

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Polytechnique



Département : Génie de l'Environnement

Mémoire de master

En Génie de l'Environnement

**Etat des lieux sur le dessalement des eaux de
mer en Algérie**

Présenté par : HALDJOUM Kahina

Sous la direction de M. A. MAZIGHI

MAA

Présenté et soutenu le 3/07/2017

Composition du Jury :

Président	M ^{me} .S.AROUA	MCB	ENP
Rapporteur/ Promoteur	M .A. MAZIGHI	MAA	ENP
Examinatrice	M ^{me} . O.KITOUS	MCB	ENP

ENP 2017

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Polytechnique



Département : Génie de l'Environnement

Mémoire de master

En Génie de l'Environnement

**Etat des lieux sur le dessalement des eaux de
mer en Algérie**

Présenté par : HALDJOUM Kahina

Sous la direction de M. A. MAZIGHI

MAA

Présenté et soutenu le 3/07/2017

Composition du Jury :

Président	M ^{me} .S.AROUA	MCB	ENP
Rapporteur/ Promoteur	M .A. MAZIGHI	MAA	ENP
Examinatrice	M ^{me} . O.KITOUS	MCB	ENP

Résumés

ملخص

الماء ضروري للحياة البشرية. الحبر تتدفق على مدى عقود أن الحروب المستقبلية في العالم سوف تنزعزع بسبب المياه تعتبر تحلية مياه البحر حل في زيادة معينة لموارد المياه العذبة المتاحة لتوفير حل للجفاف والتعامل مع النقص والأزمات في هذا العمل وسوف نحاول أن نقدم حالة بعض محطات التحلية هي أماكن في الجزائر

الكلمات الرئيسية: المياه، تحلية المياه، والمخزون، أزمة الجفاف

Summary:

Water is essential for human life. The ink has been flowing for decades that future wars in the world were will shaken because of water.

Desalination of seawater is seen as a solution that notably enhances the availability of fresh water, provides a solution in the event of drought, and responds to shortages and crises.

In this work we will try to present the inventory of some desalination plants in Algeria

Key words: water, desalination, Status of places, drought, crises

Résumé :

L'eau est essentielle pour la vie humaine. L'encre coule depuis des décennies que les futures guerres dans le monde seront ébranlées à cause de l'eau.

Le dessalement de l'eau de mer est considéré comme une solution qui permet notamment d'augmenter la ressource en eau douce disponible, de fournir une solution en cas de sécheresse et de faire face aux situations de pénuries et de crises.

Dans ce travail on va essayer de présenter l'état des lieux de certaine usines de dessalement existe en Algérie

Mots clés : eau, dessalement, état des lieux, sécheresse, crises

Dédicaces

*A mes parents,
Pour leurs soutiens indéfectibles
A mes chères sœurs, à mes chers frères,
A mes ami(e)s,
Ainsi qu'à tous ceux qui me sont chers.*

« Kahina »

Remerciements

Je remercie avant tout Dieu le tout puissant.

*Mes remerciements à mon encadreur M .A MAZIGHI pour ses conseils
inestimables et sa précieuse assistance.*

*Je remercie profondément M^{me} S.AROUA de m'avoir fait l'honneur de
.présider le jury*

*Nos remerciements vont aussi à M^{me} O.KITOUS pour avoir accepté
d'examiner ce modeste travail.*

*Enfin, je souhaite associer à ces remerciements tous ceux qui ont
contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.*

Table des matières

Liste des Tableaux

Liste des Figures

Abréviations

Introduction Générale	12
Chapitre I : Généralités.....	16
I-1 Introduction	17
I-2 Importance de l'eau	17
I-2-1 L'eau dans l'organisme humain.....	17
I-2-2 L'eau et l'alimentation	17
I-3 Répartition de l'eau sur la terre :	18
I-4 Paramètres de potabilité de l'eau	18
I-4-1 Paramètres organoleptiques :.....	18
I-4-2 Paramètres physicochimiques :.....	19
I-4-3 Paramètres microbiologiques :	21
Chapitre II : Dessalement	24
II-1 Introduction :	25
II-2 Historique du dessalement:	25
II-3 Le dessalement en Algérie :.....	27
II-4 Etapes de dessalement de l'eau de mer :.....	29
II-5 Les stations de dessalement de l'eau de mer existant en Algérie :	29
II-5-1 La station de dessalement de 'Honaïne' :.....	31
II-5-2 La station de dessalement de 'Ténès' :.....	34
II-5-3 La station de dessalement de 'mostaganem' :.....	35
II-5-4 La station de dessalement de 'Beni saf' :	36
II-5-5 La station de dessalement de 'Cap Djinet' :	37
II-5-6 La station de dessalement d'El Hamma' :.....	38
II-5-7 La station de dessalement 'Fouka' :	38
II-5-8 La station de dessalement 'oued sebt' :.....	39
II-5-9 La station de dessalement 'Mactaa' :.....	39
II-5-10 La station de dessalement 'El Tarf' :.....	40
II-5-11 La station de dessalement de 'Bousfer' :	40
II-5-12 La station de dessalement de 'Ain-turk' :	40
II-5-13 La station de dessalement de 'Annaba' :	40
II-5-14 La station de dessalement de 'skikda' :	41
II-5-15 La station de dessalement de 'Bejaia'	41
II-5-16 La station de dessalement de 'tgzirt'.....	41
II-5-17 La station de dessalement de 'souk Tléta'	41
Conclusion générale	44

Liste des Tableaux

Tableau I-1 : Les lignes directrices de l'OMS en ce qui concerne la qualité de l'eau potable, mises à jour en 2006 sont la référence en ce qui concerne la sécurité en matière d'eau potable	20
Tableau II-1 : les stations de dessalement et de déminéralisation existants dans les années 60 et 80.....	27
Tableau II-2 : caractéristique de l'eau de mer-Honaine (condition de base du site)	30
Tableau II-3 : les données de production	33
Tableau II-4 : caractéristique de l'eau de mer-Mostaganem (condition de base du site)	35

Liste des Figures

Figure II-1 : schéma général d'une installation de dessalement	28
Figure II-2 : vue en plan de la station.....	32

Abréviations

TH : Titre hydrotimétrique

TAC : Titre alcalimétrique complet

TA : Titre alcalimétrique simple

IDA : Association internationale de dessalement

OI: Osmose inverse

ED: Electro dialyse

AEC: Algerian Energy Company

AEP : Alimentation en eau potable

ADE : Algérienne des eaux

Introduction Générale

Introduction générale

L'eau est le principal constituant dans le corps humain. Elle représente 90% de son cerveau, 70% des composants du cœur et 86% des composants des poumons et du foie. Les ressources en eau sont donc vitales pour la vie des êtres humains.

L'eau est la richesse des pays. Elle constitue la pierre angulaire du développement économique et social. Les études et recherches menées autour de l'évolution humaine sont unanimes sur l'importance des points d'eau dans la naissance des civilisations et leur prospérité. Les spécialistes de l'eau et de l'environnement, les géologues et géographes ainsi que les économistes et le monde politique concluent que le troisième millénaire est celui de l'or bleu (de l'eau).

La sécurité humaine consiste à fournir une protection contre les événements imprévisibles et les perturbations dans la vie ainsi que les moyens de subsistance des populations. La sécurité humaine repose essentiellement sur la sécurité hydrique. L'eau est donc la base de toute stabilité espérée et l'élément essentiel de la réalisation du développement durable.

Les disponibilités en ressources hydriques ne sont pas équitables à travers le monde. Des déséquilibres flagrants sont recensés. Malgré l'effort fourni dans le cadre des objectifs du millénaire, environ 1 milliard d'habitant endurent des difficultés à l'accès à l'eau.

Selon divers rapports préparés par des experts et des organismes spécialisés dans le domaine des ressources en eau, de nombreux pays et régions au niveau mondial sont exposés à une grave crise d'eau. Parmi ces pays, l'Algérie est classé selon un rapport de la banque mondiale parmi les 17 pays africains qui souffrent de la pauvreté de l'eau à l'horizon 2025 (>400 m³ par habitant et par an). La rareté et la détérioration continue de ses ressources en eau l'ont caractérisé pendant longtemps. Le modèle de développement économique préconisé durant la période 1967-1979 basé sur les industries industrialisantes ainsi que les tentatives de la décennie 1980-1990 de décentraliser l'économie en se basant sur le développement local n'ont pas permis à l'amélioration de l'accès à l'eau.

L'Algérie, depuis 2000, tente de rattraper le retard en intensifiant l'investissement en eau. Sur le plan structurel un ministère est créé (ministère de l'eau et des ressources hydriques). Une stratégie à long terme est adoptée clairement annoncée dans les différents programmes quinquennaux (1999-2004, 2005-2009, 2010-2014, 2015-2019). L'objectif s'articule autour de l'amélioration en fourniture des ressources en eau en se basant sur l'utilisation rationnelle des

ressources en eau, la construction de barrages, des usines de traitement des eaux usées et des centrales de dessalement. [1]

Compte tenu de la situation actuelle de pression démographique et de réchauffement climatique, le dessalement est une technique intéressante au vu de l'abondance de la matière première : l'eau de mer et les eaux saumâtres. Le dessalement de l'eau est en très forte croissance dans le monde. La capacité installée augmente chaque année en moyenne de plus de 10%. Cela s'explique en partie par l'abaissement significatif des coûts qui le rend de plus en plus compétitif. Les usines de dessalement se multiplient dans de nombreux pays (Libye, l'Australie, la Grande Bretagne); surtout dans les pays en prise à des pénuries d'eau (Algérie, Libye, pays du golfe) mais aussi dans les pays d'Europe du sud (Espagne, Italie, Grèce) et aux États-Unis. Il existe plus de 15 000 unités de dessalement dans le monde produisent environ 56 millions de m³/j, alors que la capacité mondiale de production en eau potable est de l'ordre de 500 millions de m³/j. En Méditerranée, la production des usines de dessalement s'élève à 10 millions de m³/j.

Le recours au dessalement de l'eau de mer en Algérie constitue une solution urgente pour satisfaire l'alimentation en eau de villes côtières surpeuplées. Ces dernières années la consommation en eau ne cesse de croître. Pour pallier à cette demande en ressources hydriques engendrée par la situation de sécheresse répétée qu'a connue le pays pendant les dix dernières années, un choix judicieux a été opéré en l'occurrence : la réalisation de 56 stations de dessalement d'eau de mer pour alimenter les populations des villes côtières en eau potable d'une capacité journalière de 146.000 m³. Les travaux ont débuté en juin 2002 et confiés à différentes entreprises tel que l'entreprise nationale Hydrotraitement, l'entreprise allemande Linde et la Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger. Le dessalement va ainsi s'imposer comme une ressource alternative essentielle à la pérennité de grandes zones urbaines du littoral où le besoin se fait sentir. Pour illustrer son importance désormais stratégique, le dessalement est devenu une nécessité vitale pour les grands centres urbains algériens du littoral méditerranéen tels que Oran, Alger, Arzew... [2]

Le présent manuscrit est composé de trois chapitres suivants :

Le chapitre I : dans ce chapitre on va présenter quelque généralité sur l'eau

Le chapitre II : au premier lieu on présente l'historique de dessalement puis l'état des lieux de quelque station de dessalement en Algérie

Conclusion

Chapitre I : Généralités

I-1 Introduction

L'eau est banal, incolore, inodore et sans saveur, mais en même temps singulière, fantasque, exceptionnelle de valeur nutritive à peu près nulle, elle est cependant le constituant principal de tout être vivant. Lorsqu'elle gèle, elle augmente de volume, se gonfle au lieu de diminuer comme la plupart des autres substances, elle se solidifie et flotte en milieu liquide [3].

I-2 Importance de l'eau**I-2-1 L'eau dans l'organisme humain**

L'eau est le principal constituant du corps humain. La quantité moyenne d'eau contenue dans un organisme adulte est de 65 %, ce qui correspond à environ 45 litres d'eau pour une personne de 70 kilogrammes.

L'organisme élimine en permanence de l'eau. En fin de digestion la plus grande part de l'eau traverse les parois de l'intestin pour aller rejoindre le sang et la lymphe, qui la transportent dans tout l'organisme, notamment vers les reins, la peau et les poumons ; elle sera ensuite éliminée de diverses manières (urine, sueur, expiration).

L'homme doit donc chaque jour subvenir à ses besoins en eau, en buvant, mais aussi en mangeant car les aliments en contiennent beaucoup. Pour maintenir l'organisme en bonne santé, les pertes en eau doivent toujours être compensées par les apports. La soif est d'ailleurs un mécanisme par lequel l'organisme " avertit " qu'il est en état de déshydratation [4].

I-2-2 L'eau et l'alimentation

Puisqu'elle ne contient ni protéines, ni glucides et ni lipides, l'eau n'est pas un aliment. Elle ne fournit pas d'énergie brute. Par contre, l'eau est essentielle à la vie. C'est grâce à l'eau que le corps peut utiliser l'énergie présente dans les aliments [5]. Au moment de la digestion, outre l'eau apportée par les boissons et les aliments ingérés, l'organisme fournit lui-même plusieurs litres d'eau à l'estomac et à l'intestin grêle pour faciliter la circulation et la digestion des aliments. En fin de digestion, une faible proportion de toute cette eau descend dans l'intestin qui l'élimine avec les résidus de la digestion. Mais la plus grande part traverse les parois de l'intestin grêle et du colon pour aller rejoindre le sang et la lymphe, qui la transportent dans tout l'organisme, notamment vers les reins, la peau et les poumons [6].

Sur le plan quantitatif, les activités humaines consommatrices d'eau traitée sont réparties selon les domaines:

- ❖ l'agriculture: 68 % (pour l'irrigation)
- ❖ la consommation humaine: 24 %

- ❖ l'industrie: 5 %
- ❖ production d'énergie: 3 %.
- ❖ Caractéristiques des eaux marines et saumâtres

I-3 Répartition de l'eau sur la terre :

Près de 70 % de la surface de la Terre est recouverte d'eau (97 % d'eau salée et 3 % d'eau douce dans différents réservoirs), essentiellement sous forme d'océans mais l'eau est aussi présente sous forme gazeuse, liquide et solide. Selon [7], le volume approximatif de l'eau de la Terre (tous les réserves d'eau du monde) est de 1 360 000 000 km³. Dans ce volume, la répartition est la suivante :

- ❖ 1 320 000 000 km³ (97,2 %) se trouve dans les océans,
- ❖ 25 000 000 km³ (1,8 %) se trouve dans les glaciers et les calottes glaciaires.
- ❖ 13 000 000 km³ (0,9 %) sont des eaux souterraines,
- ❖ 250 000 km³ (0,02 %) sous forme d'eau douce dans les lacs, les mers intérieures, et les fleuves,
- ❖ 13 000 km³ (0,001 %) sous forme de vapeur d'eau atmosphérique à un moment donné

I-4 Paramètres de potabilité de l'eau

L'appréciation de la qualité des eaux de surface se base sur la mesure de paramètres physico-chimiques et chimiques ainsi que sur la présence ou l'absence d'organismes et de micro-organismes aquatiques [8]. En ce sens, les normes fixent les concentrations maximales admissibles (CPA), c'est-à-dire la quantité de telle ou telle substance qu'un individu peut absorber sans danger quotidiennement tout au long de sa vie.

I-4-1 Paramètres organoleptiques :

I-4-1-1 La couleur :

Pour l'eau potable, le degré de couleur maximale acceptable est de 15 UCV. Elle peut être due à certaines impuretés minérales (fer) mais également à certaines matières organiques (acides humiques, fulviques). Elle doit être éliminée pour rendre l'eau agréable à boire [9].

I-4-1-2 Goûts et odeurs :

Les eaux de consommation doivent posséder un goût et une odeur agréable. La plupart des eaux, qu'elles soient ou non traitées, dégagent une odeur plus ou moins perceptible et ont une certaine saveur. Ces deux propriétés, purement organoleptiques, sont extrêmement subjectives et il n'existe aucun appareil pour les mesurer. Selon les physiologistes, il n'existe que quatre saveurs fondamentales : salée, sucrée, aigre et amère [10].

I-4-1-3 La turbidité :

La turbidité d'une eau est due à la présence des particules en suspension, notamment colloïdales : argiles, limons, grains de silice, matières organiques, la pluviométrie joue un rôle important vis-à-vis de ce paramètre dans les superficielles et souterraines selon leur origine [11].

I-4-2 Paramètres physicochimiques :***I-4-2-1 La température:***

La température de l'eau, est un facteur qui agit sur la densité, la viscosité, la solubilité des gaz dans l'eau, la dissociation des sels dissous, de même que sur les réactions chimiques et biochimiques, le développement et la croissance des organismes vivant dans l'eau et particulièrement les microorganismes.

I-4-2-2 pH:

Le pH de l'eau mesure la concentration des protons H⁺ contenus dans l'eau. Il résume la stabilité de l'équilibre établi entre les différentes formes de l'acide carbonique et il est lié au système tampon développé par les carbonates et les bicarbonates [12].

I-4-2-3 Matières en suspension

Les matières en suspension, représentent l'ensemble des particules minérales et organiques contenues dans les eaux. Elles sont fonction de la nature des terrains traversés, de la saison, de la pluviométrie, de régime d'écoulement des eaux, de la nature des rejets, etc. [13]. Les teneurs élevées en matières en suspension peuvent être considérées comme une forme de pollution.

I-4-2-4 La conductivité électrique :

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques (Platine) de 1cm² de surface et séparée l'une de l'autre de 1cm.

L'unité de la conductivité est le Siemens par mètre (S/m). La conductivité donne une idée de la minéralisation d'une eau et est à ce titre un bon marqueur de l'origine d'une eau.

I-4-2-5 La dureté totale:

La dureté d'une eau correspond à la somme des concentrations en cations métalliques, excepté celles des métaux alcalins (Na^+ , K^+) et H^+ . Elle est souvent due aux ions Ca^{++} et Mg^{++} . La présence de ces deux cations dans l'eau tend souvent à réduire la toxicité des métaux. La dureté se mesure en mg de CaCO_3 par litre [8].

Dans l'eau, sont déterminés :

- ❖ la dureté totale ou titre hydrotimétrique TH qui est la somme des concentrations calcique et magnésienne ;
- ❖ la dureté calcique qui correspond à la teneur globale en sels de calcium ;
- ❖ la dureté magnésienne qui correspond à la teneur globale en sels de magnésium ;
- ❖ la dureté carbonatée correspond à la teneur en hydrogénocarbonate et carbonate de calcium et de magnésium.

I-4-2-6 L'alcalinité :

L'alcalinité d'une eau correspond à la présence de bases et de sels d'acides faibles. Dans les eaux naturelles, l'alcalinité résulte le plus généralement de la présence d'hydrogénocarbonates, carbonates et hydroxydes. D'autres sels d'acides faibles peuvent aussi être dosés et interfèrent dans la mesure : acides humiques, phosphates, citrates, tartrate. Deux titres qui sont le titre alcalimétrique simple (TA) et le titre alcalimétrique complet (TAC). L'unité utilisée est le degré français ($1^\circ\text{f} = 10 \text{ mg. L}^{-1} \text{ de } \text{CaCO}_3 = 0,2 \text{ milliéquivalent.L}^{-1}$), [14].

I-4-2-7 Les nitrates et les nitrites:

Ces paramètres sont des indicateurs pertinents de la dégradation des ressources en eau utilisée pour la production d'eau potable.

Les nitrates (NO_3^-) et les nitrites (NO_2^-) sont des ions présents de façon naturelle dans l'environnement. (INSQ, 2013). Les nitrates peuvent être à l'origine de la formation de nitrites et de nitrosamines, responsables de deux phénomènes potentiellement pathologiques: la méthémoglobinémie et le risque de cancer [15].

I-4-3 Paramètres microbiologiques :

Le risque microbiologique d'origine hydrique (ou risque infectieux) correspond à la présence dans l'eau de microorganismes pathogènes, ou potentiellement pathogènes (opportunistes) et ce en quantité supérieure au seuil d'infection fixé par l'OMS. Parmi ces microorganismes, on distingue les virus, les bactéries et les protozoaires.

Tableau I-1 : Les lignes directrices de l'OMS en ce qui concerne la qualité de l'eau potable, mises à jour en 2006 sont la référence en ce qui concerne la sécurité en matière d'eau potable :

Elément/ substance	Symbole/ formule	Concentration normalement trouvée dans l'eau de surface	Lignes directrices fixées par l'OMS
aluminium	Al		0,2 mg/l
Ammonium	NH ₄ ⁺	< 0,2 mg/l (peut aller jusqu'à 0,3mg/l dans une eau anaérobie)	Pas de contraintes
Antimoine	Sb	< 4 µg/l	0.02 mg/l
Arsenic	As		0,01 mg/l
Amiante			Pas de valeur guide
Baryum	Ba		0,7 mg/l
Béryllium	Be	< 1 µg/l	Pas de valeur guide
Bore	B	< 1 mg/l	0.5mg/l
Cadmium	Cd	< 1 µg/l	0,003 mg/l
Chlore	Cl		Pas de valeur mais on peut noter un goût à partir de 250 mg/l
Chrome	Cr ⁺³ , Cr ⁺⁶	< 2 µg/l	chrome total : 0,05 mg/l
Couleur			Pas de valeur guide

Cuivre	Cu ²⁺		2 mg/l
Cyanure	CN ⁻		0,07 mg/l
oxygène dissous	O ₂		Pas de valeur guide
Fluorure	F ⁻	< 1,5 mg/l (up to 10)	1,5 mg/l
Dureté	mg/l CaCO ₃		200 ppm
Sulfure d'hydrogène	H ₂ S		0.05 à 1 mg/L
Fer	Fe	0,5 - 50 mg/l	Pas de valeur guide
Plomb	Pb		0,01 mg/l
Manganèse	Mn		0,4 mg/l
Mercure	Hg	< 0,5 µg/l	inorganique : 0,006 mg/l
Molybdène	Mb	< 0,01 mg/l	0,07 mg/l
Nickel	Ni	< 0,02 mg/l	0,07 mg/l
Nitrate et nitrite	NO ₃ , NO ₂		50 et 3 mg/l (exposition à court terme) 0.2 mg/l (exposition à long terme)
Turbidité			Non mentionnée
pH			Pas de valeur guide mais un optimum entre 6.5 et 9.5
Sélénium	Se	<< 0,01 mg/l	0,01 mg/l
Argent	Ag	5 – 50 µg/l	Pas de valeur guide
Sodium	Na	< 20 mg/l	Pas de valeur guide
Sulfate	SO ₄		500 mg/l
Etain inorganique	Sn		Pas de valeur guide : peu

			toxique
TDS			Pas de valeur guide mais optimum en dessous de 1000 mg/l
Uranium	U		0.015 mg/l
Zinc	Zn		3 mg/l

Chapitre II : Dessalement

II-1 Introduction :

Les ressources hydriques de l'Algérie restent limitées. Tout d'abord, pour des raisons climatiques : la pluviométrie, irrégulière, oscille entre 100 et 600 mm/an seulement.

L'accroissement rapide des besoins en eau potable ainsi qu'en eau pour l'irrigation et l'industrie a été fort et reste continu. Une période de sécheresse assez longue a, par ailleurs, amené à une surexploitation des réserves hydriques jusqu'à épuisement d'une grande partie de celles-ci.

C'est pourquoi une nouvelle politique de l'eau est vite apparue indispensable. Elle a été mise en place à partir d'une loi nouvelle, et s'articule autour de principes nouveaux de gestion. L'option fondamentale est celle d'une gestion intégrée, participative, économique et écologique. L'édifice institutionnel sur lequel a reposé l'action de tous les intervenants dans le secteur de l'eau s'est trouvé ainsi renforcé.

Le recours au dessalement de l'eau de mer a pu, dans le cadre de la rénovation des choix et des modes de gestion, être 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.

II-2 Historique du dessalement:

Le dessalement de l'eau est en très forte croissance dans le monde. L'approvisionnement en eau potable sur le plan quantitatif et qualitatif s'impose de plus en plus, parallèlement aux risques de pollutions (vecteurs de maladies, toxines ou matières en suspension ou agents pathogènes) qui perdurent à chaque étape du parcours de l'eau. La disponibilité géographique en eau douce est inégalement répartie dans le monde. Face à cette réalité, le dessalement de l'eau de mer est venu s'imposer pour pallier à ce déséquilibre. [16]

L'histoire du dessalement parte déjà de l'époque grecque. Durant le XVI^e siècle, on constate aussi des essais rudimentaires. C'est à partir du XIX^e siècle qu'apparaît au Chili la première usine par distillation solaire dont la production de 20m³ permet de fournir de l'eau à un village minier dans une zone aride.

Par la suite, pendant la première moitié du XX^e siècle, les processus de dessalement ont employé les techniques d'évaporation. La dépendance et la haute consommation énergétique vont promouvoir la recherche d'autres méthodes, par exemple, les membranes dont les

premières recherches à succès se localisent dans les années 60 aux États Unis. Les matériaux se développent : des membranes plates à acétate de cellulose à celles à polyamide aromatique qui augmentent l'imperméabilité aux sels jusqu'à 99%. On s'est également concentré sur la réduction de la pression nécessaire pour le dessalement.

Dans les années 70, la capacité mondiale n'était que de 1,7 hm³/j, ce qui correspondait aux usines d'évaporation de construction à très bon marché mais à consommation élevée. Après la crise pétrolière de 1973, les pays exportateurs de pétrole, ainsi que ceux ayant une plus grande pénurie en eau, commencent à installer une grande quantité d'usines d'évaporation avec production d'électricité.

Dans les années 80, les usines d'osmose inverse commencent à prendre place ailleurs le Golfe Persique. Ainsi dans les années 90, l'évaporation continue à être employée dans le Moyen-Orient mais l'osmose inverse est dominante dans le reste du marché mondial.

Actuellement, et d'après l'inventaire mondial de l'Association Internationale de Dessalement (IDA), Il existe plus de 15 000 unités de dessalement dans le monde produisent environ 56 millions de m³/j, dans 120 pays. 60,6% de l'eau employée dans ces usines est de l'eau de mer, 22,8% est saumâtre et le pourcentage restant correspond aux eaux superficielles et résiduelles. Les pays du Moyen-Orient, et principalement ceux du Golf Persique, atteignent 12 millions de m³/j : l'Arabie Saoudite dispose de 23,6% du total et est suivi par les Etats Unis avec 16,7%, les Émirats Arabes Unis avec 16,3% et le Koweït, 6,4%.

Au niveau du nombre des installations, le premier poste revient aux États-Unis (il s'agit de petites installations) et le deuxième, l'Arabie Saoudite. Le cinquième est occupé par l'Espagne qui est le quatrième en dessalement d'eau de mer après l'Arabie Saoudite, les Pays du golfe et les USA. Et le deuxième en dessalement par osmose inverse (OI). Le rapport avec les technologies, 42,9% de la capacité des usines est MSF et 38,9% d'OI (les usines de plus de 400 m³/j représentent 57,5% et 27,6% respectivement). Le pourcentage restant s'applique à d'autres technologies (ED, CV et MED).

La capacité totale mondiale des usines de dessalement en 2012 a dépassé 80 millions m³ par jour, assez pour alimenter environ 200 millions de personnes avec de l'eau douce. [1]

La Méditerranée représente environ un quart du dessalement mondial. Les experts estiment que Vers 2030, la région pourrait approcher le chiffre du dessalement mondial actuel (soit environ de 30 à 40 millions de m³/j).

Au Maroc : 20 000 m³/j installés, des projets lancés dont Agadir et Tan Tan.

En Tunisie : 95 000 m³/j installés.

En Libye : 900 000 m³/j thermiques installés, et un projet de dessalement nucléaire.

En Egypte : dessalement sur la mer rouge.

A Malte, le dessalement représente 60% de l'eau potable de l'île.

A Chypre, 2 usines de dessalement sont opérationnelles.

En Israël : plus de 800 000 m³/j installés, dont une grande unité d'osmose inverse de 320 000 m³/j à Ashkelon.

II-3 Le dessalement en Algérie :

L'expérience algérienne en matière de dessalement des eaux est étroitement liée au développement de l'industrie pétrolière et sidérurgique. Le recours au dessalement en vue d'un usage exclusivement à l'alimentation de la population en eau potable est quasi inexistant. Néanmoins une seule expérience a été tentée dans une situation où il n'existait aucune autre solution. Il s'agit de l'unité de déminéralisation d'Ouled Djellal dans la wilaya de Biskra (sud-est algérien).

Dans l'industrie, la déminéralisation et le dessalement sont utilisés pour assurer la fourniture de l'eau de chaudière, de refroidissement, de traitement. En 1964, trois petits blocs de 8 m³/h chacun ont été installés au complexe Gaz liquéfié d'Arzew (ville côtière à l'ouest du pays). Le procédé utilisé est « à tubes submergés » travaillant à basse pression. Et en 1969, une autre installation a vu le jour à Arzew avec une capacité de production de 4560 m³/j. Le procédé utilisé est MSF.

Dés lors de nombreuses installations de dessalement et de déminéralisation ont été mises en place en parallèle avec les nouveaux complexes. D'autres installations ont été mises en exploitation pour les besoins en eau de haute pureté nécessaire à l'activité des complexes de production d'électricité (Cap Djanet à l'est d'Alger) et l'industrie de liquéfaction (Arzew et Skikda). Egalement quelques installations sont destinées, principalement dans le Sud, à fournir de l'eau de qualité pour la consommation humaine dans les bases pétrolières. [17]

La capacité de dessalement de l'eau de mer en Algérie est estimée en moyenne à 100 000 m³/j. selon les statistiques du ministère des Ressources en eau, le nombre d'usines de dessalement en 2012 est de l'ordre de 13 grandes stations [18], leur capacité totale est estimée à 2.26 millions

m³/ j [19],16 petites stations réparties sur le long du littoral, leur capacité est comprise entre 2500 à 5000 m³ / j. [18].

Les stations de dessalement et de déminéralisation des années 60 et 80 : sont regroupés dans le tableau II-1

Tableau II-1: Les stations de dessalement et de déminéralisation existantes dans les années 70 et 80[20].

Site	Nombre d'unités	Débit (m3/j)	Procédé	Mise en service
Skikda	1	1440	Flash	1971
Skikda	2	720	Flash	1971
Skikda	/	1440	Echangeurs d'ions	1971
Annaba	2	960	Echangeurs d'ions	1971
Annaba	2	3600	Echangeurs d'ions	1973
Ghazaouat	1	840	Echangeurs d'ions	1974
Arzew	6	3880	Electrodialyse	1975
Arzew	/	960	Echangeurs d'ions	1975
Hassi Messaoud	6	1000	Electrodialyse	1975
Hassi Messaoud	2	110	Electrodialyse	1976
Hassi Touil	1	55	Electrodialyse	1977
Arzew	1	350	Thermo compression	1978
Annaba	3	14180	Multiflash	1978
Hassi Messaoud	2	350	Electrodialyse	1978
Bel Abbes	/	1500	Echangeurs d'ions	1978
Haoud Bercaoui	1	55	Electrodialyse	1979
Hassi Messaoud	2	300	Electrodialyse	1979
Rhoud El Baguel	1	25	Electrodialyse	1979
Arzew	1	960	Multiflash (5 étages)	1979
Annaba	2	144	Echangeurs d'ions	1979
Annaba	2	576	Echangeurs d'ions	1979
Hassi Rmel	3	792	Osmose inverse	1979
Annaba	2	6240	Echangeurs d'ions	1980

Ghardaïa	/	960	Osmose inverse	1980
Arzew	1	960	Multiflash (6 étages)	1980
Mostaganem	/	57600	Osmose inverse (6 lignes)	1980
Rhourd El Baguel	2	300	Electrodialyse	1981
Biskra	/	864	Osmose inverse	1981
Annaba	1	1800	Echangeurs d'ions	1981
Reghaia	/	160	Echangeurs d'ions	1982

II-4 Etapes de dessalement de l'eau de mer :

Le dessalement consiste à séparer l'eau et les sels à partir d'une eau brute, qui peut être de l'eau de mer ou une eau saumâtre d'origine continentale [21].

Le processus de dessalement d'eau de mer se fait en quatre étapes :

- Captation de l'eau de mer
- Prétraitement
- Dessalement
- Post traitement ou minéralisation

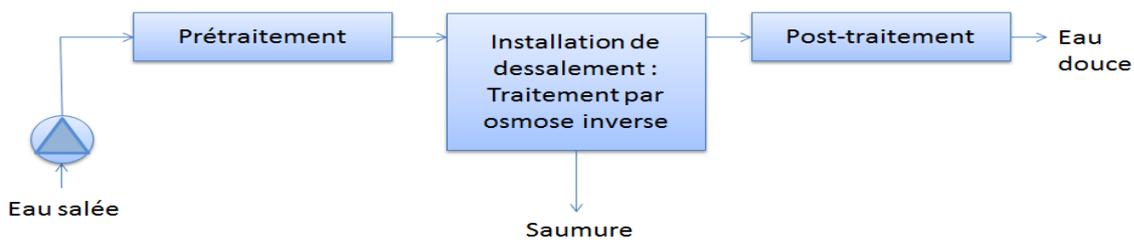


Figure II-1 : Schéma général d'une installation de dessalement [22].

II-5 Les stations de dessalement de l'eau de mer existant en Algérie :

Pour pallier le manque d'eau potable dans le pays, l'Algérie a décidé de miser sur des usines de dessalement d'eau de mer. De nombrant stations sont déjà en service dans le pays :

- La wilaya de Tlemcen comprend la station de dessalement d'eau de mer suivante:

Station de dessalement de Honaine : 200 000 m³/jour d'eau potable.

Station de dessalement de Souk Tléta : 200 000 m³/jour d'eau potable.

- La wilaya de Chlef comprend la station de dessalement d'eau de mer suivante:

Station de dessalement de Ténès : 200 000 m³/jour d'eau potable.

- La wilaya de Mostaganem comprend la station de dessalement d'eau de mer suivante:

Station de dessalement de Mostaganem : 200 000 m³/jour d'eau potable.

- La wilaya d'Aïn Témouchent comprend la station de dessalement d'eau de mer suivante:

Station de dessalement de Béni Saf : 200 000 m³/jour d'eau potable.

- La wilaya de Boumerdès comprend la station de dessalement d'eau de mer suivante:

Station de dessalement de cap Djinet : 100 000 m³/jour d'eau potable.

- La wilaya d'Alger comprend les stations de dessalement d'eau de mer suivantes:

Station de dessalement d'El Hamma : 200 000 m³/jour d'eau potable.

- La wilaya de Tipaza comprend la station de dessalement d'eau de mer suivante:

Station de dessalement d'Oued Sebt : 100 000 m³/jour d'eau potable.

Station de dessalement de Fouka : 120 000 m³/jour d'eau potable.

- La wilaya d'Oran comprend les stations de dessalement d'eau de mer suivantes:

Station de dessalement d'Arzew : 90 000 m³/jour d'eau potable

Station de dessalement de Bousfer : 5 500 m³/jour d'eau potable.

Station de dessalement de Aïn Turck : 5 000 m³/jour d'eau potable.

Station de dessalement de Chatt El Hilal : 200 000 m³/jour d'eau potable.

Station de dessalement de Mactaâ : 500 000 m³/jour d'eau potable.

- La wilaya d'El Tarf comprend la station de dessalement d'eau de mer suivante:

Station de dessalement d'El Tarf : 50 000 m³/jour d'eau potable.

- La wilaya de Jijel comprend la station de dessalement d'eau de mer suivante:

Station de dessalement de Jijel : 200 000 m³/jour d'eau potable.

- La wilaya de Skikda comprend la station de dessalement d'eau de mer suivante:

Station de dessalement de Skikda : 100 000 m³/jour d'eau potable.

- La wilaya d'Annaba comprend la station de dessalement d'eau de mer suivante:

Station de dessalement d'Annaba : 50 000 m³/jour d'eau potable.

- La wilaya de Béjaïa comprend la station de dessalement d'eau de mer suivante:

Station de dessalement de Béjaïa : 100 000 m³/jour d'eau potable.

- La wilaya de Tizi Ouzou comprend la station de dessalement d'eau de mer suivante:

Station de dessalement de Tizirt : 2 500 m³/jour d'eau potable

II-5-1 La station de dessalement de 'Honaïne' :

Au Nord-Ouest Algérien, la Wilaya de Tlemcen a fait l'objet de l'installation d'une station de dessalement d'eau de mer, dans la région de 'Honaïne'. Sa capacité de production est de 200.000.m³/j, assurant l'approvisionnement en eau potable de 23 communes ainsi que les agglomérations urbaines du Grand-Tlemcen (Tlemcen, Mansourah et Chetouane), soit une population d'environ 555.000 habitants.

La station de dessalement de l'eau mer de 'Honaïne', est la deuxième station de dessalement dont dispose la wilaya après celle de 'Souk Tleta', entamée en 19 septembre 2006 par le groupement espagnol GEIDA (composé des sociétés COBRA, SADYT, BEFESA et CODESA) 51% et AEC 49%, a été opérationnelle en juillet 2012, avec un montant d'investissement de 250 million de dollars, [23].

II-5-1-1 Caractéristiques de l'eau de mer

Les caractéristiques de l'eau de mer faisant l'objet du dessalement sont présentées dans le (tableau II-2). Il s'agit des conditions de base pour entamer l'opération de dessalement

Tableau II-2 : Caractéristique de l'eau de mer-honaine (Conditions de base du site).

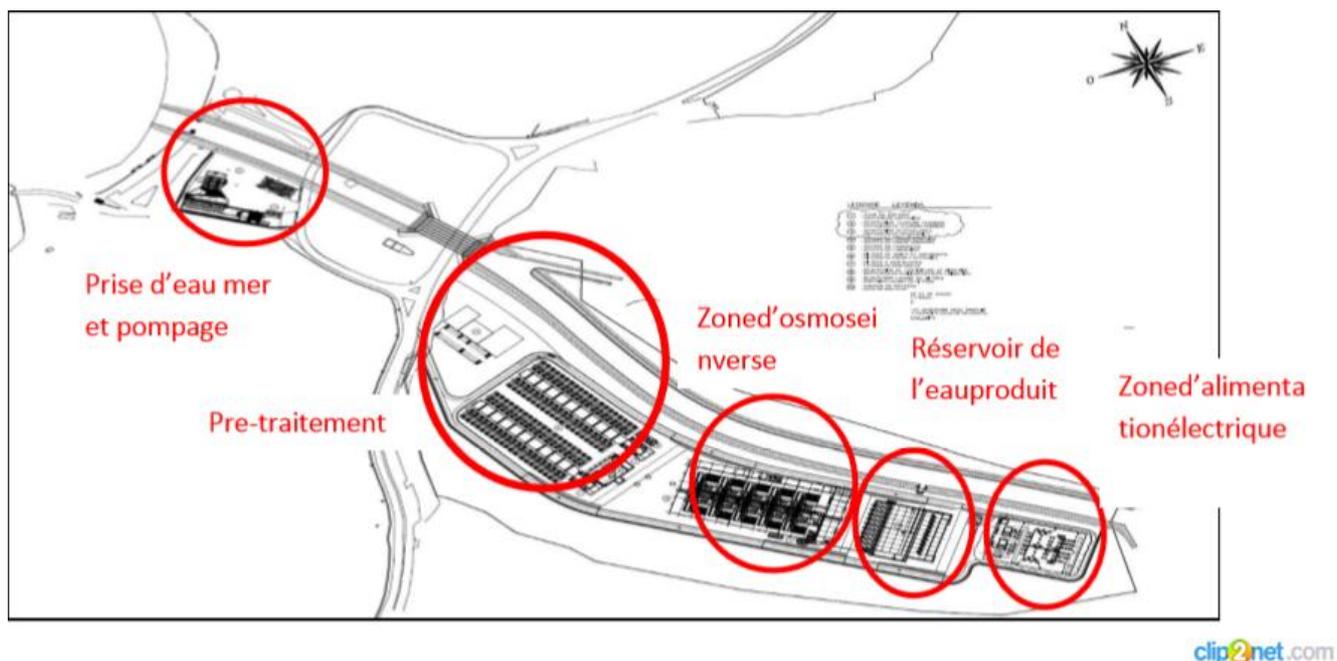
PARAMETRES	UNITE	CONDITION DE BASE DU SITE DE LA STATION DE DESSALEMENT DE 'HONAÏNE'
Température	° C	24
Les solides dissous total	g/l	40,074

Les matières en suspension	g/l	0,004
Chlorure	g/l	22,289
Calcium	g/l	1,047
Sulfate	g/l	2,978
Magnésium	g/l	1,545
Sodium	g/l	11,472
Potassium	g/L	0.583
Bicarbonate	g/l	0.130
Ph		8,2

II-5-1-2 Situation géographique :

Sise à 60km du chef-lieu de la Wilaya, la commune de Honaine s'étend sur une superficie totale de 6385 hectares, elle est limitée au :

- Nord-Est des Trara orientaux, limitrophe à la daïra de Béni Saf dans la wilaya d'Ain- Temouchent, limitée au Nord par la mer,
- à l'ouest par les daïras de Nedroma et de Ghazaouet,
- et au sud par la daïra de Remchi [24].

II-5-1-3 Plan de la station:**Figure II-2 : Vue en plan de la station****II-5-1-4 Processus du dessalement appliqué dans la station du dessalement de Honâine :**

Le processus du dessalement d'eau de mer comporte quatre étapes principales :

- La captation de l'eau de mer
- Le pré-traitement
- L'osmose inverse
- Le post-traitement

II-5-2 La station de dessalement de ‘ Ténès ‘ :

L'unité de dessalement de l'eau de mer à Ténès se situe dans la zone d'expansion touristique de Mainis, à la sortie de la ville côtière d'environ 6km ouest de la ville de Ténès et 60km de la ville de Chlef, elle s'étend sur une superficie de 6100m².

Elle est créée par une société mixte Sonatrach-Sonelgaz pour éliminer la déficience en matière d'alimentation en eau potable des quartiers de la commune Côtière « Mainis » qui reçoit de nombreux estivants en été.

La première station de dessalement de l'eau de mer par osmose inverse a été installée le 17 janvier 2007 par l'entreprise de traitement hydraulique (hydrotraitement) au niveau de la wilaya de Boumerdes (station monobloc).

En février 2007, la station a fait l'objet d'un transfert à partir de Corso, wilaya de Boumerdes vers Ténès, les travaux de réalisation de projet ont pris fin le 6 juin 2007. Les premiers essais ont débuté le 15 juin 2007 avec le groupe électrogène. Le jeudi 19 juillet 2007, la station a été mise en service.

Cette station fournit actuellement un volume journalier de 50.000 mètres cubes (m³) destiné à assurer l'alimentation en eau potable (AEP) pour 17 des 35 communes de la wilaya de Chlef, avant d'atteindre ses capacités nominales estimées à 200.000 m³/jour. Elle permettra une amélioration sensible de la situation de l'alimentation en eau potable de la ville de Ténès. Le débit atteindra 8759 m³/jour et l'eau sera disponible dans les robinets des ménagères 24 heures sur 24

Cette dernière comprend une station de pompage des eaux brutes, un décanteur lamellaire avec pompes de transfert des eaux, une station de dessalement, un poste de transformation, un groupe électrogène de secours, un local de stockage, un magasin, un logement de service et un laboratoire. [25]

Tableau II-3 : Les données de production

Paramètres	Niveau	Unité
Nombre de filières	2	/
Débit de production	208	m ³ /heure
Production totale	5000	m ³ /jour
Salinité, TDS	< 500	ppm

II-5-3 La station de dessalement de ‘mostaganem’ :

L’Usine de Dessalement de Mostaganem, sise à Plage de Cheliff (Mostaganem), a une Capacité de production d’eau potable de 200.000 m³/jour. [26]

Cette station comprend :

- Un système de captage et pompage d’eau de mer,
- Un système de prétraitement de l’eau de mer par filtration et microfiltration,
- Un système de déminéralisation de l’eau micro-filtré par osmose inverse
- Un système de reminéralisations et conditionnement de l’eau déminéralisé
- Un système de pompage de l’eau reminéralisé
- Un système d’évacuation de saumure et sous-produits

II-5-3-1 Caractéristiques de l’eau de mer

Les caractéristiques de l’eau de mer faisant l’objet du dessalement sont présentées dans le (tableau 2).

Tableau II-4 : Caractéristique de l'eau de mer-Mostaganem (Conditions de base du site).[26]

PARAMETRES	UNITE	CONDITION DE BASE DU SITE DE LA STATION DE DESSALEMENT DE 'HONAÏNE'
Température	° C	24
Les solides dissous total	mg/l	39 040,000
Les matières en suspension	mg/l	5,000
Chlorure	mg/l	21 001,000
Calcium	mg/l	345,000
Sulfate	mg/l	2 200,000
Magnésium	mg/l	1 466,000
Sodium	mg/l	11 332,000
Potassium	mg/L	437,200
Bicarbonate	mg/l	159,900
pH		7,5 à 8,5
Dureté Totale	Ppm	65 comme CaCO3
Alcalinité	ppm	50 à 65 comme CaCO3

II-5-4 La station de dessalement de 'Beni saf' :

L'unité de dessalement de l'eau de mer à beni saf se situe dans la zone rural de commune SIDI BEN ADDA, dans la Wilaya de AIN TEMOUCHENT. Sa capacité de production annuelle est de 200.000.m³/j, sa Consommation électrique est de 4.15 kw/m³, elle s'étend sur une superficie de 51.118m².

Cette station est réalisée par la société de projet Béni Saf Water Company Spa «BWC» qui est constituée à partir du consortium Algéro-Espagnol en l'occurrence GEIDA COBRA (espagnole) avec 51% des actions et de l'AEC (Algérienne) avec 49 % des actions

BWC a confié la construction de la SDEM à l'entreprise espagnole UTE Desaladora construcción Beni saf. Par ailleurs, l'exploitation de l'usine durant 25 ans est confiée à l'entreprise espagnole UTE desaladora Beni saf operation y mantemeniento

Les travaux de réalisation de ce projet ont été lancés officiellement le 01 Août 2006 et a été Mise en service totale le 04 Avril 2010 [27]

II-5-5 La station de dessalement de 'Cap Djinet' :

La station de dessalement de Cap Djinet est située au bord de la mer, près de la ville de Cap Djinet, à 30km à l'est du chef-lieu de la wilaya de Boumerdes ; elle a été mise en service en octobre 2010, d'une capacité de $100.000 \text{ m}^3/j$.

L'investissement à été fait par l'entreprise de la Sonatrach et de la Sonelgaz avec un 49%, et deux entreprises espagnols, INIMA et Aqualia qui détiennent chacune 25.50% de l'investissement

Téchnique utilisée : Osmose inverse avec 8 512 Membranes.

Cout du projet : 133millions de dollars.

Objectif : renforcement des ressources en eau et l'amélioration de la qualité des eaux distribuées .production, traitement et transport.

Distribution ; gestion et entretien du reseau d'eau potable (Alger,Bordj Menaiel, Zemmouri ,Boumerdes ,Dellys,Afér,Tigzirt,Azzefoun).

Système de qualité : l'activité du laboratoire d'Ecoprogress se déroule selon les normes UNE-EN-ISO-17025.l'entreprise dispose actuellement du certificat UNE-EN-ISO9001 :2000 en tant que système de gestion de la qualité pour la réalisation d'analyses environnementales (certificat Num.113/ER/04/05)

Consistance du projet : prise d'eau de mer directe, station de dessalement et rejet de la saumure.

Débit de captation : $222.000 \text{ m}^3/j$.

Taux de conversion : 45%.

Emissaire de captation : DN 1,8m, longueur 1800m, profondeur 20m.

Emissaire de rejet de saumure : DN 1,2m, longueur 1200m, profondeur 8m. [28]

II-5-6 La station de dessalement d'El Hamma' :

La station de dessalement d'El Hamma ou centrale de désalinisation du Hamma, est située dans la commune de Belouizdad, daïra de Hussein-Dey dans la wilaya d'Alger ,s'étend sur une superficie de 263 ha. Elle est destinée à fournir de l'eau potable aux habitants de la ville d'Alger et de sa région. C'est une installation utilise un procédé d'osmose inverse, et est opérationnelle depuis le 24 février 2008 [29], elle a une capacité de production nominale de 200 000 m³/jour et une production effective moyenne de l'ordre de 172 000 m³/j (moyenne 2013). Elle fournit l'eau en gros à SEAAL, par refoulement vers les 3 réservoirs de Kouba 97, Garidi et Harcha.

Les travaux de réalisation de cette usine, qui ont duré 24 mois, ont été financés par la société américaine Ge Ionics, qui détient 70% du capital de la société chargée également de l'exploitation et de la maintenance de cette usine. Les 30% restants reviennent à Algerian energy company (AEC), société mixte constituée par Sonatrach et Sonelgaz .

La durée de vie de la station est de 25 ans, conformément au contrat signé avec la firme américaine conceptrice du projet [30].

L'usine d'El Hamma, avec un coût de réalisation de 250 millions de dollars, se compose de 9 blocs de dessalement dont 8 fonctionnant à plein régime, le dernier restant en réserve en cas de panne

II-5-7 La station de dessalement 'Fouka' :

La station de dessalement d'eau de mer de Fouka est située dans le quartier dit "Hai Mouaz" dans la commune de Fouka ,daïra de Douaouda sur une superficie de 10 ha. Elle va couvrir les besoins de 17 communes avec un volume affecté de 60 000 m³ pour une population totale estimée à 476 372 habitants, elle utilise la technique d'osmose inverse pour dessaler l'eau de mer.

Cette station a une capacité journalière de 120 000 m³, dont 60 000 m³ destinés à Alger(Zeralda, Mahelma, Staouéli et Aïn Benian) et 60 000 m³ seront réservés à la wilaya de

Tipasa qui a déjà achevé le raccordement en aval de la station pour alimenter en eau potable les communes de Douaouda, Fouka, Bou Ismail, Ain Tagourait, Attatba et Chaiba

Sa Réalisation est faite par l'entreprise "Myah Tipasa" qui représente un groupement d'entreprises constitué d'AEC (Algerian Electrical Energy) et de la canadienne "SNC Lavallin", ce projet a coûté la bagatelle de 900 millions de DA dont 24 millions en euros

La station de dessalement d'eau de mer de Fouka a été partiellement mise en service, 22 août 2011. [31]

II-5-8 La station de dessalement 'oued sebt' :

La station de Oued Sebt est implantée dans la commune de Gouraya, sur la plage M'hamed Bougara (Tipaza), sur un terrain de 6 ha avec l'osmose inverse comme technologie et est mise en service en décembre 2011.

Sa capacité de production est de $100\,000\text{ m}^3/\text{j}$, assurant l'approvisionnement en eau potable pour la région ouest de la wilaya de Tipasa et même certaines wilayas de l'Ouest limitrophes.

Des compagnies originaires de six pays ont soumis des offres techniques pour Oued Sebt. Il s'agit du consortium espagnol Inima-Aqualia, de la compagnie britannique Bwater, du consortium hispano-portugais Befesa-Sadyt-Somagae, du consortium turc Baytur-Aritim, de la compagnie espagnole Pridesa, de la compagnie singapourienne Mena Spring Utility et de la compagnie américaine GE Water

Le capital de la société de ce projet détenu à 49% par Algerian Energy Company et à 51% par l'investisseur.

Les modèles de ce projet sont le Build Own Operate (construire, posséder et exploiter) sous la forme du project financing avec un financement local. [32]

II-5-9 La station de dessalement 'Mactaa' :

La station de Macta est située dans la commune de Mers El Hadjadj, wilaya d'Oran sur une superficie de 18 ha avec comme procédé technologique l'osmose inverse, et a été inaugurée le 10 novembre 2014. [32]

Cette installation est considérée comme l'une des plus grandes au monde, utilisant le procédé de l'osmose inverse. Elle est dotée d'une capacité de production de $500\,000\text{ m}^3$ d'eau par jour, quantité destinée non seulement à satisfaire les besoins de la wilaya d'Oran, mais également ceux des wilayas limitrophes, à savoir Mascara, Tiaret, Relizane et Mostaganem.

Ce projet a coûté 491 millions de dollars, et est mené par une société par actions, la «Tahliyat Miyah El Magtâa» (TMM spa), dont 47% sont détenus par la société singapourienne qui a construit la station de dessalement, en l'occurrence Hyflux Menaspring Ltd, ainsi que 43% par l'AEC et 10% par l'ADE. [33]

L'objectif de ce projet est de renforcer les capacités de production d'eau en quantité et qualité pour satisfaire les besoins de la wilaya en matière d'AEP d'une part et pour la consolider l'approvisionnement en eau d'autres secteurs tels que l'industrie et l'agriculture, dans le cadre d'une stratégie d'exploitation rationnelle de l'excédent de la production

II-5-10 La station de dessalement 'El Tarf' :

Dans l'offre d'Inima, l'investissement total sera d'environ 92 millions de dollars et le coût de la construction d'environ 82 millions de dollars avec un délai de réalisation de 20 mois La compagnie espagnole Inima a fait la meilleure offre pour le projet d'une unité de dessalement de l'eau de mer de 50 000 mètres cubes par jour qui sera située dans la wilaya d'El Tarf.

La population à servir : 333 330

II-5-11 La station de dessalement de 'Bousfer' :

La Station est située dans la commune de Bousfer, wilaya d'Oran, est projetée sur une surface de 6730 m². Elle a pour but la production d'eau destinée pour la consommation humaine, utilisant le procédé d'osmose inverse avec une capacité de production de 5000m³/jour Impacts du Dessalement D'eau de mer sur les Écosystèmes Littoraux: cas de Deux Unités de L'ouest Algérien (Bousfer et Bouzedjar) (PDF Download Available). [34].

II-5-12 La station de dessalement de 'Ain-turk' :

Cette station de dessalement d'eau de mer située à Ain-El-Turk, une commune située à quelques 15 km à l'ouest d'Oran, Algérie. La capacité de cette station est de 10 000 m³/jour, C'est une installation utilise un procédé d'osmose inverse.

Cette usine de dessalement permet d'approvisionner et de garantir (en remplacement d'autres sources d'approvisionnement en eau) la distribution d'eau potable à une importante zone à l'ouest d'Oran, avec une population estimée de cent vingt-cinq mille habitants.

Cette station est réalisée par Passavant España, S.A.U avec un devis de 4.200.000 € [35]

II-5-13 La station de dessalement de 'Annaba' :

La station de dessalement de Annaba est située au bord de la mer, elle été mis en réalisation en 2017 .c'est une station d'une capacité de production de 50 000 m³/j. [36]

II-5-14 La station de dessalement de 'skikda' :

La wilaya de Skikda dispose d'une unité de dessalement d'eau de la mer à Ben M'hidi d'une capacité de 7000 m³ par jour. Sa mise en service a été effectuée en 2003. Cette station est actuellement à l'arrêt et nécessite une réhabilitation, une deuxième unité de dessalement réalisée et mise à l'exploitation en 2009 pour une capacité de 100.000 m³ par jour, soit 60 000 m³, sera utilisée pour les besoins de la raffinerie et 0 000 m³ qui seront distribués pour assurer une alimentation en eau potable pour Skikda et sa zone industrielle, El-hadaiek, Hammadi krouma, Fil foula, Beni Bechir, Ramdane Djamel, Salah bouchaour, El harrouch et Emjez Edchine, représentant une population de 360 000 habitants. [37]

Cette station a été réalisée par une firme espagnole dans le cadre d'un investissement direct étranger, pour un montant de 110 millions de dollars

II-5-15 La station de dessalement de 'Bejaia' :

La wilaya de Bejaia dispose d'une unité de dessalement d'eau d'une capacité de 100 000 m³ par jour. Sa mise en réalisation a été effectuée en 2010 Le Montant de l'investissement est estimé à 200 M\$US.

Cette unité de dessalement constituera une valeur ajoutée aux ressources hydriques déjà existantes dans la wilaya

II-5-16 La station de dessalement de 'tگزirt'

Pour résoudre le problème des pénuries d'eau potable dans la station balnéaire de Tizirt-sur-Mer, les hautes autorités du pays ont dégagé, durant l'été 2002, une enveloppe budgétaire de près de 20 milliards de centimes pour construire une station de dessalement d'eau de mer.

L'usine, d'une capacité de production de 2 500 m³/jour, est entrée en exploitation deux ans plus tard. [38]

II-5-17 La station de dessalement de 'souk Tléta'

La station de dessalement d'eau de mer de souk Tléta est située dans la commune de Souk Tléta, wilaya de Tlemcen.

Cette infrastructure est d'une capacité de 200 000 m³/jour, soit l'équivalent de 73 millions m³/an. Cette nouvelle station a été réalisée avec une enveloppe avoisinant les 250 millions de dollars et couvrira les besoins en eau potable d'une population de plus de 300 000 habitants

de 19 communes, et sera d'un apport considérable pour l'approvisionnement de la wilaya en eau potable

Ce projet entre dans le cadre de l'investissement commun entre l'Algérie par le biais de l'Algerien Energy Company et la société malaisienne Malakoff.

Conclusion générale

Conclusion générale

L'eau est indispensable pour la vie humaine. L'encre a coulé depuis des décennies que les futures guerres dans le monde serraient à cause de l'eau les prémices sont claires au moyen orient et en Afrique.

La corrélation entre la sécurité en eau et la sécurité alimentaire est très forte. Des efforts considérables ont été fournis pour améliorer l'accès à l'eau et lutter contre la faim.

L'Algérie a accusé un retard considérable dans sa stratégie de sécurité hydrique et sécurité alimentaire.

Le recours au dessalement des eaux (et plus particulièrement celles de mer) dans les pays Méditerranéens, et plus particulièrement ceux du sud, deviendra (et le sera davantage), dans un avenir proche, un impératif incontournable, et ce, pour plusieurs raisons (1):

L'agriculture irriguée, dans le pourtour Méditerranéen, constitue un des secteurs économiques les plus importants, de par sa contribution à l'autosuffisance alimentaire, la création d'emplois dans le milieu rural et le rôle moteur du développement rural de façon générale, mais elle constitue également le grand consommateur d'eau (de l'ordre de 70 à 80% de l'ensemble des usages de l'eau).

Dans ce travail on a essayé de présenter l'état des lieux de certaine usines de dessalement existe en Algérie

Références

Les références :

- [1] : Zinelaabidine TOUIDJENI ,Abdelkrim BENARAB Sécurité hydrique et sécurité alimentaire, la stratégie de l'Algérie, état des lieux
- [2] :MORSLI Mebarka Soumia ,Impact des Arrêts Techniques de L'usine de Dessalement de L'eau de Mer sur L'entreprise et L'environnement, 06/2013
- [3] : MERCIER J. (2000). Le grande livre de l'eau. Edition : renaissance du livre (1a).ISBN :2- 8046-0341-5.183P.
- [4] : BALDERACCHI R. (2009). L'eau dans l'organisme. Centre national de la recherche scientifique (CNRS).
- [5] : DUMOULIN L .MANTHA M. M. Boire de l'eau pourquoi et combien ? révision médicale : D Paul Lépine ,M .D.O. Le 26 septembre 2005, mise à jour : mai 2009 .
- [6] : HUOT A. (2010). Eau et santé. La revue Biocontact, n°200.
- [7] : DITMAN M. (2009). L'eau introduction.
- [8]: DEVILLERS J., SQUILBIN M., YOURASSOWSKY C. (2005). Qualité physico-chimique et chimique des eaux de surface. Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement, observation des données de l'environnement L'IBGE : "l'eau à bruxelles. Fiche 2.
- [9] : ALPHA S. M, (2005). Qualité organoleptique de l'eau de consommation produit et distribuer par l'EDMSA dans la ville de Bamako. Doctorat en pharmacie, université de bamako.
- [10] : MONIQUE H. (1991). Les eaux naturelles et les eaux de consommation saint laurent .
- [11] : SAVARY P. (2010). Guide des analyses de la qualité de l'eau .territorial éditions .p75-115.
- [12]: HIMMI N., FEKHAOUI M., FOUTLANE A., BOURCHIC H., EL MMAROUFY M., BENZAZZOUT T., HASNAOUI M. (2003). Relazione plankton-parametri fisici chimici in un bacino dimaturazione (laguna mista Beni Slimane – Morocco. Rivesta Di Idrobiologia. Universitadegli studi di perugia, Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia laboratorio Di Idrobiologia “G.B. Grassi”, 110–111p
- [13] : RODIER J. (2009). L'analyse de l'eau .9eme édition© Dunod, Paris, 2009. ISBN 978-2-10- 054179-9. 1526p.
- [14] :RODIER J. (2009). L'analyse de l'eau .9eme édition© Dunod, Paris, 2009. ISBN 978-

- 2-10-054179-9. 1526p.
- [15] : BELGHITI M.L., CHAHLAOUI A., BENGOUMI D., EL MOUSTAINE R. (2013). Etude de La qualité physico -chimique et bactériologique des eaux souterraines de la nappe plio-quaternaire dans la région de Mknès .Maroc. Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°14, Juin 2013, pp. 21-36 © 2013.
 - [16] : Abderrazak ATALLAH. procède de dessalement et qualité physico-chimique de l'eau dessalée par la station de dessalement de l'eau de mer de Honaine .03 juillet 2014
 - [17] : Bessenasse Mohamed ,article dessalement d'eau de mer :étude de trois station du littoral algérois , université SAAD Dahleb,blida ,2006
 - [18] : MSRE, stratégie et indicateur du secteur de l'eau en Algérie,2011
 - [19] : Ubifrance Et Les Missions Economiques, L'eau Et L'environnement En Algérie, Fiche De Synthèse, 14-072010.
 - [20] : Bessenasse Mohamed .Dessalement d'Eau de Mer : Etude de Trois Stations du Littoral Algérois.2006
 - [21] : DUNGLAS J.(2014). Le dessalement de l'eau de mer, une nouvelle méthode pour accroître la ressource en eau. Groupe eau. Académie d'agriculture de France.
 - [22] : MAUREL A. (2006). Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres, 2eme édition, TEC&doc.286p.
 - [23] : ALLAM I. (2012). La mise en exploitation de la station de dessalement de honaine, mémoire pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'état en hydraulique option hydraulique urbaine. Université de Tlemcen.
 - [24] : OTMANI S. (2009). Caractérisation anthropogénétique de la population de honaine du l'ouest algérien .diplôme de magister, département des culture populaire, faculté des lettres et sciences humaines et sociales. Université de Tlemcen.
 - [25] : CHENAOUI BAKHTA, Dessalement de l'eau de mer à la station de MAINIS et son impact sur l'environnement, Université de CHLEF.
 - [26] : Beladjel Amina, Rapport de stage la station de dessalement de Mostaganem polytechnique d'Oran, 2014.
 - [27]: BENI SAF WATER COMPANY SPA au capital de 3.334.000.000,00 DA.
 - [28] : nawel kbayli, Rapport de stage Dessalement d'eau de mer Usine Cap Djinat polytechnique d'Oran, 2015.
 - [29] : <http://www.algerie-dz.com/article12652.html>

- [30] <http://www.djazairess.com/fr/lexpression/50219>
- [31] : <https://portail.cder.dz/spip.php?article1559>
- [32] : Liès Sahar, 2007, article, Dessalement de l'eau de mer. Treize offres pour deux stations
- [33] : <http://www.algerie360.com/economie/economie-algerie/oran-entree-en-service-de-la-station-de-dessalement-de-leau-de-mer-del-macta>
- [34]: https://www.researchgate.net/publication/292311532_Impacts_du_Dessalement_D%27eau_de_mer_sur_les_Ecosystemes_Littoraux_cas_de_Deux_Unites_de_L%27ouest_Algerien_Bousfer_et_Bouzedjar, 2017.
- [35] : <http://www.pesa-ma.com/index.php/fr/component/jvportfolio/item/212>
- [36] : http://news.annabacity.net/breve_783_annaba+projets+lhydraulique.html?PHPS ESSID=038b91c9d3fbfe0eff0c265f47546043
- [37] : http://www.vitamedz.org/la-situation-hydrique-de-la-wilaya/Articles_18300_2479309_21_1.html#pgGRkqIHduqs2g2I.99
- [38] : <http://www.djazairess.com/fr/liberte/27094>