrigation de 16 000 ha de la

plaine du Bas Cheliff et l'AEP de la ville d'Oran et des localités des wilayas de Relizane et Mostaganem.

Tableau 7: Caractéristiques du barrage Gargar

Année de construction	1984
Année de mise en Eau	1988
Capacité	450,00 hm ³
Apport moyen annuel	185,00 hm ³ /an
Envasement	4,50 hm ³ /an
Surface du bassin versant	2 900 km ²
Hauteur maximale	90 m
Longueur en crête	400 m
Largeur en crête	10 m
Altitude de la crête	130 m NGA
Cote de Retenue Normale	118 m NGA
Cote des Plus Hautes Eaux (P.H.E)	129.78 m NGA
Apport annuel moyen	185 hm ³

Actuellement les deux stations de traitement du Cheliff N° 1, l'ancienne et la N° 2, la nouvelle consacrée au barrage Gargar sont toutes les deux non fonctionnelles pour des raisons techniques. Dans la carte suivante sont localisés les deux barrages de Kerrada et celui du Cheliff.



Figure 8: localisation des barrages et la STT des eaux du barrage Gargar

Petits barrages et retenues collinaires

Trois (03) retenues collinaires sont actuellement en exploitation avec une capacité totale de 0.90 Hm³ destinée à l'irrigation de la PMH. Tandis que douze (12) autres retenues collinaires sont complètement envasées.

Une (01) seule retenue collinaire est en cours de construction (Oued Benhassen) avec une capacité de 0.25 Hm³. Huit (08) autres retenues collinaires et petits barrages en étude d'une capacité totale de 16 Hm³ sont destinées à l'irrigation.

Eaux souterraines

Les eaux souterraines font partie des ressources conventionnelles, mais avec la mise en service du système MAO et Kramis et l'arrivée des eaux du dessalement cette ressource ne représente actuellement que 5% de la production totale des eaux potables de la wilaya.

Le Volume 03 du présent rapport donne une description détaillée des ressources en eau et plus précisément les ressources en eau souterraine de la Wilaya de Mostaganem.

Ressources non conventionnelles

Eaux de dessalement

La station de dessalement de Mostaganem est implantée dans la zone de Sonachter à l'Est de la ville de Mostaganem d'une capacité de production théorique de 200.000 m³/jour, et une production réel actuelle de 145 000 m³/j. Elle est entrée en production au mois de novembre 2011, en application d'un programme de production et de livraison de l'eau potable. Un contrat de vente et d'achat d'eau entre les sociétés de projet de groupements d'entreprises espagnoles, à savoir STMM et MTM en tant qu'investisseurs, et l'ADE en tant qu'acheteur.



Figure 9: une vue générale de l'usine de dessalement de Mostaganem

Réutilisation des eaux usées épurées

Actuellement, il existe cinq (05) stations d'épuration en exploitation dans la wilaya de Mostaganem avec une capacité totale de 106 000 (Eqh) et épurent un volume d'eau annuel de 8.1 Hm³, une (01) station en cours de réalisation à Salamandre avec une capacité de 350 000 (Eqh) et un volume d'eau annuel de 18.25 Hm³ et sept (07) stations sont en phase d'étude avec une capacité totale de 275 000 (Eqh) et un volume d'eau épuré annuel de 70 Hm³.

Tableau 8: Situation des stations de traitement des eaux usées (STEP)

Situation	Nom STEP	Capacité (Eqh)	Débit épuré (m ³ /j)	Volume annuel d'eau épuré (Hm ³ /an)
En exploitation	Hadjadj	18 000	14 400	5,26
	Fornaka	27 000	1 359	0,50
	Ain Nouissy-Béni Yahi	25 000	1 878	0,69
	Bouguirat	18 000	2 811	1,03
	Masra	18 000	1 722	0,63
En exploitation		106 000	22 170	8,1
En cours de réalisation	Salamandre	350 000	50 000	18,25
En cours de réalisation		350 000	50 000	18,25
En phase d'étude	Ain Tadeles	50 000	40 000	14,6
	Ben Abdelmalek Ramdane	70 000	28 000	10,22
	Khadra	30 000	24 000	8,76
	Oued El Kheir	30 000	24 000	8,76
	OuledBoughalem	20 000	16 000	5,84
	Sidi Ali	40 000	32 000	11,68
	Sidi Lakhdar	35 000	28 000	10,22
En phase d'étude		275 000	192 000	70,08

Source : ONA et DRE année 2013

En l'absence d'infrastructures des eaux épurées, on constate que ces eaux sont déversées dans les oueds dont les irrigants en profitent indirectement en prélevant au fil de l'eau.

Cadre d'usage des eaux usées épurées

Pour une meilleure utilisation de cette ressource spécifique, le ministère des ressources en eau a initié une étude de réutilisation des eaux usées épurées à l'échelle nationale (achevée en décembre 2008) a pour objectif de définir les opportunités de réutilisation ainsi que la réglementation de l'usage de cette ressource non conventionnelle à travers le territoire national.

Malgré l'existence d'un dispositif réglementaire limitant les usages de l'eau pour le fonçage de puits, néanmoins ce potentiel hydrique a contribué au développement de l'agriculture à travers la Wilaya.

Un point de situation sur l'état d'exécution des dispositions des circulaires ministérielles (N° 51/SPM/05 du 25 Octobre 2005).

Capacité de mobilisation des ressources en eau à Mostaganem

Dans le cadre de la Mobilisation des Ressources en eau a travers la Wilaya de Mostaganem; Nous avons l'honneur de vous présenter les grands axes du secteur des ressources en eau comme suit:

1. Mobilisation de la ressource. (Superficielle et souterraine)
2. Hydraulique agricole.

Actuellement la wilaya de Mostaganem est alimentée par les eaux conventionnelles : (La ressource superficielle et la ressource souterraine) et les eaux non conventionnelles (Dessalement) pour une population totale de 877 450 habitants d'après le recensement de 2018.

Les différents ouvrages couvrent la ressource en eau comme suit :

Système Kramis : Capacité 45 Hm³, Prélèvement actuel : 28 000 M3/J soit 10 Hm³/an

Système MAO : Capacité 155 Hm³ ; (Mostaganem- Arzew -Oran).

Kerrada : 70Hm³ + Chélif : 50Hm³(pour la Zone Ouest)

Prélèvement actuel : 50 000 M³/J d'appoint en cas d'arrêt de la SDEM soit 18 Hm³/an

1. SDEM Mostaganem : Capacité 73 HM³ ; Prélèvement actuel : 180 000 m³/j soit 66 HM³/an
 2. Forages : Nombre 15 ; Prélèvement actuel de : 4 000 m³/j soit 01 Hm³/an
- La production moyenne totale : 218 000 m³/j - 80% (SDEM) - 18 % (Barrages) - 02 % (Forages).
 - Les Besoins en AEP de la Wilaya : 210 000 m³/j.
 - Volume distribué : 207 000 m³/j.

Tableau 9: Ressources souterraines destinées pour l'AEP

N°	Type d'ouvrages en exploitation	Points d'eau en service						Volume produits		
		Nbre d'ouvrage U	Débit Mobilisé L/S	Débit Exploité L/S	Débit d'exp M3/J	Jours pompage Nbre/mois	Volume total M3/mois	EPE ADE M3/mois	APC mois	Total M3/mois
01	PUITS	03	12	05	216	20	4320	0	4320	4320
02	SOURCES	1	3	1.5	129,6	30	3888	0	3888	3888
03	FORAGES	69	676	303	13089.6	25	327240	38880	288360	327240
TOTAL		73	692	309.5	13435.2	75	335448	38880	296568	335448

Ressources superficielles

Le tableau suivant résume les moyens de mobilisation des ressources superficielles :

Tableau 10 : Ressources superficielles dans la willaya

BARRAGE		Année de mise en eau	Année d'exploitation	Capacité en millions m ³	Volume actuel en millions m ³
KRAMIS		2004	2007	45	24,04
COMPLEXE MAO	CHELLIF	2009	2009	50	41,68
	KERRADA	2010	2010	70	63,90
Totaux				165	128,62

Le taux de remplissage des trois (03) Barrages cités dans le tableau précédent est de 78% en moyenne.

Barrage prise de Chellif

Ce barrage alimente essentiellement le réseau d'AEP (Tableau suivant) :

Tableau 11: Caractéristiques du barrage du Chellif

BARRAGE	Capacité en millions m ³	Volume actuel en millions m ³	Volume annuel prélevé en HM ³ /an		Volume moyen journalier prélevé en HM ³ /jour	
			Irrigation	AEP	Irrigation	AEP
			0	118,65	0	0,32
BARRAGE CHELLIF	50	41,68				

Principales caractéristiques du barrage (Oued Chélif)

Digue: en terre zonée, Capacité de la retenue: 50 hm³

- Volume utile de la retenue: 30 hm³
- Longueur en crête: 394 m.
- Hauteur maximale: 38 m
- Conduite de transfert: 6700 ml

Barrage Kerrada

Tableau 12: Caractéristiques du barrage de Kerrada

Barrage	Capacité millions m ³	Volume actuel Millions m ³	Volume annuel prélevé m ³ /an		Volume moyen journalier prélevé m ³ /jour	
			IRRIG	AEP	IRRIG	AEP
Kerrada	70	63,90	0	0	0	0

Barrage de Kerrada

Barrage de stockage en terre zonée, dont les caractéristiques sont :

- Capacité de la retenue: 70 hm³
- Volume utile de la retenue: 60 hm³
- Hauteur maximale du barrage: 85 m
- Longueur en crête: 760 m.
- Hauteur de la prise d'eau: 85,5 m.

Utilisation par le secteur agricole

L'activité agricole de la wilaya est très importante, où la SAU (Surface Agricole Utile) irriguées en PMH (Petite et Moyenne Hydraulique) représente 20% de la SAU agricole totale. L'irrigation est pratiquée en individuel.

Sur les monts du Dahra, l'irrigation est peu pratiquée.

La région du pied mont du Dahra, va à terme, être alimenté en eau via un grand réseau d'irrigation issu du barrage de Kramis sur 4.320 Ha).

Actuellement, 1120 Ha a été réalisé et mis en service depuis le Mois D'aout 2013.

Tableau 13: Bilan de l'irrigation

Nom agricole	Nombre de CNES	SAU en aspersion (ha)	SAU en goutte à goutte (ha)	SAU en gravitaire (ha)
Total wilaya	32	3853	3353.5	24577.5

L'irrigation gravitaire représente près de 80 % de l'ensemble des systèmes d'irrigation.

Eaux souterraines (90%) :

89 % Ha irrigués à partir de :

24 forages,

10028 puits,

02 sources,

Eaux superficielles

3.3 % à partir du barrage Kramis

0.05 % petits barrages

45 % projeté à partir du Système MAO

Conclusion

- Réalisation d'une STEP à salamandre pour une capacité globale de 180 000 EQ/hab.

Dont les travaux sont en voie de lancement par l'ONA .

- Réalisation de 03 systèmes de traitements à Sidi Ali, Sidi Lakhdar et Khadra : travaux sont en voie de lancement .
- Extension des réseaux d'AEP dans la zone du Dahra.
- Extension des réseaux d'AEP à l'aval de dessalement.

- Réaffectation des points d'eau qui étaient destinés à l'AEP à des fins agricoles (plus de 60 puits et forages) sont à transférer à la DSA en coordination avec la chambre de l'agriculture) .

Connaissant la vocation agricole dans la wilaya de Mostaganem, les autorités locales ont fournis des efforts importants envers les agriculteurs pour satisfaire leurs besoins en eau , et ce par la création d'un nouveau périmètre agricole d'une superficie de 1250 ha et sera mis en exploitation avant la saison des grandes chaleurs .

Aussi , une étude des périmètres a été programmée pour 2014 pour les zones suivantes :

- Plateau de Mostaganem : 10.000 ha.
- Synclinal de Bouguirat : 2600 ha.
- Plaine des Bordjias : 250 ha.
- Périmètre O/Maalah : 200 ha.

Les **potentialités** existantes et projetées (horizons 2025) pour les ressources en eau superficielles .

1) Existantes :

Superficielles : Barrage Kramis, Barrage Kramis et Kerada

Eau non conventionnelle :

Dessalement : Les capacités de production sont de l'ordre de 200.000 M3/J

Les lagunes : (Hadjadje –Mesra –Bouguirat –El Hacen –Fornaka).

1) Projetées :

Eau non conventionnelles :

STEP de Mostaganem

STEP Sidi Ali – Sidi Lakhder et Khadra.

la population de la zone du Dahra de plus de 200.000 hab. est alimentée par la station de traitement du système Kramis avec une production de 23.000 m3/j pouvant atteindre les 25.000 m3/j. MAO, Forage.

Chapitre VI - Alimentation en eau et contrainte de distribution

Alimentation en eau des communes

Toutes les 32 communes (10 Dairates) que compte la wilaya sont alimentées en eau par l'ADE (Algérienne Des Eaux). Les ressources en eau utilisées sont celles des eaux de surface (Barrages Gargar [MAO] et Kramis), des eaux souterraines (nappes du plateau de Mostaganem, de la plaine des Bordjias, et le synclinal de Bouguirat), et des eaux provenant du dessalement de l'eau de mer.

Transfert des barrages de Gargar et de Kramis

Quatre communes sont alimentées uniquement par les eaux de surface (barrages) : Achaacha, Khadra, Nekmaria, Ouled Boughalem.

1. Eaux souterraines

La commune d'El Hassiane est la seule commune alimentée par des eaux souterraines uniquement.

2. Dessalement de l'eau de mer

Les communes alimentées uniquement par les eaux provenant du dessalement de l'eau de mer sont : Mostaganem, Sayada, Ain Nouissy, Stidia, Ouled El Kheir, Sour, Ain Boudinar, Sidi Belatter, Mesra, Mansourah, Sidi Ali, Hadjadj, B.A.Ramdhane, Tazgaît, OuledMaalah.

3. Communes alimentés par le Dessalement des eaux et par les eaux de barrages

Les communes alimentées par la combinaison de ces deux types de ressources sont : Mazagran, HassiMamèche, Fornaka, Ain Tedelès, Sidi Lakhdar.

4. Communes alimentés par le Dessalement des eaux et par les eaux souterraines

Les communes alimentées par la combinaison de ces deux types de ressources sont : Kheir Eddine, Bouguirat, Sirat, Ain Sidi Chérif, Touahria, Safsaf, et Souafia.

Contraintes rencontrées et proposition d'améliorations

L'Unité ADE Mostaganem, gère la totalité des communes (32/32) que compte la wilaya, avec une population desservies de 734 266 habitants (410 localités) sur un total de 834 600 (559 localités) réparties comme suit :

Gestion en gros : 221 748 habitants (fréquence de distribution 1j/2 et quotidien)

Gestion en détail : 512 518 habitants (distribution H24)

Le portefeuille créances important qui voisine 230 Milliards de centimes dont 130 milliards est détenue par les APC nécessite l'intervention des autorités locale, afin de permettre à l'Unité de prendre en charge les charges d'exploitation notamment le paiement de la facture d'énergie et les salaires ainsi que la pose compteurs pour les nouveaux douars.

AEP dans les communes gérées connaît des contraintes d'exploitation liées essentiellement à la :Vétusté des réseaux de distribution dans certaines cités, sous dimensionnés dans l'autre, réalisé par tiers personnes, extensions anarchiques notamment au niveau de la ville de Mostaganem dont la prise en charge sera programmée 2017-2018.Les fréquents DR (micros coupures) et les coupures de courant électrique au niveau des installations (la chaine de production de fissifa de la commune de Bouguirat, la station de dessalement,...). Au nombre de 200 enregistrées durant la saison estivale. La fermeture à partir des réservoirs pour la réparation des fuites au niveau du réseau de distribution du chef-lieu de la Wilaya à cause de la mauvaise étanchéité des vannes de sectionnements.

Vétusté des réseaux de distribution de certains Douars (prise en charge par la DRE)

Volume d'eau notamment au niveau des communes de Bouguirat.

Chapitre VII - Besoin et demande en eau

Besoins en eau

Evolution des besoins en eau

Évolution de la dotation domestique

L'application de différents facteurs de majoration (consommation non domestique, ...) aux dotations unitaires domestiques permet, en étape intermédiaire, selon le scénario tendanciel défini dans le PNE, de visualiser l'évolution des besoins journaliers en AEP par équivalent habitant :

Tableau 14: Evolution de la dotation unitaire domestique et autre usages assimilés en l/j/hab.

HORIZON	2010	2015	2020	2025	2030	2045 Extrapolation Sogreah
métropoles à statut particulier de délégation (SPE)	170	179	187	196	204	204
métropoles	144	152	160	176	192	200
urbain supérieur	128	128	135	150	165	190
urbain	112	119	126	140	154	170
Semi-urbain	108	108	115	122	135	150
Semi-rural	94	100	106	113	125	140
sRural aggloméré	81	86	92	98	104	120
Eparse	60	60	60	60	60	60

Évolution des besoins en eau de la Wilaya

En tenant compte de la typologie de chaque commune, l'affectation de la dotation domestique et autres usagers assimilés du tableau précédent à la population des communes permet de déterminer les besoins en eau attendus aux différents horizons.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 15: évolution des besoins en eau de wilaya de Mostaganem par commune

N°	Nom Commune	Besoin en eau 2016 en m3/j	Besoin en eau 2020 en m3/j	Besoin en eau 2030 en m3/j	Besoin en eau 2045 en m3/j
1	MOSTAGANEM	21 274	29 845	41 058	58 242

2	SAYADA	3 893	4 716	6 487	8 822
3	FORNAKA	2 038	2 644	3 637	4 946
4	STIDIA	1 474	1 799	2 377	3 687
5	AIN NOUISSY	1 790	2 557	3 518	4 784
6	HASSI MAAMECHE	3 908	5 669	7 799	10 606
7	AIN TADLES	5 270	6 457	8 883	12 079
8	SOUR	3 078	3 636	5 002	6 802
9	OUED EL KHEIR	2 139	2 755	3 790	5 154
10	SIDI BELLATER	837	958	1 265	1 732
11	KHEIREDINE	3 747	5 241	7 209	9 804
12	SIDI ALI	5 054	6 368	8 760	11 912
13	ABDELMALEK	1 676	2 039	2 694	4 179
	RAMDANE				
14	HADJADJ	2 135	2 899	3 988	5 423
15	NEKMARIA	1 287	1 455	1 922	2 631
16	SIDI LAKHDAR	4 699	5 796	7 973	10 842
17	ACHAACHA	4 722	5 554	7 641	10 390
18	KHADRA	1 730	2 041	2 697	4 184
19	BOUGUIRAT	4 272	5 350	7 360	10 008
20	SIRAT	2 943	3 459	4 758	6 471
21	AIN SIDI CHERIF	1 201	1 461	1 931	2 643
22	MESRA	3 420	4 632	6 372	8 666
23	MANSOURAHH	2 473	2 937	4 040	5 494
24	SOUAFLIA	2 122	2 772	3 813	5 185
25	OULED BOUGHALEM	1 695	1 987	2 625	4 072
26	OULED MAALLAH	1 180	1 357	1 793	2 454
27	MEZGHRANE	2 989	3 643	5 011	6 815
28	AIN BOUDINAR	747	896	1 184	1 620
29	TAZGAIT	1 159	1 355	1 790	2 450
30	SAFSAF	1 722	1 958	2 588	4 014
31	TOUAHRIA	935	1 160	1 533	2 099
32	EL HASSIANE	1 193	1 423	1 881	2 574
	Total Wilaya	98 801	126 817	1731	2405

Demande en eau

Rendements réseaux

Le facteur rendement des infrastructures hydrauliques représente la perte entre la ressource brute mobilisée en amont et le consommateur «au robinet », et doit prendre en compte les pertes sur les réseaux de distribution mais également les pertes au niveau des ouvrages de traitement et d'adduction.

Rendement de distribution

L'hypothèse tendancielle du PNE retenue pour la présente étude avec une extrapolation de Sogreah Algérie pour l'horizon 2045, prend en compte un effort limité mais régulier de maîtrise des fuites jusqu'à l'horizon de 2045 pour tendre vers un rendement moyen de 75 ou 85% en 2045.

Tableau 16: évolution du rendement de distribution

Évolution rendement (en %)	Hypothèse tendancielle					
	2010	2015	2020	2025	2030	2045 Extrapolation Sogreah
HORIZON						
Métropoles	55	60	65	70	75	75
Urbain supérieur	55	60	65	70	75	75
Urbain	55	55	60	65	70	75
Semi-urbain	55	55	60	65	70	75
Semi-rural	55	55	60	65	70	75
Rural aggloméré	50	55	60	65	70	75
Agglomérations chef-lieu de Wilaya	55	70	80	85	85	85

Source PNE

Rendement d'adduction – traitement

Le rendement des ouvrages d'adduction et de traitement correspond au volume total prélevé sur la ressource versus le volume mis en distribution en tête de réseau.

Le PNE retient un rendement moyen global d'adduction et de traitement de 90%.

Évolution de la demande en eau de pointe

Pour le calcul de la demande en eau de la wilaya et la vérification du dimensionnement des installations hydrauliques, nous proposons de retenir un coefficient de pointe estivale similaire pour l'ensemble des zones non touristiques de la wilaya de Mostaganem de 1.1 et un coefficient de 1.2 pour les zones touristiques (communes littorales).

Les résultats pour l'ensemble des communes sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 17: Evolution de la demande en eau de pointe

N°	Nom Commune	demande en eau 2016 en m3/j	Demande en eau 2020 en m3/j	demande en eau 2030 en m3/j	demande en eau 2045 en m3/j
----	-------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------

1	MOSTAGANEM	47 275	61 221	72 992	103 541
2	SAYADA	8 650	9 606	11 327	14 376
3	FORNAKA	4 941	5 875	6 928	8 793
4	STIDIA	3 574	3 997	4 527	6 554
5	AIN NOUISSY	3 978	5 209	6 143	7 796
6	HASSI MAAMECHE	9 553	11 549	13 618	17 284
7	AIN TADLES	11 711	13 153	15 510	19 685
8	SOUR	6 839	7 407	8 734	11 085
9	OUED EL KHEIR	4 752	5 612	6 618	8 400
10	SIDI BELLATER	1 860	1 951	2 209	2 823
11	KHEIRELINE	8 328	10 675	12 588	15 977
12	SIDI ALI	11 231	12 971	15 295	19 413
13	ABDELMALEK RAMDANE	4 470	4 531	5 131	7 429
14	HADJADJ	5 176	6 442	7 596	9 641
15	NEKMARIA	2 860	2 963	3 356	4 288
16	SIDI LAKHDAR	11 390	12 879	15 187	19 275
17	ACHAACHA	11 448	12 342	14 554	18 472
18	KHADRA	4 195	4 536	5 137	7 438
19	BOUGUIRAT	9 493	10 898	12 851	16 310
20	SIRAT	6 539	7 046	8 308	10 545
21	AIN SIDI CHERIF	2 669	2 976	3 371	4 306
22	MESRA	7 601	9 436	11 127	14 122
23	MANSOURAHH	5 495	5 983	7 055	8 954
24	SOUAFLIA	4 715	5 646	6 657	8 450
25	OULED BOUGHALEM	4 110	4 415	5 000	7 239
26	OULED MAALLAH	2 622	2 764	3 130	3 999
27	MEZGHRANE	7 245	8 095	9 546	12 115
28	AIN BOUDINAR	1 659	1 825	2 066	2 640
29	TAZGAIT	2 576	2 760	3 126	3 993
30	SAFSAF	3 827	3 989	4 518	6 542
31	TOUAHRIA	2 079	2 364	2 677	3 420
32	EL HASSIANE	2 650	2 900	3 284	4 195
Demande en Eau de pointe de la Wilaya en m ³ /jour		225 512	264 015	310 165	4098

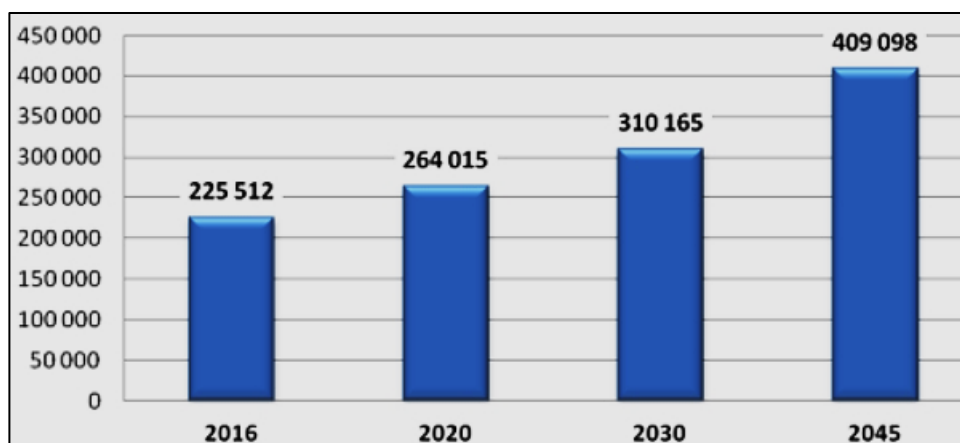


Figure 10: Evolution de la demande en eau de pointe en m³/jour

Production actuelle

Le tableau ci-dessous résume et présente la production d'eau potable de la wilaya de Mostaganem en tenant compte des ressources qui sont actuellement en exploitation à savoir Kramis, MAO, Dessalement et les eaux souterraines (forages).

1. Production dessalement : 150 000 m³/jour
2. Production MAO: 30 000 m³/jour
3. Production Kramis: 25 000 m³/jour

La production d'eau potable de la wilaya de Mostaganem est calculée sur la base des tableaux de production des six derniers mois de l'année 2015 (juin, juillet, août, septembre, octobre et Novembre)

Tableau 18: Récapitulatif de la production journalière en eau potable par commune et par type de ressource

N°	Commune	Eaux Souterrains	Eaux Superficielles (MAO/Kramis)	Dessalement	Production totale en m³/jour
1	MOSTAGANEM	0	0	40 724	40 724
2	SAYADA	0	0	6 164	6 164
3	FORNAKA	0	0	1 764	1 764
4	STIDIA	0	3 838	3 159	6 996
5	AIN NOUISSY	0	4 367	3 822	8 189
6	HASSI MAAMECHE	0	5 354	5 841	11 195
7	AIN TADLES	0	7 726	6 548	14 274
8	SOUR	0	795	3 840	4 635
9	OUED EL KHEIR	0	1 987	2 086	4 072
10	SIDI BELLATER	0	0	1 251	1 251
11	KHEIRELINE	181	0	10 199	10 381

12	SIDI ALI	0	0	10 051	10 051
13	ABDELMALEK RAMDANE	0	0	4 185	4 185
14	HADJADJ	0	0	6 660	6 660
15	NEKMARIA	0	1 497	0	1 497
16	SIDI LAKHDAR	0	10 987	1 460	12 447
17	ACHAACHA	0	6 979	0	6 979
18	KHADRA	0	3 810	0	3 810
19	BOUGUIRAT	1 738	0	6 973	8 711
20	SIRAT	306	0	4 005	4 311
21	AIN SIDI CHERIF	560	0	548	1 108
22	MESRA	0	0	6 778	6 778
23	MANSOURAHH	0	0	1 971	1 971
24	SOUAFLIA	0	0	1 477	1 477
25	OULED BOUGHALEM	0	1 727	0	1 727
26	OULED MAALLAH	0	0	3 049	3 049
27	MEZGHRANE	0	5 934	7 193	13 127
28	AIN BOUDINAR	0	0	1 559	1 559
29	TAZGAIT	0	0	1 650	1 650
30	SAFSAF	0	0	1 875	1 875
31	TOUAHRIA	674	0	1 481	2 154
32	EL HASSIANE	271	0	3 688	3 959
TOTAL Production		3 730	55 000	150 000	208 730
Wilaya en m ³ /jour					

Comparaison (besoins – productions)

Déficit pour une journée de pointe

Si on considère que la production actuelle reste la même, la différence entre le tableau de la production et la demande en eau de pointe aux différents horizons permet de déterminer le déficit (chiffre négatif) en ressources à combler par la mobilisation de nouvelles ressources et l'amélioration (augmentation de production) des ressources existantes.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 19: évolution du déficit par commune pour une journée de pointe entre 2016et 2045

N°	Nom Commune	Déficit en 2016 en m3/j	Déficit 2020 en m3/j	Déficit 2030 en m3/j	Déficit 2045 en m3/j
1	MOSTAGANEM	-6 551	-20 497	-32 269	-62 818

2	SAYADA	-2 486	-3 442	-5 163	-8 212
3	FORNAKA	-3 177	-4 112	-5 164	-7 030
4	STIDIA	3 423	2 999	2 470	442
5	AIN NOUISSY	4 211	2 980	2 046	393
6	HASSI MAAMECHE	1 641	-354	-2 423	-6 089
7	AIN TADLES	2 563	1 121	-1 236	-5 411
8	SOUR	-2 204	-2 772	-4 099	-6 450
9	OUED EL KHEIR	-680	-1 540	-2 546	-4 327
10	SIDI BELLATER	-609	-700	-958	-1 572
11	KHEIRELINE	2 053	-294	-2 207	-5 596
12	SIDI ALI	-1 180	-2 920	-5 244	-9 362
13	ABDELMALEK RAMDANE	-285	-345	-946	-3 244
14	HADJADJ	1 484	218	-936	-2 981
15	NEKMARIA	-1 362	-1 466	-1 859	-2 790
16	SIDI LAKHDAR	1 056	-432	-2 740	-6 828
17	ACHAACHA	-4 470	-5 364	-7 575	-11 493
18	KHADRA	-385	-726	-1 327	-3 628
19	BOUGUIRAT	-782	-2 187	-4 140	-7 600
20	SIRAT	-2 228	-2 735	-3 997	-6 234
21	AIN SIDI CHERIF	-1 561	-1 868	-2 263	-3 198
22	MESRA	-822	-2 658	-4 348	-7 344
23	MANSOURAHH	-3 524	-4 011	-5 083	-6 983
24	SOUAFLIA	-3 238	-4 169	-5 181	-6 973
25	OULED BOUGHALEM	-2 383	-2 688	-3 273	-5 512
26	OULED MAALLAH	427	286	-81	-949
27	MEZGHRANE	5 882	5 032	3 582	1 012
28	AIN BOUDINAR	-100	-266	-508	-1 081
29	TAZGAIT	-927	-1 110	-1 476	-2 343
30	SAFSAF	-1 952	-2 114	-2 643	-4 666
31	TOUAHRIA	76	-209	-523	-1 266
32	EL HASSIANE	1 309	1 059	675	-236
Déficit journée de pointe de la Wilaya en m3/jours		-16 781	-55 284	-101 435	-200 368

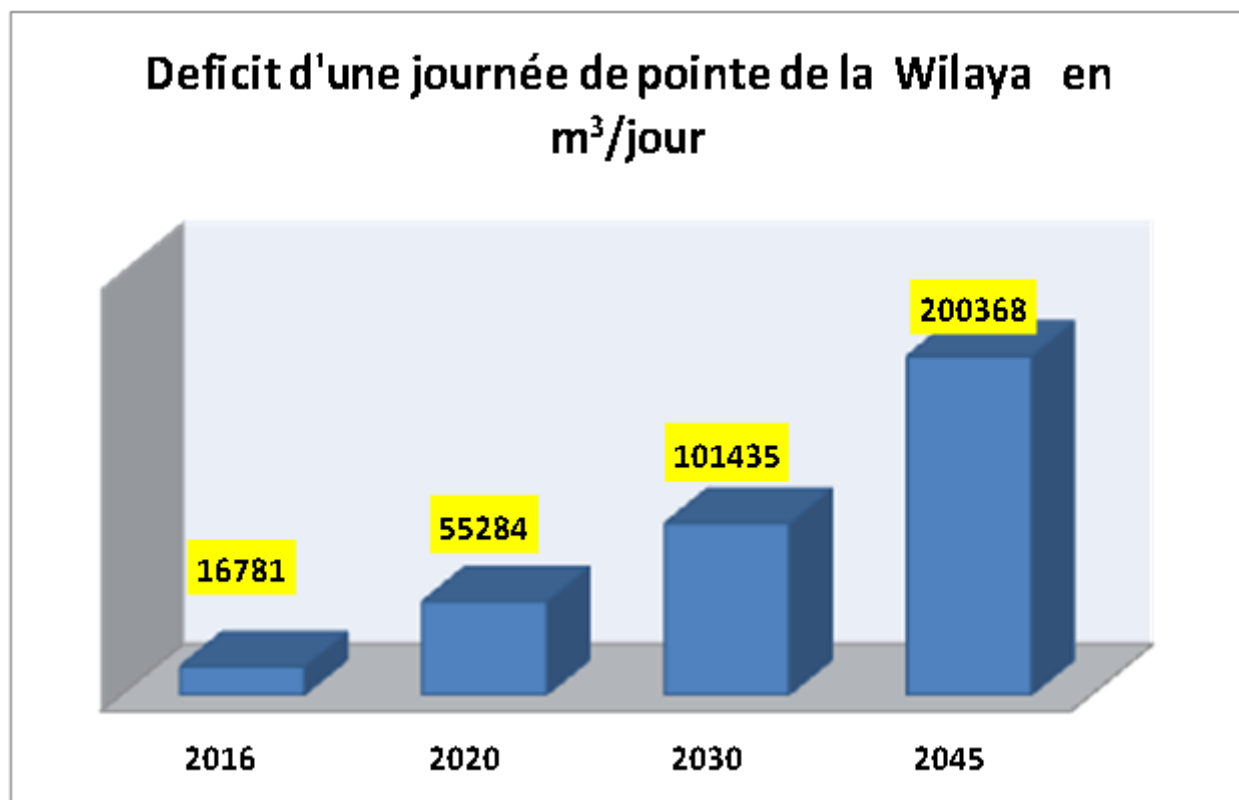


Figure 11: evolution du déficit d'eau potable de la wilaya pour une journée de pointe

Conclusion

Les ressources en eau de la wilaya de Mostaganem sont divisées en ressources conventionnelles (Souterraine potentiel 55Hm³, ressource superficielle) et non conventionnelles 115 hm³.

Les ressources conventionnelles (Ressources superficielles) sont constituées par :

Les barrages : barrage de kramise d'une capacité 45 Hm³, barrage prise cheliff d'une Capacité: 50 millions de m³, le barrage kerrada d'une capacité 70millions de m³ et barrage Gargar d'une capacité 450,00 hm³.

Les eaux souterraines :

Les eaux souterraines font partie des ressources conventionnelles, mais avec la mise en service du système MAO et Kramis et l'arrivée des eaux du dessalement cette ressource ne représente actuellement que 5% de la production totale des eaux potables de la wilaya.

Les ressources non conventionnelles :

- Les eaux de dessalement d'une capacité de production théorique de 200.000 m³/jour,
- La réutilisation des eaux usées épurées il existe cinq (05) stations d'épuration en exploitation dans la wilaya de Mostaganem avec une capacité totale de 106 000 (Eqh) et épurent un volume d'eau annuel de 8.1 Hm³,

La Wilaya de Mostaganem du pied mont du Dahra, va à terme, être alimenté en eau via un grand réseau d'irrigation issu du barrage de Kramis sur 4.320 Ha).

Actuellement, 1120 Ha a été réalisé et mis en service depuis le Mois D'aout 2013.

Les besoins en eau de la superficie irriguée sont de l'ordre de 165 hm³ annuellement à partir de la surexploitation des ressources souterraines,

Avec la réaffectation des eaux du MAO et Kramis et la réutilisation des eaux des STEP on peut irriguer 23 810 HA supplémentaires

eau irriguée future : 63.450 ha soit 48 %

Eaux souterraines (90%) :

89 % Ha irrigués à partir de :

24 forages, 10028 puits, 02 sources,

Eaux superficielles

3.3 % à partir du barrage Kramis

0.05 % petits barrages

45 % projeté à partir du Système MAO

- 762 autorisations de forage délivrées pour irriguer plus de 1500 ha.

la réaffectation de des forages qui ont été

destinés initialement à l'AEP pour l'irrigation

40 forages ont été transférés pour irriguer 1300 ha

- soit Par la valorisation et la généralisation de l'utilisation des eaux non conventionnelles.

Langunage bouguirat pour irriguer 20 ha.

Lagunage Hadjaj pour irriguer 20 ha

sidi lakhdar et sidi Ali pour une superficie de 360 ha

le taux de déperdition de 5% (11.000m³/j) a été enregistré au niveau des douars gérés par les communes qui nécessite une dotation budgétaire de l'ordre de 300.000.000,00 DA pour la mise à niveau des réseaux terrecières et l'installation des compteurs.

sur les 590 douars que compte la wilaya, 410 douars gérés par l'ADE (dont 210 ventes en gros) et le reste (180 douars) gérés par les communes.

Références Bibliographiques

- Dupont, Hydrologie-captage et traitement des eaux, HYDRAULIQUE, Tome 1, Ed 5, Paris (1981).
- A.KHADRAOUI, S .TALEB, « Qualité des eaux dans le sud algérien (potabilité-pollution et impact sur le milieu) », (2008).
- ANDREASSIAN. V et MARGAT. J, « Allons-nous manquer d'eau? », Édition Le Pommier, Paris, 2005, p 8. 6 Sandre, Présentation générale des données - Prélèvements d'eau, 2007.
- ARRUS R., « L'eau en Algérie. De l'impérialisme au développement (1830-1962) », Alger, OPU, 1985.
- BOUZIANI Mustapha, « L'eau de la pénurie aux maladies », Édition Dar El Gharb, Algérie, 2000, p 47.
- Brun A. et Lasserre F., « politique de l'eau : Grands principes et réalités locales », Presse de l'université du Québec, 2006, p 8.
- R. Bourrier et B. selmi, « Technique de la gestion et de la distribution de l'eau. Des ressources à la consommation éco-gérée », éd, le moniteur, paris, 2011, p 28
- Benchekroun T. « Ressources En Eau Et Notions De Base » Revue HTE N°140 • Septembre 2008, p 19.
- Castany, G., « Principes et méthodes de l'hydrogéologie ». Edition Dunob, Paris 1982, p 236.
- Communication du Ministère Algérien des ressources en eau, Genève, Janvier 2011.
- Conseil National Économique et Social, Projet de rapport « L'eau en Algérie; le grand défi de demain », 15ème session plénière, Mai 2000, p 28.
- DIOP Salif& REKACEWICZ Philipe, « Atlas Mondial de l'eau », Édition Autrement, Collection Atlas/Monde/PN UE, Paris, 2003, p 14.
- DESJARDINS, (1990).
- DEGREMONT, « Mémento technique de l'eau », Deuxième édition Tom1, (2005).
- Dégrément, « Mémento technique de l'eau », Première édition, (1952).
- Des etudes se realisent actuellement pour chercher une possibilité de l'existence d'une vie sur la planète Mars. Ces études se concentrent principalement sur la recherche de l'eau sur cette planète.
- Dussart, Limnologie, L'étude des eaux continentales, 2ème édition, Boubée, 1992, p 736.

- DJEFLAT Abdelkader, « Eau et technologie : nouveaux défis pour le Maghreb », Série MAGHTECH Eau et technologie au Maghreb, PUBLISUD, France, 2001, p 36.
- Erhard- Cassegain A. et Margat J. : « Introduction à l'économie générale de l'eau », décembre 1979, p 41.
- F. Bontoux, Introduction à l'étude des eaux douces, eaux naturelles, eaux usées, 2ème édition CEBEDOC, Diffusion Lavoisier 1993, p 170.
- Janine et Samuel ASSOULINE, « géopolitique de l'eau .Nature et enjeu », Ed. Studyrama perspectives France 2007, p 29.
- H.TARDATH et J.P.BEAUDRY, « chimie des eaux, les griffons d'argile », (1984).
- H.OUAHRANI, « Suivre de la stabilité des paramètres physico-chimiques et bactériologiques de l'eau », Université de Bejaia, (2012).
- Idem, p 236.
- Idem.
- GEORGES Didier et LIRRICO Xavier, « Automatique pour la gestion des ressources en eau », Édition Lavoisier, Paris, 2002, p 17-18.
- « LES RESSOURCES EN EAU DES PAYS DE L'OBSERVATOIRE DU SAHARA ET DU SAHEL », EVALUATION, UTILISATION ET GESTION, Septembre 2001, p 46.
- « LES RESSOURCES EN EAU DES PAYS DE L'OBSERVATOIRE DU SAHARA ET DU SAHEL », EVALUATION, UTILISATION ET GESTION, Septembre 2001, p 46.
- Laurent Baechler, « La bonne gestion de l'eau : un enjeu majeur du développement durable », L'Europe en Formation 3/2012 (n° 365), p 3-21.
- Larousse Encyclopédique, 2003.
- Michel Bassand, ThaiThiNgoc Du, Joseph Tarradellas, Antonio Cunha, Jean-Claude Bolay, Etropolisation, Crise Ecologique et Développement Durable, L'eau et l'habitat précaire à Ho Chi Minh-Ville, Vitenam, SCIENCE, TECHNIQUE, SOCIETE, France, 2000, p 145. 1
- MARGET J, « Les Ressources en Eau : Conception, évaluation, cartographie, comptabilité ». Manuels et méthodes n°28, Edition BRGM, 1996, p 8. 8 Idem, p 148.
- MAUREL Alain, « Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres et autres procédés non conventionnels d'approvisionnement en eau douce », Édition Lavoisier, France, 2006, p 5.
- Martin Calianno, Arnaud Buchs, Marianne Milano, Emmanuel Reynard, « Réflexions sur la notion d'usage de l'eau », Université de Lausanne, Institut de géographie et durabilité, aqueduc.info - Lettre n°100 - Septembre 2014 -7.
- Partenariat mondial de l'eau (GWP) et le Réseau international des organismes de bassin (RIOB). Manuel de Gestion Intégrée des Ressources en Eau par Bassin, 2009.
- « POLITIQUE DE GESTION INTÉGRÉE DES RESSOURCES EN EAU », OCOD, AVRIL 2000, p 4.
- « POLITIQUE DE GESTION INTÉGRÉE DES RESSOURCES EN EAU », OCOD, AVRIL 2000, p23-24.

- VAILLANT J-R, « Perfectionnement et nouveauté pour l'épuration des eaux résiduaires : eaux usées urbaines et eaux résiduaires industrielles », Éditions EYROLLES, Paris, 1974, p 21.

Lois :

- La loi n°05- 12, 4 Août 2005 relative à l'eau, J.O. N°60, Article2
- La loi n°05- 12, 4 Août 2005 relative à l'eau, J.O. N°60, Article2.
- Rapport FAO 1998.

Thèse

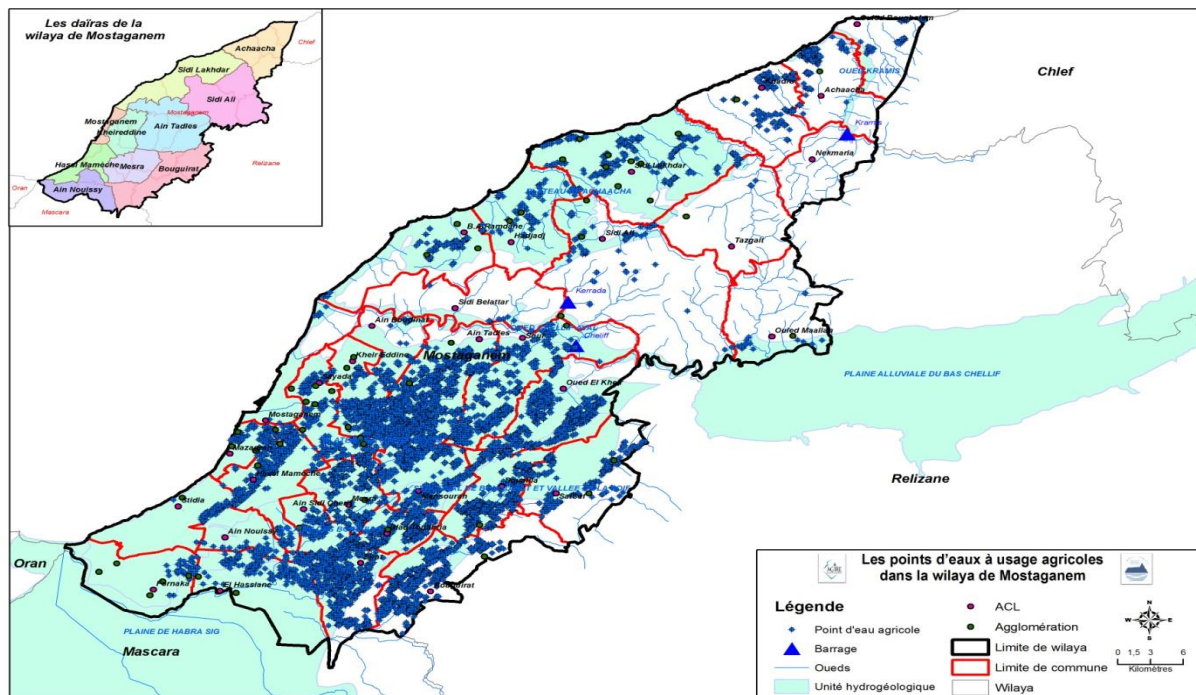
- KHERBACHE, N. (2014). La problématique de l'eau en Algérie, enjeux et contraintes. Thèse de magister, Université de Bejaia, 82p

Sites internet

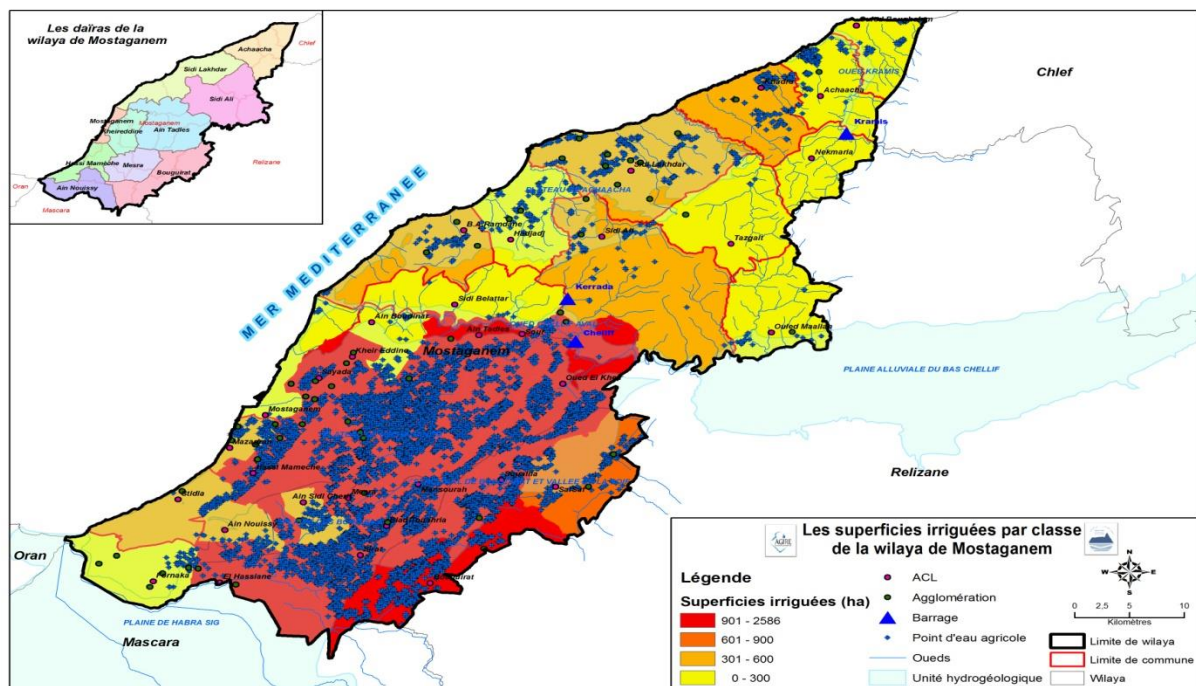
- www.jorap.dz
- www.semide.dz
- 20 <http://www.bibliopax.com/pagesci1.html> , consulté le 25-04-2016.

Annexes

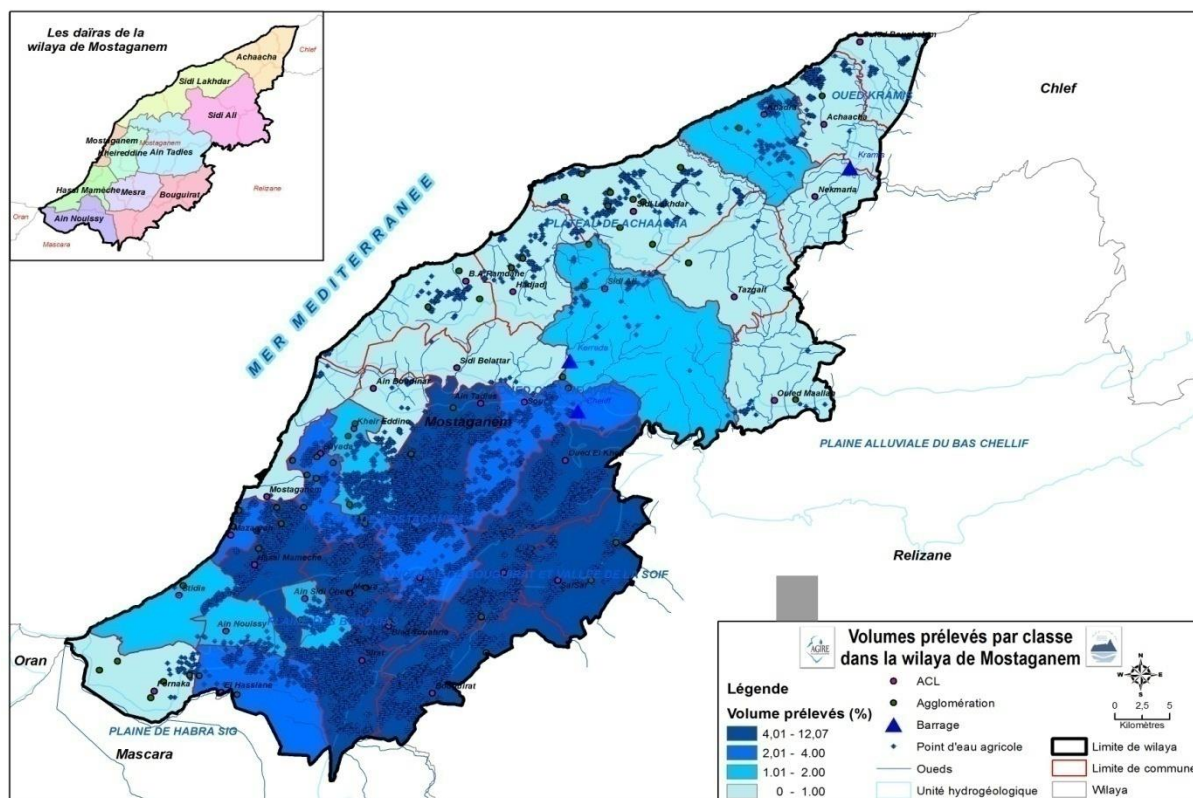
Annexe :



Carte de Les points d'eaux à usage agricoles dans la wilaya de Mostaganem



Carte de Les superficies irriguées par classe de la wilaya de Mostaganem



Carte de Volumes prélevés par classe dans la wilaya de Mostaganem

Tableau 01 : Matrice des prélèvements et des usages (hm³/an)

	AEP	Industrie	Irrigation	Total par ressource
Ressources superficielles	1 760		3 370	5 130
Ressources souterraines Nord	880	130	1 720	2 730
Ressources souterraines sud	550		3 450	4 000
Dessalement	910	70		980
REUE			710	710
Total par usage	4 100	200	9 250	13 550

Tableau 02 : Données sur les réseaux de distribution d'eau potable

Wilaya	Commune	Agglomération	linéaire réseau(Km)	Nombre d'abonnés	Taux de raccordement (%)	Taux des pertes physiques	Etat du réseau
	Mostaganem	164.233	310.449	39.956	100%	3%	Moyen
	Sayada	36.431	28.320	1.270	100%	3%	Moyen
	Mazagran	25.338	56.104	5.017	100%	1%	Bon
	HassiMameche	31.976	48.754	3.829	100%	1%	Bon
	Ain Nouissy	15.908	67.429	2.202	100%	1%	Moyen
	Stidia	12.501	35.594	1.737	100%	1%	Moyen
	Ain Tedeles	41.898	63.758	4.576	100%	2%	Moyen
	Oued El Kheir	18.465	17.777	746	100%	1%	Mauvais
	Sour	25.482	32.007	1.297	98%	1%	Moyen
	Kheir Eddine	29.898	28.589	1.085	100%	1%	Bon
	Ain Boudinar	8.117	46.558	518	100%	1%	Mauvais
	Sidi Belattar	6.400	26.697	411	97%	1%	Mauvais
	Bouguirat	33.358	82.003	2.377	85%	1%	Mauvais
	Sirat	23.228	34.125	1.450	97%	1%	Moyen
	Ain Sidi Cherif	10.595	29.494	796	97%	1%	Moyen
	Touahria	7.962	20.678	946	98%	1%	Moyen
	Mesra	27.486	41.579	2.678	100%	2%	Moyen
	Mansourah	19.310	16.790	536	100%	1%	Moyen
	Sidi Ali	39.464	293.638	6.142	100%	3%	Mauvais
	Hadjadj	19.160		2.805	100%	1%	Moyen
	B/A/Ramdane	15.154		1.370	100%	1%	Moyen
	Tazgaït	10.824		246	100%	1%	Moyen
	OuledMaalah	10.608		226	97%	3%	Mauvais
	Achaacha	37.236		1.904	100%	1%	Moyen
	Sidi Lakhdar	37.506		2.945	100%	1%	mauvais
	Khadra	14.780		1.514	100%	1%	Moyen
	Nekmaria	10.992		470	100%	1%	mauvais
	OuledBoughalem	14.534		850	100%	1%	mauvais

Donnée ADE Avril 2013