



Faculté de Technologie
Département d'Hydraulique

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par :

Nesrine BADJADJ

En vue de l'obtention du diplôme de **MASTER en Hydraulique**

Option : **Ouvrages et Aménagements Hydraulique**

INTITULE :

ANALYSE DU SYSTEME DE PRODUCTION D'EAU POTABLE AINSI QUE SA GESTION ET SON EXPLOITATION AU NIVEAU DE LA WILAYA DE BEJAIA

Soutenu le /.... /..... devant le jury composé de :

- Président : **Mr. YAKOUBI M.**
- Examineur : **Mr. HAMCHAOUI S.**
- Promoteur : **Mr. ALLOUACHE A.**

Remerciements

J'adresse un grand remerciement à toutes les personnes qui ont contribué à ce que mon cursus d'étude se déroule dans de bonnes conditions. Je cite en premier lieu mes chers parents qui m'ont soutenue tout au long de mon parcours.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à mon promoteur M. ALLOUACHE Atmane pour son entière disposition et pour le temps qu'il m'a consacré tout au long de cette période, sachant répondre à toutes mes interrogations.

Je remercie aussi les membres du département d'hydraulique, et mes sentiments de profonde gratitude vont à M. CHENNAFI, M. YAAKOUBI et M. SAOU qui ont facilité mon intégration à l'Université de Bejaïa.

Je remercie tous mes amis pour leur aide et leur soutien, et tout ceux qui ont contribué de proche ou de loin à la réalisation de ce travail.

Nesrine BADJADJ

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à ma chère mère et mon père qui

m'ont toujours soutenu

Et aidé à affronter les difficultés,

A Mes Grands Parents paternel et maternel

Mes Frères et Ma sœur chérie

A ma moitié que j'ai rendu fou avec tout mon stress

A toute ma grande famille, un peu partout dans le Monde

A mon meilleur ami « N »

A mes chers amis.

Pour tous ceux que j'aime

Sommaire

Résumé

Remerciements

Dédicaces

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale

Chapitre I : Etude Bibliographique sur l'eau

Introduction.....	01
I.1. Définition des appellations des eaux	01
I.2. Le réseau d'alimentation en eau potable.....	04
I.2.1. Installations de captage.....	05
I.2.2. Installations de traitement.....	06
I.2.3. Installations d'adduction.....	11
I.2.4. Installations de stockage.....	12
I.2.5. Installations de distribution.....	13
I.3. L'eau dans le Monde.....	14
I.3.1. Les précipitations et les écoulements terrestres.....	16
I.3.2. Les pays riches et les pays pauvres en eau.....	16
I.3.3. La gestion dans le monde.....	17
I.4. La gestion des ressources en eau.....	19
I.5. L'exploitation et la gestion de l'eau en Algérie.....	20
I.5.1. Présentation de l'Algérienne Des Eaux.....	21
Conclusion.....	23

Chapitre II : Etat des lieux de la wilaya de Bejaïa

Introduction.....	24
II.1. Localisation de la wilaya de Bejaïa.....	24

II.2. Relief et Morphologie.....	25
II.3. Climatologie	26
II.3.1. Pluviométrie.....	26
II.3.2. Température.....	28
II.3.3. Vent et Rafales.....	29
II.3.4. Autre phénomène climatique	30
II.4. Démographie.....	32
II.5. Les potentialités hydrauliques de la Wilaya de Bejaïa.....	33
II.5.1. Présentation générale du secteur d'hydraulique de la wilaya.....	33
II.5.2. Les principales ressources.....	35
II.6. Le système d'alimentation en eau potable de la wilaya de Bejaïa.....	39
II.6.1. L'alimentation en eau potable de la wilaya de Bejaïa.....	41
II.6.2. Programme de distribution d'eau potable de la wilaya de Bejaïa.....	43
II.6.3. La gestion de l'eau potable de la wilaya de Bejaïa.....	44
II.7. Les ressources en eau dans les autres secteurs.....	45
Conclusion.....	46
Chapitre III : Atouts, Contraintes et Défis liés à l'eau	
Introduction.....	47
III.1. Principaux atouts de la région.....	47
III.2. Principales contraintes liées au secteur de l'eau de la wilaya de Bejaïa.....	49
III.2.1. Problèmes liés à la situation de l'eau actuelle.....	49
III.2.2. Problèmes touchant à la vie et au bien-être.....	50
III.2.3. Problèmes liés à la gestion de l'eau.....	51
III.3. Défis liés à l'eau.....	52
III.3.1. Défis liés à la satisfaction des besoins humains.....	52
III.3.2. Défis liés à la gestion de l'eau.....	56
Conclusion.....	57
Chapitre IV : Perspectives de développement du secteur de l'eau	
Introduction.....	58

IV.1. Les méthodes techniques.....	59
IV.1.1. Meilleures représentations des ressources en eau.....	59
IV.1.2. Les technologies accommodées.....	59
IV.1.3. Gestion du problème de pénurie d'eau.....	60
IV.2. Les méthodes économiques.....	70
IV.2.1. Rôle de la tarification dans la gestion des ressources en eau.....	70
IV.2.2. Partenariat entre secteur public et secteur privé.....	71
IV.3. Stratégies Sociales.....	72
IV.3.1. Pression démographique et urbanisation.....	72
IV.3.2. Santé et Education.....	73
IV.3.3. Approche participative.....	73
IV.4. Stratégies Environnementales.....	74
IV.4.1. Interactions environnementales.....	74
IV.4.2. Présentation de la base de ressources.....	75
IV.4.3. Construction de barrages et réservoirs écologiquement rationnels.....	75
IV.4.4. Gestion des déchets solides et liquides.....	75
Conclusion.....	76

Conclusion Générale

Références bibliographiques

Annexes

Listes des figures

Figure I.1 Schéma général des installations du réseau d'AEP.....	05
Figure I.2 Schéma des étapes de potabilisation de l'eau.....	07
Figure I.3 Schéma de la coagulation- Flocculation.....	09
Figure I.4 Récapitulatif de la répartition de l'eau dans le monde.....	15
Figure I.5 Carte de la répartition d'accès à l'eau potable dans le monde.....	17
Figure I.6 Histogramme de la consommation de l'eau dans le monde.....	18
Figure II.7 Situation administratives de la wilaya de Bejaïa.....	25
Figure II.8 Variation des précipitations moyennes interannuelles (2000-2016).....	28
Figure II.9 Diagramme des vitesses du vent de Bejaïa pour la période (1994-2014).....	29
Figure II.10 Rose des vents de Bejaïa pour la période (1994-2014).....	30
Figure II.11 Nuage de points pour la répartition des phénomènes pendant les années.....	31
Figure II.12 Diagramme de répartition du temps (1994-2014).....	31
Figure II.13 Localisation géographique des oueds de la wilaya de Bejaïa.....	35
Figure II.14 Le couloir Akbou- Bejaïa pour l'alimentation en eau potable.....	40
Figure IV.15 Diagramme pieuvre de l'usine de dessalement.....	64
Figure IV.16 Schématisation de l'osmose et l'osmose inverse.....	66
Figure IV.17 Récapitulatif des dépenses d'une usine de dessalement par osmose inverse....	66
Figure IV.18 Schéma du principe de fonctionnement de l'électrodialyse.....	67

Liste des Tableaux

Tableau I.1 Normes de potabilité de l'eau selon l'OMS et l'UE.....	04
Tableau II.2 Série Pluviométrique de la wilaya de Bejaïa.....	27
Tableau II.3 Distribution températures moyennes mensuelles à la station de Bejaïa	29
Tableau II.4 Estimation de la population.....	32
Tableau II.5 Les potentialités hydrauliques de la wilaya de Bejaïa.....	34
Tableau II.6 Le patrimoine d'AEP de la wilaya de Bejaïa.....	37
Tableau II.7 Situation du secteur de l'assainissement de la wilaya de Bejaïa.....	38
Tableau II.8 Les indicateurs socio-économiques de la wilaya de Bejaïa.....	38
Tableau II.9 Ressources eau de quelques communes de la wilaya de Bejaïa.....	41
Tableau II.10 Exemple de distribution d'eau potable.....	43
Tableau II.11 La répartition de la gestion des agglomérations de Bejaïa.....	44
Tableau II.12 Prélèvements de l'eau des par secteur dans la wilaya de Bejaïa.....	45
Tableau IV.13 Récapitulatif des systèmes dans le procédé biologique.....	61
Tableau IV.14 Typologie des bénéfices associés à la réutilisation des eaux usées.....	62
Tableau IV.15 Comparaison entre les différentes méthodes de dessalement.....	69
Tableau IV.16 Exemple de sources thermales de la wilaya de Bejaïa.....	70

Introduction Générale

Introduction Générale

La rareté de l'eau devient un problème majeur, car la disponibilité en eau par habitant tend à se réduire alors que les besoins augmentent. A cet effet, il s'avère nécessaire pour le gouvernement de la plupart des pays, notamment ceux en voie de développement, de penser à une véritable stratégie visant à préserver durablement la ressource en eau et d'en assurer l'accès à tous.

En tant qu'activité de réseau, l'eau potable doit répondre à un certain nombre de principes de service public à savoir : la continuité, l'adaptation et l'égalité ; dont le premier implique la satisfaction de manière régulière des différents besoins en eau, le deuxième concerne la potentialisation de l'eau et le respect des normes de qualité telles qu'elles sont édictées au niveau national et international, quant au dernier, il concerne à la fois, la qualité et la quantité de l'eau autrement dit une répartition égale des couts entre les différentes catégories des consommateurs et entre les différentes régions. Ces principes doivent être respectés afin d'assurer et de préserver ce patrimoine qui est l'eau.

Compte tenu de la croissance démographique observée au niveau des villes, plusieurs services méritent d'être étudiés et suscitent énormément de questions dont l'un des plus importants relatif à la problématique d'accès à l'eau potable.

Comme la plupart des villes algériennes, la wilaya de Bejaïa est aujourd'hui confrontée à ce véritable problème qui est relatif à la vulnérabilité de la ressource en eau, au manque d'infrastructures de mobilisation de l'eau et de traitement des eaux usées et l'usage rationnel de ce service public.

Afin d'appréhender et de rendre distinct notre cadre d'étude, nous avons tenté d'expliquer notre problématique au niveau de l'une des wilayas algériennes. A l'instar de toutes les wilayas algériennes, la wilaya de Bejaia connaît des déficiences en rapport avec le secteur d'alimentation en eau potable malgré le nombre abondant de ressources naturelles disponibles.

Occupant un site favorable et disposant des caractéristiques physiques propices, la wilaya de Bejaia peut répondre aux besoins de la localité ainsi qu'à ceux de des localités

avoisinentes, néanmoins le manque d'exploitation et une gestion désaxée de l'eau potable causent des pertes importantes.

Notre étude est centrée sur l'analyse générale de la disponibilité des ressources naturelles pour produire l'eau potable de la wilaya ainsi que leurs visions d'exploitation et plans de gestion au fil du temps.

La réflexion sur les problèmes de l'approvisionnement et de la gestion durable des ressources en eau conduit à certaines questions essentielles :

- Quelles sont les ressources en eau disponibles et comment se présente la gestion du service public de l'eau potable au niveau de la wilaya de Bejaia ?
- Comment peut-on qualifier la disponibilité de l'eau dans la wilaya de Bejaia ?
- Quelles sont les contraintes liées à l'approvisionnement et à la gestion des ressources en eau ?
- Quelles sont les perspectives envisageables pour un bon système d'exploitation et de gestion de l'eau potable ?

Afin d'apporter des éléments de réponse aux questions posées, nous avons structuré notre modeste travail en quatre chapitres que nous présentons comme suit :

Chapitre I : Etude Bibliographique sur l'eau

Chapitre II : Etat des lieux de la wilaya de Bejaïa

Chapitre III : Atouts, Contraintes et Défis liés à l'eau

Chapitre IV : Perspectives de développement du secteur de l'eau

Chapitre I

Etude Bibliographique sur l'eau

Chapitre I : Etude Bibliographique sur l'eau

Introduction

Après avoir identifié la problématique dans la partie introductive, nous rappelons maintenant un ensemble de connaissances générales sur l'eau, sa production et sa gestion au niveau Mondial et Algérien. Cela est nécessaire pour mieux comprendre le fonctionnement du système de production d'eau potable de Bejaïa ainsi que les nombreuses potentialités de cette région.

Bien évidemment, la compréhension approfondie des processus évoqués dans ce chapitre demanderait des exposés intégrant des notions complexes (physique générale, de chimie et thermodynamique, ainsi que de l'hydrogéologie). Cela n'étant pas l'objet essentiel de la présente étude, nous avons essayé de présenter un minimum de connaissances nécessaires à la compréhension des bases de notre thème.

I.1. Définition des appellations des eaux

a) Une eau Brute

On qualifie d'eau brute, l'eau qui alimente un dispositif ou une station de production d'eau potable. En termes d'environnement et de service public de l'eau, il s'agit de l'eau captée, puisée ou recueillie qui est acheminée vers une station de traitement, afin de recevoir les traitements la rendant propre à la consommation humaine avant d'être distribuée dans le réseau d'adduction. Pour le particulier, l'éleveur ou l'agriculteur, l'eau brute est l'eau d'un forage, captage ou puisage qui est employée telle quelle pour arroser, irriguer ou abreuver les animaux.

b) Une eau Dure

On parle d'eau dure pour évoquer une eau contenant beaucoup de sels dissous, comme des sels de calcium et de magnésium ; on dit alors, dans le langage courant, qu'elle est calcaire. Une eau en contenant peu est appelée une eau douce.

Pour une personne en bonne santé, la consommation d'eau dure, dite calcaire, est sans danger. Des désagréments liés à l'utilisation peuvent apparaître pour des eaux trop dures (inefficacité des détergents, stérilisation des sols) ou trop douces (corrosion).

c) Une eau Usée

Les eaux usées, aussi appelées « effluents liquides » sont des eaux chargées de polluants, solubles ou non, provenant essentiellement de l'activité humaine. Une eau usée est généralement un mélange de matières polluantes répondant à ces catégories, dispersées ou dissoutes dans l'eau qui a servi aux besoins domestiques ou industriels.

On peut classer comme eaux usées, les eaux d'origine :

→ Domestique, industrielle et/ou agricole

→ Pluviales ou de ruissellement urbain.

d) Une eau Traitée

C'est une eau provenant d'une source non protégée ou d'un réseau de distribution d'eau, qui a subi un traitement destiné à la rendre bactériologiquement et chimiquement propre à la consommation.

L'eau traitée est obtenue par divers procédés : distillation, microfiltration, désionisation, ozonation, osmose inverse, etc.

Généralement, la teneur en sels minéraux de l'eau traitée varie de 10 à 500 milligrammes par litre. L'eau traitée peut ensuite être reminéralisée pour lui donner la teneur désirée en minéraux.

e) Une eau potable

Une eau potable est une eau que l'on peut boire sans risque pour la santé. Afin de définir précisément une eau potable, des normes ont été établies qui fixent notamment les teneurs limites à ne pas dépasser pour un certain nombre de substances nocives et susceptibles d'être présentes dans l'eau. Le fait qu'une eau soit conforme aux normes, c'est-à-dire potable, ne signifie donc pas qu'elle soit exempte de matières polluantes, mais que leur concentration a été jugée suffisamment faible pour ne pas mettre en danger la santé du consommateur.

Il existe ainsi près de 63 critères pour une eau propre à la consommation : ces critères, décidés selon le principe de précaution maximale qui permet de protéger les personnes dont la santé est la plus fragile, portent sur plusieurs paramètres fixés avec l'aide de l'OMS. Voici les principaux paramètres définissant la qualité de l'eau potable :

- Tout d'abord, **les paramètres organoleptiques** sont liés à la couleur, à la saveur et à l'odeur de l'eau. En résumé, afin d'obtenir une qualité organoleptique, l'eau doit être agréable à boire, claire, fraîche et sans odeur. C'est d'ailleurs principalement pour ces aspects que le consommateur apprécie la qualité d'une eau. Néanmoins, il faut tout de même noter que ce sont des paramètres de confort. En effet, ces critères n'ont pas de valeur sanitaire directe. Une eau peut être trouble, colorée ou avoir une odeur spécifique et néanmoins être consommable.
- Les **paramètres physico-chimiques** correspondent aux caractéristiques de l'eau telles que le pH, la température et la conductivité. Ils concernent donc tout ce qui est relatif à la structure naturelle de l'eau et délimitent des concentrations maximales pour un certain nombre d'éléments, notamment des ions comme les chlorures, le potassium et les sulfates.
- De plus, **les paramètres microbiologiques** permettent de vérifier que l'eau ne contient pas de germes pathogènes (c'est-à-dire bactéries, virus, parasites...) qui provoqueraient des maladies chez les consommateurs. C'est le critère le plus important concernant la potabilité de l'eau.
- Les **paramètres concernant les substances indésirables** concernent des substances dont la réglementation tolère la présence en faible quantité. On peut citer par exemple la teneur maîtrisée en fluor, en nitrates, en nitrites, en sels minéraux...
- Enfin, il existe des **paramètres concernant des substances toxiques** telles que les pesticides, les métaux lourds comme le plomb ou le chrome... Les teneurs tolérées sont extrêmement faibles car ce sont des poisons mortels pour l'homme.

Ci-dessous, un tableau récapitulatif des paramètres généraux de potabilisation de l'eau suivant les normes de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et l'Union Européenne (UE).

Tableau I.1 Normes de potabilité de l'eau selon l'OMS et l'UE

Paramètres généraux	Norme de l'OMS	Normes de l'UE
Matières en suspension	Pas de lignes directrices	Non mentionées
DCO	Pas de lignes directrices	Non mentionée
DBO	Pas de lignes directrices	Non mentionée
Pouvoir oxydant		5,0 mg/L O ₂
Graisse/huiles	Pas de lignes directrices	Non mentionées
Turbidité	Pas de lignes directrices ⁽¹⁾	Non mentionée
pH	Pas de lignes directrices ⁽²⁾	Non mentionée
Conductivité	250 microS/cm	250 microS/cm
Couleur	Pas de lignes directrices ⁽³⁾	Non mentionée
oxygene dissous	Pas de lignes directrices ⁽⁴⁾	Non mentionée
Dureté	Pas de lignes directrices ⁽⁵⁾	Non mentionée
Conductivité électrique	Pas de lignes directrices	Non mentionée

Cations (ions positifs)	Norme de l'OMS	Normes de l'UE
Aluminium (Al)	0,2 mg/L	0,2 mg/L
Ammoniac (NH ₄)	Pas de lignes directrices	0,50 mg/L
Antimoine (Sb)	0,005 mg/L	0,005 mg/L
Arsenic (As)	0,01 mg/L	0,01 mg/L
Baryum (Ba)	0,3 mg/L	Non mentionée
Beryllium (Be)	Pas de lignes directrices	Non mentionée
Bore (B)	0,3 mg/L	0,001 mg/L
Brome (Br)	Pas de lignes directrices	0,01 mg/L
Cadmium (Cd)	0,003 mg/L	0,005 mg/L
Chrome (Cr)	0,05 mg/L	0,05 mg/L
Cuivre (Cu)	2 mg/L	2,0 mg/L
Fer (Fe)	Pas de lignes directrices ⁽⁶⁾	0,2mg/L
Plomb (Pb)	0,01 mg/L	0,01 mg/L
Manganèse (Mn)	0,5 mg/L	0,05 mg/L
Mercure (Hg)	0,001 mg/L	0,001 mg/L
Molybdène (Mo)	0,07 mg/L	Non mentionée
Nickel (Ni)	0,02 mg/L	0,02 mg/L
Azote (total N)	50 mg/L	Non mentionée
Sélénium (Se)	0,01 mg/L	0,01 mg/L
Argent (Ag)	Pas de lignes directrices	Non mentionée
Sodium (Na)	200 mg/L	200 mg/L
Etain (Sn) inorganique	Pas de lignes directrices	Non mentionée
Uranium (U)	1,4 mg/L	Non mentionée
Zinc (Zn)	3 mg/L	Non mentionée

Anions (ions négatifs)	Norme de l'OMS	Normes de l'UE
Chlore (Cl)	250 mg/L	250 mg/L
Cyanure (CN)	0,07 mg/L	0,05 mg/L
Fluor (F)	1,5 mg/L	1,5 mg/L
Sulfate (SO ₄)	500 mg/L	250 mg/L
Nitrate (NO ₃)	(Voir azote)	50 mg/L
Nitrite (NO ₂)	(voir azote)	0,50 mg/L

Paramètres microbiologiques	Norme de l'OMS	Normes de l'UE
<i>Escherichia coli</i>	Non mentionée	0 in 250 mL
Enterococci	Non mentionée	0 in 250 mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Non mentionée	0 in 250 mL
<i>Clostridium perfringens</i>	Non mentionée	0 in 100 mL
bactérie coliforme	Non mentionée	0 in 100 mL
Nombre de colonie à 22oC	Non mentionée	100/mL
Nombre de colonie à 37oC	Non mentionée	20/mL

Autres paramètres	Norme de l'OMS	Normes de l'UE
Acrylamide	Non mentionée	0,0001 mg/L
Benzène (C ₆ H ₆)	Non mentionée	0,001 mg/L
Benzo(a)pyrène	Non mentionée	0,00001 mg/L
dioxyde de chlore (ClO ₂)	0,4 mg/L	
1,2-dichloroéthane	Non mentionée	0,003 mg/L
Epichlorhydrine	Non mentionée	0,0001 mg/L
Pesticides	Non mentionée	0,0001 mg/L
Pesticides - Totaux	Non mentionée	0,0005 mg/L
PAHs	Non mentionée	0,0001 mg/L
Tetrachloroéthène	Non mentionée	0,01 mg/L
Trichloroéthène	Non mentionée	0,01 mg/L
Trihalométhanes	Non mentionée	0,1 mg/L
Tritium (H ₃)	Non mentionée	100 Bq/L
Chlorure de vinyle	Non mentionée	0,0005 mg/L

(1) Désirée: Moins de 5 NTU

(2) Désirée: 6,5-8,5

(3) Désirée: 15 mg/L Pt-Co

(4) Désirée: Moins de 75% de la concentration de saturation

(5) Désirée: 150-500 mg/L

(6) Désirée: 0,3 mg/L

I.2. Le réseau d'alimentation en eau potable

Actuellement pour pouvoir alimenter une localité en eau, il faut que cette eau soit :

- apte à être consommée, c'est à dire potable .Qui devra satisfaire à certaines normes de qualité ;
- en quantité suffisante (pour satisfaire aux besoins de la localité) ;
- Fournit sous une pression minimale.

Le réseau de l'AEP est l'ensemble des ouvrages (installations) et appareillages à mettre en place pour traiter et transporter ces besoins en eau à satisfaire, depuis la ressource en eau jusqu'aux abonnés.

Il comprend les installations suivantes (Figure 1) :

- Installations de captage ;
- Installations de traitement ;
- Installations d'adduction ;
- Installations de stockage ;
- Installation de distribution.

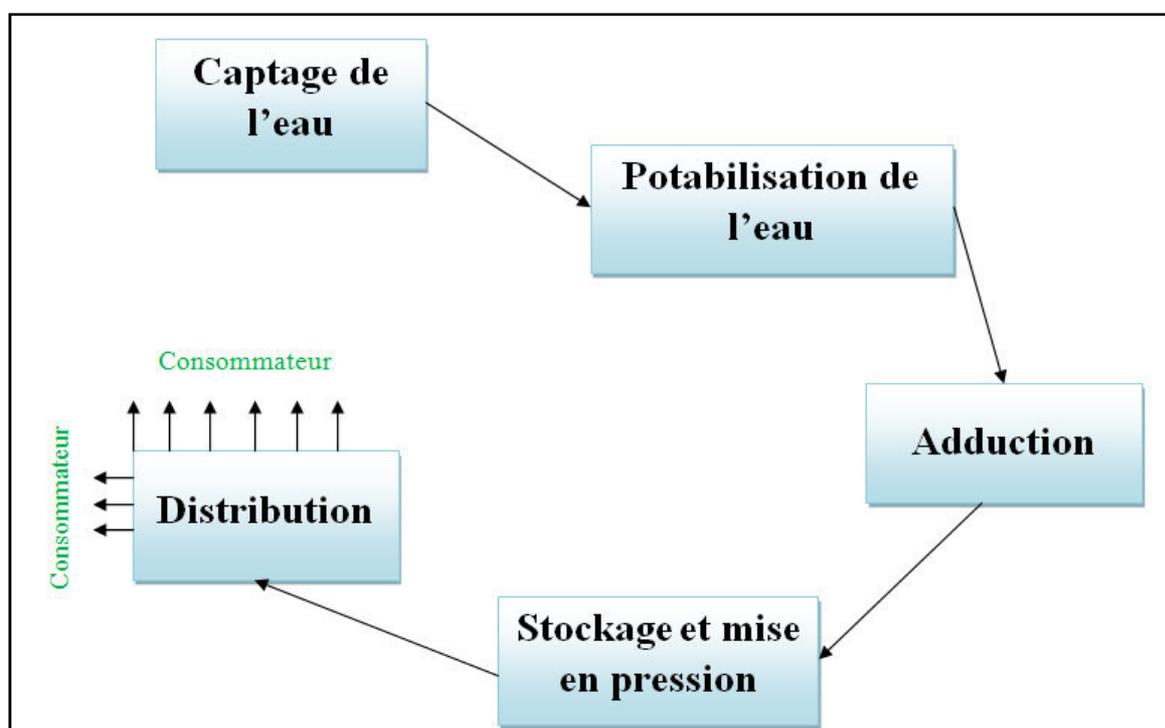


Figure I.1 Schéma général des installations du réseau d'AEP

L'alimentation en eau potable peut également provenir de sources d'approvisionnement individuelles provenant de puits artésien ou de réseaux de distribution privés. Pour ces situations, les propriétaires privés sont tenus de respecter de l'application des normes en vigueur.

I.2.1. Installations de captage

C'est l'ensemble des ouvrages qui permettent de prélever de l'eau à l'état brut au niveau de la ressource en eau. Cette dernière peut avoir diverses origines : une eau de surface telle qu'une rivière, plan d'eau, retenue de barrage ou une eau de profondeur telle qu'un puits ou forage, nappes souterraines.

L'eau recouvre à peu près les trois quarts de la surface terrestre. Elle existe dans l'atmosphère et sous la terre. Elle est principalement dans les océans mais on la retrouve aussi dans les rivières, les lacs, la neige et les glaciers. Par ailleurs, nous retrouvons au-delà de 99 % de l'eau potable dans les glaciers, les champs de glace ou sous terre. 2/3 des captages s'effectuent dans les nappes contre seulement 1/3 dans les eaux superficielles.

a) Eau de Surface

Les eaux de surface désignent les eaux qui s'écoulent ou qui stagnent à la surface de l'écorce terrestre. Il s'agit pour l'essentiel des cours d'eau, des océans, des mers, des lacs et des eaux de ruissellement. Elles désignent également les sources, puits et autres collecteurs directement influencés par l'eau de surface, également définies comme les eaux douces superficielles, les estuaires et les eaux côtières.

b) Eau Souterraine

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 qui transitent plus ou moins rapidement (jour, mois, année, siècle, millénaire) dans les fissures et les pores.

Elles sont issues des précipitations ou de la neige et puis, infiltrent les sols dans les différents systèmes. Par la suite, elles peuvent éventuellement remonter à la surface, ou rejoindre des lacs ou des océans. Elles sont naturellement alimentées par la surface, grâce aux précipitations, aux cours d'eau et aux infiltrations d'eaux provenant des rivières.

I.2.2. Installations de traitement

C'est l'ensemble des ouvrages qui permettent de traiter (rendre potable) une eau naturelle qui vient d'être captée. Le traitement peut être très simple, par exemple pour le cas d'une eau de profondeur; ou éventuellement complexe, et c'est le cas d'une eau de surface (cours de traitement des eaux potables).

Le traitement d'une eau brute dépend de sa qualité, laquelle est fonction de son origine et peut varier dans le temps. L'eau à traiter doit donc être régulièrement analysée car il est

primordial d'ajuster le traitement d'une eau à sa composition et, si nécessaire, de le moduler dans le temps en fonction de la variation observée de ses divers composants.

Dans cette section, nous parlerons plus spécialement de traitement des eaux de surface, mais il est certain que certaines eaux souterraines doivent également être traitées. Suivant les circonstances, ces deux types de traitement sont semblables ou différents, mais de toute façon ils présentent des points communs.

Le principal objectif d'une station de production d'eau potable est de fournir un produit qui satisfait à un ensemble de normes de qualité à un prix raisonnable pour le consommateur.

Le traitement classique et complet d'une eau brute à rendre potable s'effectue en plusieurs étapes (Figure 2):

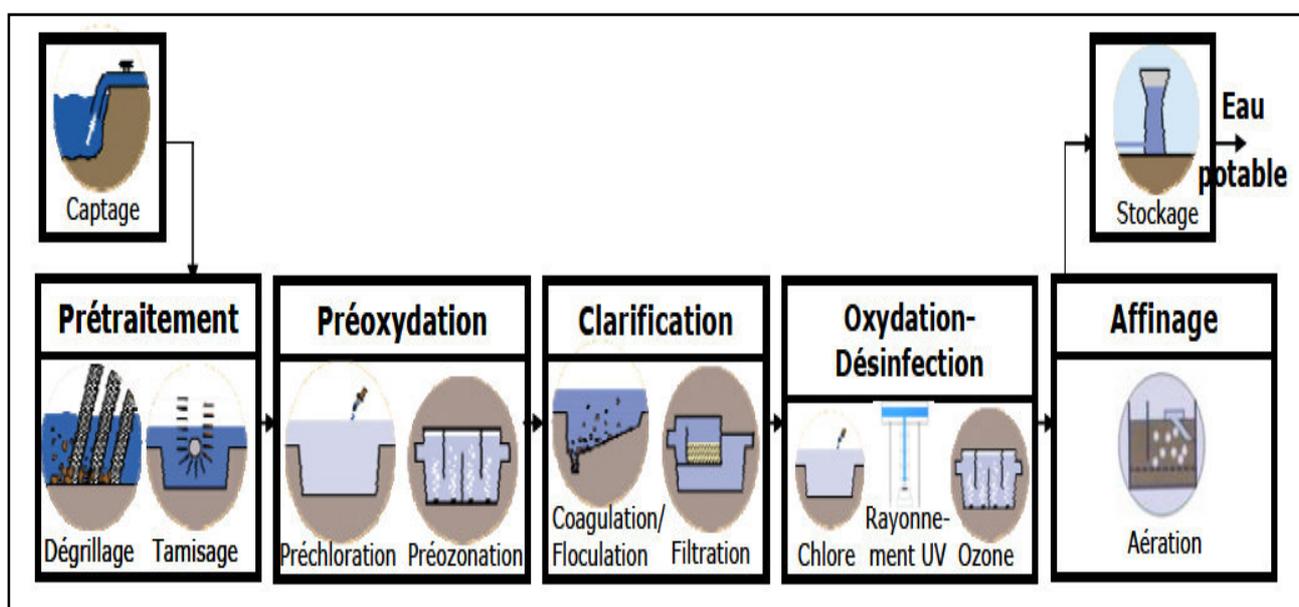


Figure I.2 Schéma des étapes de potabilisation de l'eau

1. *Prétraitement*

Une eau, avant d'être traitée, doit être débarrassée de la plus grande quantité possible d'éléments dont la nature et la dimension constitueraient une gêne pour les traitements ultérieurs. Pour cela, on effectue des prétraitements de l'eau de surface. Dans le cas d'une eau potable, les prétraitements sont principalement de deux types :

- le dégrillage,
- le tamisage.
- La préoxydation

Le **dégrillage**, premier poste de traitement, permet de protéger les ouvrages aval de l'arrivée de gros objets susceptibles de provoquer des bouchages dans les différentes unités de traitement. Ceci permet également de séparer et d'évacuer facilement les matières volumineuses charriées par l'eau brute, qui pourraient nuire à l'efficacité des traitements suivants, ou en compliquer l'exécution. Le dégrillage est avant tout destiné à l'élimination de gros objets : morceaux de bois, etc.

Le **tamissage**, quant à lui, permet d'éliminer des objets plus fins que ceux éliminés par le dégrillage. Il s'agit de feuilles ou de morceaux de plastique par exemple.

La **préoxydation** est un procédé chimique qui utilise le chlore (ou l'hypochlorite de sodium), l'ozone, le dioxyde de chlore ou le permanganate de potassium. Cette étape va s'insérer dans une filière, en la plaçant en aval des prétraitements physiques et en amont des traitements classiques.

L'intérêt de la préoxydation est de permettre une meilleure élimination de certaines substances lors des étapes qui la suivent. Particulièrement :

- augmentation de l'efficacité de la coagulation/floculation,
- réduction des matières organiques et de l'azote ammoniacal,
- oxydation de certains métaux (précipitation améliorée),
- amélioration du traitement de certains composés (pesticides, solvants chlorés),
- éviter le foisonnement des algues,
- réduction des goûts et des odeurs,
- ré-oxygénation de l'eau.

2. Clarification

La clarification est l'ensemble des opérations permettant d'éliminer les matières en suspension *MES* (minérales et organiques) d'une eau brute ainsi que des matières organiques dissoutes. La clarification comprend les opérations suivantes :

- Coagulation et Floculation
- Décantation et Flottation.
- Filtration

La **coagulation et la floculation** sont l'une des étapes les plus importantes dans le traitement des eaux de surface. C'est les processus qui permettent l'élimination des colloïdes. La coagulation consiste à les déstabiliser. Il s'agit de neutraliser leurs charges électrostatiques de répulsion pour permettre leur rencontre. La floculation rend compte de leur agglomération en agrégats éliminés par décantation et/ou filtration.

La **décantation et la flottation** sont des procédés physiques intervenant après la coagulation-floculation. L'eau coagulée et floculée entre dans le décanteur à vitesse réduite de façon à éviter les turbulences. Les floccs se déposent au fond de l'ouvrage et l'eau clarifiée est récupérée en surface. A l'inverse, la flottation consiste à favoriser la clarification par entraînement des particules en surface, grâce à la génération de bulles d'air, qui s'accrochent aux matières en suspension et aux floccs. Les flottants sont récupérés en surface par bras racleur.

La **filtration** est un procédé physique disposé généralement après la décantation ou la flottation (notamment dans le cas des eaux de surface). Ce procédé peut être toutefois situé directement après une coagulation (cas des eaux souterraines karstiques) ou après une pré-oxydation (cas des eaux souterraines contenant du fer, du manganèse ou de l'arsenic). Il permet de retenir les matières en suspension qui n'ont pas été piégées lors des étapes précédentes ou qui ont été formées lors de la pré-oxydation. Elle est réalisée sur matériaux classiques (sable) ou sur membranes (cas des eaux souterraines karstiques). La plus répandue est la filtration sur lit de sable (lit filtrant).

La difficulté principale est de déterminer la quantité optimale de réactif à injecter en fonction des caractéristiques de l'eau brute. Un mauvais contrôle de ce procédé peut entraîner une augmentation importante des coûts de fonctionnement et le non-respect des objectifs de qualité en sortie.

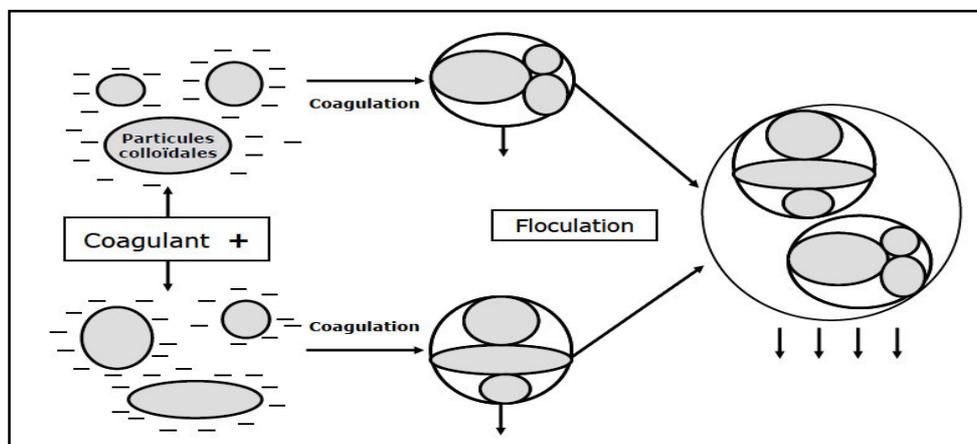


Figure I.3 Schéma de la coagulation- Floculation

3. *Oxydation-Désinfection*

L'**oxydation** est une opération essentielle à tout traitement des eaux. Elle est toujours incluse en fin de filière au niveau de la désinfection. A l'issue du prétraitement, on a une eau relativement propre mais qui contient encore des particules colloïdales en suspension. Celles-ci n'ont en elles-mêmes rien de dangereux. Il nous arrive souvent de consommer de l'eau en contenant : le thé, le café, le vin ou le lait qui sont chargés en matières organiques, mais qui s'oxydent spontanément en présence d'air. On va les détruire dans la mesure du possible par une oxydation.

La **désinfection** est l'étape ultime du traitement de l'eau de consommation avant distribution. Elle permet d'éliminer tous les micro-organismes pathogènes présents dans l'eau. Il peut cependant subsister dans l'eau quelques germes banals, car la désinfection n'est pas une stérilisation.

Le principe de la désinfection est de mettre en contact un désinfectant à une certaine concentration pendant un certain temps avec une eau supposée contaminée. Les quatre principaux désinfectants utilisés en production d'eau potable sont les suivants :

- Le chlore
- Le dioxyde de chlore
- L'ozone
- Le rayonnement UV

La concentration en oxydant est pratiquement le seul paramètre sur lequel l'opérateur peut intervenir. Il faut retenir que l'efficacité de la désinfection dépend, en partie, du suivi de la concentration en oxydant. L'évolution de la concentration en oxydant est liée à la demande en oxydant de l'eau. Cette demande dépend de la qualité de l'eau, du pH, des températures (différentes entre été et hiver), des matières organiques, et de la concentration en ammoniacale.

Ce type de traitement est principalement appliqué aux eaux de surface. Dans le cadre d'eau souterraine et d'une distribution en milieu rural isolé, le traitement est moins complexe ; celui-ci correspond en général en une étape de neutralisation (filtration sur un produit alcalino-terreux) suivi d'une désinfection au chlore.

Cependant, d'autres processus de traitement existent plus spécifiques de certains paramètres : Fer (Déferrisation / Filtration sur sables / Désinfection), Nitrates (Résine / Désinfection), Dureté (Résine / Désinfection), Arsenic (Résine / Désinfection)...

4. *Affinage*

Les traitements d'affinage de l'eau font intervenir des procédés d'ozonation, de filtration sur charbon actif ou de filtration sur membranes (ultrafiltration).

L'affinage a pour effet l'oxydation et la biodégradation des matières organiques et l'élimination ou l'absorption de certains micropolluants. En outre, il améliore les qualités organoleptiques de l'eau (saveur, odeur, limpidité).

L'**ozone**, outre son grand pouvoir désinfectant (élimination des virus et des spores bactériennes), permet l'oxydation de certains micropolluants organiques (pesticides, composés aromatiques ...) et transforme les matières organiques naturelles (qui sont ensuite éliminées par le charbon actif biologique) en augmentant leur biodégradabilité.

Le **charbon actif** est un matériau poreux qui possède une très grande surface spécifique qui permet l'adsorption et la dégradation par voie microbiologique des matières organiques naturelles et des micropolluants organiques (notamment pesticides).

L'**utilisation de membranes** présentant un seuil de coupure très faible (ultrafiltration) commence à être pratiquée en traitement d'affinage. Elles permettent de retenir des molécules de taille importante (ultrafiltration) à petite (ultrafiltration couplée à une injection de charbon actif en poudre), comme les pesticides.

I.2.3. Installations d'adduction

C'est l'ensemble des conduites, ouvrages et appareillages permettant le transport de l'eau captée, jusqu'à son lieu de stockage au niveau du village.

Elle peut être gravitaire, lorsque la cote de captage de l'eau est largement supérieure à celle du stockage (au niveau du village). Par suite, l'eau coule dans des conduites sous pression et non à surface libre. Comme elle peut être une adduction par refoulement (c'est à dire non gravitaire), et dans ce dernier cas, il faudra installer une station de pompage. Cette dernière se compose de :

- L'ensemble des pompes qui donnent l'énergie de pression nécessaire à l'eau pour être refoulée ;

- L'ensemble des moteurs qui font fonctionner (tourner) les pompes ;
- Les accessoires nécessaires à la station de pompage tel que tableau de commande, anti bélier ;
- Le bâtiment qui abrite l'ensemble de ces appareils et pièces de rechange.

I.2.4. Installations de stockage

C'est l'ensemble des ouvrages du génie civil qui assurent principalement l'emmagasinement de l'eau dans le (ou les) réservoir(s).

Une fois que l'eau a été traitée, elle est ensuite transportée pour être stockée. En effet, pour pouvoir satisfaire à tout moment la demande en eau potable des abonnés, on crée des réserves qui permettent de gérer les pointes de consommation. Ces réserves peuvent être situées sur le lieu du traitement ou en différents points du réseau.

Les lieux de stockage sont soit des bassins clos (réservoir, cuve ou encore barrage), soit des châteaux d'eau souvent situés aux points les plus élevés d'une ville ou d'un village (pour fonctionner selon le principe des vases communicants et assurer une pression suffisante et régulière dans toutes les habitations). Il est parfois nécessaire de produire cette pression au moyen de surpresseurs utilisant de l'énergie électrique, surtout dans les zones plates ou s'il faut transporter l'eau sur une longue distance. Les hauts immeubles, dans certaines villes, réclament parfois l'utilisation de pompes électriques d'immeubles, accompagnées parfois de réservoirs à air comprimé.

Le stockage de l'eau répond à des besoins très divers :

- préservation de la ressource en eau ;
- gestion des eaux pluviales ;
- bassin de rétention ;
- Assurer la régularité du débit capté et pour avoir des réserves d'eau en cas d'indisponibilité de la conduite d'amenée ;
- La mise en pression de cette eau.

Il faut noter que les endroits de stockage sont, en général, très sensibles à l'environnement. La conception et l'exécution des ces ouvrages doivent donc tenir compte des

différentes causes directes ou indirectes de limitation, de modification ou de dégradation de la fonction étanchéité telles que contenu, contenant, exploitation, environnement extérieur.

I.2.5. Installations de distribution

Une installation de distribution d'eau est une structure permettant de garantir l'approvisionnement en eau. Après traitement de potabilisation, l'eau est stockée dans un réservoir ou château d'eau avant d'être distribuée à la population et autres utilisateurs (industries, entreprises, administrations, lutte contre les incendies, nettoyage des rues, etc.).

Le réseau de distribution de l'eau potable comprend des conduites, auxquelles il faut ajouter des milliers de vannes, de ventouses, de systèmes de purge et de régulateurs de pression pour assurer la bonne circulation de cette eau courante.

La matière qui compose les canalisations varie suivant la pression, la nature du sol, le type d'obstacle à franchir. En effet, certains éléments tels le plomb peuvent, lors de dégradation du réseau, augmenter leur teneur dans l'eau du robinet, entraînant des désagréments pour la santé des populations. Souvent constituées en béton armé ou en fonte (pour les principales), ou en plastique (pour les conduites de petit diamètre), elles sont enterrées à une profondeur suffisante pour être protégées du gel. Cependant, ces conduites restent exposées à des dangers divers, provoquant des détériorations pouvant aller de la fissure à la rupture. Les incidents pouvant intervenir sur des canalisations sont par exemple :

- une fracture due à un tassement différentiel du terrain,
- une fuite provoquée par la déformation d'un joint par les racines d'un arbre. Le développement du « chevelu des racines » à l'intérieur d'une conduite risque en plus de l'obstruer.

La conception et les dimensions du réseau dépendent de la topographie du lieu où se situe la communauté à desservir, et de l'importance de celle-ci. La structure des réseaux a été rendue extrêmement complexe en raison de l'extension des villes modernes, ce qui est défavorable à une gestion facile et optimale de la qualité et de la protection des ouvrages. Il n'existe pas de réseau type et chacun possède ses caractéristiques propres. Le réseau de distribution peut être ramifié, maillé, comme il peut être les deux à la fois, et sans oublier le cas des réseaux en étage.

Le réseau d'adduction peut être autonome ou interconnecté à d'autres réseaux. Les interconnexions entre réseaux permettent de mélanger des eaux de provenances

différentes, et ainsi de livrer à l'utilisateur une eau de qualité satisfaisante. Elles permettent également d'assurer une alimentation de secours en cas d'incident sur le réseau principal.

I.3. L'eau dans le Monde

Au cours des siècles passés, les utilisations humaines de l'eau n'ont eu aucun impact sur la disponibilité en eau. Mais, avec le monde moderne, les aménagements et l'emprise de l'eau de la nature par les Hommes ont transformé le régime des eaux et troubler leurs fonctions naturelles.

L'eau recouvre 72 % de la surface du globe. Son volume total est estimé à 1400 millions de milliards de m³, ce qui représente un cube de plus de 1000 km de côté. Ce volume d'eau est stable. En 4,6 milliards d'années, il a été estimé que la quantité d'eau perdue correspond à une hauteur de 3 m sur la totalité de la surface de la Terre (source : BRGM - 2011).

Si la Terre est bien la planète de l'eau, c'est avant tout la planète de l'eau salée dans les mers intérieures et les océans, mais aussi dans certaines nappes souterraines, soit 97,2 % du volume. Il ne reste donc plus que 2,8 % pour l'ensemble des eaux douces. Dans ce faible pourcentage, les glaces et les neiges permanentes représentent 2,1 % et l'eau douce disponible 0,7 %.

Au final, l'homme ne peut utiliser que moins d'1 % du volume total d'eau douce présent sur Terre, soit environ 0,028 % de l'hydrosphère. Ceci englobe les cours d'eau, les réservoirs naturels ou artificiels (lacs, barrages...) et les nappes souterraines dont la faible profondeur permet l'exploitation à des coûts abordables.

On évalue à 40 000 millions de km³/an, les ressources mondiales en eau continentale constituant la seule source d'eau douce renouvelable (pluie - évapotranspiration - évaporation) (source : ministère de l'écologie 2002). Ce qui équivaut à 5 700 m³ /hab/an.

Bien entendu, la répartition géographique réelle de l'eau sur la Terre montre une réalité bien éloignée de ces moyennes, avec une surface océanique nettement plus importante au Sud qu'au Nord. Il existe en effet de grandes inégalités régionales du Nord au Sud liées aux variations de rayonnement solaire, qui ont une incidence entre les pôles et l'Equateur, et d'Est en Ouest selon les circulations.

Ci-dessous, une figure récapitulative de la répartition de l'eau dans le monde entre eau douce et eau salée, et l'attribution entre les continents.

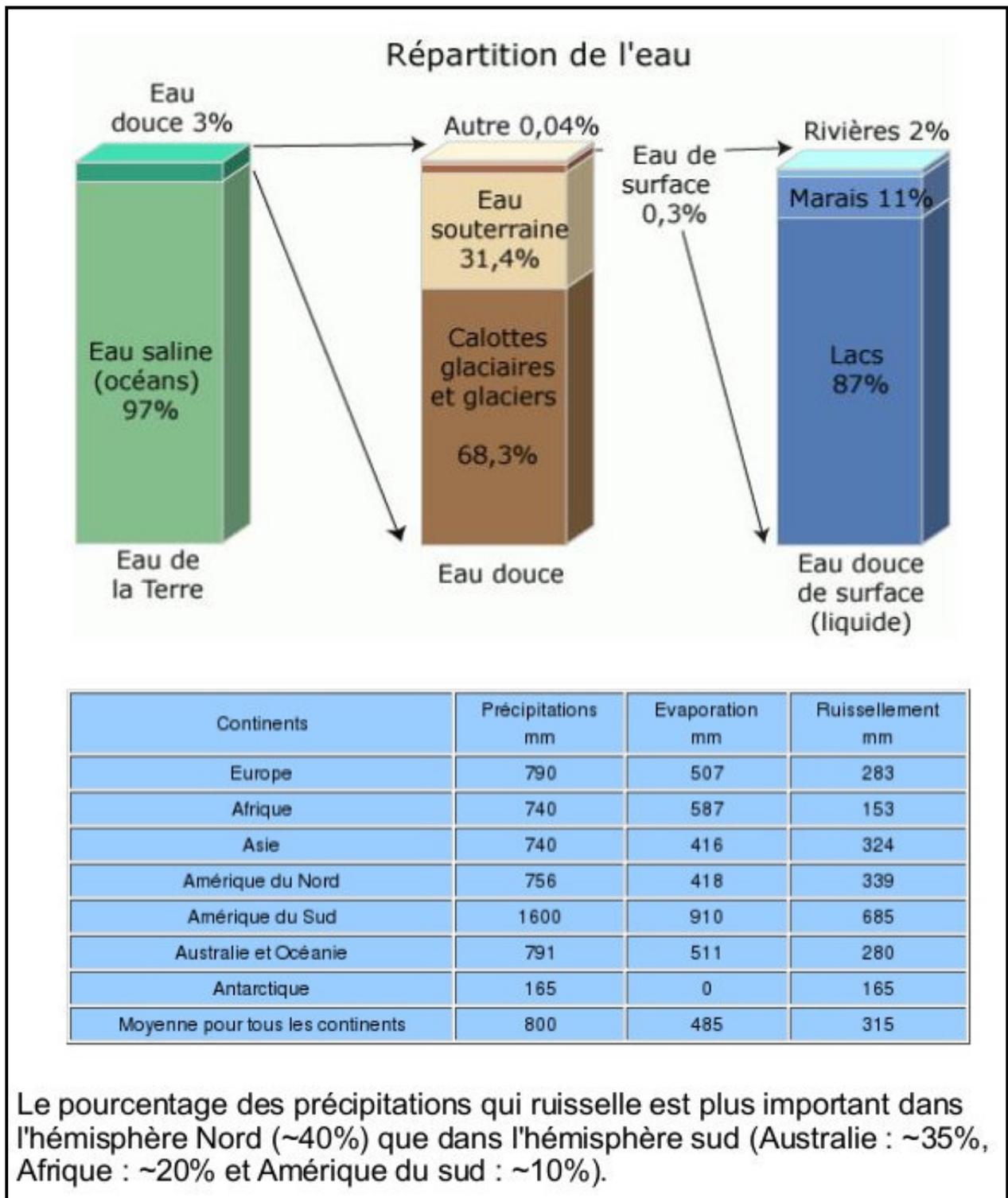


Figure I.4 Récapitulatif de la répartition de l'eau dans le monde

I.3.1. Les précipitations et les écoulements terrestres

Les ressources de chaque pays dépendent du climat. Les niveaux de précipitations, extrêmement variables dans le monde, vont de moins de 10 000 m³ à 10 000 000 m³ par km². Cette variabilité se répercute sur les flux d'écoulement annuels moyens qui vont de quelques milliers à plusieurs millions de m³ par km² et par an.

Bien entendu, précipitations et écoulements, au delà des variations géographiques, sont soumis à des évolutions plus ou moins marquées dans le temps et de manière générale, un afflux relativement constant sera plus facile à gérer que de fortes variations saisonnières.

I.3.2. Les pays riches et les pays pauvres en eau

Les cycles climatiques passés et actuels ont façonné la géographie des ressources en eau. Celles-ci sont inégalement réparties entre les pays. Un tiers de la population mondiale est privé d'eau potable. 1,1 milliard de personnes réparties dans 80 pays, n'ont pas accès à une eau salubre, voyant leur développement entravé par ce problème. (Source : Banque Mondiale).

Dans certains pays, moins de 40 % de la population a accès à l'eau potable. C'est le cas du Cambodge, du Tchad, de l'Ethiopie, de la Mauritanie, de l'Afghanistan et d'Oman.

Neuf pays "géants" de l'eau se partagent près de 60 % des ressources naturelles renouvelables d'eau douce du monde. Leurs richesses se calculent en milliers de milliards de m³ par an ou km³ par an. Il s'agit du Brésil, de la Fédération Russe, de l'Indonésie, de la Chine, du Canada, des Etats-Unis, de la Colombie, du Pérou et de l'Inde.

A l'autre extrémité, un certain nombre de pays disposent de ressources extrêmement faibles, voire quasi nulles dont le niveau ne s'exprime qu'en millions de m³ : Koweït, Bahreïn, Emirats Arabes Unis, Malte, Libye, Singapour, Jordanie, Israël, Chypre.

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) considère qu'il y a stress hydrique lorsqu'un être humain dispose de moins de 1 700 m³ d'eau par an et pénurie lorsqu'il dispose de moins de 1000 m³ par an.

Ci-dessous, une carte géographique expliquant l'accès à l'eau potable dans le monde.

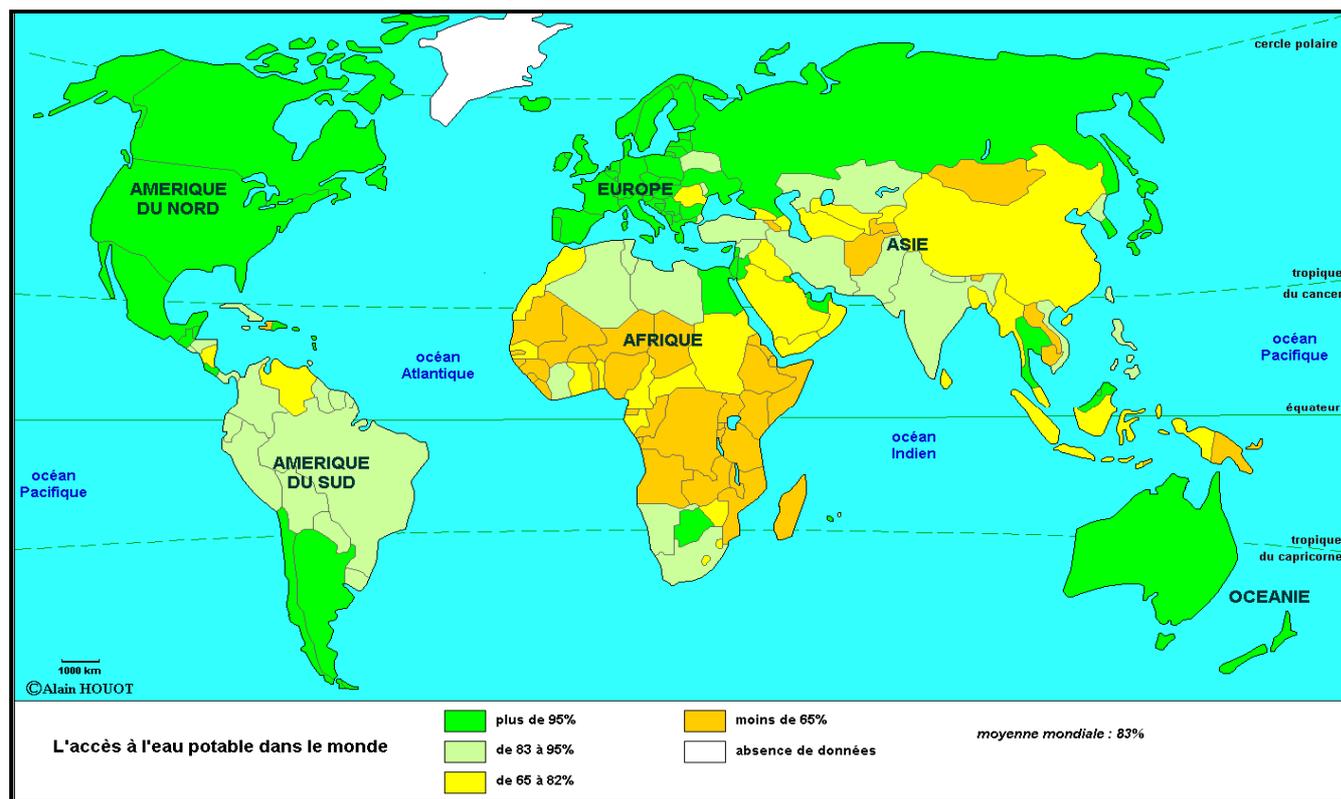


Figure I.5 Carte de la répartition d'accès à l'eau potable dans le monde

I.3.3. La gestion dans le monde

La gestion de l'eau est l'activité qui consiste à planifier, développer, distribuer et gérer l'utilisation optimale des ressources en eau, des points de vue qualitatif et quantitatif.

Les actions de gestion sont partagées par de nombreux acteurs et notamment des collectivités publiques et des entreprises dans un contexte de marchandisation. L'eau est de plus en plus perçue comme une ressource naturelle précieuse et un bien commun à partager avec les autres êtres vivants de la planète ; une ressource limitée et inégalement répartie, à utiliser de manière économe et à dépolluer avant de la rendre au milieu naturel.

Depuis quelques années, des organisations onusiennes ont entrepris la réalisation d'une Vision Mondiale à long terme pour l'Eau, la Vie et l'Environnement. Cette vision doit entraîner la prise de conscience de l'importance d'une gestion durable de l'eau.

En 1950, la ressource mondiale en eau était estimée à 17 000 m³ par personne et par an. Du fait de la forte croissance démographique couplée à l'industrialisation, l'urbanisation et l'intensification agricole, la ressource en eau renouvelable et disponible n'était plus que de 7 500 m³ par personne et par an en 1995. Elle devrait chuter à moins de 5 100 m³ en 2025 (source : Eurostat 2002).

La population mondiale était de 1,7 milliard d'individus en 1900, pour atteindre 7 milliards en 2011. Au rythme actuel, elle devrait dépasser les 9 milliards en 2025 et pourrait doubler d'ici la fin du XXIème siècle. Les répercussions sur les besoins en eau sont multiples : plus d'hommes signifie plus de personnes à désaltérer, plus d'activités humaines consommant de l'eau et plus de bouches à nourrir.

Les prélèvements d'eau destinés à l'irrigation ont progressé de plus de 60 % depuis 1960 et représentent, au niveau mondial, 70 % du total des prélèvements. Au cours du XXème siècle la surface mondiale des terres irriguées a été multipliée par cinq. Ce développement de l'irrigation, qui contribue à 40 % de la production alimentaire mondiale (pour seulement 18 % des terres cultivées) est directement lié à la croissance démographique. D'autant qu'elle concerne surtout les zones arides ou semi-arides où les ressources en eau sont, par définition, limitées et où la croissance démographique est particulièrement forte. Plus des deux tiers des terres irriguées se trouvent en Asie dans les zones à forte densité de population, où la forte croissance démographique a justifié une intensification de la riziculture. L'eau prélevée pour l'irrigation est en grande partie consommée (une partie humidifie les sols et est absorbée par les plantes mais la plus grande part s'évapore) et ne peut servir à d'autres usages. Trop de systèmes d'irrigation ont encore, dans le monde, des rendements extrêmement faibles (trop d'eau qui s'évapore sans nourrir les sols ou les cultures).

D'autres facteurs influents sur les consommations d'eau, tels que l'urbanisation et le niveau de développement des pays. En 1950, on comptait à travers le monde trois mégalo-poles de plus de 10 millions d'habitants, en 2000 on en recensait 21 et en 2025, elles sont estimées à 50.

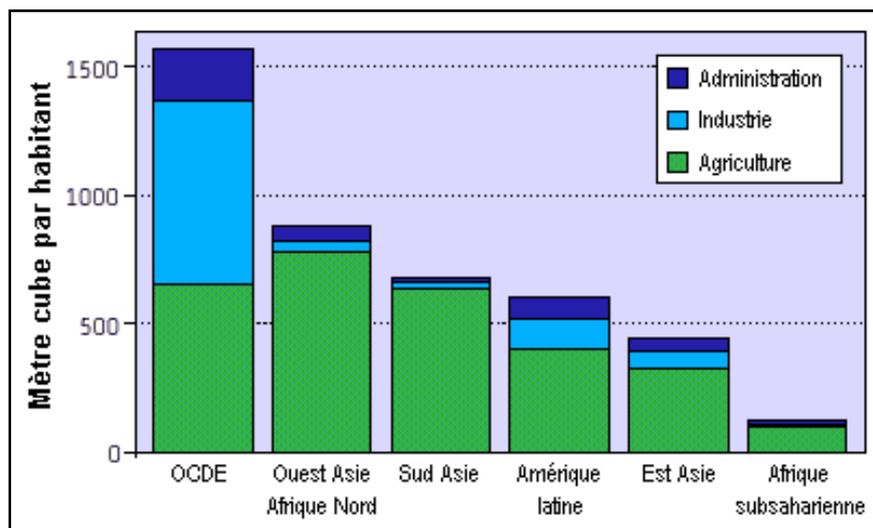


Figure I.6 Histogramme de la consommation de l'eau dans le monde

I.4. La gestion des ressources en eau

La gestion des ressources en eau est l'un des grands enjeux de nos sociétés contemporaines. Les ressources en eau sont renouvelables mais limitées, or les besoins humains ne cessent de croître et les milieux sont de plus en plus transformés par l'homme ce qui présente de nombreuses incidences sur l'eau, en quantité comme en qualité. La gestion des ressources en eau aspire de mieux prendre en compte les différentes dimensions des ressources et leurs liens avec les territoires en améliorant l'articulation des politiques qui y sont conduites.

La gestion de l'eau s'articule autour d'un certain nombre de points portant sur :

- la fourniture d'eau potable aussi bien dans les villes que les campagnes,
- l'assainissement et le traitement des eaux usées. L'approvisionnement des populations en eau potable et le traitement de leurs eaux usées sont les conditions pour prévenir les maladies d'origine hydrique, particulièrement, dans les pays dits " émergents. "
- la prévention des pollutions chroniques ou accidentelles d'origine domestique, agricole ou industrielle seul moyen de protéger la ressource d'eau alimentaire d'abord, mais aussi les hydro systèmes aériens ou souterrains et les équilibres floristique ou faunistiques qu'ils abritent.
- l'approvisionnement en eau des industries et de l'agriculture qui fournissent les biens de consommation, les énergies et les aliments nécessaires aux populations.
- la lutte contre les risques naturels liés à l'eau : inondations, coulées de boue, érosion, aridité, sécheresse, feux de forêt, etc.
- le maintien des activités " aquatiques " qui vont du transport fluvial à la pêche professionnelle en passant par une grande variété d'activités de loisir : baignade, canotage, pêche de loisir, etc.

I.5. L'exploitation et la gestion de l'eau en Algérie

L'accès durable aux ressources en eau est une préoccupation majeure qui concerne tous les pays du bassin méditerranéen. Le changement climatique et la croissance urbaine et démographique attendus dans la région, risquent d'aggraver la situation de stress hydrique qui frappe déjà la plupart des pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée.

En Algérie, plusieurs facteurs peuvent expliquer la situation de stress hydrique, on site :

- Les **retards** accumulés dans les décennies 1980 et 1990 pour ajuster l'offre à la demande en eau. En effet, le ratio ressources en eau par habitant et par an qui était de 1 500 m³ en 1962 n'était plus que de 720 m³ en 1990, de 630 m³ en 1998 et de 500 m³ aujourd'hui, traduisant ainsi le décalage par rapport à la croissance démographique ;
- Les **contraintes physiques** liées au relief et à la morphologie du pays ;
- La baisse de la pluviométrie depuis trois décennies, avec un pic de sécheresse en 2001-2002 ;
- Le **phénomène de désertification** des sols qui accentue la menace de sécheresse et d'évapotranspiration, en particulier dans l'Ouest algérien.
- La **croissance de la demande** en eau (multipliée par quatre en quarante ans), notamment dans le Nord du pays et dans les zones urbaines (neuf Algériens sur dix vivent dans le Nord du pays, soit 13 % de la superficie nationale, et six Algériens sur dix vivent dans plus de 550 agglomérations urbaines).

Les potentialités hydriques naturelles de l'Algérie sont estimées actuellement à 18 milliards de m³/an répartis comme suit : 12,5 milliards de m³/an dans les régions Nord dont 10 milliards en écoulements superficiels et 2,5 milliards en ressources souterraines (renouvelables). 5,5 milliards de m³/an dans les régions sahariennes dont 0,5 milliard en écoulements superficiels et 5 milliards en ressources souterraines (fossiles). L'irrigation occupe une place importante dans la consommation d'eau (62 % de la demande totale du pays). La demande en eau potable, qui a considérablement augmenté depuis les années 1970, représente quant à elle 35 % de la demande totale. La part des besoins en eau du secteur industriel ne s'élève qu'à 3 %.

Pour remédier à cette situation, le secteur de l'eau est devenu ces quinze dernières années, l'une des préoccupations majeures des pouvoirs publics. En effet, des efforts considérables ont été déployés pour la construction de nombreuses infrastructures hydrauliques (barrages, transferts, unités de dessalement, etc.) financées en grande partie par l'Etat. Cela est rendu possible grâce à une manne financière confortable issue des recettes pétrolières. En outre, plusieurs réformes légales, institutionnelles et organisationnelles ont été engagées depuis 1995 lors de la tenue d'Assises Nationales de l'Eau au cours desquelles ont

été adoptés les principes d'une nouvelle politique de l'eau basée sur une gestion intégrée et durable de la ressource.

Le vaste programme de réformes engagé depuis cette date a donné lieu, pour ce qui est du secteur de l'alimentation en potable, à la création en 2001 de l'Algérienne Des Eaux (ADE). Cette société nationale sous forme d'EPIC (Etablissement à Caractère Industriel et Commercial) est chargée de la mise en œuvre de la politique nationale de l'eau potable.

I.5.1. Présentation de l'Algérienne Des Eaux

Sous tutelle du ministère des Ressources en Eau, l'Algérienne Des Eaux (ADE) est un établissement public national à caractère industriel et commercial doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière.

Dès sa création, l'ADE s'est appliquée à la mise en place de ses structures, à donner une impulsion à la gestion et à lever les préalables du transfert des établissements en charge de la distribution de l'eau (régionaux et de wilaya).

L'ADE compte 42 unités de distribution regroupées en 15 zones, chaque zone gère deux à quatre unités. En plus des unités de distribution, les zones d'Annaba, Constantine, Oran, Sétif et Souk-Ahras comprennent des Unités de production et des Unités travaux qui leur sont directement rattachées.

L'ADE est actionnaire dans quatre sociétés par action (filiales), créées par des capitaux conjoints entre l'Algérienne des Eaux (ADE) et l'Office National de L'Assainissement (ONA) :

- La SEAAL (Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger)
- La SEOR (Société des Eaux et de L'Assainissement d'Oran)
- La SEACO (Société des Eaux et de l'Assainissement de Constantine)
- La SEATA (Société des Eaux et de l'Assainissement d'Annaba et El-Tarf)

L'ADE est dotée d'un Conseil d'Orientation et de Surveillance (COS). Elle est dirigée par un Directeur Général, chargé de mettre en œuvre les orientations et délibération du COS. Le conseil d'orientation et de Surveillance (COS) se compose de membres représentant les différents départements ministériels. Il délibère notamment sur :

- Le programme de mise en œuvre de la politique de l'eau potable.
- Les projets et plans de développement à court, moyen et long terme.
- Le programme annuel d'activité de l'établissement et le budget y afférent.
- Les règles et conditions générales de passation de contrats.
- Les accords et conventions collectifs.
- Les bilans et comptes de résultats.
- Les rapports du commissaire aux comptes.

L'ADE a pour mission de garantir la disponibilité de l'eau aux citoyens par l'exploitation, la gestion et la maintenance des systèmes et installations en assurant les opérations suivantes :

- La production, le transport, le traitement, le stockage et l'adduction.
- La distribution, la facturation de l'encaissement.
- L'approvisionnement en eau potable et industrielle.
- Le développement des infrastructures.
- La surveillance et contrôle de la qualité de l'eau distribuée.
- La décentralisation de la gestion de l'eau pour permettre aux structures déconcentrées d'être plus opérationnelles et plus efficaces dans la mise en œuvre des programmes de développement.
- L'implication d'opérateur privé, nationaux ou étrangers, dans la gestion du service public favorisant ainsi l'introduction des normes de gestion universelles.
- L'initialisation de toutes actions visant l'économie de l'eau (lutte contre le gaspillage).

L'ADE a investi dans plusieurs réalisations afin d'assurer sur tout le territoire national, la mise en œuvre de la politique nationale ainsi que le renouvellement et le développement des infrastructures s'y rapportant. Parmi ces réalisations, on cite :

- a) **Les transferts** : Transfert de In Salah Tamanrasset, Transfert de Béni-Haroun, Transfert à partir de Koudiet-Médouar pour l'alimentation des villes de Batna, Khenchela, Barika et Arris, Transfert des eaux de la nappe de Chott-El-Gharbi vers les wilayas de Naama, Tlemcen, et Sidi-Bel-Abbès.
- b) **Réhabilitation des systèmes d'AEP des villes** : Opération achevées, travaux en cours pour : Saida, Bechar, Blida, Djelfa, Mila, et Garem. Etudes à lancer pour : Médéa, Biskra, Ouargla, Touggourt et Bouira.
- c) **Raccordement aval des stations de dessalement aux réseaux d'eau potable** : Skikda, Alger (El-Hamma), Béni-Saf, Oran (Arzew et Mektaa), Tlemcen (Souk tleta et Hounanine), Ténès, Mostaganem, Cap Djanet et Fouka.
- d) **Station de déminéralisation** : Touggourt, Ouargla, El Oued et Tindouf.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons vu les différentes notations de l'eau ainsi que les étapes destinées à l'alimentation en eau potable. Aussi, nous avons donné un aperçu sur la situation de l'eau dans le monde et la répartition distincte entre les nombreux continents. Enfin, nous avons fini par une petite introduction au secteur de l'eau au niveau algérien ainsi que la présentation de l'Algérienne Des Eaux (ADE) qui est l'entreprise principale chargée de la gestion de l'eau dans le pays.

Chapitre II

Etat des lieux de la wilaya de Bejaïa

Chapitre II : Etat des lieux de la wilaya de Bejaïa

Introduction

Dans ce chapitre, on traitera précisément la wilaya de Bejaïa, la zone de notre étude. D'abord, on fera une présentation géographique et climatologique de cette région ainsi que sa situation démographique. Ensuite, on identifiera les potentialités du secteur hydrauliques et ces mobilisations pour l'alimentation en eau potable. Enfin, on parlera de la gestion de ressources en eau de la région et on essayera d'analyser au fur et mesure la situation dans laquelle est située notre wilaya.

II.1. Localisation de la wilaya de Bejaïa

La wilaya de Bejaïa est une région du Centre-Est insérée entre les grands massifs du Djurdjura, des Bibans et des Babors. Elle s'ouvre sur la mer méditerranée avec une façade maritime de plus de 100 Km, alternant criques rocheuses et plages de sable fin d'Est -Ouest.

La wilaya est située au nord-est du pays, sur le littoral méditerranéen. Elle est limitée par :

- Les wilayas de Tizi-Ouzou et Bouira à l'Ouest.
- Les wilayas de Bouira et Bordj-Bou-Argeridj au Sud.
- Les wilayas de Sétif et Jijel à l'Est.
- La mer Méditerranée au Nord.



Figure II.1 Situation administratives de la wilaya de Bejaïa

Le territoire de la wilaya de Bejaïa s'étend sur une superficie de 3268 Km² réparti comme suit :

- Superficie agricole utile : 1305 km².
- Pacages et parcours : 299 km².
- Terres improductives des exploitations : 36 km².
- Superficie forestière : 1225 km².
- Terres non agricoles: 37 km².

II.2. Relief et Morphologie

La région de Bejaïa est située dans le tell oriental, elle est marquée essentiellement par un massif rocheux et montagneux traversé par oued Soummam qui s'étend sur une vallée de 80 km de longueur, son débouchement dans la mer marque un moment fort pour le territoire.

Le massif de Djurdjura qui sépare la petite et la grande Kabylie, définit une ligne de crête qui se noie dans la mer passant par le mont Gouraya.

Il est marqué par la prépondérance des reliefs montagneux (3/4), coupé par la vallée de la Soummam et les plaines situées près du littoral :

- Au Nord : le massif du Bouhatem et le Massif du Djurdjura.
- Au Sud : le Massif du Bouselam et les Babors.
- Au Centre: la vallée de la Soummam.

II.3. Climatologie

L'étude climatologique se base sur l'observation et l'estimation de nombreuses variables représentatives du climat à long terme. L'étude climatologique préalable et représentatives de la zone d'étude est fondamentale, vu son rôle prépondérant dans la compréhension du phénomène de accroissement ou décroissement des volumes de ressources en eau.

La wilaya de Bejaia fait parti des régions du littoral algérien, elle bénéficie d'un climat tempéré avec un hiver doux caractéristique des zones méditerranéennes avec une température de 15 °C en moyenne. La période estivale, rafraîchie par les vents marins, présente une température moyenne de 25 °C environ.

Sur les hauteurs, le climat est beaucoup plus rude, avec parfois des températures négatives et une neige abondante l'hiver et des étés chauds, dans la vallée de la Soummam, couloir de passage du sirocco la pluviométrie est de l'ordre de 1 200 mm/an. Elle est parmi les régions les plus arrosées d'Algérie.

II.3.1. Pluviométrie

La frange du littoral qui a un climat doux bénéficie des influences de la mer. Ainsi, la wilaya de Bejaïa en moyenne 800 à 1100 mm de pluie par an.

La précipitation est un facteur fondamental pour caractériser le climat d'une région. L'étude des variations des précipitations annuelles dans notre région montre une grande variation dans le temps et dans l'espace à l'échelle de 17 années (2000-2016) selon les données recueillis au niveau station pluviométrique de Bejaïa.

Tableau II.1 Série Pluviométrique de la wilaya de Bejaïa

	Jan	Févr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Octo	Nov	Déce	Annuel
2000	72	22	14	26	31	5	1	0	13	63	31	55	333
2001	206	68	8	34	33	0	0	13	47	3	99	70	581
2002	59	77	55	17	22	0	79	24	61	38	183	206	821
2003	59	77	55	17	22	0	79	24	61	38	183	206	821
2004	144	55	87	108	73	26	0	4	17	30	176	136	856
2005	163	160	55	41	7	0	0	5	27	34	111	170	773
2006	136	140	47	16	53	4	1	34	35	8	13	40	527
2007	101	68	72	54	50	3	9	64	146	194	26	45	832
2008	7	19	114	37	63	7	2	6	156	58	128	72	669
2009	240	70	61	85	51	0	4	10	188	39	125	133	1006
2010	51	56	107	42	49	37	0	6	38	135	173	69	763
2011	53	149	35	74	82	33	0	0	6	160	67	118	777
2012	89	323	75	196	10	3	1	87	64	83	55	75	1061
2013	86	94	49	39	21	3	11	69	43	35	185	51	686
2014	83	58	133	17	10	66		1	6	76	8	311	769
2015	123	140	70	3	19	1	6	4	24	40	51	142	623
2016	101	113	196	48	61	13	0	0	39	20	45	45	681
Moyenne	104,3	99,4	72,5	50,2	38,6	11,8	12,1	20,6	57,1	62,0	97,6	114,4	740,7

Source : Office National de Météorologie Alger

La figure ci dessous donne les moyennes inter annuelles des pluies cumulées de 2000 à 2016, qui fait apparaître une variation nette des précipitations d'un mois à l'autre, elles atteignent leur maximum en Décembre puis diminuent pour atteindre le minimum en mois de Juillet.

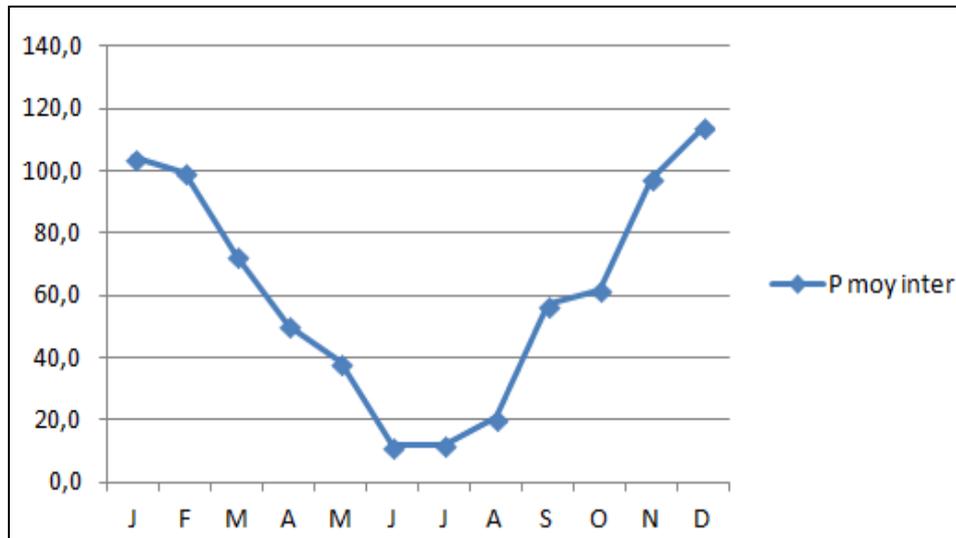


Figure II.2 Variation des précipitations moyennes interannuelles (2000-2016)

II.3.2. Température

La wilaya de Bejaïa bénéficie d'un climat de type méditerranéen. Il est généralement humide avec un léger changement de température saisonnier. Les températures moyennes sont globalement douces et varient de 9,1 °C en hiver à 25,4 °C en été.

Les températures moyennes mensuelles sur une période de 17 années (2000–2016) enregistrées à la station de Bejaïa sont représentées dans le tableau ci-dessous, font apparaître un hiver doux et un été chaud.

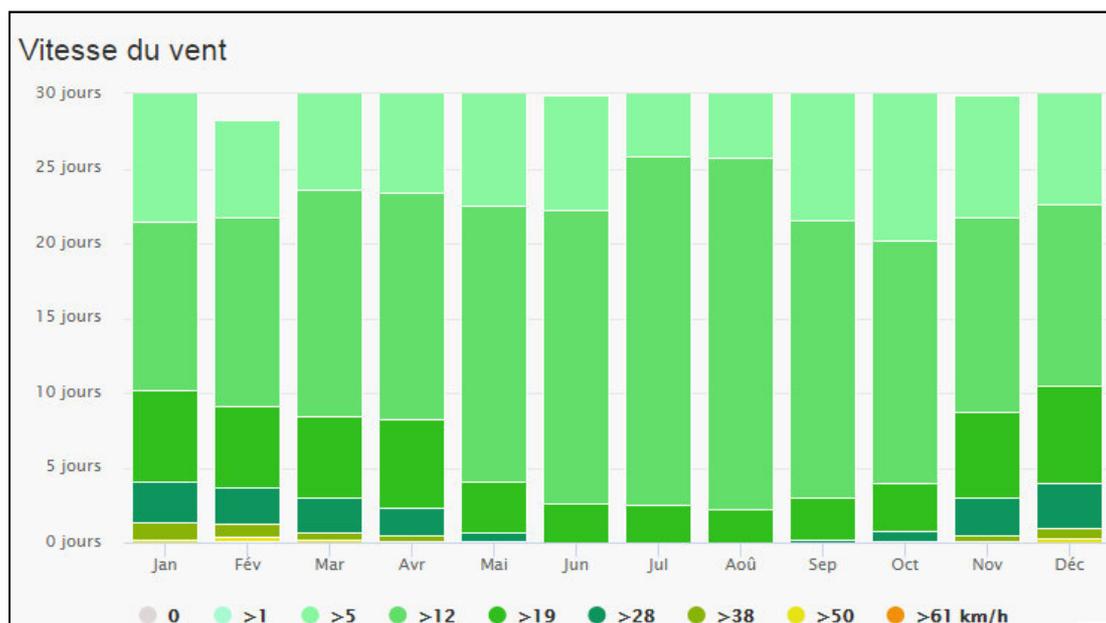
Tableau II.2 Distribution des températures moyennes mensuelles à la station de Bejaïa (2000-2016).

	Jan	Févr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Octo	Nove	Déce
T max (°C)	14,2	14,7	17,4	17,5	20,9	25	27,4	28,3	26	23,5	18,9	15,3
T min (°C)	9,8	8,6	13	15	17,2	20,3	24	24,8	23,2	19,9	14,7	11,8
T moy (°C)	12,2	12,1	14,3	16,3	18,8	22,3	25,4	26,1	23,9	21,6	16,7	13,4

Source : Office National de Météorologique Alger

II.3.3. Vent et Rafales

Le diagramme pour Bejaïa montre combien de jours dans un mois peuvent être attendu pour atteindre une certaine vitesse de vent. La mousson crée de forts vents stables sur le plateau tibétain de Décembre à Avril, mais des vents calmes de Juin à Octobre. (Figure ci-dessous)

**Figure II.3** Diagramme des vitesses du vent de Bejaïa pour la période (1994-2014)

La Rose des Vents pour Bejaïa montre combien d'heures par an le vent souffle dans la direction indiquée. Exemple SO: Le vent souffle du sud-ouest (SO) au nord-est (NE). (Figure ci-dessous)

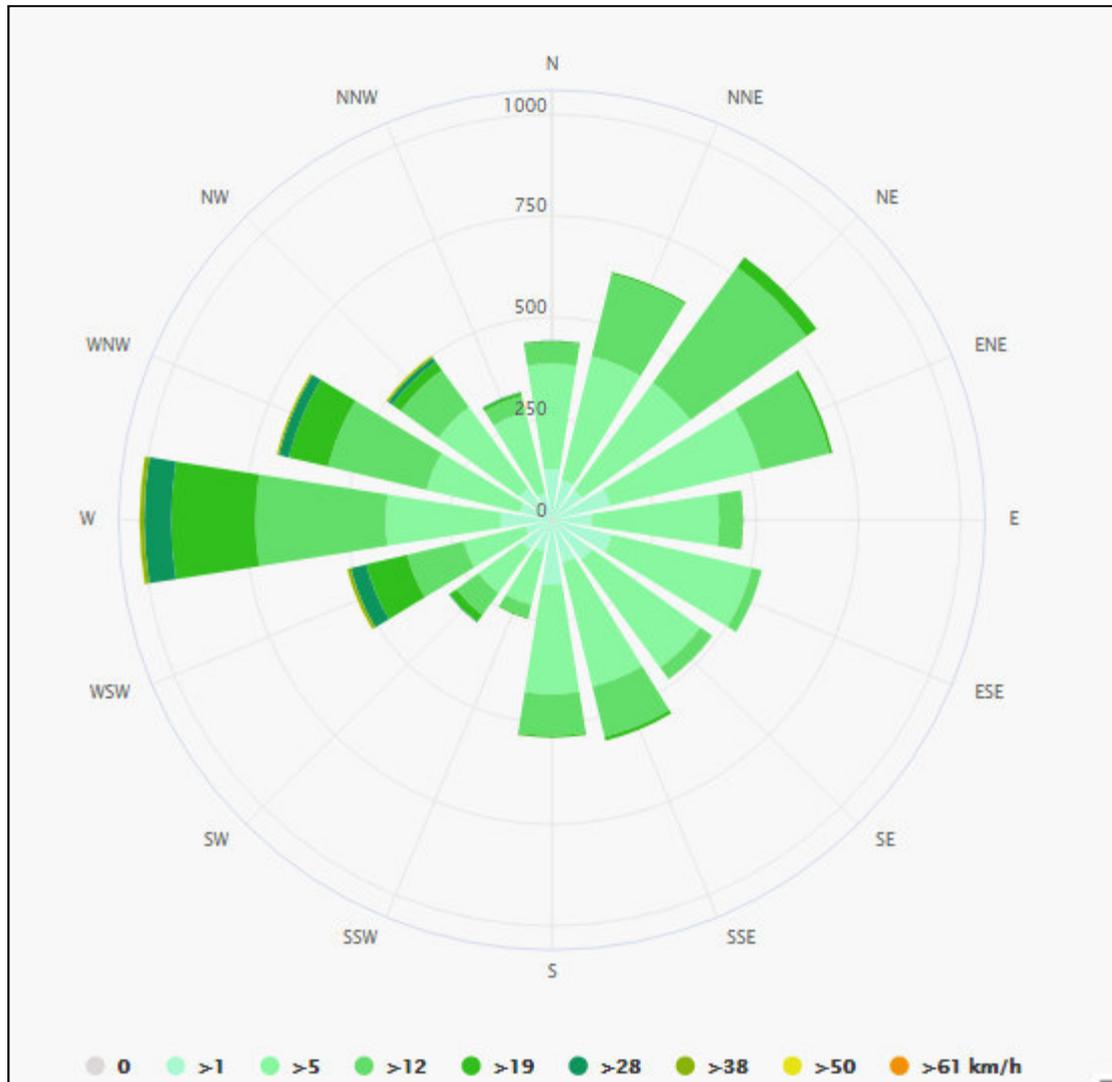


Figure II.4 Rose des vents de Bejaïa pour la période (1994-2014)

II.3.4. Autre phénomène climatique

Le nuage de points montre le nombre de jour par an qu'atteignent les phénomènes : brouillard, neige et orage. Nous remarquons que l'orage (couleur orange) est présent chaque année avec une moyenne de 34 jour/an, le brouillard (couleur bleu) chaque année avec une moyenne de 10 jour/an, tandis que la neige (couleur vert) a une moyenne de 2 jour/an pour et seulement tombé pour les années 2001, 2003, 2004, 2005 et 2012. (Figure ci-dessous)

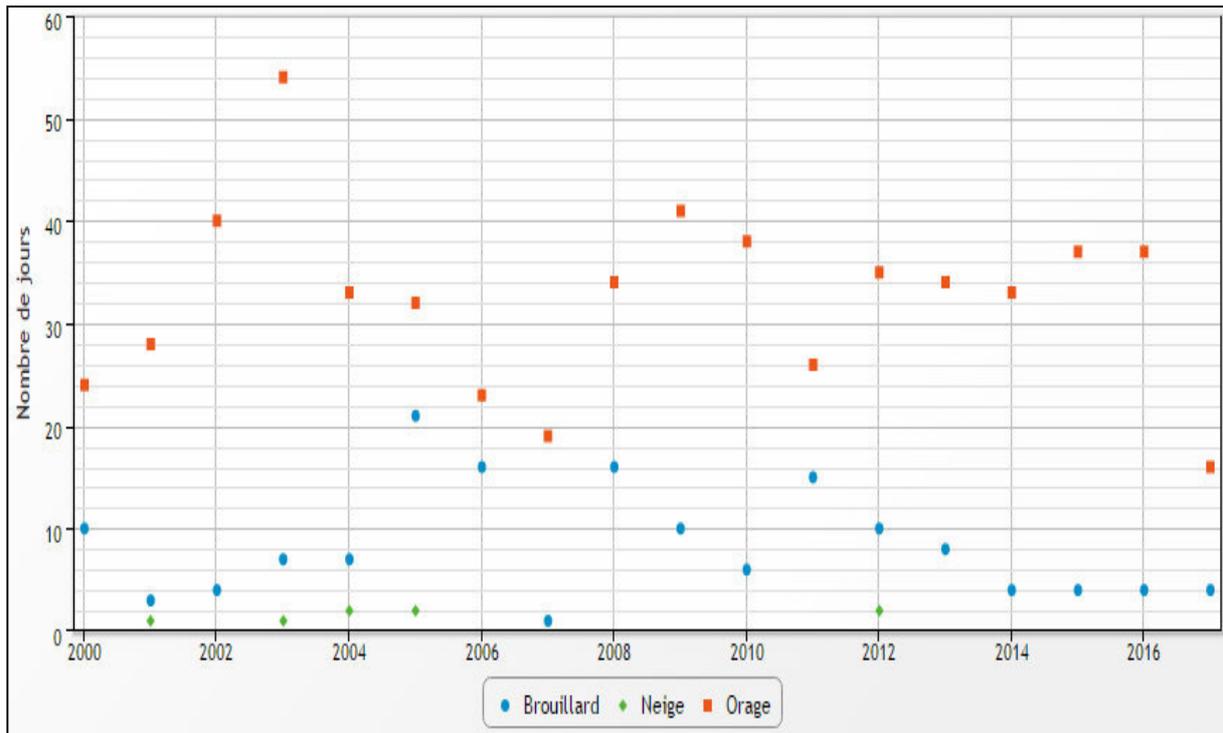


Figure II.5 Nuage de points pour la répartition des phénomènes pendant les années (2000-2016)

Le graphique montre le nombre mensuel de jours ensoleillés, partiellement nuageux, nuageux et de précipitations. Les jours avec moins de 20% de la couverture nuageuse sont considérés comme des jours ensoleillés, avec 20-80% de la couverture nuageuse, comme partiellement ensoleillés et plus de 80% comme nuageux. (Figure ci-dessous)

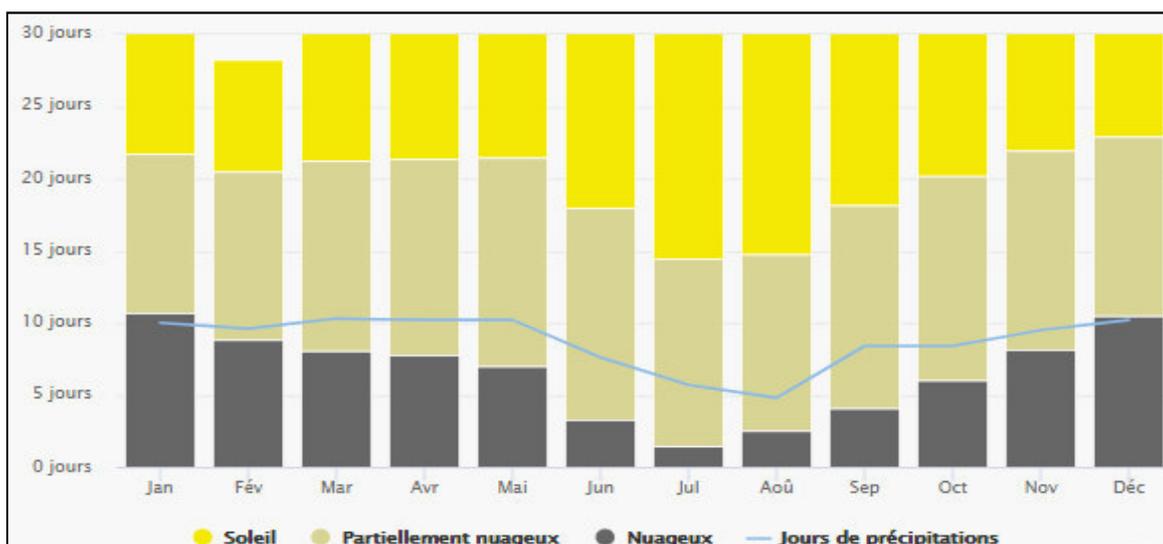


Figure II.6 Diagramme de répartition du temps (1994-2014)

II.4. Démographie

Sur le plan démographique, la wilaya de Bejaïa est passée de 924 280 habitants en 2010 à près de 974 000 habitants en 2016. Cette évolution importante est accompagnée d'un taux de croissance estimé à 1,07% /an et une densité moyenne de 298 habitants/Km².

La distribution de la population fait ressortir que 61 % des habitants vivent dans les chefs-lieux, 26,6 % dans les agglomérations secondaires et le reste dans des hameaux et les zones éparses. Ainsi, la population vivant en agglomération représente 87,6 % du total d'habitants.

Afin de faire une estimation future du nombre d'habitant et le changement de densité moyenne, nous avons utilisée la méthode rationnelle suivante :

$$P_n = P (1 + a)^n$$

Où :

P_n : population future prise à l'horizon quelconque (hab).

P_0 : population de l'année de référence (hab).

n : nombres d'années séparant l'année de référence à l'horizon considéré.

a : taux d'accroissement annuel de la population.

Tableau II.3 Estimation de la population

	Wilaya de Bejaïa (Taux de croissance = 1,07%)				
Année	2010	2015	2020	2025	2030
Population estimée (hab)	924280	962456	1015061	1070541	1129054
Densité (hab/km²)	283	295	311	328	345

A travers le tableau ci-dessus, nous remarquons que la population de la wilaya de Bejaïa est passée de 924 280 personnes en 2010 à 962 456 en 2015. Et nous prévoyons une augmentation continue de la population dans les années qui viennent, ce qui fait augmenter à son tour la densité moyenne pour se retrouver dans une situation d'encombrement.

II.5. Les potentialités hydrauliques de la Wilaya de Bejaïa

La wilaya de Bejaïa est une région côtière du centre-est, insérée entre les grands massifs du Djurdjura, des Bibans et des Babors et s'ouvrant sur la mer méditerranée avec une façade maritime de plus de 100 Kms. Le réseau hydrographique renferme deux grands bassins versants à savoir le bassin de l'Oued Soummam et le bassin côtier.

La principale ressource en eau potable de la wilaya provient de :

- La nappe alluviale de l'Oued Soummam : 29,8 %
- Les ressources superficielles (barrages) : 50,8 %
- Les sources superficielles, prise d'eau : 19,8 %

Sur le plan hydraulique, les potentialités hydriques de la wilaya de Bejaïa sont fournies par la forte pluviométrie, ce qui alimente fortement deux grands oueds de la région : l'oued Soummam et l'oued Agrioun (principaux Oueds pourvoyeur de l'eau pour la région).

A travers le présent point, nous allons montrer les potentialités du secteur hydraulique de la wilaya de Bejaïa ainsi que son évolution au cours ces dernières années.

II.5.1. Présentation générale du secteur d'hydraulique de la wilaya

La wilaya de Bejaïa a bénéficié d'un montant global estimé à 419 milliards de Dinars dans le cadre du programme quinquennal 2010 – 2014 pour l'accomplissement des nombreux projets destinés aux différents secteurs.

Le secteur de l'hydraulique a profité d'une enveloppe de 23 milliards de Dinars pour la réalisation de 11 projets d'alimentation en eau potable, 12 projets d'assainissements, 02

stations d'épurations des eaux usées, 01 barrage dans la région de Béni Ksila et 03 grands forages.

Le secteur de l'agriculture, quant à lui, a bénéficié de 5,5 milliards de dinars pour le développement de l'agriculture et du monde rural dans le cadre de 03 dispositifs qui sont ; le fonds de développement rural et mise en valeur des terres, le fonds national de développement des investissements agricoles et le fonds national de régulation de la production agricole.

La wilaya de Bejaïa est considérée comme l'une des plus dotées des ressources en eau au nord du pays. Le tableau suivant présente les potentialités hydrauliques de la wilaya de Bejaïa.

Tableau II.4 Les potentialités hydrauliques de la wilaya de Bejaïa

Potentialités	Volumes régularisés
Ressources Souterraines	106 Hm ³
Eaux Superficielles (Barrages et retenues collinaires)	Potentialités : 325 840 000 m ³ /an Volume mobilisé : 288 340 000 m ³ /an
Barrage de Kherrata (Ighil Emda)	Volume régularisé : 175 Hm ³
Barrage Tichi Haf	Volume régularisé : 150 Hm ³
Retenues collinaires (16)	Volume régularisé : 0,84 Hm ³
Totaux	431,84 Hm³/an

Source : Nos recoupements, à partir des données Internet et ADE

II.5.2. Les principales ressources

Les ressources en eau de surface de la wilaya de Bejaïa relèvent principalement des écoulements de ces oueds qui drainent l'essentiel du territoire de la wilaya, ainsi qu'une multitude de petits oueds côtiers. Les plus importants sont : oued Soummam (90Km), oued Agrioun (80 km), oued Djemaa (46 Km) et oued Dass (30Km).

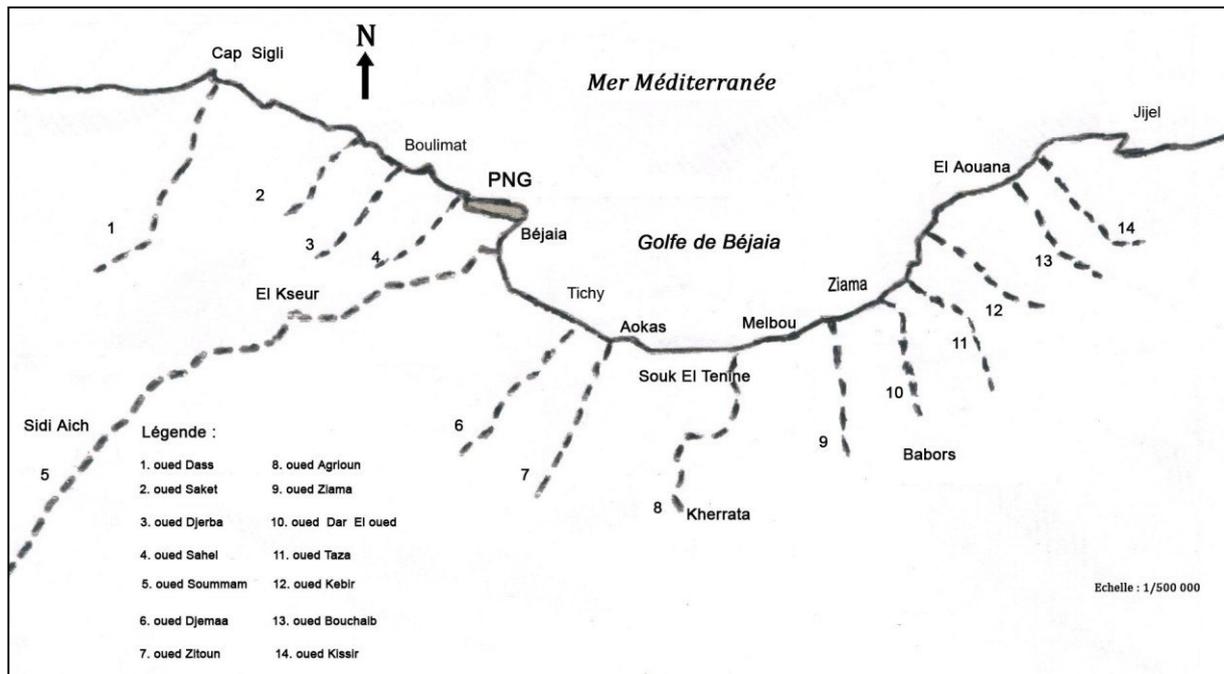


Figure II.7 Localisation géographique des oueds de la wilaya de Bejaïa

La wilaya recèle un potentiel important en eaux de surface ; dont une infime partie qui est seulement mobilisé. Les principales ressources en eau de surface mobilisées se présentent comme suit :

- **Les Barrages** : Le volume des eaux superficielles de la wilaya est évalué à 320 million de m^3 , dont seulement environ 182 million de m^3 sont déjà mobilisés, grâce aux barrages de Ighil Emda (Kherrata) et Tichi-Haf (Bouhamza).

- **Retenues collinaires** : La wilaya de Bejaïa compte 7 retenues collinaires en exploitation avec une capacité de $0,34 \text{ Hm}^3/\text{An}$ et 9 de retenues prévues en réhabilitation d'une capacité totale de $0,5 \text{ Hm}^3/\text{An}$.

- **Les ressources en eau souterraines** : Les ressources en eau souterraines de la wilaya de Bejaïa se concentrent essentiellement dans la nappe alluviale de l'oued Soummam, alimentée par l'infiltration directe à partir des eaux de pluies dont la moyenne est de l'ordre de 1000 mm/an et des crues de l'Oued Soummam et de ses affluents.

- **Les forages et les puits** : L'inventaire des forages existants à travers la wilaya de Bejaïa fait état de 237 forages, dont 130 réellement exploités (97 pour AEP, 23 pour irrigation et 10 pour l'industrie). Le volume mobilisé par les forages et les puits de la wilaya est estimé à 55,4 Hm³; destiné à l'AEP, l'AEI et l'irrigation.

- **Les sources** : La wilaya de Bejaïa dispose d'un nombre important de sources ; situées en majeure partie sur le flanc Nord de Djurdjura, généralement utilisés pour l'alimentation en eau potable des zones montagneuse isolées. On dénombre pour l'ensemble de la wilaya prêt de 45 sources mobilisées d'un débit total estimé à 450 l/s, soit plus de 14 Hm³ par an.

- **Les réservoirs et les stations de pompage** : la wilaya de Bejaïa compte 1 023 réservoirs d'une capacité totale de 221 105 m³ et 92 stations de pompage d'un débit nominal variant de 6 à 800 m³/h.

II.5.2.1. Mobilisation de la ressource en eau en matière d'AEP

La mobilisation de cette ressource se présente comme suit : Ressources souterraines mobilisées : 69,4 Hm³/an ; Débit mobilisé superficiel : 113 Hm³/an ; Débit mobilisé à partir des sources : 8,7 Hm³/an.

La wilaya de Bejaïa possède des ressources d'eau considérable, le tableau suivant montre l'importance de secteur d'hydraulique et les potentialités mobilisées qui caractérisent ce dernier.

La réalisation de tous les projets planifiés en matière d'AEP ont permis l'évolution du patrimoine hydraulique comme suit :

Tableau II.5 Le patrimoine d'AEP de la wilaya de Bejaïa

Patrimoine Hydraulique		Evaluation
Installation de Production	Nombre de station de traitement	1
	Nombre de station de pompage	92
	Nombre de forage en service	97
	Nombre de sources	45
	Nombre de puits	7
Stockage	Nombre de réservoirs	1023
	Capacités de stockage	221 105 m ³
Réseau	Longueur du réseau d'adduction	1 645 Km
	Longueur du réseau distribution	3 188 Km

Source : Nos recoupements, à partir des données Internet et ADE

II.5.2.2. Situation de l'assainissement

L'amélioration de la dotation en AEP par l'investissement en matière de mobilisation de la ressource, ainsi que la réfection et l'extension des réseaux de distribution a engendré une nette progression du volume rejeté dans les cours d'eau. Le tableau ci-dessous présente la situation du secteur de l'assainissement de la wilaya de Bejaïa.

Tableau II.6 Situation du secteur de l'assainissement de la wilaya de Bejaïa

Situation du secteur de l'assainissement	Estimations
Longueur du réseau	2.914 (1 423) Km
Nombre de stations d'épuration	4
Nombre de bassins de décantation	100
Taux de raccordement	80 %

Source : Nos recoupements, à partir des statistiques de la DPAT et l'ONA

Les données ci-après représentent la moyenne des indicateurs observés à travers les 52 communes de la wilaya de Bejaïa de l'année en cours.

Tableau II.7 Les indicateurs socio-économiques de la wilaya de Bejaïa

Indice/ Années	2000	2005	2010	2015
Dotation Journalière (l/j/hab)	110	123	145	160
Taux de raccordement (%)	78	85	91,5	95
Taux horaire moyen de distribution (h/j)	3	5	7	10

Source : Nos recoupements, à partir des statistiques de la DPAT et l'ADE

D'après ce tableau, on remarque une évolution considérable pendant ses dernières années en matière de dotation journalière et taux horaire moyen de distribution. Ce développement quantitatif a touché la quasi-totalité des communes à travers la région et cela grâce à la mise en service récente du barrage de Tichi Haf.

En ce qui concerne les indicateurs qui caractérisent le système d'alimentation en eau potable, nous remarquons que la population raccordée au réseau est accrue pendant ses dernières années pour atteindre un taux de raccordement de 95% en 2015 alors qu'en 2005 a été à 85% seulement, ceci est du à l'augmentation de volume d'eau distribué par jour.

II.6. Le système d'alimentation en eau potable de la wilaya de Bejaïa

En raison de la morphologie multiple de la wilaya de Bejaïa ainsi que de ses besoins en eau importants, son alimentation en eau potable est complexe.

Cette alimentation en eau potable est actuellement réalisée par chaînes d'adduction, ayant chacune comme source d'alimentation un champ de captage différent, permettant l'approvisionnement des différentes parties de la région. Il existe aussi un système de renforcement d'approvisionnement en eau potable ayant pour origine le barrage de Tichi Haf grâce au couloir Akbou-Bejaïa (considéré comme la chaîne d'adduction la plus importante de la wilaya de Bejaïa), qui fournit en eau plusieurs agglomérations le long du parcours.

Le réseau d'adduction de la wilaya de Bejaïa est très complexe à partir de plusieurs champs de captage, en plus la mobilisation du barrage de Tichi Haf, par une série d'adductions qui alimentent une multitude de réservoirs par le biais d'une ou plusieurs stations de pompage.

L'ensemble des équipements constituant ce réseau est, essentiellement, composé de : forages, barrages, stations de traitement, stations de pompage, réservoirs, conduites de refoulement et d'adduction d'eau potable.

Plusieurs champs de captage sont actuellement en exploitation pour l'alimentation de la wilaya de Bejaïa. Ils sont répartis selon la source et ils sont prédéfinis par les différents schémas synoptiques (Voir Annexe).

En résumé, le système d'AEP actuellement en service inclut 74 forages, dont 65 sont en fonctionnement, une station de traitements d'eau, implantée à proximité du barrage Tichi Haf d'une capacité journalière de 117 000 m³, 250 réservoirs d'une capacité totale de 81 820 m³ destinés à l'adduction et 72 stations de pompage entièrement équipées qui veillent en 7/ et en H24 à une distribution optimale de la ressource.

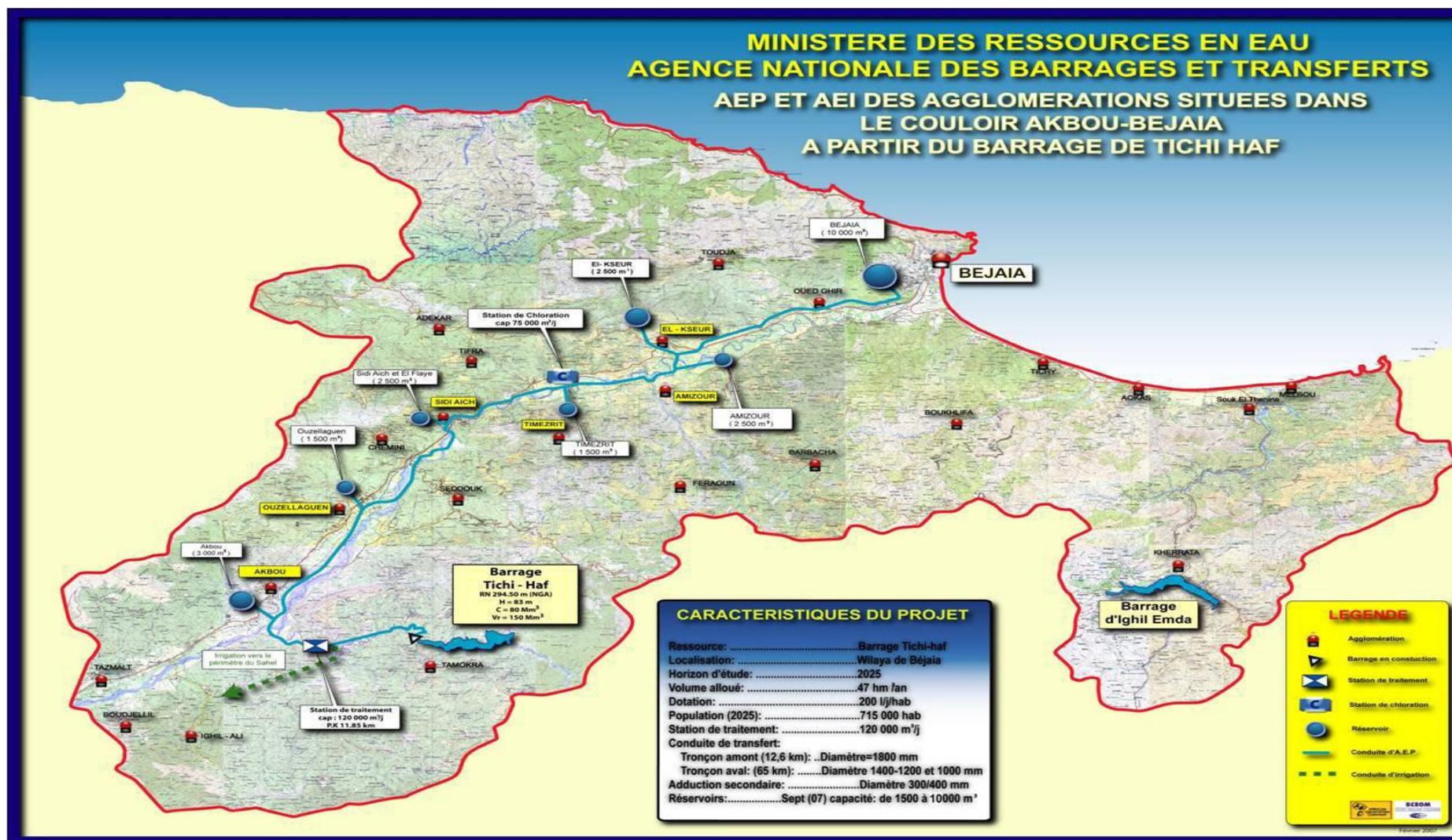


Figure II.8 Le couloir Akbou- Bejaïa pour l'alimentation en eau potable

II.6.1. L'alimentation en eau potable de la wilaya de Bejaïa

Les sources en eau alimentant principalement la wilaya de Bejaïa étant présentées, il s'avère nécessaire de présenter, dans le subséquent point, les principales chaînes d'alimentation qui assurent l'approvisionnement de toutes les agglomérations de la wilaya.

Tableau II.8 Ressources eau de quelques communes de la wilaya de Bejaïa

Communes	Ressources en eau
Bejaia	Forage + source + eau de surface
Oued Ghir	Forage + eau de surface
Tichy	Forage + source
Tala Hamza	Forage
Aokas	Forage + source
Tizi N'Berbere	Forage + source
Souk El Tenine	Forage + source
Melbou	Forage + source
Darguina	Source
Kherrata	Source
Draa El Gaid	Forage + eau de surface
Sidi Aich	Forage + eau de surface
Akbou	Forage +source+eau de surface
Ouzellaguen	Forage +source+eau de surface
El Kseur	Forage +eau de surface
Amizour	Forage
Barbacha	Forage
Adekar	Forage
Taourirt Ighil	Forage
Tifra	Forage

Le tableau ci-dessus représente quelques agglomérations de la wilaya de Bejaïa ainsi que le type de ressources qu'il l'alimente. On voit clairement que l'ensemble de la wilaya est alimentée par des eaux souterraines captées par des forages et sources situés un peu partout dans les différentes communes ainsi que par le barrage d'Ighil Emda (Kherrata) et le barrage de Tichi Haf (Bouhamza) qui est dotés d'une station de traitement.

Une étude de réhabilitation du réseau d'AEP de la wilaya de Bejaïa est en cours. Elle appréhende les projets suivants : la réhabilitation de 222 Km de conduite d'adduction et de distribution de différents diamètres ; la réhabilitation de 29 réservoirs de stockage d'une capacité totale estimée à 40 770 m³ ; la réalisation de sept nouveaux réservoirs et la réhabilitation de 11 stations de pompage.

Pour parvenir à entamer la réalisation des différents projets, l'étude de réhabilitation doit contenir les missions suivantes :

- Saisie des plans et données du système existant ;
- Diagnostique du réseau de distribution existant ;
- Diagnostique du système d'AEP existant ;
- Schéma directeur pour la réhabilitation et le rééquilibrage du réseau d'AEP ;

Aperçu sur la situation hydraulique du chef lieu de la wilaya de Bejaïa

En ce qui concerne la situation hydraulique du chef lieu de la wilaya de Bejaïa. On note actuellement, qu'une bonne partie de la ville de Bejaïa est desservie par la source bleu à raison de 29 000 m³/j et les forages de oued Zitouna et oued Djamaa d'une capacité de 13 000 m³/j, l'eau arrive à la station centrale, puis refoulée vers trois directions : Ihaddaden, Sidi-Ahmed et l'ancienne ville.

II.6.2. Programme de distribution d'eau potable de la wilaya de Bejaïa

Le secteur de l'hydraulique dans la wilaya de Bejaia a enregistré ces deux dernières années la réception de plusieurs projets ayant été lancés depuis plusieurs années. Ainsi, une nette amélioration dans la distribution des ressources en eau a été constatée à travers certaines communes de la wilaya.

Une distribution doit satisfaire aux besoins de ceux qu'elle dessert. Actuellement le programme de desserte se distinct selon les plages horaires (la durée en heure où l'eau est courante dans les robinets) et les fréquences d'approvisionnement (H24, Quotidien, 1jour/2 ou 1jour/3). Ces dernières dépendent du type de l'agglomération, le nombre de sa population et le volume d'eau mobilisé dans la région.

D'après des données récentes recueillies à l'ADE, on note une dotation moyenne estimée à 243 l/j/hab (2017).

Le tableau ci-dessous représente un exemple de variation de distribution entre quelques agglomérations de la wilaya de Bejaïa. [Suite du tableau dans l'annexe]

Tableau II.9 Exemple de distribution d'eau potable

Région desservie	Bejaia	Tichi	Kherrata	Akbou	Ouzellaguen
Population raccordée (hab)	207 908	19 577	41 987	62 504	23 951
Volume d'eau distribué (m³/j)	67 065	4 387	3 032	15 935	12 935
Dotation (l/j/hab)	323	224	72	255	540
Plage Horaire et Fréquences	40 % H24 60% Q16h	20% H24 70% Q14h 10%1j/2 4h	25% Q4h 70%1j/2 3h 5% 1j/3 2h	50% H24 50% Q14h	60% H24 35% Q14h 5% 1j/2 4h

Les pourcentages (40%, 60%, 20%,... etc.) représente le taux de la population

H24 signifie l'eau est présente pour une durée de 24 heures / jour

Q 14h /16h signifie l'eau est présente quotidiennement pour une durée de 14/16 heures / jour

1j/2 3h signifie l'eau est présente 1 jour sur 2 pour une durée de 3 heures / jour

1j/3 2h signifie l'eau est présente 1 jour sur 3 pour une durée de 2 heures / jour

II.6.3. La gestion de l'eau potable de la wilaya de Bejaïa

Dans le cadre de la gestion du service public de l'eau, sur les 52 communes que compte la wilaya, seuls les réseaux AEP de 19 communes sont gérés par L'Algérienne des eaux (ADE) ; ceux des 33 autres communes sont, soient non raccorder au réseau d'alimentation, soient gérés par les APC qui sont dépourvues de tous les moyens humains et matériels et ne peuvent même pas assurer un service public convenable. Donc la gestion de l'eau de la wilaya de Bejaïa se résume par les trois points suivant :

- Agglomérations gérées par l'ADE ;
- Agglomérations gérées par les Services d'APC ;
- Agglomérations non raccordées.

Tableau II.10 La répartition de la gestion des agglomérations de Bejaïa

Agglomérations gérées par l'ADE	Agglomérations gérées par les Services d'APC	Agglomérations non raccordées
Bejaïa, Oued Ghir, Tichi, Tala Hamza, Aokas, Tizi N'Berbere, Souk El Tenine, Melbou Darguina, Kherrata, Draa El Gaid, Sidi Aich, Akbou, Ouzellaguen, El Kseur, Amizour, Barbacha, Adekar, Taourirt Ighil, Tifra.	Ilmathen/Fenaïa, Seddouk, Amalou, Bouhamza, M'cisna, Timezrit, Beni Djelil, Feraoune, Semaoun, Amizour, Tamokra	Barbacha, El Flaye, Tibane, Tinbdar, Sidi Ayad, Chemini, Souk Oufella

II.7. Les ressources en eau dans les autres secteurs

L'utilisation des ressources en eau est suivie à partir des données sur les prélèvements. Celles-ci indiquent la quantité d'eau brute extraite annuellement pour un usage donné. Le tableau ci-dessous présente la distribution des prélèvements en eau de la wilaya de Bejaïa pour les trois grands secteurs consommateurs à savoir : l'agriculture (irrigation et abreuvement du bétail), l'approvisionnement des populations (consommation par les collectivités) et l'industrie.

Cependant, il convient de signaler que les besoins en eau pour le transport, la pêche, les mines, l'environnement et les loisirs, bien qu'utilisant une part significative des écoulements, ont un faible taux de consommation nette et ne sont pas pris en compte dans les calculs. L'autre raison qui justifie la non prise en compte de ces consommations est le manque de données fiables.

Tableau II.11 Prélèvements de l'eau des par secteur dans la wilaya de Bejaïa

Agriculture			Collectivités			Industrie		
Mobilisée	Prélevée	%	Mobilisée	Prélevée	%	Mobilisée	Prélevée	%
30Hm ³ /an	08Hm ³ /an	19,4	113Hm ³ /an	85,8Hm ³ /an	72,9	12Hm ³ /an	3,5Hm ³ /an	7,7

L'analyse des données du tableau permet de tirer les conclusions suivantes :

- Les prélèvements de l'eau en agriculture dans la wilaya de Bejaïa sont inférieurs à d'autres régions du pays, ils sont de l'ordre de 08 Hm³/an soit 19,4 %. Cette situation peut s'expliquer entre autres par le faible niveau d'équipement hydraulique de la région et la prédominance de l'agriculture pluviale.
- Les prélèvements d'eau pour l'industrie sont minimaux, ils sont de l'ordre de 7,7 %. Ceci peut s'expliquer par le raccordement de la majorité des industries aux réseaux publics de distribution d'eau, ce qui fait que les prélèvements industriels sont comptabilisés en partie comme prélèvements domestiques (pour les collectivités).
- Une forte disparité est relevée en ce qui concerne l'utilisation de l'eau par les collectivités. Les volumes d'eau utilisés pour les besoins domestiques sont de 85,8 millions de m³.

Conclusion

De ce qui précède, nous avons présenté la wilaya de Bejaïa et montré les potentialités du secteur hydraulique de la région.

A travers la description du système d'alimentation en eau potable qui caractérise la wilaya de Bejaïa, il ressort qu'une bonne partie de la région est alimentée à partir du barrage de Tichi Haf avec un volume mobilisé très important estimé à 21 000 m³/j.

La présentation des services publics de l'eau potable nous a permis de constater leurs caractéristiques spécifiques en tant qu'activité de réseau et de permettre d'avoir une idée claire concernant la gestion des ressources en eau dans la wilaya.

Afin de saisir la problématique de l'eau dans la wilaya de Bejaïa, nous avons adopté la démarche qui consistait à présenter la situation hydraulique de la région à travers la description du système d'AEP de cette dernière.

Après avoir cerné les différentes potentialités qui caractérisent la wilaya, il est intéressant de cerner les prédispositions de durabilité de la gestion du services public de l'eau en mettant en évidence les atouts, les contraintes et les défis qu'engendrent une tel démarche.

Chapitre III

Atouts, Contraintes et Défis liés à l'eau

Chapitre III : Atouts, Contraintes et Défis liés à l'eau

Introduction

Assurer une stabilité des ressources en eau, c'est fixer une partie de développement liée au service de l'eau.

Ce chapitre consiste à déterminer les caractéristiques de la wilaya de Bejaïa, en mettant en valeur ses atouts et en identifiant les contraintes et défis aux quels elle doit faire face afin d'assurer une meilleure vision des choses pour pouvoir trouver des solutions en adéquation avec la situation.

III.1. Principaux atouts de la région

La wilaya de Bejaïa dispose de plusieurs atouts dont la valorisation peut contribuer de manière efficace à une meilleure gestion des ressources en eau. Parmi ces atouts, on peut citer :

a) La situation géographique

La wilaya de Bejaïa est située au pied de la méditerranée avec une chaîne côtière allant de l'embouchure de l'Oued Soummam à celui de l'Oued Agrioun d'une longueur de plus de 120 km et une zone intérieure (centre massif) située entre les grands massifs du Djurdjura, des Bibans et des Babors.

Cette localisation stratégique la classe parmi les zones bien arrosées du pays et lui permet de se caractériser par un réseau hydrographique dense composé de nombreux cours d'eau permanents et intermittents dont l'oued Soummam représente le collecteur principal (bassin de la Soummam allant d'Akbou jusqu'à la mer : 950 km²).

b) La disponibilité des ressources en eau

La wilaya de Bejaïa dispose de plusieurs sources hydriques lui offrant un potentiel riche et diversifié. D'une part, les eaux superficielles qui se concrétisent par deux grands barrages d'eau capables de couvrir une grande partie des besoins de ses cinquante-deux communes. D'autre part, les eaux souterraines qui sont exploitées par les forages, les puits et les sources.

La région de Bejaïa est aussi connue pour la qualité de ses eaux minérales extraites des ressources. Elle compte 12 unités fonctionnelles exploitant 23 forages et une source, ces unités couvrent les besoins de la région et du marché national. Une quantité de la production est aussi exportée vers des pays du continent africain. De par ses hautes montagnes, qui bénéficient d'un taux de pluviométrie conséquent, la région de Bejaïa recèle de sources d'eau minérales intarissables. Les plus connues sont les sources de Toudja, Ifri, Alma et Lainceur Azegza.

c) L'existence des entreprises en charge du secteur hydraulique

L'existence des organismes en charge de la gestion des ressources en eau est une condition de base pour la planification du développement du secteur de l'eau.

La prise en charge du secteur hydraulique de la wilaya de Bejaïa se fait grâce l'organisation du Service Public de l'Eau potable et l'Assainissement (SPEA) de la wilaya de Bejaïa. Ce service recouvre premièrement, le service de distribution de l'eau potable (extraction, potabilisation, distribution et facturation d'eau). Le second service est celui de l'assainissement composé de la récupération et du traitement des eaux usées.

L'organisation du service de l'eau de la wilaya de Bejaïa dispose de quatre acteurs principaux qui sont :

- Le département des services dans les APC (service décentralisé) ;
- L'Algérienne Des Eaux de la wilaya de Bejaïa (service déconcentrés) ;
- L'office National d'Assainissement de la wilaya de Bejaïa (service déconcentrés) ;
- La Direction des Ressources en Eau de la wilaya de Bejaïa (service déconcentrés)

III.2. Principales contraintes liées au secteur de l'eau de la wilaya de Bejaïa

Plusieurs contraintes constituent actuellement des freins importants au développement du secteur de l'eau et à une meilleure valorisation des ressources en eau. Les principaux problèmes du secteur hydrique peuvent être classés en trois groupes, il s'agit des :

- Problèmes liés à la situation de l'eau actuelle de la région ;
- Problèmes touchant à la vie et au bien-être ;
- Problèmes liés à la gestion et à la gouvernance de l'eau.

III.2.1. Problèmes liés à la situation de l'eau actuelle

Les problèmes principaux liés à la situation de l'eau réelle sont identifiés comme suit :

a) Les faiblesses au niveau de l'intervention

Les faibles capacités d'intervention des principaux acteurs du secteur de l'eau, particulièrement des administrations en charge de la définition et de la mise en œuvre des politiques de développement sectoriels ;

En effet, plusieurs perspectives sont présentées par les entreprises de l'hydraulique afin d'apporter une amélioration au fonctionnement actuel du secteur de l'eau, mais ces dernières nécessitent une confirmation de réalisation d'envergure nationale malgré les nombreuses études effectuées au niveau local. Ceci engendre un retard considéré pour le développement du secteur.

b) Les faiblesses au niveau de l'investissement

Ce point se résume par la faiblesse des capacités d'investissement et de contrôle de la wilaya de Bejaïa en ce qui concerne le développement optimal du secteur de l'eau.

Néanmoins, durant ces dernières années, on doit noter un accroissement de l'enveloppe financière destinée aux différents aménagements du secteur hydraulique, ce qui pourra conduire au renforcement de l'investissement.

c) La dépendance aux subventions visibles

La dépendance croissante aux subventions extérieures pour le développement du secteur de l'eau de la wilaya de Bejaïa est un problème qui pourrait se répercuter sur le développement et l'autonomie du secteur de l'eau.

Malgré les nombreuses potentialités hydrauliques de la wilaya de Bejaïa, les entités responsables du secteur de l'eau se contentent des subventions étatiques pour la prise en charge de ses nombreux projet de développement, au lieu de mettre en place une politique local à but économique afin d'augmenter les valeurs des subventions destinés à ce secteur pour lui permettre de s'élargir plus rapidement et efficacement. Cette situation est très marquée en matière de suivi de la ressource.

III.2.2. Problèmes touchant à la vie et au bien-être

L'eau étant d'une importance vitale, est un bien dont personne ne peut manquer sans mettre sa vie en danger. Pour la wilaya de Bejaïa, le secteur de l'eau est en évolution continue pour assurer l'amélioration des conditions de vie de la population dont elle est responsable.

Les complications relevées à ce niveau sont réparties dans les trois points suivants :

a) La non satisfaction des besoins

La wilaya de Bejaïa ambitionne d'alimenter les communes en eau potable en H24. Mais actuellement elle enregistre un taux de raccordement au réseau estimé à 95% pour une inégalité de distribution distincte entre les différentes agglomérations. Ce qui laisse les besoins en matière d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement non satisfait d'une façon optimale.

b) Le manque de valorisation économique

On constate une faible valorisation des ressources en eau à des fins économiques : malgré la tarification de l'eau qui est en faveur du consommateur. La wilaya de Bejaïa n'a

entamé aucun projet pour booster son économie et se contente d'épuiser les ressources naturelles non renouvelable ;

c) Absence de structure pour la protection de l'environnement

Absence d'un cadre global pour. En essayant d'assurer la satisfaction maximale d'alimentation en eau potable, la wilaya de Bejaïa a omis la mise en place d'infrastructures destinées à l'évaluation des actions entreprises en matière de protection des écosystèmes aquatiques et la préservation des ressources en eau.

A titre d'exemple, nous citerons que Les réseaux d'assainissement au niveau de la wilaya de Bejaïa sont caractérisés par l'absence d'ouvrages épuratoires au niveau des rejets et le manque d'entretien.

On compte 43 rejets déversent directement dans la Soummam le long du couloir Tazmalt–Bejaïa et 11 rejets importants déversent sans aucun traitement vers la mer sur la côte Est de Bejaïa. Ceci constitue en permanence une menace de contamination.

III.2.3. Problèmes liés à la gestion de l'eau

Pour ce qui est de la maintenance et la gestion de l'eau, la wilaya de Bejaïa dispose depuis 2001 d'infrastructures étatique destinés à prendre en charge les différentes opérations du ce domaine, que ce soit pour l'assainissement ou bien l'alimentation en eau potable.

Néanmoins, les contraintes relevées à ces propos sont les suivantes :

- La faiblesse des capacités de gestion des risques naturels liée à l'eau ;
- L'absence de moyens nécessaires pour la mise en application de la politique nationale de l'eau ;
- Les faibles capacités d'intervention des principaux acteurs du secteur de l'eau. Particulièrement des administrations en charge de la définition et de la mise en œuvre des politiques de développement sectoriel ;

- Manque de capacités pour le suivi de la ressource et la gestion complète de ces informations hydrologiques.

III.3. Défis liés à l'eau

III.3.1. Défis liés à la satisfaction des besoins humains

a) Satisfaire les besoins humains fondamentaux

La satisfaction des besoins fondamentaux humains constitue le principal défi que les acteurs du développement doivent relever. Dans ce domaine, la situation de la wilaya est en cours de développement.

On remarque une nette amélioration des services publics de l'eau en ce qui concerne l'alimentation en eau potable et l'assainissement. Effectivement, depuis l'installation des infrastructures concernées, plusieurs réseaux d'adduction, de distribution et de rejets ont été instaurés.

Cependant, la satisfaction des besoins fondamentaux reste à la limite de la normale, cela est du à :

- Le retard accumulé des services publics de production et de distribution d'eau potable suite aux nombreuses réalisations qui ne sont pas achevées ou qui n'ont pas encore été débutées;
- La faiblesse des efforts consacrés à l'approvisionnement en eau potable en milieu rural par rapport au milieu urbain. La wilaya présente un taux de couverture d'approvisionnement en eau potable en milieu rural inférieur à celui du milieu urbain, cette situation montre l'absence de structures performantes et adaptées pour le développement de l'hydraulique villageoise dans la région éloignées;
- La faiblesse des efforts consacrés à l'assainissement par rapport à l'approvisionnement en eau potable :

Depuis 2000 à ce jour, la wilaya de Bejaïa a connu plus de projet pour le domaine de l'alimentation en eau potable que le domaine d'assainissement et d'évacuation des eaux usées. Cela se reflète clairement par l'absence d'ouvrages épuratoires au niveau des différents points de rejets et le manque d'entretien de ces réseaux.

La réalisation de stations d'épuration et collecteurs principaux s'avère indispensable et urgente. Par ailleurs, les réseaux d'eaux pluviales, connaissent certaines contraintes au niveau des villes implantées dans les plaines tandis que le problème de collecte et d'évacuation ne se pose pas aux niveaux des centres de la wilaya car ils situés aux flancs de montagnes.

Ainsi, le service de l'hydraulique dans la wilaya de Bejaia doit relever le défi afin de gérer au mieux ce secteur stratégique.

b) Protéger les écosystèmes

La préservation des écosystèmes naturels en général et aquatiques en particulier constitue un défi majeur à relever car le développement et la conservation des ressources en eau en dépendent.

L'oued Soummam est devenu un dépotoir pour les rejets industriels de la région. La rivière est extrêmement polluée et saturée de produits chimiques divers à cause des rejets toxiques des usines des différentes zones industrielles comme celles d'Akbou, Takariets et Ighzer Amokrane.

A force de pompages de l'eau, de pillage de sable, de rejets industriels divers, l'oued est devenu un mince cours d'eau dégageant pendant les fortes chaleurs des odeurs pestilentielles et des poissons mourant en surface.

Les nombreuses unités de production qui se trouvent en grand nombre dans la région déversent leurs déchets toxiques directement dans le fleuve et près d'une quinzaine de communes riveraines, d'Akbou à Bejaïa, en passant par Ouzellaguen, Sidi Aïch et El Kseur y rejettent leurs eaux usées, les margines de leurs huileries pendant les périodes d'olivaïson ainsi que leurs ordures ménagères et industrielles, détériorant ainsi la qualité de l'eau.

Les indices de pollution sont excessifs, il ne s'agit plus de chercher à préserver sa faune et sa flore mais à éviter à la santé publique des épidémies dévastatrices. Et pour cause, la multitude de forages desquels s'alimente la population des communes riveraines est menacée de pollution car le risque de contamination des nappes phréatiques est élevé.

c) Satisfaire les besoins spécifiques des zones urbaines

En matière d'urbanisation, la wilaya de Bejaïa se caractérise entre autres par :

- Les difficultés de plus en plus croissantes pour assurer l'approvisionnement en eau potable dans les zones extérieures peu structurées.
- Des difficultés majeures pour la gestion des déchets et de la pollution.

d) Mieux valoriser l'eau pour la sécurité alimentaire

Le niveau de développement agricole de la wilaya est encore bas. Une meilleure valorisation de la ressource en eau en agriculture peut contribuer efficacement à l'augmentation de la production.

Bien qu'elle soit à 80% à caractère montagneux, en matière d'agriculture, il y a bien des créneaux où la wilaya de Bejaïa excelle, alors qu'elle a des potentialités pour développer d'autres, jusque-ici timidement exploités.

Si la wilaya est première nationale en production de l'huile d'olive avec 20 millions de litres produits lors de la dernière récolte, en termes d'agriculture de montagne, qui, bien que de subsistance, assurait autrefois nombre de produits, reste un terrain quasi vierge dont les investisseurs et les agriculteurs devraient saisir.

Il est impératif de changer de regard et d'approche, la forêt doit être vue désormais comme un secteur productif et il est temps que les investisseurs s'intéressent aux sous-produits forestiers.

Le retard du secteur agricole à Bejaïa est du au manque de mécanisation et de réseaux d'irrigation, la salinité qui décime les cultures et la pollution.

Il convient de noter que le niveau d'utilisation de l'eau en agriculture est encore très faible. En 2009, les prélèvements totaux des eaux pour l'agriculture ne représentaient que 19,4%. (Voir tableau Chapitre II)

e) Mieux valoriser l'eau pour la production industrielle et de l'énergie

Le niveau de développement industriel de la wilaya est encore très bas. Une des principales caractéristiques de cette situation est le faible taux d'utilisation de l'eau dans l'industrie. En 2009, les prélèvements totaux pour l'industrie ne dépassaient pas 8%. Il importe donc d'améliorer l'utilisation de l'eau afin que celle-ci contribue de manière plus significative à l'extension et l'épanouissement industriel de la région.

Pour ce qui concerne la production de l'énergie, la wilaya se caractérise par une station hydroélectrique importante implantée sur le barrage Ighil Emda (Kherrata). Suite à l'envasement de ce dernier, Une décision a été prise au niveau national (gouvernement) pour renoncer à produire de l'électricité à partir de ce barrage, par le fait que le niveau de production de la centrale hydroélectrique de celui-ci reste insignifiant contribuant très peu au bilan énergétique de l'Algérie actuellement.

f) Mieux gérer les risques liés à l'eau

En matière de gestion des risques naturels liés à l'eau, la situation de la wilaya peut se résumer comme suit :

- Absence de données historiques sur les risques liés à l'eau ;
- Inefficacité voire absence de cadres spécialisés pour la prévention et la gestion des catastrophes ;
- Absence d'une approche active de gestion des risques et des catastrophes.

Compte tenu de l'impact négatif des catastrophes naturelles sur l'homme, l'économie et l'environnement, des mesures appropriées doivent être prises pour garantir une meilleure maîtrise de l'eau.

III.3.2. Défis liés à la gestion de l'eau

a) *Mieux gérer les eaux partagées.*

Les eaux partagées de la wilaya sont gérées dans un cadre modérément structuré qui se caractérise entre autres par :

- L'insuffisance des traités et accords relatifs à la gestion des eaux entre les régions voisines;
- L'absence d'études complètes récentes sur les potentialités et possibilités d'aménagement ou de protection des ouvrages.

Il est important donc de générer des cadres appropriés et spécialisés dans le secteur des eaux partagées pour une meilleure gestion en vue du développement socio-économique des sous-régions en général et de la wilaya en particulier.

b) *Reconnaître la valeur de l'eau*

Le développement des ressources en eau dans la wilaya de Bejaia n'est pas toujours basé sur une reconnaissance de leur valeur économique. Ceci se manifeste entre autres, par :

- La faiblesse des investissements consacrés à l'eau ;
- Le prix de vente de l'eau non compatible aux charges de production ou de mobilisation.

L'efficacité et l'efficience dans l'utilisation des ressources en eau doivent donc être systématiquement recherchées afin d'en garantir la valeur économique.

c) *Garantir les connaissances de base.*

La gestion des ressources en eau ne peut se concevoir sans connaissances de base. La situation actuelle de la wilaya dans ce domaine n'est pas assez satisfaisante. Elle se caractérise par :

- L'absence d'institutions de recherches et de formation pour le domaine de l'eau au niveau de la wilaya. Celles qui existent dans les pays sont opérationnelles pour toute les régions et interviennent plutôt dans le domaine de l'environnement en général ;
- Absence de diagnostic pour cerner les problèmes réels ressentis au niveau local ;
- La non opérationnalité d'un nombre suffisamment élevé de réseaux de collecte de données hydrologiques ;
- La faible valorisation des données hydrologiques existantes.

Les défis à relever consistent donc à créer les conditions requises pour une meilleure gestion des connaissances de base et essayer d'instaurer une filiale destinée à la prospection et la formation dans le domaine vaste de l'hydraulique et l'hydrologie.

Le développement du secteur hydrologique et la valorisation des ressources en eau au niveau national en général, et au niveau local en particulier impliquent la wilaya de Bejaïa à s'appuyer sur une vision claire et partagée d'une part et d'autre part sur des orientations stratégiques cohérentes et des plans d'action réalistes. Par conséquent, il est important de créer les conditions nécessaires pour doter la région d'instruments de base indispensables pour une meilleure gestion de l'eau.

Conclusion

Il ressort des points développés dans ce chapitre que la bonne gestion des ressources en eau constitue l'une des stratégies les plus efficaces pour le développement du secteur hydrique dans la wilaya de Bejaïa.

Chapitre IV

**Perspectives de développement du
secteur de l'eau**

Chapitre IV : Perspectives de développement du secteur de l'eau

Introduction

L'eau est une ressource vitale qui se raréfie progressivement à travers le monde. Elle constitue de nos jours un enjeu géostratégique de taille. Anticipant les risques, l'Algérie a, de ce fait, consacré, ces dernières années, de consistantes enveloppes budgétaires pour satisfaire une demande croissante en la matière.

Construction de nouveaux barrages, exploitation des réserves souterraines, mobilisation et transfert des ressources, traitement et distribution de l'eau, de grands projets hydrauliques ont été réalisés ou sont en voie de l'être un peu partout à travers le territoire national. L'alimentation des ménages, celle des périmètres agricoles et des zones industrielles connaissent désormais une sensible amélioration en la matière.

Cependant, des efforts restent encore à faire pour lutter contre les nombreuses contraintes et la mauvaise gestion des potentialités ainsi mises en œuvre. Malgré toutes ces carences, les statistiques soulignent une amélioration continue de la dotation quotidienne moyenne en eau potable. Ce développement qualitatif a touché la quasi-totalité des communes à travers le pays. Avec la mise en service récente du barrage de Tichi Haf, la wilaya de Bejaïa entame une nouvelle ère de prospérité et de développement.

Afin d'améliorer la situation du secteur de l'hydraulique de la wilaya de Bejaïa, qui connaît un retard considérable dans l'achèvement des projets, le mauvais état des réseaux, le non-raccordement de plusieurs communes, les coupures fréquentes et la perturbation des horaires de distribution de l'eau potable. La wilaya de Bejaïa a pour mission d'assurer le développement, la gestion et l'affectation des ressources en eau.

A travers ce chapitre, on expliquera un certain nombre de méthodes pour promouvoir le secteur hydraulique de la wilaya de Bejaïa.

IV.1. Les méthodes techniques

IV.1.1. Meilleures représentations des ressources en eau

La planification stratégique à long terme repose sur la connaissance. Par conséquent, des projets destinés à renforcer les capacités dans ce domaine devraient recevoir la priorité. Les planificateurs de l'aménagement des ressources en eau ont besoin d'avoir des renseignements sur la présence et la répartition de l'eau et sur les facteurs naturels et physiques tels que la topographie, les sols, la géologie et la terre.

La société de gestion et distribution d'eau, en l'occurrence l'ADE, doit avoir une bonne connaissance des schémas d'évolution de la demande en eau des ménages. Les différents départements doivent avoir une connaissance précise des habitudes de consommation d'eau (et de pollution) dans leurs différents secteurs. Cette connaissance sera acquise grâce à des programmes permanents et systématiques de collecte de données et d'information, à des analyses et à des recherches portant sur l'éventail des questions relatives à l'eau, à l'environnement et à la protection sociale. Cela permettra de disposer de données en temps réel à même de faciliter le contrôle et l'évacuation en continu des ressources en eau. La mise en place d'une telle base de données, accessible aux usagers, simplifiera les règles du jeu et la prise de décision au plan régional.

L'une des principales fonctions de la réglementation des ressources en eau devrait être également de veiller à ce que les usagers disposent d'informations précises et en temps convenable.

IV.1.2. Les technologies accommodées

Une bonne gestion des ressources en eau passe par des procédés accessibles, socialement acceptables et adaptées au niveau de développement. La continuité du fonctionnement et de l'entretien doit être garantie.

Il faudra également tirer parti de la connaissance et de l'utilisation des réseaux hydrographiques par des pollutions locales. Dans cette logique, les techniques et pratiques

traditionnelles courantes devront être nettement évaluées, adoptées ou adaptées selon le cas. Il convient, toutefois, de souligner que la notion de technologie accommodée n'exclut pas du tout l'utilisation de technologies modernes, à condition de ne pas perdre de vue l'efficacité par rapport au coût et la maintenance.

IV.1.3. Gestion du problème de pénurie d'eau

Des mesures techniques seront nécessaires pour répondre à l'action conjuguée de l'accroissement prévu de la demande, de la pénurie future de l'eau dans notre région et de la répartition inégale de l'eau dans le temps et dans l'espace. Ces mesures engloberont l'aménagement d'avantage de structures de conservation de l'eau telle que les barrages pour permettre le stockage d'un volume plus important d'eau en vue de l'utilisation de l'eau pour permettre d'acheminer l'eau des zones d'excédent vers les zones en déficit.

Du côté de la demande, le rendement de l'eau doit être augmentée par une efficacité accrue grâce à la remise en état des installations actuelles, à la construction de systèmes plus efficaces et au changement des systèmes d'utilisation de l'eau.

Les problèmes d'alimentation en eau potable de la wilaya de Bejaïa persistent en dépit des investissements consentis au secteur de l'hydraulique. Néanmoins, par ce présent point, nous espérons développer quelques méthodes novatrices qui pourraient être appliquées pour notre région afin d'assurer une véritable abondance du secteur de l'eau.

Pour garantir cette richesse tant espérée, nous avons pensé aux procédés suivants :

a) La réutilisation des eaux usées traitées

La réutilisation des eaux usées consiste à récupérer les eaux usées après plusieurs traitements destinés à en éliminer les impuretés, afin de la stocker et de l'employer à nouveau. Le recyclage remplit ainsi un double objectif d'économie de la ressource : il permet à la fois d'économiser les ressources en amont en les réutilisant, mais aussi de diminuer le volume des rejets pollués.

Les procédés utilisés pour le recyclage passent d'abord par des traitements classiques. Puis des traitements complémentaires sont mis en place, en fonction de la qualité de l'eau que l'on souhaite obtenir. On site :

1. *Procédés physico-chimiques*

C'est le traitement par décantation. Il consiste à alourdir les particules colloïdales en suspension par des techniques de floculation (injection massive de charbon actif ou en poudre) afin de former des floccs qui se décantent rapidement. Ce procédé permet l'élimination de 70 à 80% de matières en suspension et une réduction de la charge organique.

2. *Procédés biologiques*

Ils visent à réduire la teneur en matières organiques des eaux usées par leur dégradation biologique. Le tableau ci-dessous résume ses nombreux composants.

Tableau IV.1 Récapitulatif des systèmes dans le procédé biologique

Procédés biologiques			
Systèmes intensifs		Systèmes extensifs	
Cultures fixes	Cultures libres	Cultures fixes	Cultures libres
-Les lits bactériens -Les disques biologiques	Boues activées	-Infiltration et percolation -Filtre planté à écoulement vertical ou horizontal	-Lagunage naturel -Lagunage à macrophyte -Lagunage aéré

3. *La méthanisation*

C'est un procédé anaérobie conduisant à la production de gaz carbonique et de méthane (combustible), il est utilisé essentiellement dans l'industrie alimentaire. L'eau à traiter traverse un réacteur fermé et relié à un stockage de gaz.

Au niveau mondial, la réutilisation de l'eau est essentiellement utilisée pour l'irrigation (70 %), mais aussi par des utilisations qui ne nécessitent pas de l'eau potable (usages industriels à environ 20 % et usages domestiques pour environ 10 %).

Actuellement l'Algérie se penche vers cette technique et sa réutilisation en agriculture. Ceci nécessite dans un premier temps d'identifier et de quantifier les volumes d'eaux usées rejetés par les agglomérations à travers le pays. Le volume d'eaux usées rejetées annuellement par les agglomérations dépassant 20.000 habitants est estimé à 58 300 m³ par an.

Au niveau de la wilaya de Bejaïa, la réutilisation des eaux usées permettra de fournir des quantités d'eau supplémentaire et d'assurer l'équilibre du cycle naturel de l'eau et une protection de l'environnement. La quantité importante des eaux usées rejetées incitera les agriculteurs à l'utiliser sachant qu'elle est riche en éléments fertilisants tel que l'azote, le phosphore et le potassium qui sont nécessaires pour le développement des plantes et aussi pour la fertilisation du sol. Le tableau ci-dessous présente les bénéfices associés aux projets de la réutilisation des EUT.

Tableau IV.2 Typologie des bénéfices associés à la réutilisation des eaux usées.

Secteur impacté	Bénéfices
Ressource en eau	<ul style="list-style-type: none"> – Baisse de la pression sur la ressource en eau potable, – Diversification des ressources, intégration de la REUT dans la gestion des ressources en eau – Maintien des niveaux piézométriques par recharge des aquifères. – Amélioration de la qualité des eaux de nappe. – Adaptation à la densité de population.

<p style="text-align: center;">Environnement</p>	<ul style="list-style-type: none"> –Filière d’assainissement plus sûre, –Restauration de la vie aquatique. –Lutte contre les intrusions salines. –Baisse de la consommation d’énergie dans les stations d’épuration et pour l’adduction d’eau. –Réduction des émissions de gaz à effet de serre.
<p style="text-align: center;">Agriculture et espaces récréatifs</p>	<ul style="list-style-type: none"> –Augmentation de la fertilité des sols par l’apport de nutriments. –Sécurisation de la ressource en eau (notamment en situation de sécheresse). –Diversification vers des cultures à haute valeur ajoutée. –Sécurité alimentaire, développement, agriculture périurbaine.
<p style="text-align: center;">Social</p>	<ul style="list-style-type: none"> –Amélioration de la qualité de vie (espaces verts) et des conditions sanitaires. –Maintien ou création d’emplois (agriculture périurbaine).

Cette ressource constitue une valeur hydrique et un potentiel de matières fertilisantes important dont pourrait bien bénéficier la wilaya de Bejaïa. Mais son contenu en éléments traces et en microorganismes pathogènes et sa teneur élevée en azote peuvent présenter un risque pour l’environnement. Donc une connaissance scientifique des effets directs et indirects des traitements et des suivis épidémiologiques est indispensable.

b) le dessalement de l'eau de mer

C'est une technique de suppression du chlorure de Sodium (NaCl) de l'eau de mer utilisée pour faire face aux pénuries d'eau. Les étapes utilisées pour la production d'eau potable par cette technique passent d'abord par des prétraitements, puis le dessalement, pour enfin finir avec une reminéralisation: eau rendue potable (moins de 0,5 g de sels /l).

Les méthodes les plus utilisées on trouve l'osmose inverse, l'électrodialyse et la distillation.

1. La distillation

La distillation consiste à évaporer l'eau de mer, soit en utilisant la chaleur émise par les rayons du soleil, soit en la chauffant dans une chaudière. Puis condenser la vapeur d'eau ainsi obtenue pour obtenir une eau douce consommable.

C'est un procédé coûteux, surtout en énergie puisqu'elle nécessite non seulement l'utilisation d'énergie thermique, pour chauffer l'eau, mais aussi d'énergie l'électrique, pour faire circuler l'eau.

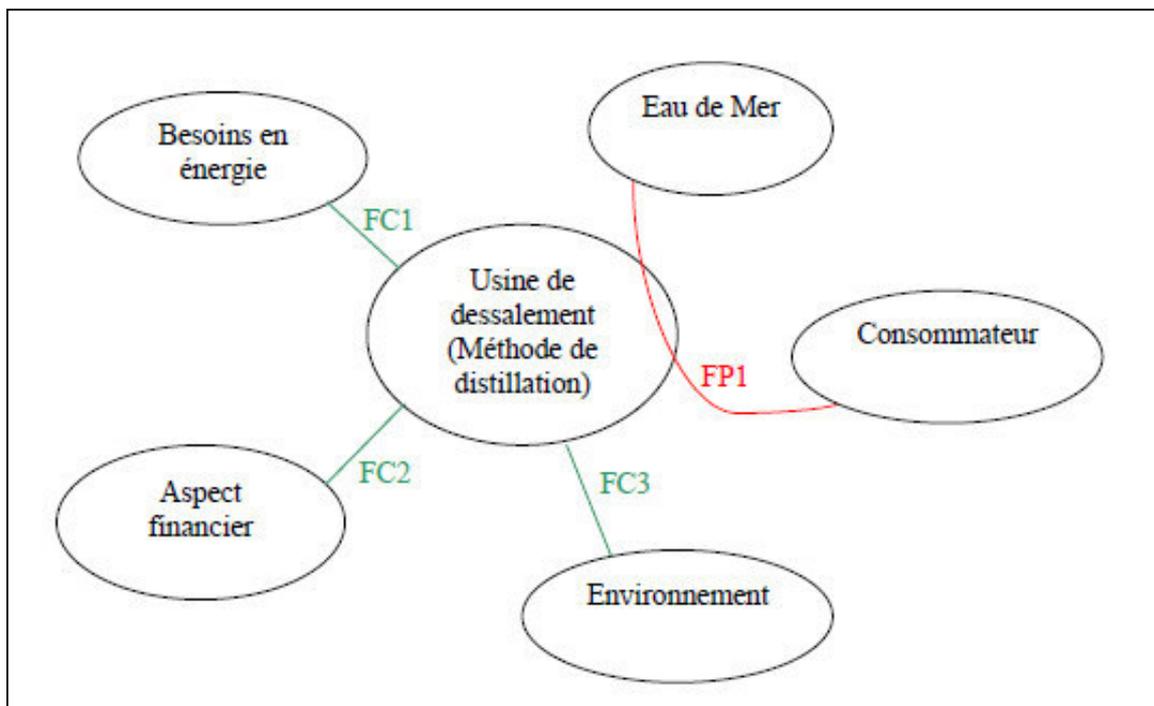


Figure IV.1 Diagramme pieuvre de l'usine de dessalement

Le diagramme ci-dessus montre les avantages que le dessalement ajoute aux différents secteurs avec :

FP1 : Fournir de l'eau potable au consommateur à partir d'eau salée disponible sans risque d'épuisement.

FC1 : Limiter les besoins en énergie.

FC2 : Réduire au maximum la consommation d'énergie pour réduire le coût de production.

FC3 : Respecter l'environnement en rejetant le moins de déchets possible.

La méthode du dessalement d'eau de mer pour la production d'eau potable pourrait représenter une excellente alternative pour la wilaya de Bejaïa et cela en tenant compte des points suivant :

- La disponibilité de la ressource en eau salée grâce à un littoral côtier de 120 km de long (la mer méditerranée).
- La station hydroélectrique du barrage Ighil Emda (Kherrata)
- L'absence de structures destinées à ce genre d'activité se qui laisse le champ de création vierge et prêt à être exploité pour un éventuel développement de la région.

2. L'osmose inverse

Le principe de l'osmose inverse consiste simplement à inverser le phénomène naturel de la transformation de l'eau pure à l'eau salée au contact de l'eau de mer. Pour se faire, Il faut faire passer l'eau avec une pression très élevée à travers une membrane semi perméable. Cette dernière ne laisse passer que l'eau avec une teneur en sel estimée à 0,5 g/l.

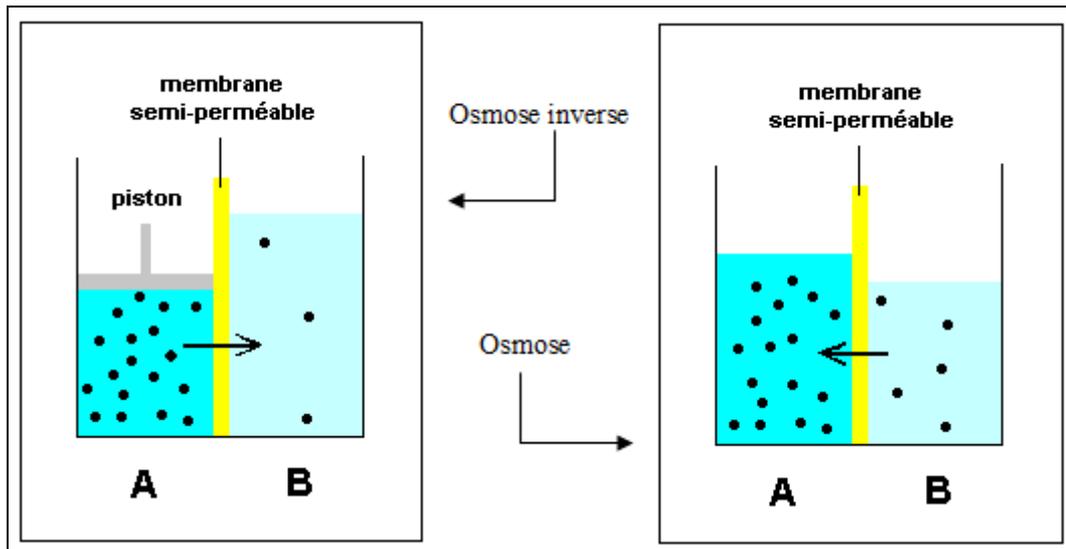


Figure IV.2 Schématisation de l'osmose et l'osmose inverse

La figure ci-dessous représente une répartition théorique des dépenses d'une usine de dessalement par osmose inverse, on voit clairement que la consommation d'électricité représente presque la moitié du budget total.

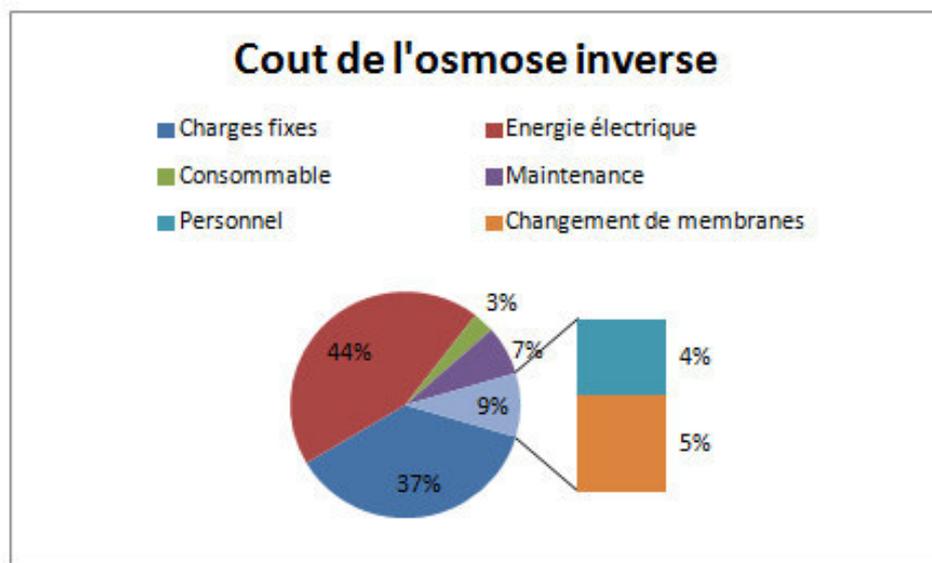


Figure IV.3 Récapitulatif des dépenses d'une usine de dessalement par osmose inverse

Cette technique pourrait bien être adaptée pour la wilaya de Bejaïa, sachant que cette dernière dispose d'une station hydroélectrique performante au niveau national.

3. L'électrodialyse

L'électrodialyse est un procédé chimique qui permet de séparer les ions Na^+ et les ions Cl^- contenus dans une solution salée afin de ne conserver que les molécules d'eau.

Un électrodialyseur est composé de plusieurs compartiments séparés alternativement par des membranes anioniques ou cationiques et à chaque extrémité du système on dispose une cathode et une anode.

Ces membranes sont des parois minces, denses et insolubles entre deux phases aqueuses. Le transfert d'un ion à travers une membrane est accompli par l'action d'un champ électrique.

Cette méthode est utilisée pour le dessalement des eaux salées dont le taux de salinité est inférieur à 10 g/l. En effet, au-dessus de ce taux l'énergie nécessaire aux électrodes afin de séparer les ions de l'eau est beaucoup trop importante.

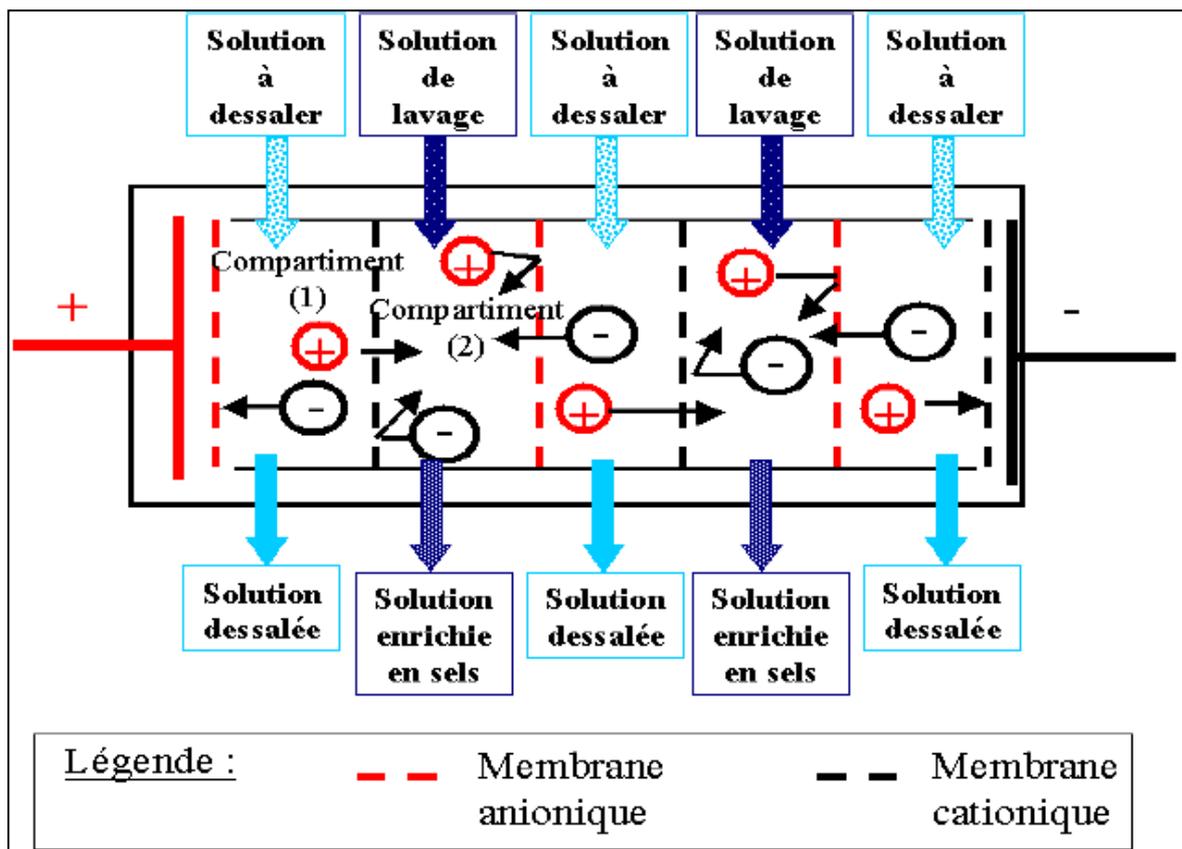


Figure IV.4 Schéma du principe de fonctionnement de l'électrodialyse

Le tableau ci-dessous, représente une étude théorique d'un centre de recherche français qui met en évidence le cout d'1 m³ d'eau dessalée à différentes températures, pour les méthodes citées auparavant.

Nous avons pu constater que de nombreux facteurs influent sur la rentabilité de ces techniques telles que la concentration en sel de l'eau à traiter, le climat des régions où les usines sont installées...

Toutefois à grande échelle, c'est la technique de l'osmose inverse qui s'impose comme la référence en matière de dessalement pour l'avenir. C'est surtout parce que cette méthode est moins couteuse en énergie, du fait de la possibilité d'alimenter les usines par des panneaux solaires, et que son implantation est rapide (24 mois pour construire une usine, exemple de l'usine d'El-Hamma en Egypte).

Cependant, face à ses atouts de taille, c'est l'aspect écologique qui est négligé, puisque les rejets d'eaux très salées polluent et détruisent l'écosystème marin. Le prix est également une barrière puisqu'il reste plus élevé que pour de l'eau traitée à partir d'une rivière. Il reste donc des progrès à faire au niveau environnemental, mais aussi pour améliorer le rendement de ces usines.

En Algérie, Le recours au dessalement de l'eau de mer a pu être promue comme une alternative stratégique permettant de sécuriser l'alimentation en eau potable de certaines villes du littoral et d'agglomérations proches.

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

Des stations de dessalement d'eau de mer sont opérationnelles depuis l'année 2008 et d'autres projets restent en cours d'étude.

Une station de dessalement est parmi les perspectives du Ministère algérien des eaux, pour la wilaya de Bejaïa mais celle-ci reste encore une vision future, c'est pourquoi,

l'intervention des services locaux pour accélérer une telle initiative est primordiale pour assurer la stabilité des ressources en eau.

Tableau IV.3 Comparaison entre les différentes méthodes de dessalement

Distillation		
Prix du m³ (théorique)	Température en °C	
9€ 90	15	
9€ 30	20	
8€ 70	25	
Osmose inverse		
Prix du m³ (théorique)	Salinité	Pression nécessaire
≤ 1€	1 à 10g / L	Pression faible
≈ 1€	10 à 35 g / L	Pression moyenne
≥ 1€	≥ 35g / L	Pression forte
Electrodialyse		
Prix du m³ (théorique)	Salinité	Type d'eau
0€ 30 à 0€ 80	1 à 10g / L	Eau saumâtres
1€ 50 à 2€ 50	10 à 35 g / L	Eau de mer diluée
≥ 2€ 50	≥ 35g / L	Eau de mer

c) Les sources géothermales

Les eaux thermales résultent d'une étape fondamentale du cycle de l'eau : l'infiltration. Elles proviennent de l'eau de pluie et des glaciers qui ruisselle avant de s'insinuer dans le sol par de minuscules fissures à même la roche. Au fil du temps, le liquide s'accumule pour former une source souterraine, dont la profondeur peut atteindre jusqu'à trois kilomètres.

Une des propriétés de l'eau thermale est sa haute température. En effet, elle est chauffée par une réaction du noyau terrestre, laquelle, jumelée à la pression, la fait remonter à la surface.

Par la suite, sa température décroît légèrement grâce au contact avec les eaux de surface et à la température du sol. C'est d'ailleurs la chaleur qui permet aux divers minéraux qu'elle contient de mieux se dissoudre. Les propriétés d'une eau thermale varient ainsi en fonction de la région dans laquelle l'eau est prélevée.

Les eaux géothermales constituent un potentiel supplémentaire, vu qu'elles représentent des eaux souterraines cela veut dire qu'elles sont propres et peuvent être directement buvable. Cependant, si on rencontre un problème quelconque concernant sa qualité, un léger traitement classique sera suffisant pour la rendre potable.

Le tableau ci-dessous met en valeur quelques grandes sources géothermiques de la wilaya de Bejaïa ainsi que leurs détails physiques.

Tableau IV.4 Exemple de sources thermales de la wilaya de Bejaïa

Désignation de la Source	Débit	Température
Sidi Yahia	2 l/s	35/45 °C
Sillal	6/8 l/s	40/45 °C
Kiria	1,6 l/s	42 °C

Ces trois sources représentent à elles seules un potentiel d'eau de 0,34 Hm³/an.

IV.2. Les méthodes économiques

IV.2.1. Rôle de la tarification dans la gestion des ressources en eau

Une bonne tarification constitue la clef de voûte d'une gestion plus rationnelle des ressources en eau. Les considérations d'ordre économique, environnemental, financier et social jouent un rôle déterminant dans le processus de fixation des redevances. Elles sont brièvement exposées ci-dessus.

a) Considérations économiques

Les tarifs doivent être fixés de manière à inciter les usagers à utiliser l'eau avec efficacité et modération dans leurs différentes activités, et les producteurs à fournir de l'eau de bonne qualité à des tarifs appropriés. Considérer l'eau de bonne qualité comme un bien économique, c'est reconnaître qu'elle comporte un coût pertinent. Dans ces conditions, l'efficacité économique ou l'efficacité de la répartition des ressources est atteinte.

b) Considérations environnementales

Dès que la reconsidération économique de l'eau est souscrite, le principe du « polluer payeur » doit être appliqué. A cet égard, l'entité responsable fera recours à l'intégration des coûts environnementaux aux tarifs de l'eau, grâce à l'application effective de ce principe.

Plusieurs démarches sont possibles. Par exemple, le coût d'un impact négatif sur l'environnement pourrait être pris en compte en incorporant le coût des mesures de redressement au coût de l'investissement tout au long de sa durée de vie.

Une autre approche serait d'utiliser le principe du « polluer payeur » pour inciter les industries à réduire la pollution en épurant sur place leurs eaux usées, conformément aux normes établies, avant de déverser les effluents dans les cours d'eau. Cela allégera la lourde tâche des stations d'épuration.

Le principe « polluer payeur » devait être aussi appliqué aux usagers domestiques, afin de refléter le coût intégral de la consommation d'eau, qui comprend l'épuration des eaux usées avant leur rejet, en toute sécurité, dans l'écosystème et dans les masses d'eau douce. Par exemple, le coût de l'épuration des eaux usées pourrait être automatiquement facturé aux usagers, de préférence sur la base des quantités d'eau consommées.

IV.2.2. Partenariat entre secteur public et secteur privé

La participation du secteur privé dans le secteur de l'eau peut être un moyen efficace de mobiliser des investissements et de renforcer l'autonomie et la responsabilité des prestataires de services.

En principe, le secteur privé peut participer à tous les sous-secteurs de l'eau. Il est surtout actif dans la distribution d'eau et l'assainissement. Le pouvoir public doit encourager sa participation à ce sous-secteur.

IV.3. Stratégies Sociales

L'eau étant un bien social, toutes les dimensions de la gestion de ressources en eau doivent être correctement analysées sous un angle social, en vue de cerner les enjeux sociaux qui sont déterminants pour une gestion conforme des ressources en eau.

La nécessité de créer des réseaux appropriés pour l'évaluation continue des ressources en eau, le contrôle strict de la qualité de l'eau et le règlement des problèmes sociaux et culturels liés à la gestion durable des ressources en eau représentent un défi pour la wilaya de Bejaïa.

L'analyse sociale et l'identification des enjeux sociaux essentiels dès le démarrage des projets permettront de prévoir des solutions appropriées pour remédier aux incidences négatives. Il est donc nécessaire d'évaluer l'impact social des projets. Cependant, les méthodes à utiliser devront être déterminées en fonction des projets.

Les points qui suivent présentent les stratégies correspondant aux différents enjeux sociaux intervenant dans la gestion intégrée des ressources en eau.

IV.3.1. Pression démographique et urbanisation

Les ressources en eau douce sont des acquis non renouvelables. L'aspect social de la durabilité des ressources en eau met en cause la capacité de gérer la croissance de la population de manière à stabiliser la demande d'eau. Il est nécessaire que la wilaya de Bejaïa applique le principe de la répartition spéciale équilibrée de la population si elle n'arrive pas à réduire son taux de croissance. La réussite de ces stratégies passe par des programmes de sensibilisation, d'éducation et de formation ainsi que par l'utilisation de mesures incitatives.

L'autorité de la wilaya de Bejaïa doit aussi s'engager, à long terme, à développer les zones rurales et marginales en instaurant des conditions propices à la création d'emplois et à la mise en valeur d'autres ressources, comme la pêche et l'aquaculture, pour freiner l'urbanisation rapide à laquelle on assiste actuellement.

Une analyse approfondie des interactions qui existent entre les ressources en eau et les établissements humains nécessite aussi de se pencher sur la propriété foncière et le régime d'occupation des terres, aussi bien en ville qu'en milieu rural.

IV.3.2. Santé et Education

L'éducation visant à sensibiliser la population à l'utilisation hygiénique, la lutte contre tout type de gaspillage et à induire un changement positif d'attitude est un facteur essentiel de l'amélioration de l'état des services.

Les programmes de santé et d'éducation choisis pour améliorer le fonctionnement des installations d'eau domestiques, l'hygiène dans les maisons, le stockage et l'utilisation rationnelle de l'eau doivent être encouragés.

Pour que le public s'implique de façon substantielle, les sessions d'information du public, les campagnes à grande échelle et la motivation sont de haute importance.

IV.3.3. Approche participative

Pour être satisfaisante, l'exploitation des ressources en eau doit être attentive à la demande. A l'inverse des approches centralisées et descendantes utilisées par le passé, la démarche attentive à la demande est participative et implique les bénéficiaires à toutes les étapes.

Ce processus offre l'avantage de prendre en compte, au moment de la conception du projet, les préférences des usagers pour les différents niveaux de services, ainsi que la volonté et la capacité de payer.

Selon des recherches faites un peu partout dans le monde, l'expérience montre que les projets et programme qui suivent une telle méthode réussissent mieux et présentent de meilleures perspectives de viabilité.

IV.4. Stratégies Environnementales

Ce travail encourage la wilaya de Bejaïa à faire de l'environnement une partie intégrante de la gestion des ressources en eau, afin de réduire au minimum les effets négatifs de l'environnement dans le secteur hydrique.

Les enjeux environnementaux importants devraient être déterminés assez tôt dans le cycle des projets d'exploitation des ressources en eau. Présentement, dans plusieurs pays du monde, aucun projet n'est exécuté sans une étude préalable sur l'environnement.

IV.4.1. Interactions environnementales

Il existe une relation étroite entre la dégradation de la ressource en eau et la pauvreté. Les pauvres utilisent souvent de l'eau de mauvaise qualité, contaminée par les eaux usées, les polluants industriels et les dépôts de la boue provenant de terres agricoles ou de l'érosion et souffrent de maladies débilitantes.

Dans les régions éloignées (considérées comme pauvres), comme les hautes montagnes où l'accès est délicat et le raccordement aux différents réseaux est absent, la population consacre beaucoup de temps aux corvées de l'eau et à la recherche du bois de chauffage. La coupe du bois et le ramassage de résidus de cultures pour la fourniture de l'énergie aux ménages entraînent une dégradation et l'érosion des sols. Ceci a des répercussions sur la qualité et la quantité de l'eau.

Il faudrait, par conséquent, explorer des politiques destinées à atténuer la dégradation écologique et à réduire la pauvreté dans un contexte de gestion intégrée des ressources en eau, comme par exemple, accélérer la réalisation des projets destinés au raccordement des ses patelins écartés.

Grâce à une bonne coordination des différents aspects intervenant dans le secteur de l'eau, la gestion intégrée des ressources en eau constitue un moyen efficace de surmonter les problèmes sanitaires et environnementaux.

IV.4.2. Présentation de la base de ressources

Au lieu d'être traité comme « usager » de l'eau, l'environnement devrait être considéré comme une « réserve d'eau », qui doit recevoir la priorité avant que les ressources en eau ne soient affectées à d'autres usages. Il est vital de préserver la base de ressources pour assurer la sécurité de l'eau et la viabilité du point de vue écologique.

IV.4.3. Construction de barrages et réservoirs écologiquement rationnels

Il faudra prévoir d'avantage de barrages pour la conservation de l'eau et ces barrages joueront un rôle déterminant dans la fourniture d'eau pour les utilisations domestiques et industrielles, pour la production d'électricité, pour la protection de l'inondation et pour l'irrigation.

Une bonne étude de faisabilité et une évaluation judicieuse de l'impact sur l'environnement devraient indiquer si oui ou non la construction d'un barrage et d'un réservoir sera viable et acceptable du point de vue économique, écologique et social.

IV.4.4. Gestion des déchets solides et liquides

De la même façon qu'il est nécessaire d'épurer les eaux usées, il est important de protéger les eaux de surface et les eaux souterraines contre les effets néfastes des déchets.

Les décharges d'ordures doivent être localisées de manière à éliminer tout risque pour la santé humaine. La wilaya de Bejaïa est appelée à intégrer à la politique local de l'eau, la relation entre la gestion de déchets solides et liquides et la gestion des ressources en eau et à prévoir des mesures appropriées dans le plan national d'action environnementale.

Ce point est très essentiel pour la wilaya de Bejaïa et son application implique un développement à grand pas de ses services. En effet, la wilaya compte un total de 782 décharges sauvages, recensées par la direction de l'Environnement. Ces décharges sauvages ont été chiffrées à travers 38 communes sur les 52 que compte la wilaya de Bejaïa, et occupent une superficie estimée à 697 000 m².

Les déchets déversés dans ces décharges sauvages sont de nature diverses : ordures ménagères, objets encombrants, métaux, plastiques... Ces décharges offrent un décor désolant et menacent l'écosystème.

L'urgence de réagir s'avère indispensable et cela en élaborant des schémas directeurs de gestion des déchets municipaux, en réalisant des centres d'enfouissement technique et décharges contrôlées, et en encourageant la création de centres de tri.

Conclusion

Au terme de ce chapitre, il est à considérer comme essentielle la définition et la mise en œuvre d'une politique, nationale en général et locale en particulier, de gestion des ressources en eau basée sur trois fonctions ; économique, sociale et environnementale. L'idéal serait que ces trois fonctions différentes soient exercées par des entités distinctes mais en relations bien étroites entre elles.

En plus, dans un contexte où l'eau se fait de plus en plus rare, la détermination du tarif en tenant compte du coût d'opportunité, doit être à la base des décisions d'affectation de l'eau. L'application du principe « polluer payeur » est essentielle pour protéger l'eau douce de la pollution et de la dégradation.

Toutefois, Les autorités de la wilaya de Bejaïa sont appelées à apporter leur ferme soutien aux projets d'approvisionnement en eau offrant de réelles perspectives d'assurer une valeur ajoutée aux différents secteurs de développement et aussi les projets d'exploitation des ressources en eau qui encouragent l'utilisation de technologies appropriées afin de réduire les émissions de déchets industriels.

Conclusion Générale

Conclusion générale

La problématique de l'eau est indissociable de la question du développement durable, dans la mesure où l'eau doit répondre au besoin des générations actuelles sans hypothéquer la capacité des générations futures à satisfaire les leurs. Cependant, ce processus de développement ne peut être mené si l'on n'accorde pas une importance considérable aux processus de gestion administrative, technique et financière des services de l'eau et de l'assainissement et à l'organisation institutionnelle des différents acteurs.

Les différentes approches théoriques mobilisées, nous ont permis d'analyser la complexité des services de l'eau en tant qu'industrie en réseau et d'identifier d'avantage les différents modes de gestion qui les caractérisent.

Dans le domaine des services publics d'AEP, le tarif joue un rôle important en matière de gestion de ses dits services, à savoir, garantir la pérennité et la continuité des services ; favoriser l'équité sociale en exerçant la solidarité avec les pauvres ; garantir le développement des services d'eau ; permettre une gestion durable des services d'eau ; donc la mise en valeur de la tarification , constitue un moyen efficace pour, d'une part, une utilisation rationnelle de l'eau en pesant sur les consommations des usagers à travers le tarif appliqué, d'autre part, dégager des moyens financiers suffisants au bon fonctionnement et à l'investissement dans ce secteur public.

Le plan empirique de notre travail, nous a toutefois permis de dégager les principaux facteurs qui contraignent la durabilité de ces services au niveau de la wilaya de Bejaïa. Le secteur de l'eau potable est aujourd'hui confronté à de multiples contraintes qui ont mené aux insuffisances et aux retards enregistrés dans l'édification des infrastructures de mobilisation, de stockage, d'adduction et de distribution de l'eau potable.

Au niveau de la wilaya de Bejaïa, la gestion du service public de l'eau s'avère une tâche un peu plus difficile à certains niveaux. Nous avons traité notre problématique qui consistait à

ressortir les principaux points de forces et de faiblesse qui caractérisent le secteur des ressources en eau.

D'après les résultats obtenus, la wilaya de Bejaïa enregistre différentes imperfections au niveau de sa gestion et son exploitation des ressources en eau, malgré le niveau de la dotation journalière qui a atteint le seuil des 150 à 170 l/j/hab. En effet, il a été relevé au niveau de la wilaya :

- Des pertes considérables dans les réseaux d'adduction et d'approvisionnement ;
- Des ressources négligées et non exploitées ;
- Des projets de développement du secteur non achevés.

Cependant, en guise de perspectives pour le renouveau et l'amélioration du secteur de l'eau ; et afin de venir à bout des différentes contraintes actuelles. Il faut admettre que l'accès à l'eau est plus qu'un objectif mais un préalable. Sans eau potable et sans assainissement, toutes les ambitions en termes de développement n'ont aucun sens. De ce fait, les responsables de la wilaya de Bejaïa doivent entamer et finaliser dans les brefs délais les projets d'exploitation des ressources en eau pour lesquels les enjeux politiques, socio-économiques et environnementaux auront été raisonnablement examinés.

Références Bibliographiques

[ANEU, 2001] ANEU. L'eau dans l'espace rural : vie et milieu aquatique, Paris, éd Hatier, 2001, 282p

[ATKINS, 2000] Atkins P. Chimie physique, Bruxelles, éd De Boeck Université, 2000, 1001p

[BAD, 2000] BAD. La politique de gestion intégrée de ressources en eau, Abidjan, éd Ocod, 2000, 142 p

[BARITSE, 1989] BARITSE L. L'assainissement de la lagune de Lome, un probleme permanent. Faculte de Gembloux. Un géo-éco Trop 131, 65–72.

[BENBLIDIA, 1998] BENBLIDIA. Pénuries d'eau prochaines en Méditerranée ? , Tunis, éd Futuribles, 1998, 89p

[BOICHEUX, 1996] BOICHEUX. Méthode des recherches en sciences économiques et sociales, Rome, éd Bréal, 1996, 152 p

[BOURGUIGNON, 1995] BOURGUIGNON. Image de la terre, Kinshasa, éd Saint-Paul, 1995, 123p

[BRAHMIA, 2009] BRAHMIA N. Évaluation et gestion des ressources en eau dans le bassin versant de la moyenne Seybouse. Mémoire de Magister, Université d'Annaba, Algérie, 118 p.

[CARDOT, 1999] CARDOT C. Les traitements de l'eau. Procédés physico-chimiques et Biologiques. Ellipses Edition Marketing S.A., 1999.

[CIDF-LdesEaux, 2000] CIDF Centre International De Formation. Principes Généraux de traitement des eaux, Lyonnaise des Eaux, 2000.

[CONDOM, LEFEBVRE, VANDOME, 2012]Condom N., Lefebvre M., Vendôme L. La réutilisation des eaux usées traitées en méditerranée : Retour d'expériences et aide a

l'élaboration de projets, Les Cahiers du Plan Bleu 11, Centre d'activités régionales du PNUE/PAM, France, 63 p.

[DEGREMONT, 2005] DEGREMONT, Mémento technique de l'eau : Tome 2. Lavoisier SAS – Lexique technique de l'eau, Paris, dixième édition, 2005.

[DEGREMONT, 1989] Degremont. Mémento technique de l'eau : vol 1, 9ème édition. Edition Technique et Documentation Lavoisier, France, 592 p.

[DIKABANE, 1998] DIKABANE Matondo, Qualité de l'eau et aquaculture ; une approche d'écodéveloppement, Kinshasa, éd Loyola, 1998.

[DONALD, 2003] Donald J. Questions les plus fréquentes à propos de l'eau, Paris, éd Hatier, 2003, 112p

[DUBREUIL, 2003] Dubreuil P. La Science hydrologique, du service des colonies à l'aide au développement : essai historique, Paris, éd L'Harmattan, 2003, 327 p

[FALIRON, 1984] Faliron G. Gestion des eaux, principes moyens-structures, Paris, éd Complète, 1984, 343 p

[FERNE, 1997] Ferné et al, Traitement des eaux, Paris, éd Technis, 1997, 295 p

[GERARD, 1998] GERARD Sounia ; L'eau et le sol dans les géo systèmes tropicaux, aires protégés d'Afrique francophone, Paris, éd Jean-Pierre de Monza, 1998.

[GERARD, 1997] GERARD Rio, L'eau dans l'espace production végétale et qualité de l'eau, Paris, éd. Hatier, 1997.

[LEGUBE, 1999] LEGUBE B. Le traitement des eaux de surface pour la production d'eau potable", guide technique, Agence de l'Eau Loire Bretagne, 1999.

[MANEGLIER, 1991] Maneglier H. L'histoire de l'eau, du mythe à la pollution, Paris, éd Francois Massou, 1991, 230 p

[MARGAT, 1992] Margat J. Limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, Paris, éd Harmattan, 1992, 212p

[MATRICON, 2002] Matricon J. Vive l'eau, Paris, éd Gallimard, 2002, 143 p

[MEDDI, TALIA, MARTIN, 2009] MEDDI Mohamed, TALIA Amel et MARTIN Claude, « Évolution récente des conditions climatiques et des écoulements sur le bassin versant de la Macta (Nord-Ouest de l'Algérie) », *Physio-Géo*, Vol. 3 - 2009.

[MEDKOUR, 2002] Medkour M. Réutilisation des eaux usées épurées. Forum de la gestion de la demande en eau : Réutilisation des eaux usées, 26 et 27 Mars 2002, Rabat, 11 p.

[VALENTIN, 2000] VALENTIN N. Construction d'un capteur logiciel pour le contrôle automatique du procédé de coagulation en traitement d'eau potable. Thèse de doctorat, UTC/Lyonnaise des Eaux/CNRS, 2000.

Annexes

Annexe 1

Tableaux de :

- Gestion des communes
- Situation des forages.
- Prélèvements à partir du barrage Tichi Haf (Décembre 2016).
- Volume produit, distribué et facturé par commune
- Programme de distribution
- Etat des fuites réparées
- Etat des coupures

Gestion des communes

Communes gérées par l'ADE

N°	Commune	Population totale	population desservie	Gestion Détail	Gestion Gros
1	Bejaia	207 908	207 908	x	
2	Oued Ghir	22 483	22 483	x	
3	Tichi	19 577	19 577	x	
4	Tala Hamza	14 035	14 035	x	
5	Aokas	19 483	19 483	x	
6	Tizi N'Berbere	14 820	14 820	x	
7	Souk El Tenine	15 805	15 805	x	
8	Melbou	13 450	13 450	x	
9	Darguina	16 730	16 730	x	
10	Kherrata	41 978	41 978	x	
11	Draa El Gaid	34398	8 599	x	
12	Sidi Aich	16 226	16 226	x	
13	Akbou	62 504	62 504	x	
14	Ouzellaguen	23 951	23 951	x	
15	El Kseur	34 093	34 093	x	
16	Amizour	45 106	38 836	x	
17	Barbacha	20 033	6 811		x
18	Adekar	15 429	6 172		x
19	Taourirt Ighil	7 921	4 198		x
20	Tifra	9 479	3 981		x
Total		655 409	591 640		

Situation des forages:

Nom du forage	Commune d'implantation	Commune desservie	Pop desservie	Débit théorique (l/s)	Débit exploitation l/s	Observation
<u>F1 Oued Agrioun</u>	Melbou	Melbou		40	26	
<u>F2 Oued Agrioun</u>	Melbou	Souk El Tennine		35	30	
<u>F3 Oued Agrioun</u>	Melbou	Melbou		40	30	
<u>F5 Oued Agrioun</u>	Melbou	Bejaia		40	26.38	Compensé par eau de source bleue
<u>F6 Oued Agrioun</u>	Melbou	Bejaia		35	26.66	
<u>F7 Oued Agrioun</u>	Melbou	Bejaia		35	30	
<u>F8 Oued Agrioun</u>	Melbou	Bejaia		45	30	Compensé par eau de source bleue
<u>F1 Oued Zitouna</u>	Aokas	Bejaia		60	40	
<u>F2 Oued Zitouna</u>	Aokas	Bejaia		60	50	
<u>F3 Oued Zitouna</u>	Aokas	Bejaia		60	40	
<u>F4 Oued Zitouna</u>	Aokas	Bejaia		60	42	
<u>Puit du pont</u>	Tichy	Bejaia+Tichy		40	38	
<u>Station oued djemaa</u>	Tichy	Bejaia+Tichy		70	30	
<u>F 7 Oued Djemaa</u>	Tichy	Bejaia+Tichy		30	26.38	
<u>F1 El Merdj</u>	Oued Ghir	Oued Ghir		15	9.16	Compensé par eau de barrage

Nom du forage	Commune d'implantation	Commune desservie	Pop desservie	Débit théorique (l/s)	Débit exploitation l/s	Observation
<u>F2 El Merdj</u>	Oued Ghir	Oued Ghir		12	13.33	Compensé par eau de barrage
<u>Forage taourirth laarbaa</u>	Oued Ghir	Oued Ghir		30	25	
<u>Forage Mohedeb</u>	Oued Ghir	Oued Ghir		15	12	Compensé par eau de barrage
<u>Forage Ammadane</u>	Oued Ghir	Oued Ghir		30	11.66	Colmaté et conduite de refoulement vétuste
<u>Forage bensaid</u>	Tichy	Tichy		9	6.94	
<u>Forage Larbaa</u>	Tichy	Tichy		15	12	
<u>Forage Tabliente</u>	Tichy	Tichy		20	25	
<u>F8 oued djemaa</u>	Tichy	Bejaia+tichy		30	30	Forage à développer par la DRE
<u>F9 Oued Djemaa</u>	Tichy	Bejaia+tichy		35	26.66	
<u>Puit 55/48</u>	Tichy	Bejaia+tichy		40		A développer et équiper ultérieurement
<u>Forage Akar</u>	Aokas	Aokas		/	/	Forage envasé.
<u>Puit Berzakh</u>	Drai EL Kaid	Drai EL Kaid		3P/S	3P/S	
<u>Forage EL Herraich</u>	Drai EL Kaid	Drai EL Kaid		2P/S	2P/S	
<u>Forage Tabloute</u>	Aokas	Aokas		20	11	

(Suite)

Nom du forage	Commune d'implantation	Commune desservie	Pop desservie	Débit théorique (l/s)	Débit exploitation l/s	Observation
<u>Forage Merdjane</u>	Aokas	Aokas		8	6	
<u>Forage Tizi N'Berber</u>	Tizi N'Berber	Tizi N'Berber		25	25	
<u>Forage nouveau Akar</u>	Aokas	Aokas		25	15	Débit sources suffisants
<u>Forage Lycée</u>	Souk EL Tenine	Souk EL Tenine		35	15	
<u>Forage Iota</u>	Souk EL Tenine	Souk EL Tenine		35	16.66	
<u>Puit varra</u>	Souk EL Tenine	Souk EL Tenine		12	6	
<u>Forge Tizi EL oued</u>	Melbou	Melbou		40	15	
<u>Forage Salhi</u>	EL Kseur	EL Kseur		/	/	Débit forage très faible
<u>Forage Ferme Pilote</u>	EL Kseur	EL Kseur		35	20	
<u>Forage Merkhouf</u>	EL Kseur	EL Kseur		10	10	Compensé par eau de barrage
<u>Forage Messaoudi</u>	EL Kseur	EL Kseur		25	10.27	Compensé par eau de barrage
<u>Forage Berchiche</u>	EL Kseur	EL Kseur		36	33	
<u>F6 Amizour</u>	Amizour	Amizour + Barbacha		/	/	Forage envasé
<u>F 10 amizour</u>	Amizour	Amizour + Barbacha		30	25	
<u>F1 Adekar</u>	Timezrith	Adekar + Tifra+T.Ighil		30	25	
<u>F2 Adekar</u>	Timezrith	Adekar + Tifra+T.Ighil		30	25	

(Suite)

Nom du forage	Commune d'implantation	Commune desservie	Pop desservie	Débit théorique (l/s)	Débit exploitation l/s	Observation
<u>Forage Aghernouz</u>	Sidi Aich	Sidi Aich		30	26.38	Compensé par eau de barrage
<u>Forage Maala</u>	Sidi Aich	Sidi Aich		55	30	Compensé par eau de barrage
<u>Forage Remila</u>	Sidi Aich	Sidi Aich		22	9.16	
<u>F 1 Ahrik</u>	Ouzelaguene	Ouzelaguene		/	/	Compensé par eau de barrage
<u>F 2 Ahrik</u>	Ouzelaguene	Ouzelaguene		/	/	Compensé par eau de barrage
<u>Forage Chikhouné</u>	Ouzelaguene	Ouzelaguene		/	/	Compensé par eau de barrage
<u>Forage Tiouririne</u>	Ouzelaguene	Ouzelaguene		/	/	
<u>Forage Boutagouthe</u>	Ouzelaguene	Ouzelaguene		/	/	Compensé par eau de barrage
<u>F 1 Taharacht</u>	Akbou	Akbou		15	12	Compensé par eau de barrage
<u>F 2 Taharacht</u>	Akbou	Akbou		15	9.16	Compensé par eau de barrage
<u>Forage ZAC</u>	Akbou	Akbou		30	20	Nappe polluée
<u>F1 Bouzeroual</u>	Akbou	Akbou		30	20	Compensé par eau de barrage
<u>F2 Bouzeroual</u>	Akbou	Akbou		30	27	
<u>F3 Bouzeroual</u>	Akbou	Akbou		30	27	
<u>F4 Bouzeroual</u>	Akbou	Akbou		30	20	
<u>Forage Riquet</u>	Akbou	Akbou		28	27	
<u>Forage Azaghar</u>	Akbou	Akbou		30	26	
<u>Forage Laazib</u>	Akbou	Akbou		10	12	abandonné

- (Suite)

Nom du forage	Commune d'implantation	Commune desservie	Pop desservie	Débit théorique (l/s)	Débit exploitation l/s	Observation
<u>Forage zone nord M6</u>	Amizour	Amizour		15	13	Compensé par eau de barrage
<u>Forage ibakourene</u>	Amizour	Amizour		15	10	Compensé par eau de barrage
<u>Forage Ighil ialouanéne GH8</u>	Amizour	Amizour		30	20	Compensé par eau de barrage
<u>Forage laifa H6/7</u>	Amizour	Amizour		30	27	Compensé par eau de barrage
<u>Forage EF6 AEP Amizour</u>	Amizour	Amizour		30	25	Compensé par eau de barrage
<u>Forage GH7 bis chouiou</u>	Amizour	Amizour		30	20	Compensé par eau de barrage
<u>Forage rive gauche GH8</u>	Amizour	Amizour		30	25	Compensé par eau de barrage
<u>Puit Ibakhouréne</u>	Amizour	Amizour		15	10	
<u>Puit Boussaada</u>	Kherrata			18	18	
<u>Forage Kelaoune</u>	Draa el Kaid			<u>12</u>		

PRELEVEMENT A PARTIR DU BARRAGE TICHY-HAF (DECEMBRE 2016)

Date	Production eau traitée (M³)	Communes gérées par ADE Bejaia																Total
		TAM OKRA	AKB OU	AMA LOU	BOUH AMZA	OUZELL AGUEN	SED OUK	SIDI AICH	TIME ZRIT	FEN AIA	FERA OUNE	SMA OUN	BENI DJELIL	EL KSEU R	AMIZ OUR	OUED GHIR	Bejaia	
		1	106 518	908	12 742	1 145	2 530	5 196	6 185	5 000	2 924	330	6 800	2 500	2 200	3 023	7 227	
2	108 076	906	10 038	1 145	2 530	5 416	6 185	5 000	2 908	330	6 800	2 500	2 200	3 618	7 083	2 400	43 888	102 947
3	103 313	933	12 450	1 145	2 530	5 364	6 185	5 000	3 141	330	6 800	2 500	2 200	4 268	7 049	2 400	40 384	102 679
4	109 191	911	21 268	1 145	2 530	4 969	6 185	5 000	3 153	330	6 800	2 500	2 200	4 101	7 061	2 400	38 089	108 642
5	108 013	913	14 197	1 145	2 530	5 296	6 185	5 000	3 322	330	6 800	2 500	2 200	4 057	7 014	2 400	42 669	106 558
6	109 622	922	12 210	1 145	2 530	5 282	6 185	5 000	3 032	330	6 800	2 500	2 200	4 120	7 060	2 400	43 558	105 274
7	104 414	944	12 122	1 145	2 530	5 076	6 185	5 000	3 211	330	6 800	2 500	2 200	4 071	7 036	2 400	42 054	103 604
8	109 048	908	18 690	1 145	2 530	4 867	6 185	5 000	3 161	330	6 800	2 500	2 200	4 052	7 047	2 400	40 906	108 721
9	107 257	907	14 718	1 145	2 530	5 398	6 185	5 000	3 323	330	6 800	2 500	2 200	4 059	7 078	2 400	42 182	106 755
10	107 151	901	14 140	1 145	2 530	5 132	6 185	5 000	3 554	330	6 800	2 500	2 200	4 085	7 032	2 400	42 677	106 611

11	109 473	923	14 230	1 145	2 530	5 130	6 185	5 000	2 976	330	6 800	2 500	2 200	4 168	7 057	2 400	43 935	107 509
12	106 489	939	15 620	1 145	2 530	5 079	6 185	5 000	3 302	330	6 800	2 500	2 200	4 238	7 043	2 400	40 699	106 010
13	111 768	908	13 946	1 145	2 530	5 020	6 185	5 000	3 298	330	6 800	2 500	2 200	4 164	7 076	2 400	43 169	106 671
14	108 791	901	14 731	1 145	2 530	4 809	6 185	5 000	3 316	330	6 800	2 500	2 200	4 069	7 059	2 400	42 862	106 837
15	105 763	923	14 130	1 145	2 530	5 689	6 185	5 000	3 335	330	6 800	2 500	2 200	4 061	7 042	2 400	41 095	105 365
16	110 732	902	13 339	1 145	2 530	4 969	6 185	5 000	3 368	330	6 800	2 500	2 200	4 096	7 063	2 400	43 880	106 707
17	107 008	918	14 195	1 145	2 530	4 854	6 185	5 000	3 357	330	6 800	2 500	2 200	4 150	7 095	2 400	42 883	106 542
18	108 441	921	12 430	1 145	2 530	5 022	6 185	5 000	3 352	330	6 800	2 500	2 200	4 069	7 085	2 400	43 361	105 330
19	105 731	911	13 630	1 145	2 530	5 137	6 185	5 000	3 362	330	6 800	2 500	2 200	4 077	7 044	2 400	42 041	105 292
20	107 198	928	15 480	1 145	2 530	4 898	6 185	5 000	3 335	330	6 800	2 500	2 200	4 094	7 064	2 400	41 480	106 369
21	106 382	932	12 023	1 145	2 530	4 964	6 185	5 000	3 406	330	6 800	2 500	2 200	4 084	7 064	2 400	43 346	104 909
22	109 187	907	11 720	1 145	2 530	5 210	6 185	5 000	3 380	330	6 800	2 500	2 200	4 089	7 083	2 400	43 287	104 766
23	104 991	981	13 200	1 145	2 530	4 844	6 185	5 000	3 467	330	6 800	2 500	2 200	4 163	7 080	2 400	41 147	103 972

24	109 758	928	17 366	1 145	2 530	5 026	6 185	5 000	3 318	330	6 800	2 500	2 200	4 055	7 096	2 400	42 179	109 058
25	107 823	903	16 120	1 145	2 530	4 686	6 185	5 000	3 413	330	6 800	2 500	2 200	4 128	7 049	2 400	41 418	106 807
26	109 870	910	12 007	1 145	2 530	5 006	6 185	5 000	3 378	330	6 800	2 500	2 200	4 035	7 064	2 400	43 597	105 087
27	102 470	920	8 765	1 145	2 530	5 137	6 185	5 000	3 447	330	6 800	2 500	2 200	4 150	7 086	2 400	42 562	101 157
28	106 925	925	16 287	1 145	2 530	5 536	6 185	5 000	3 449	330	6 800	2 500	2 200	4 067	7 103	2 400	39 251	105 708
29	106 383	933	14 701	1 145	2 530	4 710	6 185	5 000	3 569	330	6 800	2 500	2 200	4 152	6 989	2 400	42 131	106 275
30	108 058	918	11 720	1 145	2 530	5 137	6 185	5 000	3 255	330	6 800	2 500	2 200	4 008	7 104	2 400	43 768	105 000
31	104 543	903	12 912	1 145	2 530	4 867	6 185	5 000	3 442	330	6 800	2 500	2 200	4 135	7 094	2 400	41 534	103 977
To tal	3 330 387	28 487	431 127	35 495	78 430	157 726	191 735	155 000	102 254	10 230	210 800	77 500	68 200	125 706	219 127	74 400	1 309 685	3 275 902
M 3/j	107 432	919	13 907	1 145	2 530	5 088	6 185	5 000	3 299	330	6 800	2 500	2 200	4 055	7 069	2 400	42 248	105 674

Volume produit, distribué et facturé par commune

N°	Commune	Volume produit (10 ³ m ³)			Volume distribué
		Eau de surface	Eau souterraine	Total	
1	Bejaia	1 248	973	2 221	1 954
2	Oued Ghir	84	21	105	92
3	Tichi	0	87	87	77
4	Tala Hamza	0	48	48	42
5	Aokas	0	91	91	80
6	Tizi N'Berbere	0	55	55	48
7	Souk El Tenine	0	141	141	124
8	Melbou	0	70	70	62
9	Darguina	0	40	40	35
10	Kherrata	0	119	119	105
11	Draa El Gaid	0	18	18	16
12	Sidi Aich	180	0	180	158
13	Akbou	738	79	817	719
14	Ouzellaguen	161	45	206	181
15	El Kseur	578	69	647	569
16	Amizour	212	190	402	354
17	Barbacha	0	20	20	18
18	Adekar	0	11	11	10
19	Taourirt Ighil	0	9	9	8
20	Tifra	0	9	9	8
Total		3201	2 095	5 296	4 660

Programme de distribution

N°	Communes	Population desservie	Volume produit m ³ /j	Dotation l/j/hab	Fréquences et plages horaires de distribution						
					H24 (%)	Quotidien (%)	Plage horaire	1j/2 (%)	Plage horaire	1j/3 (%)	Plage horaire
1	Bejaia	207 908	74 033	356	40	60	16				
2	Oued Ghir	22 483	3 500	156	40	60	12				
3	Tichi	19 577	2 900	148	20	70	14	10	04		
4	Tala Hamza	14 035	1 600	114	20	80	12				
5	Aokas	19 483	3 033	156	30	50	10	20	04		
6	Tizi N'Berbere	14 820	1 833	124	25	65	10	10	03		
7	Souk El Tenine	15 805	4 700	297	50	50	14				
8	Melbou	13 450	2 333	173	50	50	12				
9	Darguina	16 730	1 333	80	40	60	8				
10	Kherrata	41 978	3 967	94	0	25	4	70	3	5	1h30mn
11	Draa El Gaid	8 599	600	70	0	75	4	15	3	10	1h30mn
12	Sidi Aich	16 226	6 000	370	50	50	14				
13	Akbou	62 504	27 233	436	50	50	14				
14	Ouzellaguen (01/2014)	23 951	6 867	287	60	35	14	5	4		
15	El Kseur	34 093	21 567	633	90	10	16				
16	Amizour	38 836	13 400	345	50	30	9	5	4	2	
17	Barbacha	6 811	667	98	gros	gros	gros	gros	gros	gros	gros
18	Adekar	6 172	367	59	gros	gros	gros	gros	gros	gros	gros
19	Taurirt Ighil	4 198	300	71	gros	gros	gros	gros	gros	gros	gros
20	Tifra	3 981	300	75	gros	gros	gros	gros	gros	gros	gros
Total		591 640	176533	298							

Etat des fuites réparées

N°	Commune	Adduction	Distribution (Dist+bran)	Total
1	Bejaia	22	193	215
2	Oued Ghir	1	32	33
3	Tichi	17	46	63
4	Tala Hamza	1	8	9
5	Aokas	7	19	26
6	Tizi N'Berbere	1	15	16
7	Souk El Tenine	12	48	60
8	Melbou	0	17	17
9	Darguina	6	42	48
10	Kherrata	1	23	24
11	Draa El Gaid	1	9	10
12	Sidi Aich	9	39	48
13	Akbou	6	50	56
14	Ouzellaguen	1	38	39
15	El Kseur	14	34	48
16	Amizour	28	33	61
17	Barbacha	0	0	0
18	Adekar	4	0	4
19	Taourirt Ighil	0	0	0
20	Tifra	0	0	0
	TOTAL	131	646	777

Pour la réparation des fuites sur distribution (conduites de distribution plus réparation sur branchement)

Macro-Comptage

	Production	Distribution
Nombre de point total de comptage	175	274
Nombre de points dotés de comptage	136	205
En marche	71	104
A l'arrêt	65	101
Non dotés de compteurs	39	69

Contraintes techniques reconstrées et propositions

- Akbou : chef lieu → Réalisation de réseaux de distribution (Sectoriel)
Pour l'Amélioration de la plage horaire la mise en service à la fin du mois de septembre.
- Melbou : → Rénovation de 500 ML sur la distribution (PCD)
Pour une Distribution quotidienne.
- Tichy ; Ait MELLOUL → Opération de renforcement en cours à partir de 02 nouveaux forages sectoriel
Pour l'Amélioration de la plage horaire.
AKKAR : rénovation de la chaine de refoulement sur 800ml (sectoriel).
- Sidi Aich : Réhabilitation du réseau de distribution REMILA et 60 logts (PCD).
- Kherrata ; Chef lieu → Réhabilitation de deux tronçons (PSD) pour l'amélioration de la plage horaire la mise en service la fin octobre 2015.
- Draa El Kaid (Adjioune) → Raccordement des réservoirs d'Adjouene à la chaine du barrage(Sectoriel) PSD.
- Darguina : AIT ATIK → Rénovation de 2500 ML en PSD.

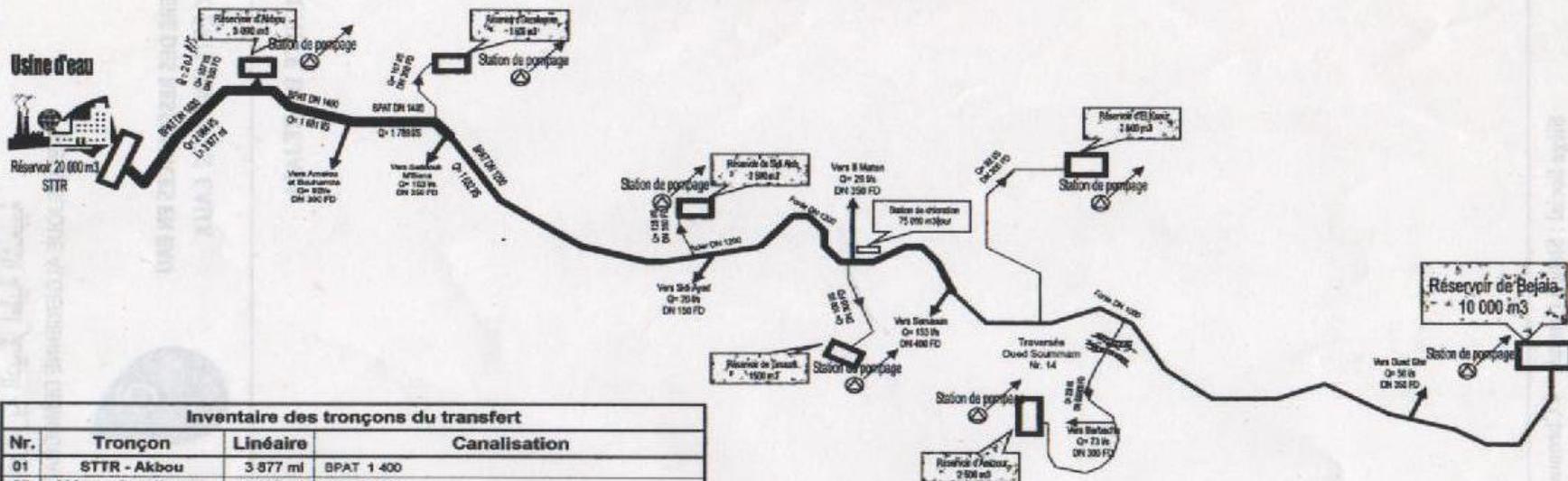
Etat des coupures

Ouvrage	Nombre de Coupure	Durée en mn	Perte en m3
Forage	07	1120	1152
Station	16	3140	5490
Total	20	4260	6642

Annexe 2

Schémas synoptiques de quelques réseaux d'alimentation en eau potable pour la wilaya de Bejaïa.

TRANSFERT D'EAU TRAITEE Couloir Akbou - Béjaïa



Inventaire des tronçons du transfert			
Nr.	Tronçon	Linéaire	Canalisation
01	SSTR - Akbou	3 877 ml	BPAT 1 400
02	Akbou - Ouzellaguen	11 907 ml	BPAT 1 400
03	Ouzellaguen - Sidi Aich	10 778 ml	BPAT DN 1 200 ; FD DN 1 200 ; Acier DN 1 200
04	Sidi Aich - Timezrit	10 498 ml	Acier DN 1 200 ; FD DN 1 200
05	Timezrit - El Kseur	8 800 ml	FD DN 1 200 ; FD DN 1 000
06	El Kseur - Amizour	3 932 ml	FD DN 1 000
07	Amizour - Béjaïa	17 294 ml	FD DN 1 000

Inventaire des points de piquage sur le transfert			
Description	Q Initial	Q Modifié	Observations
Piquage Amalou	92 l/s	-	Té réduit 1400/300
Piquage Seddouk - M'cisna	102 l/s	-	Té réduit 1400/350
Piquage Chemini- Souk Oufella	112 l/s	-	Té réduit 1200/350
Piquage Sidi Ayad	20 l/s	35 l/s	Té réduit DN 1200/200/150 ; Cône de réduction 200/150 ;
Piquage Imaten	29 l/s	-	Té réduit 1200/350
Piquage Semaoune	153 l/s	-	Té réduit DN 1000/400 ;
Piquage Berbaohs (Secondaire d'Amizour)	73 l/s	-	Té réduit 500/300
Piquage Oued-Ghir	50 l/s	-	Té réduit 1000/250 ;

Légende	
	Canalisation BPAT DN 1400 ;
	Canalisation BPAT DN 1200 ;
	Canalisation Acier DN 1200 ;
	Canalisation Fonte ductile DN 1200 ;
	Canalisation Fonte ductile DN 1000 ;
	Canalisation Fonte ductile DN 350 à DN 500 ;
	Conduite non posée ;
	Piquage.

SR Oued-Ghir

Abonnés desservis = 1005

R /Ibourassen 2/500

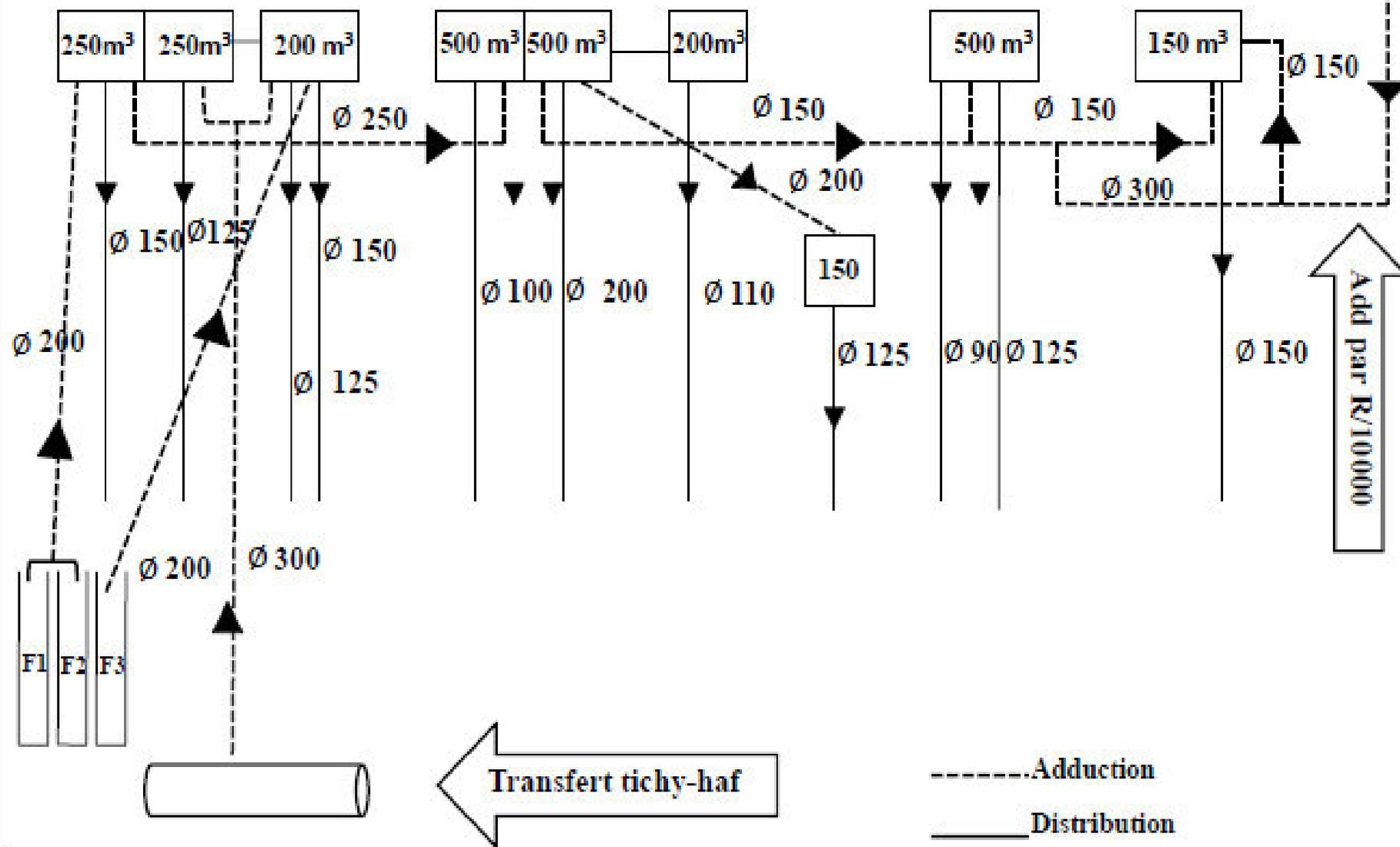
Abonnés desservis = 1093

R /Mellala

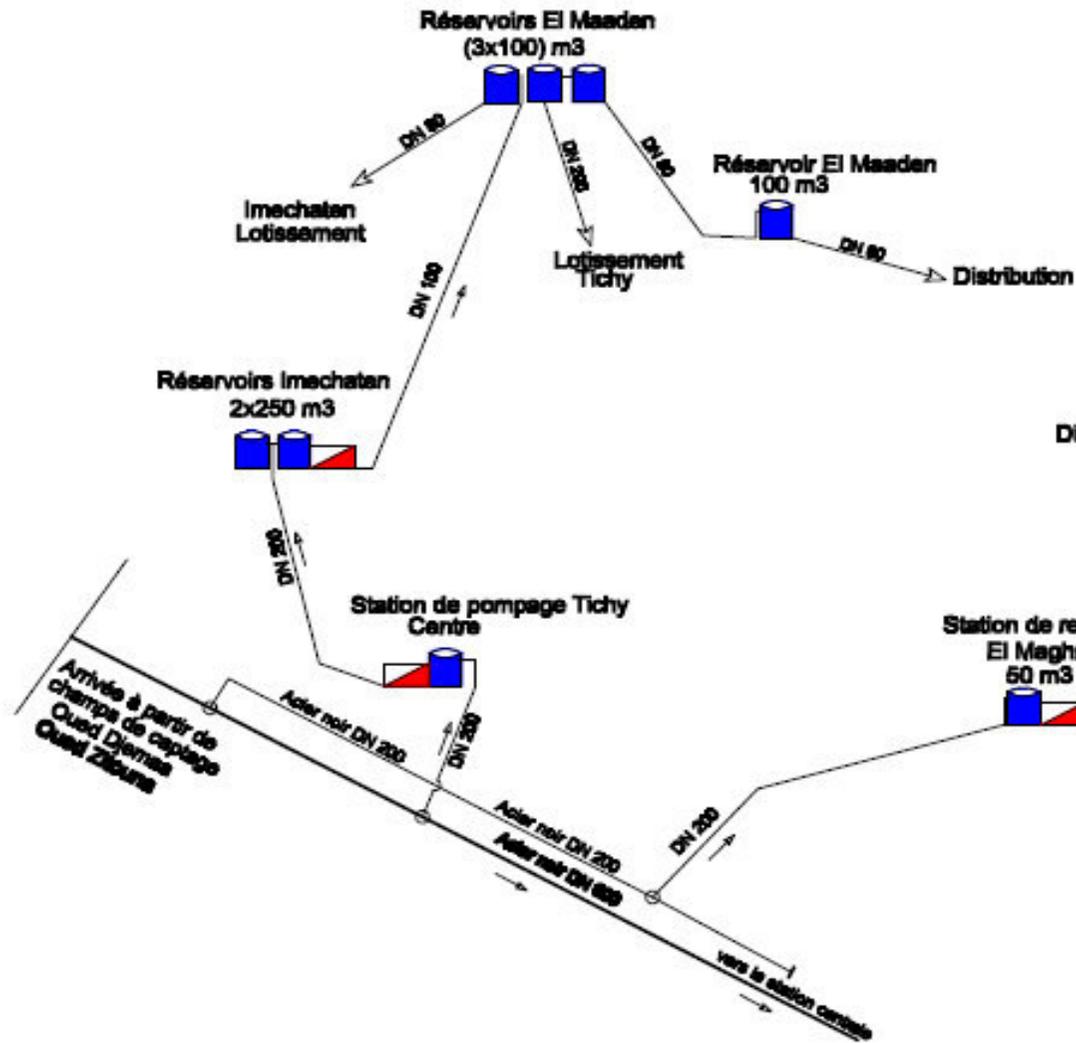
Abonnés desservis = 1197

R/Irezza

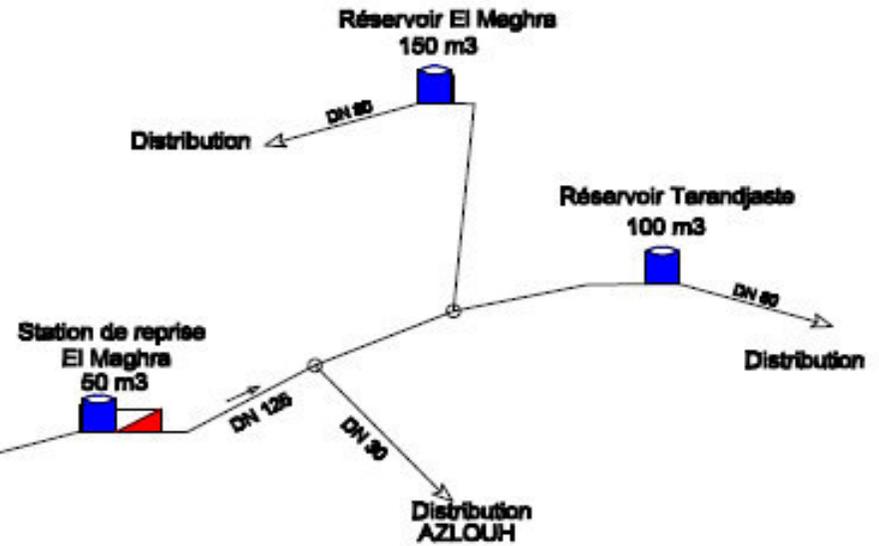
Abonnés desservis = 450



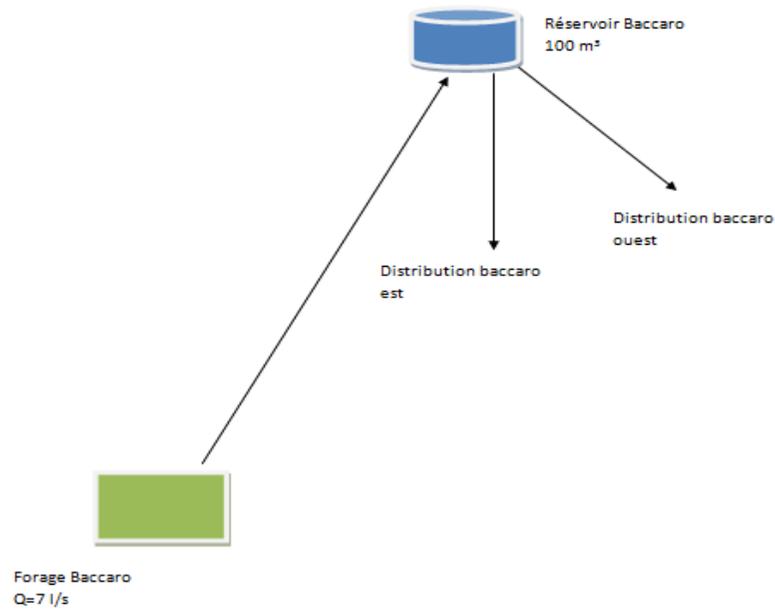
Système D'AEP Tichy (centre)



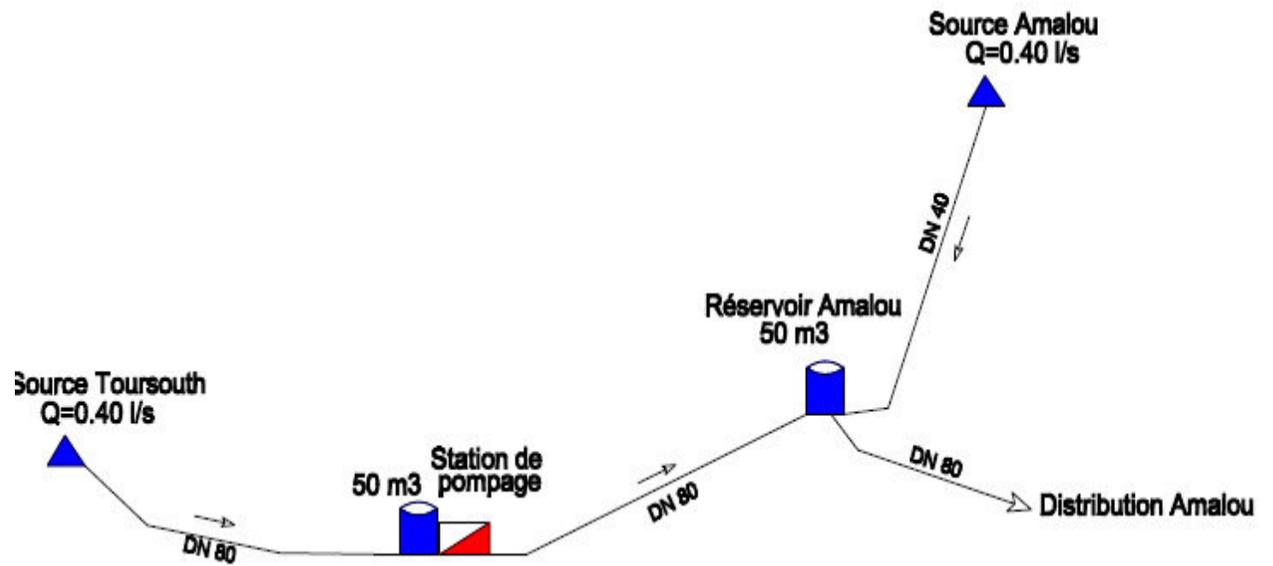
Système D'AEP El Maghra



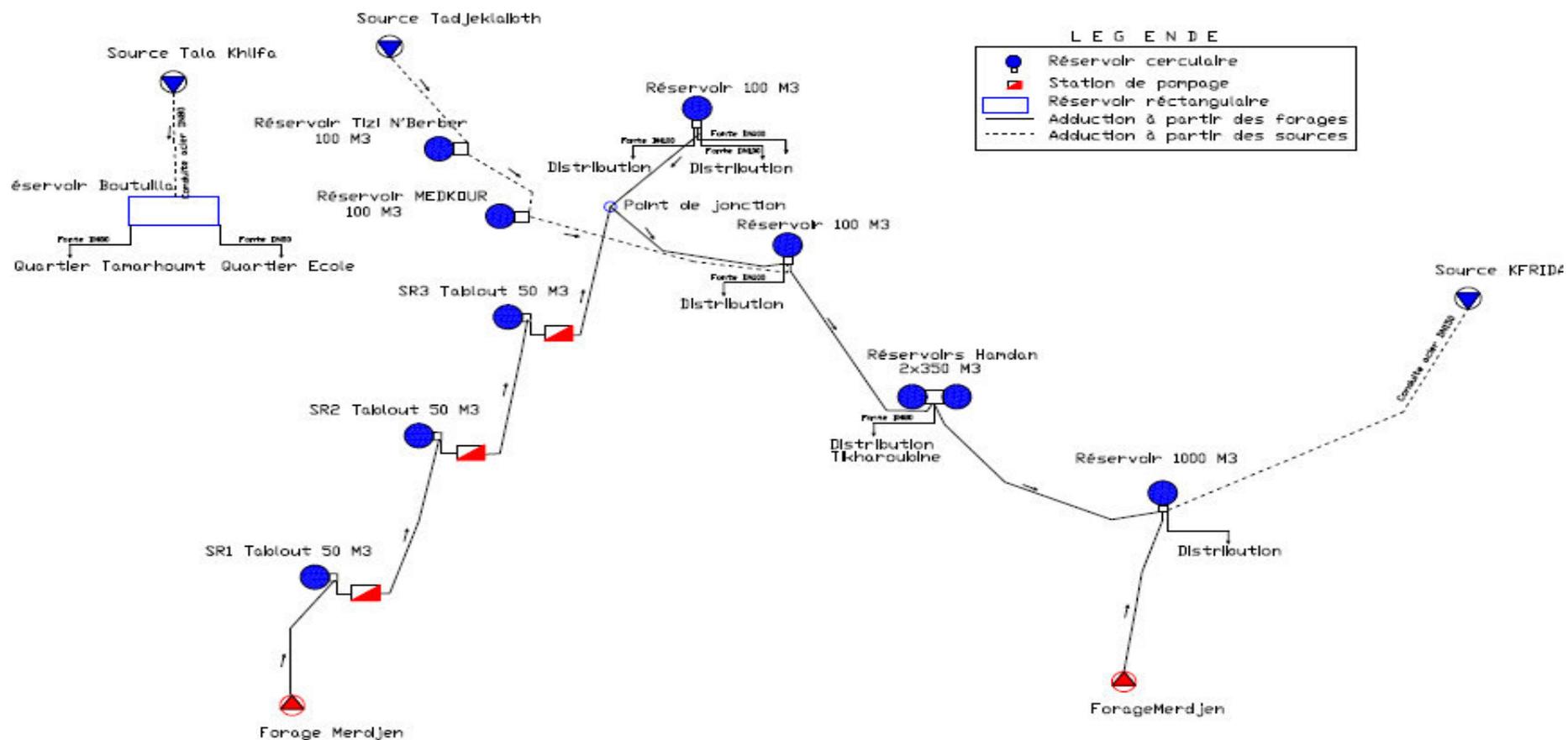
Système D'AEP Baccaro tichy



Système D'AEP AMALOU (TICHY)



SCHEMA D'AEP DE LA COMMUNE D'OUAKAS



Système D'AEP MELBOU

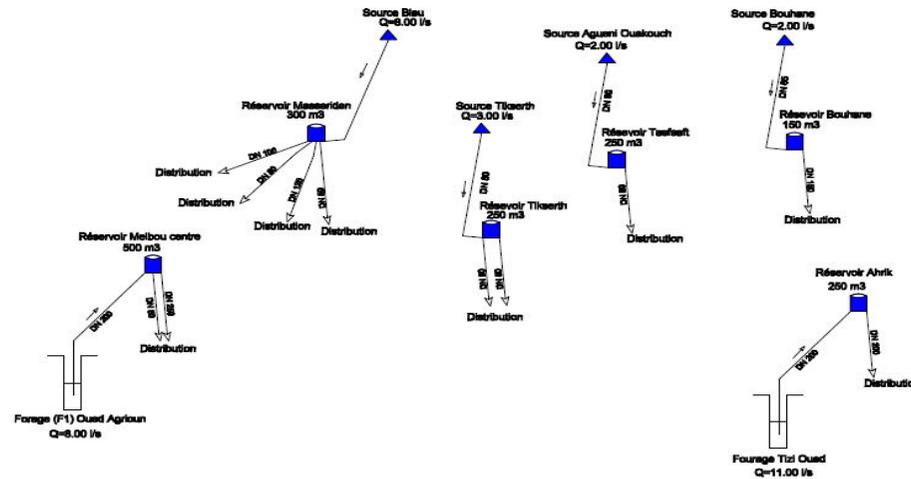
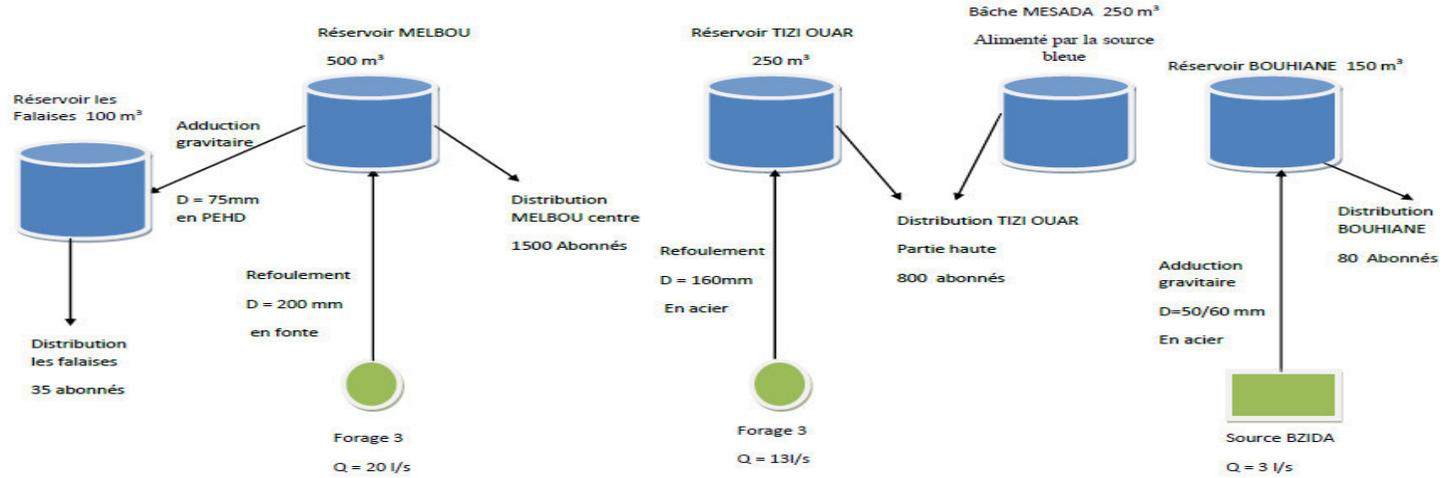
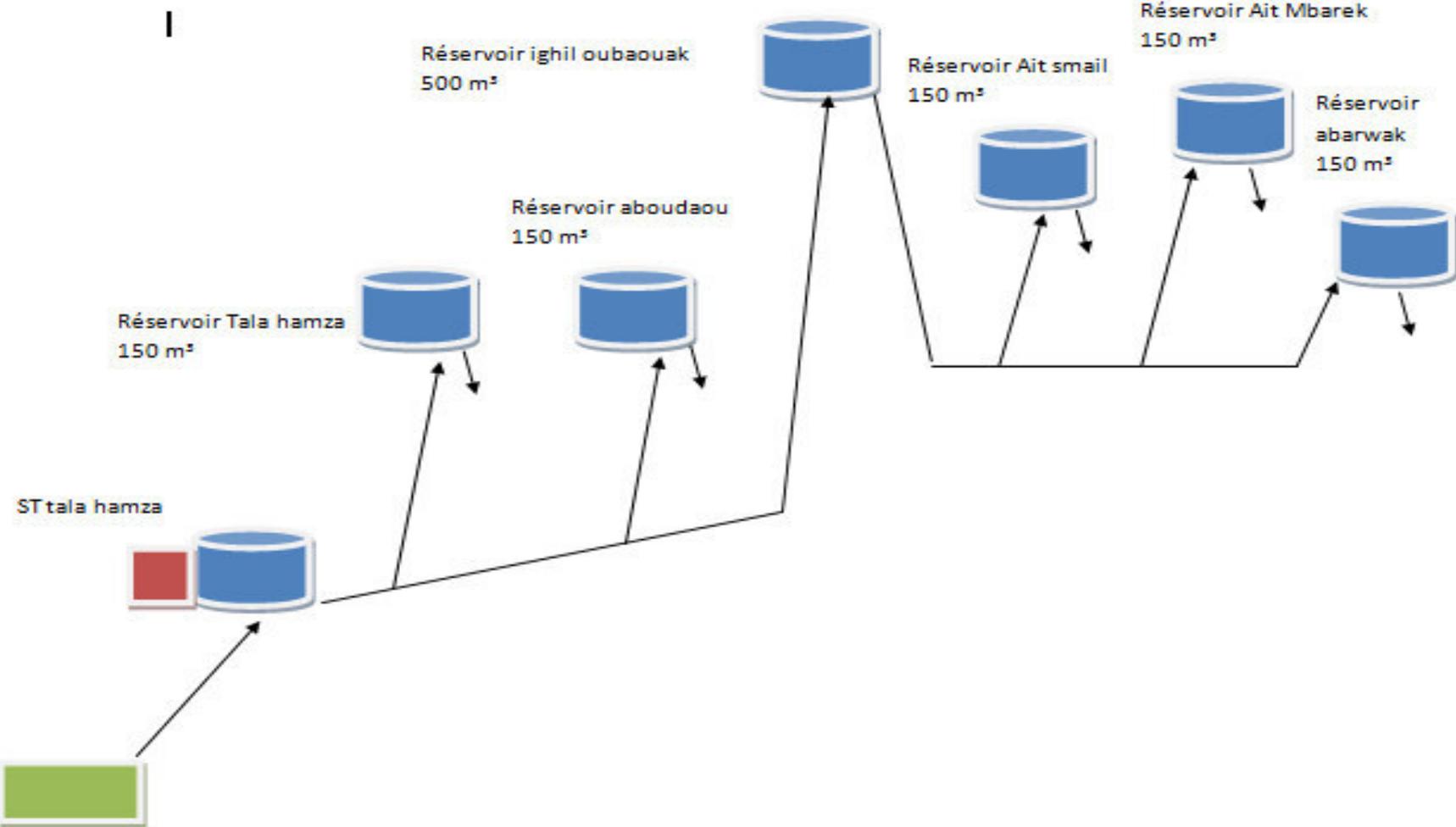


Schéma synoptique de la commune de MELBOU

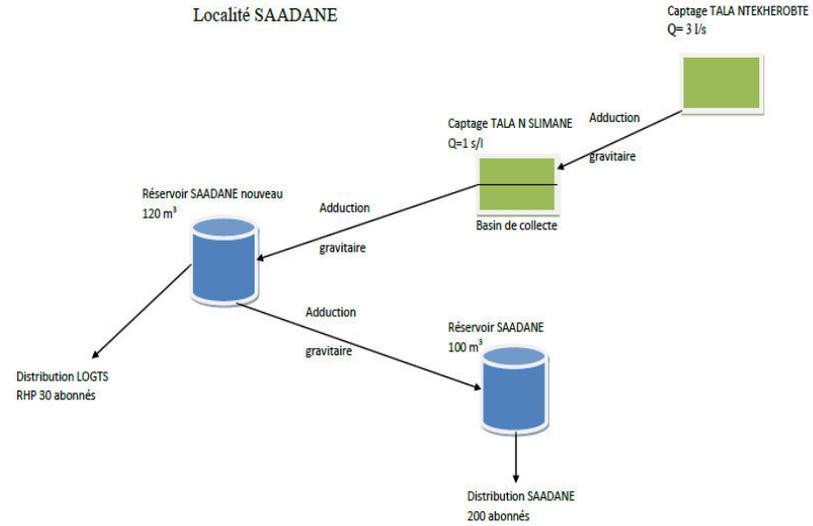
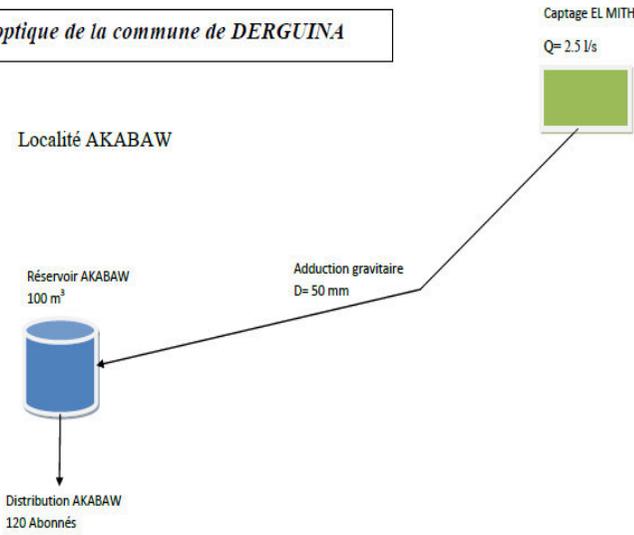


Système D'AEP Tala Hamza

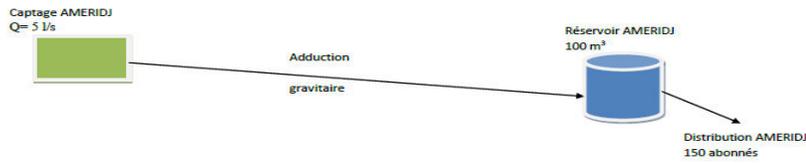


Arrivé a partir de champ de captage oued djemma et oued zitouna Q=27 l/s

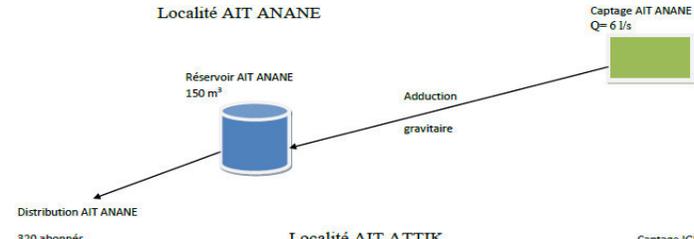
Schéma synoptique de la commune de DERGUINA



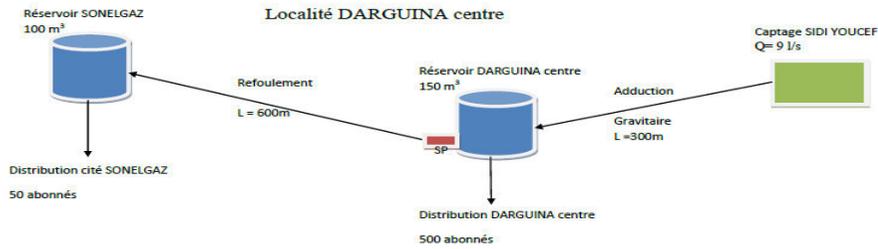
Localité AMERIDJ



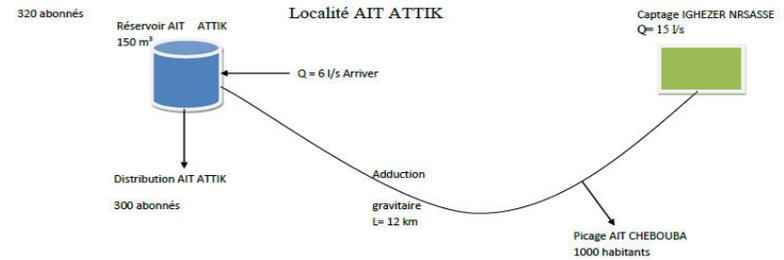
Localité AIT ANANE

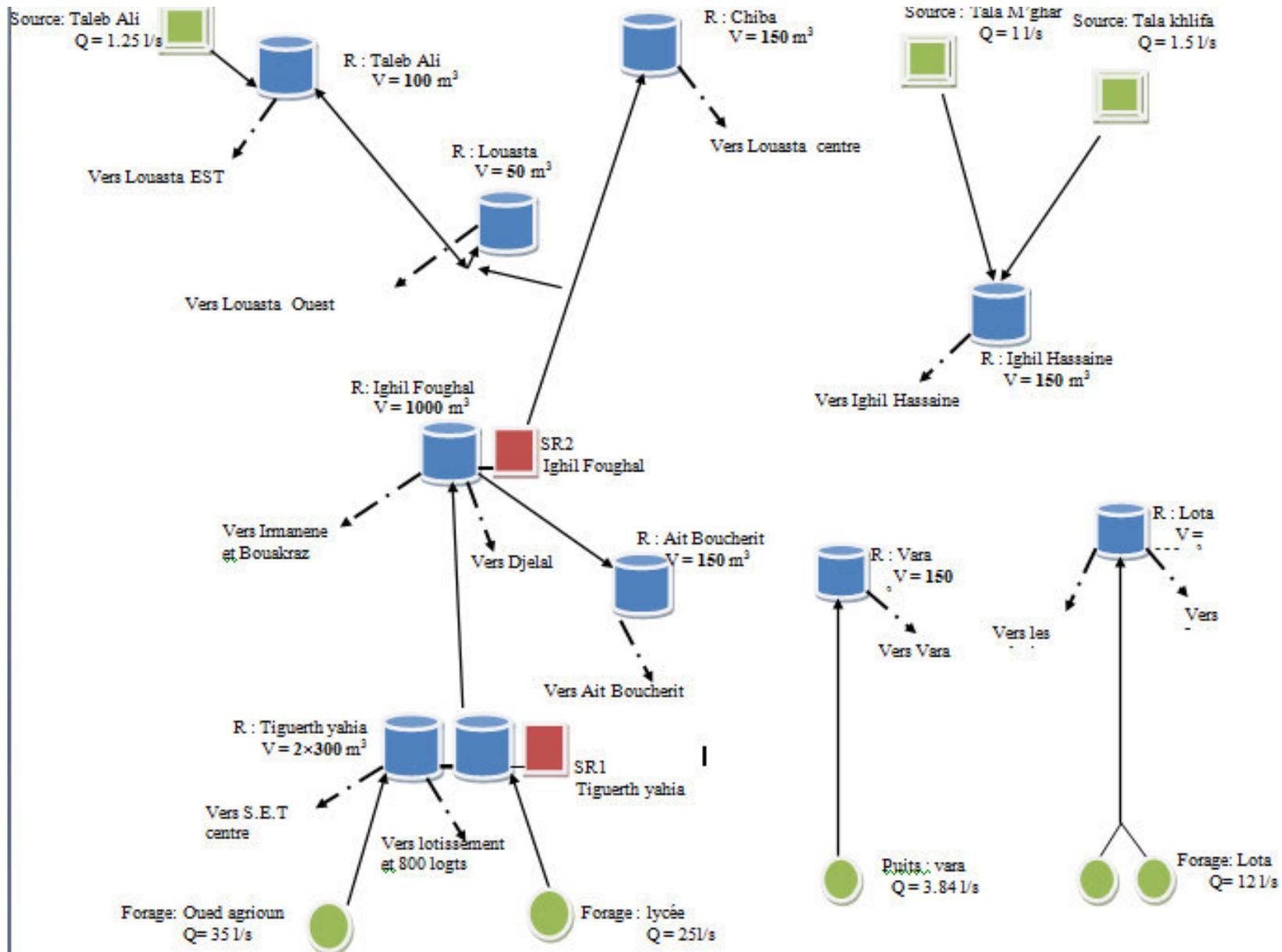


Localité DARGUINA centre

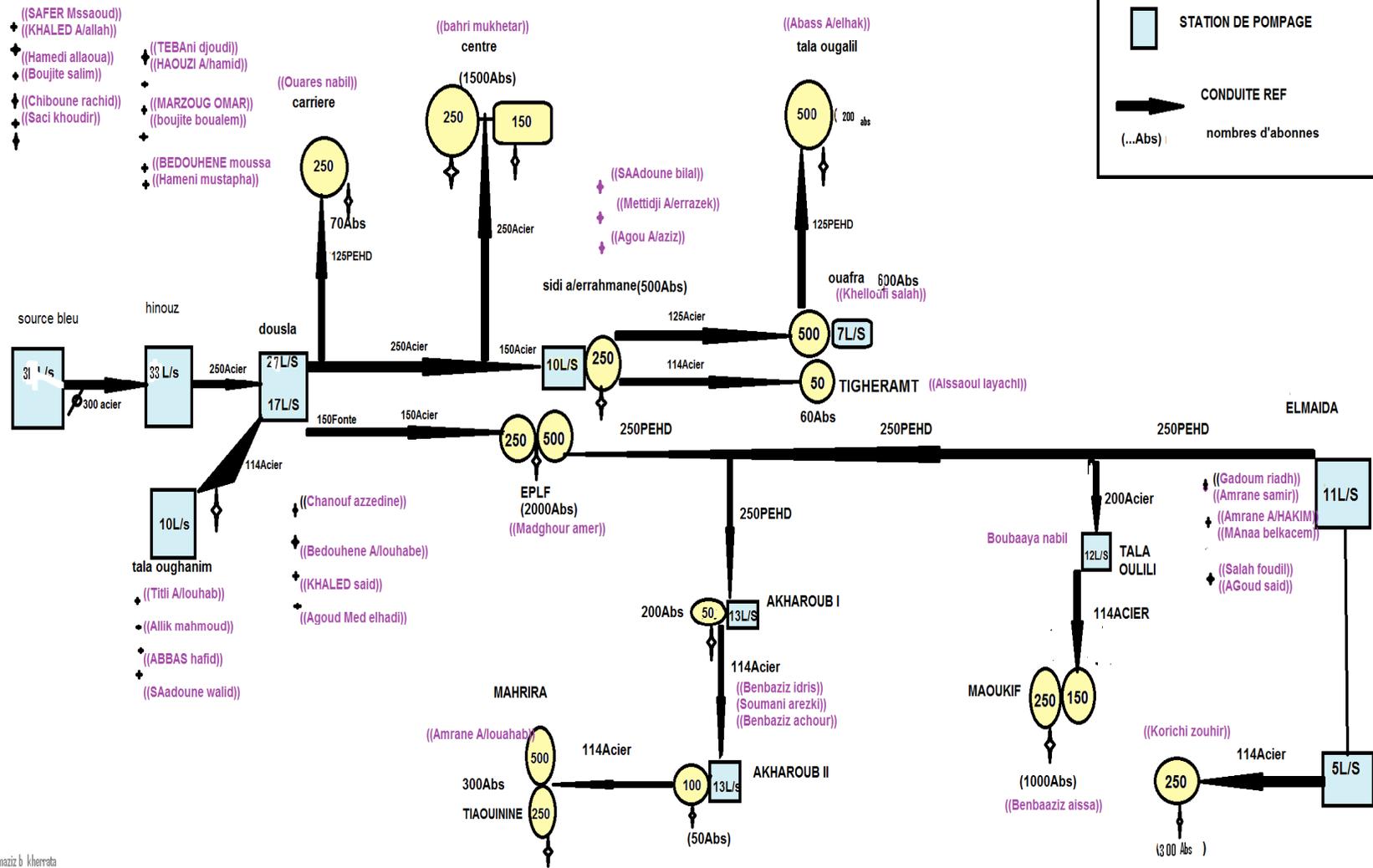
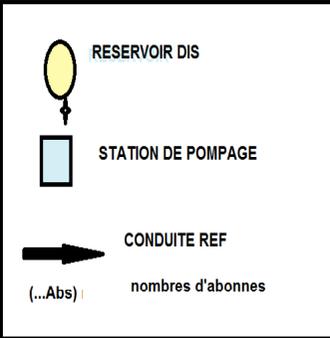


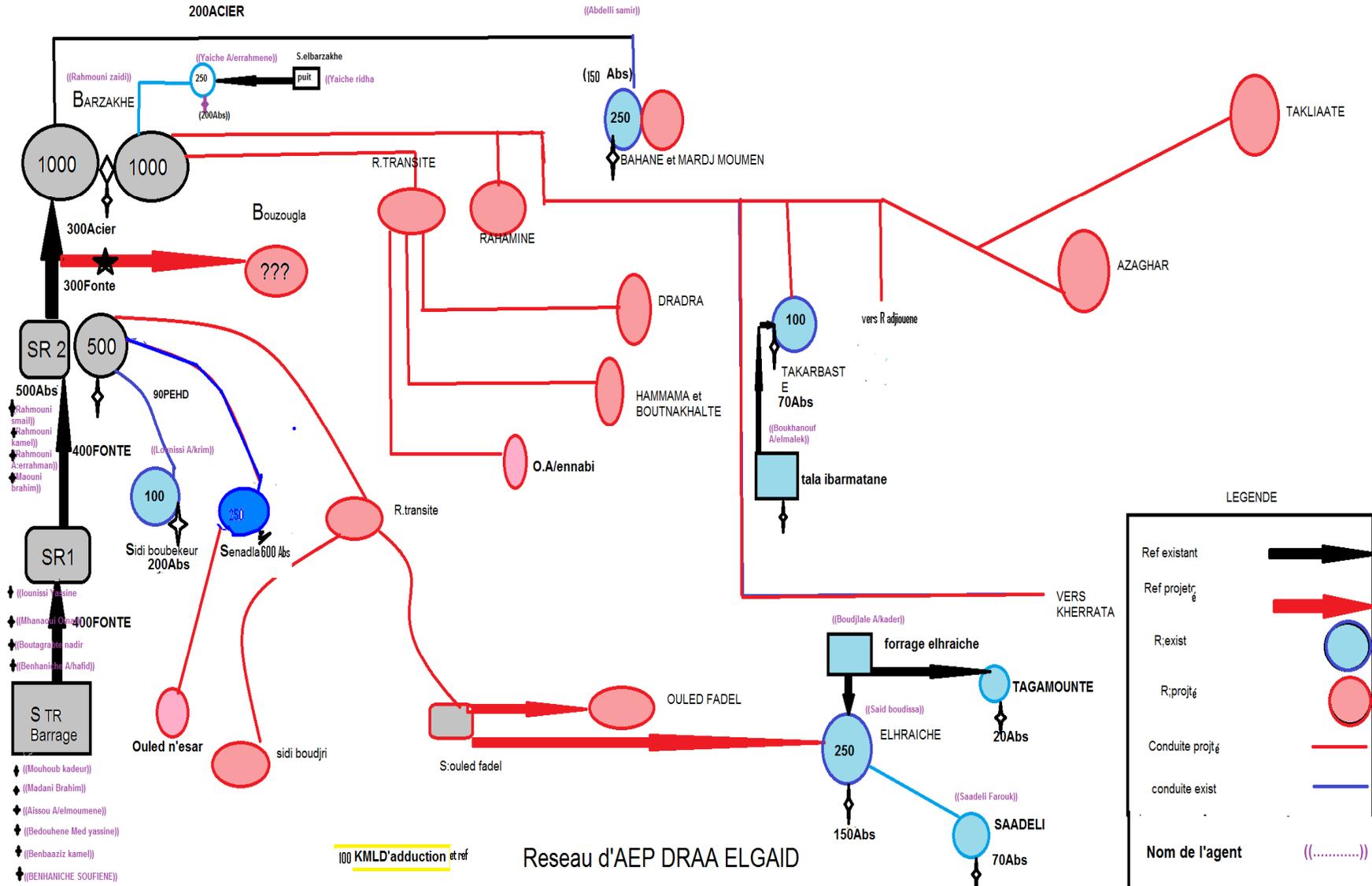
Localité AIT ATTIK

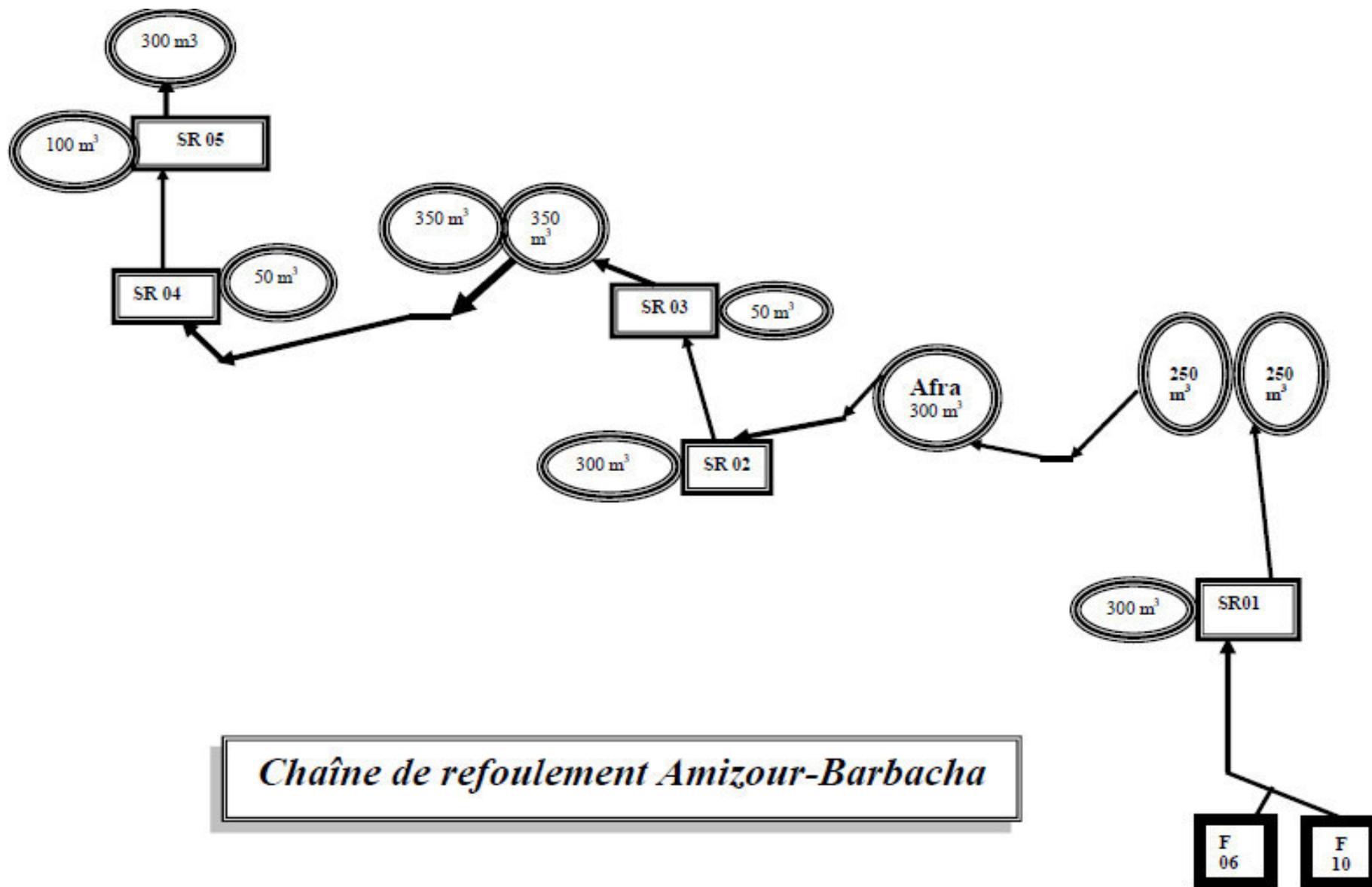


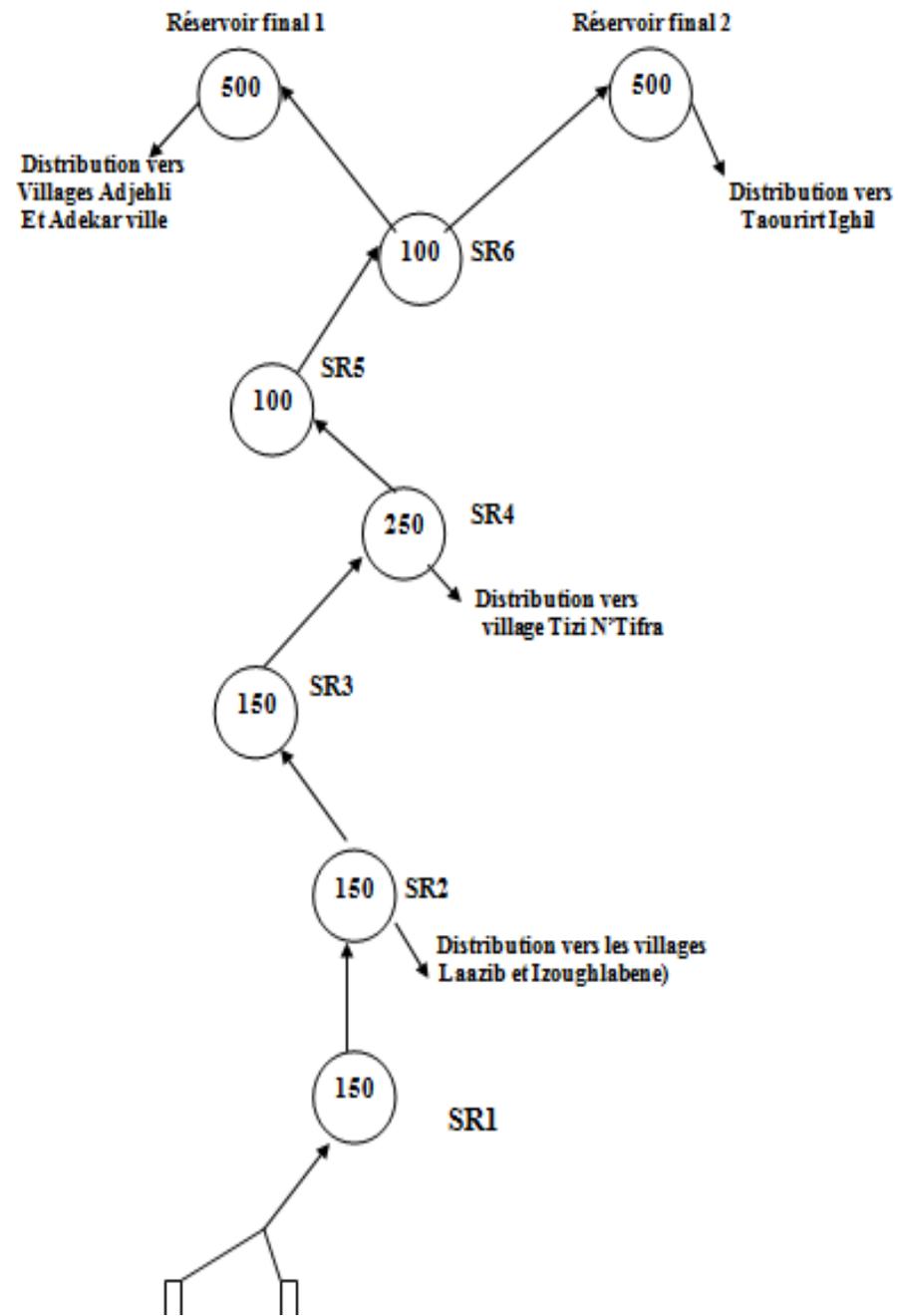


50KML D'adduction









ملخص

ان إدارة مرافق المياه العامة من المهام الأكثر تعقيدا على عاتق السلطات العمومية نظرا لتناقض التعديلات في بعض الأحيان لما يجب أن تستجيب (التعديلات الاقتصادية والمالية، الفنية، الاجتماعية والبيئية) . باعتبارها جزء من الشبكة، مياه الشرب يجب أن تفي بعض مبادئ الخدمة و هي الاستمرارية، القدرة على التكيف والمساواة. الهدف من مذكرتنا هو إدخال قضية التنمية المستدامة في إدارة مياه الشرب والوصول إليها في ولاية بجاية. و تعتبر وسيلة سعي للحصول على آفاق الاستقرار في إدارة هذا الميدان.

الكلمات المفتاحية

تزويد المياه الصالحة للشرب، ادارة المياه، استقرار قطاع المياه، التنمية المستدامة، المرافق العامة، ولاية بجاية.

Résumé

La gestion des services publics de distribution de l'eau est l'une des tâches les plus complexes qui incombe aux autorités publiques vu les ajustements parfois contradictoires auxquels elle doit répondre (ajustements économiques et financiers, techniques, sociaux et environnementaux). En tant qu'activité de réseau, l'eau potable doit répondre à un certains principes de service à savoir : la continuité, l'adaptabilité et l'égalité. L'objet de notre mémoire est focalisé sur l'introduction de la problématique du développement durable dans la gestion de l'eau potable et l'accès à cette ressource au niveau de la wilaya de Bejaïa. Il s'agit de rechercher les perspectives de stabilité dans la gestion de se secteur.

Mots clés: Alimentation en eau potable, gestion de l'eau, stabilité du secteur de l'eau, développement durable, services publics, wilaya de Bejaïa.

Abstract

The management of the public services of water supply is one of the most complex tasks for which falls on public authorities considering the sometimes contradictory adjustments to be made to which it must answer (economic issues and financial, technical, social and environmental). As an activity of network, the drinking water must answer certain principles service principles namely: continuity, adaptability and equality. The object of our memory is focused on the introduction of the problem of sustainable development into the drinkable water-management context and access to this resource in the town of Bejaia. It is a question of searching the prospects of stability in management of the sector.

Key words: Drinking water supply, management of water, stability of water sector, sustainable development, public services, Bejaia town.