

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE SAAD DAHLAB- BLIDA

Faculté des sciences

MEMOIRE DE MAGISTER

Spécialité : Journalisme Scientifique

**LES NOUVELLES PERSPECTIVES DE DEVELOPEMENT
DES RESSOURCES HYDRIQUES EN ALGERIE**

Par : Ouadjina Nadja

Devant le jury composé de :

B. REMINI	Professeur Université de Blida	Président
B. MAITTE	Professeur Université de Lille I	Examineur
F. BAILLOT	Chargé de Cours à l'ESJ de Lille	Examineur
L. ZELLA	Maître de Conférence Université de Blida	Promoteur
B. MOSTEFAOUI	Maître de Conférence Université D'Alger	Co-Promoteur

Blida, Mars 2008

Remerciements

Je présente du plus profond de mon cœur mes remerciements les plus sincères à toutes les personnes qui m'ont aidée à réaliser ce travail, entre autre ma famille en particulier mes chers parents qui m'ont beaucoup encouragée, mes professeurs et mes enseignants qui ont contribué à ma formation et mes amis (es) qui m'ont supportée durant toute cette période. Ainsi que toutes les personnes des différents organismes contactés dans le cadre de mes investigations.

RESUME

Le gouvernement algérien, dans sa nouvelle stratégie de développement des ressources hydriques, préconise l'exploitation des ressources d'eau non conventionnelles à travers notamment le dessalement de l'eau de mer destiné à l'alimentation en eau potable et l'épuration des eaux usées utilisée dans l'irrigation.

Alors cette nouvelle politique de gestion du secteur de l'eau constitue-t-elle une bonne alternative pour palier à la problématique de l'eau en Algérie ou faut-il revenir aux ressources hydriques dites conventionnelles à savoir la mobilisation des eaux superficielles et souterraines disponibles en optimisant la capacité des ouvrages d'adduction et de stockage tels que les barrages, les retenues collinaires et les transferts.

Le lancement de ces grands projets comporte certainement des risques économiques conséquents, alors une question capitale a été posée, ces projets seront-ils rentables, permettront-ils de résoudre définitivement le problème de la disponibilité de l'eau.

L'approche de ce thème n'a pas été classique, elle a été en fait une approche journalistique reliée à un aspect de vulgarisation scientifique. Donc, notre travail s'est basé sur l'utilisation d'outils purement journalistiques afin de constituer un dossier thématique traitant sous différents angles le sujet dont il est question. Notamment à travers des investigations approfondies, des reportages sur terrain, des interviews, des portraits, des papiers d'angle ainsi qu'une minutieuse recherche bibliographique spécialisée et la collecte d'informations de sources officielles.

Le résultat de cette recherche autour d'un sujet si actuel et en perpétuelle évolution est relativement cerné mais pas définitif car la gestion de ce secteur est complexe. Nous pouvons ainsi affirmer d'après les avis des gestionnaires et des spécialistes qu'il est nécessaire de mobiliser toutes les ressources hydriques conventionnelles et non conventionnelles pour assurer une sécurité en matière d'approvisionnement en eau pour tous les secteurs d'activité.

م ا ف ص

Abstract

The Algerian government, in its new strategy of water resources development, recommends the exploitation of the non conventional water resources notably through the desalination of sea water destined to the supply of drinking water and the purification of waste water used in irrigation.

However, does this new policy of management in water field constitute a good alternative for landing to the problematic of water in Algeria? Or is it necessary to comeback to the so-called conventional water resources like the mobilization of available surface and the ground waters while optimizing the capacity of water systems and storage as dams, and water main. The launch of these big projects certainly includes consequent economics risks, then a fundamental question has been asked, will these projects be then profitable? Will they permit to solve the problem of water availability definitely?

The approach of this theme was not classical, it was not, indeed, a journalistic approach related to a scientific popularization aspect. Therefore, our work was based on the use of merely journalistic tools in order to continue a thematic file treating from different angles the topic of which is the question. Notably, through deepened investigations, reports, interviews, portraits, articles, as well as a meticulous and specialized bibliographic research and the gathering of information official resources.

The result of this research about this topic, which is so current and in perpetual evolution, is relatively surrounded but not definitive for the complexity of management of this field. Thus, we can affirm to mobilize all conventional and non conventional water resources to assure water provisions for all fields.

SOMMAIRE

Résumé	
Sommaire	
Éditorial	3
Papier d'angle : Stress hydrique en Algérie	5
Interview courte avec Mm Chabouni au MRE : Les grandes lignes de la politique de l'eau	7
Premier dossier : Le dessalement	
Papier d'angle : Eau de mer pour eau potable	8
Interview longue avec Dr. Ghaffour : Avis d'un chercheur dans le dessalement	10
Interview longue avec M. Amrane : 2011 Les 13 Stations Seront Réceptionnées	16
Interview courte avec M. Djeddi : Le dessalement de l'eau de mer à grande échelle- Kahrama premier projet opérationnel-	19
Portrait : Henri Lugan « Expert Process » en dessalement	20
Impacts écologiques du dessalement : Avis de spécialistes	22
Papier d'angle : mesures d'atténuation de l'impact environnemental	24
Encadré dessalement : Contraintes d'exploitation pour chaque technologie	25
Papier d'angle sur les stations monoblocs	26
Brèves : Expansion mondiale du dessalement d'eau de mer	28
Brèves : Dernières nouvelles de l'eau	29
Enquête Station Hamma	30
Deuxième dossier : L'épuration des eaux usées	
Papier d'angle : Nouveau départ de l'épuration	34
Reportage : STEP De Boumerdes	36
Interview Mm N. Frioui : STEP gérées par l'ONA / Évolution positive	40
Portrait d'agriculteur : Pionnier dans l'utilisation de l'eau épurée	44
Portrait Mm Lehtihet chef de projet dans la réutilisation de l'eau épurée	46
Interview longue : Fortes potentialités de réutilisation de l'eau épurée en Agriculture (Diagnostic et perspectives en Algérie)	48
Références bibliographiques	51
Liste des acronymes	52

L'EDITORIAL

Une réalité s'impose: L'Algérie vit un stress hydrique depuis de nombreuses années, les besoins en alimentation en eau potable ne sont pas satisfaits (étant donné que le seuil est nettement en dessous de celui fixé par l'OMS). Avec une pluviométrie irrégulière, une période de sécheresse pérenne, la diminution des ressources en eau conventionnelles, cet état de fait pourrait s'aggraver s'il n'y avait pas une bonne stratégie pour résoudre tous ces problèmes.

A cet effet, le gouvernement algérien a mis en place un important programme de dessalement de l'eau de mer à grande échelle, tous les aspects techniques, administratifs et financiers ont été bien définis au préalable et la plupart des contrats sont dans la phase de réalisation. Certains projets sont même en cours de finalisation.

Pour les besoins en eau dans l'agriculture, l'Algérie se tourne vers la réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation par des opérations de réhabilitation des stations d'épuration et la réalisation d'autres projets.

La question à laquelle nous n'avons pu répondre clairement est celle de la rentabilité de ces grands projets à long terme, les avis sont diversifiés et partagés, et surtout car ce programme aura un impact économique et social mais à longue échéance dont il est difficile de prévoir les résultats.

Ce que nous pouvons affirmer qu'actuellement la conjoncture économique du pays a permis d'entreprendre cette grande aventure du dessalement de l'eau de mer qui a été jusque là un privilège détenu par les pays riches en particulier ceux du Golfe persique. Ainsi pour savoir si ces projets structurants vont contribuer à résoudre définitivement les problèmes du secteur de l'eau, nous devons attendre quelques années pour pouvoir percevoir les conséquences et l'impact de ce programme.

Les gestionnaires du secteur de l'eau projettent également dans leur stratégie la rentabilisation des ressources hydriques conventionnelles comme solution complémentaire, à travers notamment des actions de réfection des réseaux, de réalisation de grands ouvrages de stockage et d'adduction, mais là également certaines interrogations restent sans réponses; car la mission à entreprendre est délicate et difficile vu les grands problèmes rencontrés et l'expérience vécue auparavant. Donc les résultats escomptés sont tout aussi aléatoires. Le cas d'Alger est significatif puisque des actions ont été entreprises avec l'intervention et la nouvelle gestion par un partenaire étranger depuis deux ans déjà mais le problème de l'eau au niveau de la capitale persiste toujours.

La gestion de ce secteur d'activité reste donc délicate et complexe car de nombreux facteurs rentrent en compte (situation économique nationale et internationale en particulier les fluctuations économiques, stratégie politique de développement, mobilisation de la ressource humaine donc formation et encadrement, état d'avancement de la recherche dans les nouvelles technologies en particulier relatives au dessalement de l'eau de mer ce qui influence sur l'évolution des coûts d'investissement et par là de même sur les coûts de production de l'eau.

A prendre enfin en considération aussi l'impact économique et environnemental résultants de l'implantation et de la mise en service de tous les grands projets pour la mobilisation des ressources hydriques conventionnelles et non conventionnelles.

Stress hydrique en Algérie

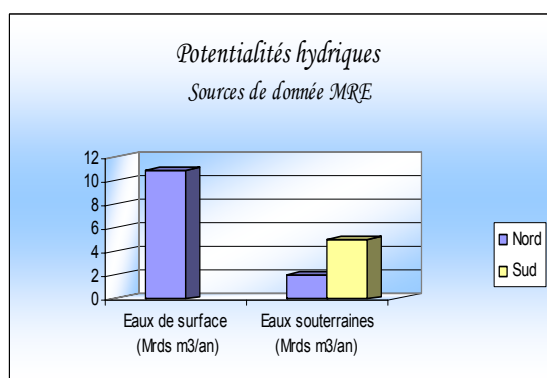
L'eau se fait rare

L'Algérie est caractérisé par un climat aride à semi-aride, des précipitations agressives et des régimes hydrologiques irréguliers, des bassins versants composés de formations géologiques à dominance marneuse. Conséquences de ces contraintes hydroclimatiques et physiques une érosion du sol entraînant l'envasement des barrages (perte de 800 millions de m³ soit 13% de la capacité globale), irrégularité des écoulements et une sécheresse intense et persistante qui est prise en compte impérativement dans la stratégie de planification, d'aménagement et de gestion des ressources en eau.

L'Algérie à l'instar d'autres pays en Méditerranée vit depuis quelques années une importante pénurie d'eau. Cela est du à de longues périodes de sécheresse, à un climat presque aride et à des précipitations irrégulières et relativement très insuffisantes.

Ainsi l'irrégularité spatiale et temporelle de la pluviométrie exprimée par une réduction de 30% par rapport à la moyenne depuis 1975 a eu un impact considérable sur les débits des cours d'eau et la recharge des nappes (on a eu par exemple un rabattements de 07 à 40 mètres dans la nappe de la Mitidja au nord).

Compte tenu de la sécheresse qui persiste depuis les années 70. En ce sens, pour la période climatique des 30 dernières années, les potentialités ont baissé de 2 Milliards pour atteindre **17,8 milliards de m³/an** correspondant à environ 500 m³/habit/ an en 2007.



Ce chiffre passera à 300 m³/habit/an en 2020 si l'on ne réalisait pas tout le programme prévu dans la stratégie de

développement des ressources en eau contenue dans le PNE 2005.

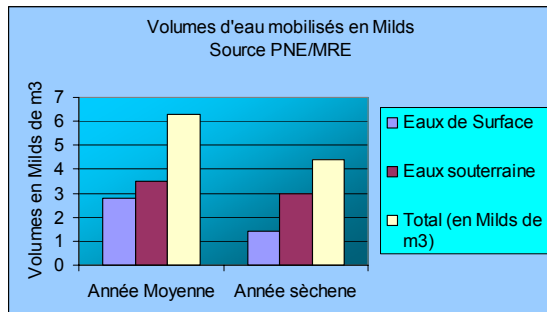
Par conséquent, l'Algérie se situe actuellement dans la catégorie des pays pauvres en ressources hydriques par rapport au seuil de rareté fixé par la Banque Mondiale à 1000 m³/ habit/ an.

D'ailleurs les volumes exploités en année dite moyenne par rapport aux précipitations sont de **6,3 Milliards de m³ et de 4,4 Milliards m³** seulement en année sèche alors que les volumes mobilisables à long terme sont estimés à **13 Mrds de m³/an.**

Le diagnostic de la situation actuelle de tous les aspects relatifs à ce secteur va nous démontrer la grande difficulté dans laquelle se trouve le pays. Ainsi, en matière d'alimentation en eau potable (AEP), les chiffres officiels concernant par exemple le niveau de service dans les chefs lieux de communes sont à mon avis surestimés, la dotation moyenne par habitant varie entre 80 et 250 l/j avec des fréquences de distribution de 60% en quotidien dont 10% en H24 et de 40% avec une fréquence d'un jour sur deux. La réalité est tout autre même dans les grands centres urbains, il existe des quartiers en plein centre-ville qui ont une fréquence de dotation de un jour sur cinq. Pour être réaliste le H24 n'existe pas encore, la distribution de l'eau au niveau de grandes villes du nord s'effectue en moyenne à raison de un jour sur deux durant quelques heures dans la journée.

A l'intérieur du pays (les hauts plateaux) et au sud, la situation est beaucoup plus alarmante.

Il est à noter la vétusté du réseau AEP ainsi que les pertes globales estimées à environ 35%.



Les gestionnaires du secteur visent à assurer à l'horizon 2009 une distribution quotidienne pour la majeure partie de la population à travers notamment la mise en service des différents projets en cours de réalisation et aussi l'amélioration de l'intervention des opérateurs de gestion.

La situation actuelle en matière d'assainissement est tout aussi préoccupante, le volume d'eaux usées rejetées est estimé à 600 millions de m³/an. Le taux de raccordement moyen annuel est de 85%. Le problème majeur pour l'assainissement est d'ordre environnemental car seulement 46 sur les 136 stations d'épuration existantes fonctionnent et pas toutes à leur maximum de capacité, en raison du volume pompé dont environ seulement 40% arrivent aux

stations car il existe de nombreux points de rejets appelés communément « les points noirs » qui se déversent directement dans la nature et ne rejoignent jamais les collecteurs principaux.

Toutefois des actions sont menées pour régler ce problème et la capacité installée d'épuration estimée à l'horizon 2009 est de 600 millions de m³/an contre 230 M de m³/an en 2006.

L'irrigation connaît également des contraintes majeures, on a plus de 8 millions d'ha de superficie agricole utile dont seulement 741.500 ha sont irrigués soit 9,27%.

Quant aux ressources des régions sahariennes, elles sont situées au niveau de deux grands systèmes aquifères profonds constituant des réserves relativement importantes mais non renouvelables estimées à une capacité de **30.000 à 40.000 milliards de m³ dont 5 milliards de m³/an sont exploitables. Ces réserves constituent donc un patrimoine fragile qui nécessite une gestion rationnelle pour le préserver.**

Pour sortir de cette situation de stress hydrique, l'Algérie doit optimiser toutes les possibilités de mobilisation des ressources hydriques conventionnelles et non conventionnelles en concrétisant tous les projets prévus dans le schéma directeur de l'eau établi pour l'horizon 2040.

Grandes lignes de la politique de l'eau

En 2025 notre soif sera rassasiée



Mm Chabouni, gestionnaire et cadre au niveau du ministère des ressources en eau à la DMRH (direction de mobilisation des ressources hydriques) nous présente à travers cet entretien un état en chiffre relatif aux grandes lignes de la Politique de l'eau selon le Plan National de l'eau (PNE) approuvé en 2005.

ON : quels sont les actions principales prévues dans le PNE ?

CH : elles sont nombreuses, elles se résument en ces points :

1 - Pour les eaux conventionnelles : de nouveaux ouvrages de mobilisation seront réalisés (barrages, transferts régionaux, retenues collinaires et forages) il est prévu également l'exploitation et la maintenance des ouvrages.

2 - En ce qui concerne les eaux non conventionnelles: un programme important relatif au dessalement de l'eau de mer a été lancé dans le cadre du plan quinquennal 2005-2009 comprenant la réalisations de treize grandes stations pour l'approvisionnement en eau potable.

En parallèle, a été entrepris un autre programme relatif à la déminéralisation des eaux saumâtres, et la réutilisation des eaux usées épurées.

En dernier lieu une économie de l'eau avec une gestion intégrée et une gouvernance de l'eau sont préconisées

pour palier à toute éventuelle pénurie d'eau.

ON : Vous considérez que le dessalement de l'eau de mer en Algérie est un enjeu stratégique dans la politique actuelle de l'État ?

CH : Effectivement car cela permettra de mobiliser à l'horizon 2030 plus de 807 millions de m³/an et cela constitue une sécurité pour satisfaire nos besoins futurs en eau potable et réserver une partie de l'eau conventionnelle mobilisée pour les autres secteurs d'activité.

ON : en matière de mobilisation des ressources en eau conventionnelles quelles sont les perspectives ?

CH : eh bien en parlant de chiffres nous pouvons dire que 13 barrages d'une capacité de 1,5 Milliard de m³ et 03 grands transferts permettant de mobiliser à l'horizon 2009 un volume régularisé total

de 940 Millions de m³/an sont en construction.

ON : et en ce qui concerne l'assainissement ?

Le programme en cours s'articule autour de plusieurs opérations à savoir : la réalisation et la réhabilitation de nombreuses STEP, et en 2020 il est prévu 60 nouvelles STEP pour une capacité installée de 300 millions de m³/an soit un volume total de 900 millions m³/an. Ainsi qu'un linéaire du réseau d'assainissement de 54 000 km. Soit un taux de raccordement national de 99%.

ON : Ce PNE a été élaborée dans le cadre du schéma national d'aménagement du territoire pour l'horizon 2040, comment va évoluer la situation en matière de mobilisation, quelles sont les prévisions ?

CH : Voici quelques données chiffrées qui expriment l'évolution positive du secteur de l'eau vue la nouvelle stratégie appliquée pour ce secteur dans le cadre du PNE :

Augmentation des volumes mobilisés par les eaux conventionnelles en 2009 : 8 500 Millions de m³/an; 2025 : 11 000 Millions de m³/an et 2040 : 12 000 Millions de m³/an.

La mobilisation nouvelle par les eaux non conventionnelles par le *dessalement en* 2009 atteindra les 690 Millions de m³/an, en 2025 elle passera à 800 Millions de m³/an et en 2040 atteindra les 1 000 Millions de m³/an.

Quant aux eaux usées épurées en 2009 la capacité d'épuration sera de 600 Millions de m³/an et augmentera en 2025 et en 2040 pour atteindre respectivement 900 Millions de m³/an et 1 200 Millions de m³/an.

ON : En conclusion, nos besoins en AEP seront-ils satisfaits ?

CH : Normalement si tout va bien oui, car la répartition de l'eau par habitant et par jour atteindra à partir de 2009 les 170 l et en 2025/2040 les 180 l, soit un taux de satisfaction respectif de 95% à 98%. Dans tous les cas de figure, la nécessité d'une politique d'économie de l'eau est nécessaire.

L'apport de la nouvelle ressource hydrique en Algérie

Eau de mer pour eau potable

Pour le gouvernement Algérien, le dessalement de l'eau de mer constitue une ultime alternative dans la politique de gestion et de mobilisation de nouvelles ressources en eau. L'apport de ces ressources non conventionnelles serait donc déterminant pour faire face au déficit hydrique enregistré durant ces 05 dernières années. Ces projets vont permettre à court terme de mobiliser plus de 2.000.000 M³/j avec un coût d'investissement global dépassant les 2400 Millions de \$ US.

"Les 13 stations de dessalement d'eau de mer prévues à travers le territoire national permettront à partir de 2010 de fournir aux consommateurs **2 260 000 M³/jour** " d'eau potable selon les déclarations du Ministre de l'Industrie et des Mines M.Chakib Khelil lors de la cérémonie de clôture financière du projet de dessalement de l'eau de mer de Honaine (Tlemcen) qui s'est déroulée ce mois de juin.

**Soit 2,3 milliards de litres par jour
pour une population d'environ
12 millions d'habits.**

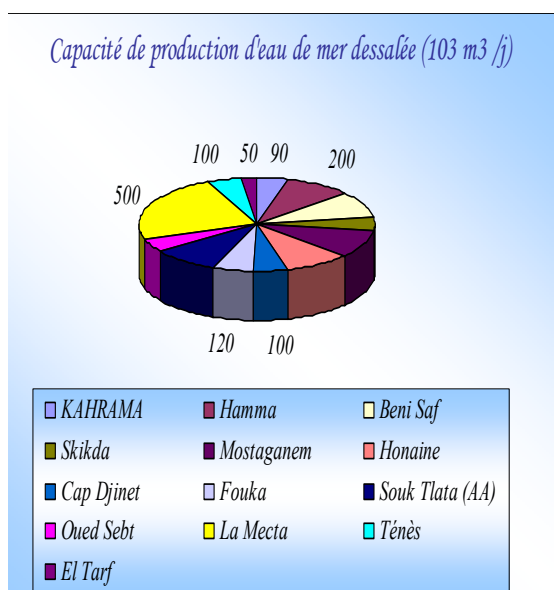
Une de ces unités est déjà en exploitation depuis Février 2006 et a été réalisée par l'AEC, il s'agit de celle de Kahrama (Arzew) d'une capacité de 90 000m³/j et desservant Oran à l'ouest du pays.

Une autre station, d'une capacité de 500.000m³/j, celle de Mactaa, qui est actuellement en phase d'évaluation des offres présentées qui est l'une des plus grandes usines de dessalement au monde et dont la mise en service est prévue fin 2010, va desservir cette même wilaya.

Actuellement trois stations sont en cours de réalisation celles de Hamma (Alger), Béni Saf et Skikda avec des capacités respectives de 200 000 m³/j et 100 000 m³/j.

Cinq autres projets sont en phase d'ouverture de chantiers, il s'agit des stations de Mostaganem, Honaine (Tlemcen), Cap Djinet (Boumerdes), Fouka (Tipaza) et Souk Tlata (Tlemcen). Le reste des projets est en phase d'appel d'offre et d'évaluation technique.

Ainsi, pour palier aux pénuries d'eau potable, depuis l'an 2002 déjà, dans le cadre d'un programme d'urgence, a été lancée la construction de 21 petits projets



de dessalement type monoblocs d'une petite capacité de 2500 à 5000 M³/j chacun, réalisés par l'AEC, sur budget de l'Etat totalisant 58.500M³/j¹.

Capacité de production d'eau de mer dessalée
/station
Source de donnée : AEC

La mobilisation de nouvelles ressources hydriques semble donc une priorité dans la gestion du secteur de l'eau, notamment des ressources non conventionnelles à savoir l'eau de mer dessalée vu les capacités dont disposent l'Algérie dans ce domaine (une bande côtière de plus de 1200Km).

Il faut souligner que deux secteurs sont en collaboration à travers deux opérateurs nationaux pour la gestion de ces importants projets, à savoir l'Algérienne des Eaux (ADE) agence du ministère des ressources de l'eau et l'AEC (Algerian Energie Compagny) filiale de SONATRACH et SONELGAZ donc représentant le ministère de l'énergie et

des mines. Ceci en partenariat avec différents intervenants étrangers spécialisés en dessalement.

Nécessitant de lourds investissements, le financement de ces projets s'effectue à travers une formule appelée BOO (Build Own Operate: construire, posséder et exploiter) signifiant que la conception, la réalisation et l'exploitation est à la charge de l'investisseur qui est le propriétaire du projet durant la durée du contrat. SONATRACH et l'A.D.E se chargent de l'achat de l'eau produite.

Mais le plus important reste le prix de revient proposé qui varie selon les sociétés entre 45 et 55 DA le mètre cube, cette eau dessalée sera commercialisée par l'ADE à des prix étudiés qui devraient rester au même niveau que ceux de l'eau conventionnelle. Seulement avec l'augmentation du prix de l'énergie, ce prix soutenu actuellement par l'Etat subira impérativement une hausse.

D'une façon générale, on utilise dans ces projets la technologie de l'osmose inverse qui reste relativement moins coûteuse pour l'Algérie que les autres procédés en particulier la distillation ou le MSF (Multi Stage Flash) qui nécessite la disponibilité d'une grande consommation énergétique.

Ainsi, à l'horizon 2010, une part de 10% d'alimentation en eau potable sera fournie par le dessalement ce qui n'est pas négligeable.

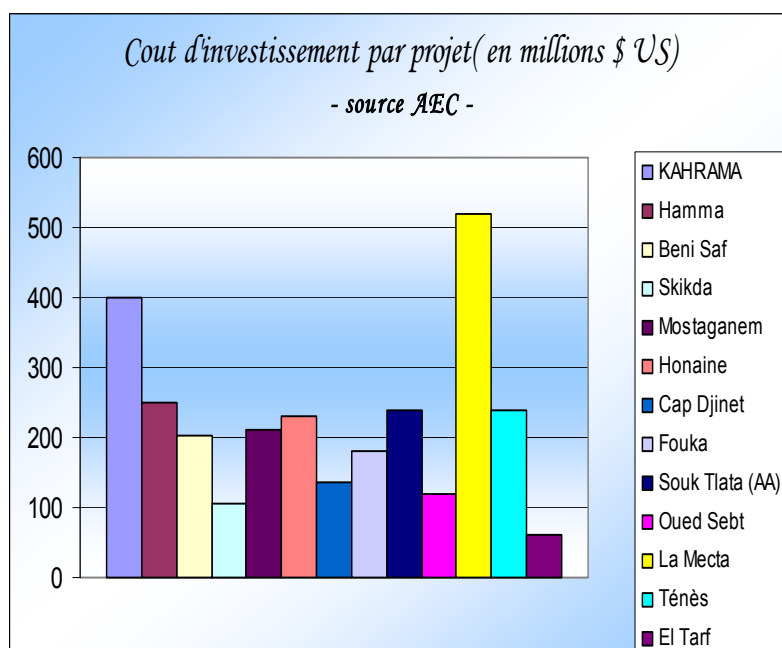
L'Algérie a donc décidé de s'appuyer sur le dessalement d'eau de mer pour régler le problème de l'approvisionnement en eau potable en investissant environ 2897 millions de \$ US pour la réalisation de ces 14 projets.

Une question reste posée relative aux coûts d'investissement de ces projets qui peuvent atteindre ou même dépasser les 260M de dollars US par rapport à la capacité d'eau produite, on constate qu'il existe un grand écart entre ces deux paramètres, donc la rentabilité de ces projets notamment pour le court terme reste tributaire de nombreux aléas économiques et géopolitiques.

Le prix de l'eau également subira impérativement une augmentation même s'il existe une subvention de l'Etat. D'ailleurs le ministre de l'énergie et des mines l'a déclaré, ce coût dépendrait du coût de l'énergie qui subit des fluctuations permanentes.

L'impact environnemental est également à prendre en considération car les effets du dessalement ne sont pas encore bien cernés malgré l'existence des études d'impact environnementales mais il faudrait surtout procéder à des contrôles réguliers sur les milieux récepteurs notamment l'écosystème marin.

1-Source de données : ADE



Un spécialiste dans le dessalement nous répond

A travers une entrevue effectuée avec le Dr Noredine Ghaffour, un chercheur et expert en dessalement d'eau de mer et des eaux saumâtres, différents aspects relatifs aux projets de dessalement d'eau de mer en Algérie et dans le monde ont été soulevés.

Le Dr Ghaffour a eu l'amabilité de répondre à mes questions en mettant en relief une évaluation qualitative et quantitative de ces projets pour le cas de l'Algérie et les pays précurseurs dans ce domaine:

Dr N. Ghaffour à la station de dessalement de l'eau de mer d'O1 à Bou Ismail



NO : Avant tout voulez-vous vous présenter à nos lecteurs ? Qui est Dr N. Ghaffour ? Quelle est votre fonction au sein du MEDRC et quelles sont vos contributions au niveau de cet organisme?

NG : Je suis Docteur en traitement des eaux et dessalement (Université de Montpellier France). Actuellement j'occupe le poste de chef de projets en dessalement au sein du MEDRC (Middle East Desalination Research Center), une institution internationale de Recherche et Développement (R&D) en dessalement dont le siège est à Mascate, Sultanat d'Oman. Je suis directeur de « Capacity Building » formation en dessalement dans la région du Moyen-Orient et Afrique du Nord dont l'Algérie. J'ai commencé ma carrière dans l'enseignement ou j'ai occupé le poste de maître de conférence en dessalement et traitement des eaux à l'Université de Jeddah en Arabie Saoudite et à Montpellier. Dans le domaine de la (R&D), j'ai effectué un travail de R&D avec la société TOTAL. J'ai aussi contribué à un

travail sur la filtration des émulsions des huiles dans une société nord américaine.

NO : L'Algérie préconise pour le programme quinquennal 2005-2009 treize grands projets de dessalement de l'eau de mer avec une production de plus de 2 M de m³/j d'eau dessalée; pensez-vous que ce secteur d'activité est rentable à court, moyen ou long terme pour notre pays ? Quelle est la situation réelle actuellement ?

NG : C'est vrai de grands projets ont été lancés par le gouvernement Algérien, dont certains sont en phase de finalisation comme c'est le cas de la station d'El Hamma à Alger, et celle de Kahrama à Arzew qui est en exploitation depuis 2006. Ainsi tous les autres contrats sont signés. Mais précédemment à cet important programme, il y a eu un autre plan d'urgence comportant la réalisation par l'ADE (L'Algérienne Des Eaux) de petites unités type monoblocs.

Alors si ces initiatives seront rentables pour le court, moyen et long terme? Une réalité

s'impose, il n'y a pas d'eau dans nos robinets et les résultats ne se feront pas sentir pour le court terme. Seulement n'oublions pas que cette stratégie de développement de ce secteur a débuté déjà dans les années 80 à travers la réalisation de grands ouvrages de mobilisation de l'eau conventionnelle tels que les barrages, les transferts, ainsi ce nouveau programme pour la mobilisation de l'eau non conventionnelle atteindra certainement son objectif.

NO : La station de Kahrama à Arzew est donc la seule parmi ces grands projets qui est en exploitation, avez-vous une idée sur son fonctionnement et sa gestion ?

NG : C'est l'unique station qui a été réalisée selon le procédé du MSF (Multi stage flash) ou distillation. Elle produit 90.000m³/j d'eau dessalée et 320 MW/j d'électricité. Elle a été réalisée par l'AEC (Algerian Energie Compagnie), filiale de SONATRACH et SONELGAZ), elle est donc gérée par SONATRACH et est en exploitation depuis deux ans. La société qui s'occupe de l'exploitation et la maintenance de cette station est Sogex, une compagnie Omanaise.

NO : Actuellement deux technologies sont utilisées dans le dessalement:

- les procédés thermiques (la distillation: MED, MSF, VC)¹
- les procédés membranaires: l'osmose inverse (OI).

Quelles sont les contraintes d'exploitation de chaque technologie ?

NG : la technique de l'OI est beaucoup plus délicate que la distillation car la membrane est très sensible et délicate et est sujette au problème du colmatage, un prétraitement est nécessaire. La durée de vie d'une membrane garantie par les constructeurs est de 05 ans, il faut l'entretenir en la nettoyant fréquemment car elle subit une haute pression de l'ordre d'au moins 60 bars, après cette période le flux diminue et le perméat devient de moindre qualité, il faut donc la remplacer et cela revient assez chère. La technique du MSF est beaucoup plus maniable et comprend moins de contraintes que l'OI, elle permet également de produire en parallèle avec

l'eau de l'électricité, mais elle consomme beaucoup d'énergie et coûte plus chère que l'OI.

Il faut souligner que dans les deux procédés un post-traitement est nécessaire car il faut reminéraliser l'eau dessalée produite.

NO: Sur quelle base justement choisir la technologie à utiliser ?

NG : Le premier critère de sélection de la technologie à utiliser est le choix du site d'implantation de la station, ce site ne doit pas être pollué, une étude de faisabilité doit être effectuée au préalable c'est-à-dire que des unités pilotes sont mises en places et subiront les différents tests nécessaires afin de définir les problèmes éventuels. Il y a d'autres facteurs, prenons le cas des pays du Golf qui ont opté en majorité pour le MSF car la salinité de l'ordre de 40 à 70g/l de l'eau de mer du Golfe arabo-persique est relativement élevée par rapport à celle de la méditerranée qui varie entre 36 à 39g/l et en raison aussi de l'activité microbologique qui est très importante dans cette région, mais également et surtout du fait que l'énergie nécessaire pour faire fonctionner les stations utilisant les procédés thermiques est disponible dans ces pays riches. Pour l'Algérie dont toutes les stations vont fonctionner avec l'OI à l'exception de la station de Kahrama, cette technique reste plus efficace et plus rentable économiquement car moins gourmande en énergie et par conséquent moins coûteuse. Les contraintes environnementales sont aussi moindres avec l'OI vu qu'il n'y a pas d'émission de CO₂ contrairement au MSF.

NO : Quels sont les coûts de production notamment du m³ d'eau dessalée pour chacune des techniques utilisées ?

NG : Le coût du dessalement est l'aspect le plus difficile à maîtriser et à définir car de nombreux facteurs sont à prendre en considération entre autre ceux liés à la géopolitique et l'économie de chaque pays ainsi qu'aux conditions physiques et naturelles qui caractérisent chaque région. Les prix de l'eau dessalée à la sortie de l'usine, proposés par les sociétés internationales spécialisées dans ce secteur sont donc variables d'un site à un

autre pour un même intervenant. Grâce au R&D et la compétition entre les technologies et leurs développements, le coût du dessalement continue à baisser. Il a atteint des valeurs très compétitives avec les autres procédés conventionnelles. Certes, le prix du mètre cube d'eau produite par OI qui est alimentée que par l'électricité est moins cher que celui produit par la distillation qui a besoin d'électricité et du fuel, sans oublier le coût de l'investissement du projet qui est variable. Aussi, le prix dépend fortement de la taille de la station ; plus la station est grande plus le coût sera réduit. Le prix du mètre cube d'eau produite par le dessalement donné par les entreprises de différents projets récents est de l'ordre de 0.5 à 1 US dollar.

NO : La technique MSF est utilisée à 70% contre 20% pour l'OI, notamment dans les pays du Golf n'est ce pas ? Pensez-vous que l'OI pourrait supplanter le MSF sur le marché mondial, en particulier avec la baisse éventuelle du prix des membranes ?

NG: Non, ce n'est pas le cas car la tendance va plutôt vers une situation d'équilibre. Vos chiffres sont uniquement pour l'eau de mer et une région bien précise, il ne faut pas oublier qu'une grande partie du dessalement se fait pour les eaux saumâtres, là où seulement les membranes sont appliquées. Actuellement dans le monde on est à 46% distillation, notamment MSF et MED, et 54% membrane et dans la région du moyen orient et Afrique 49% membrane et 51% distillation. Et en tant que spécialiste j'estime qu'il est nécessaire de garder cet équilibre entre les deux technologies car cela permettra la concurrence et donc la baisse des coûts de production de l'eau dessalée et bien sûr le développement de la recherche dans ce secteur d'activité. Ce sont ces facteurs qui ont contribué à la forte baisse du coût du dessalement et le développement des technologies.

NO : La difficulté majeure pour la technique d'osmose inverse réside dans le problème du colmatage de la membrane? Ce qui nécessite un prétraitement de l'eau de mer en amont,

où en est donc la recherche sur cet aspect là ? Y a-t-il des résultats concrets. Quels sont les nouveaux procédés de prétraitement ? Ont-ils permis de réduire le coût de production de l'eau dessalée?

NG: C'est grâce à la recherche et au développement que ce domaine a évolué. Pour l'OI deux objectifs sont pris en charge; à savoir le prétraitement et l'amélioration de la membrane pour obtenir des types plus résistants et plus durables. Par exemple de nouvelles membranes de 8 pouces vont remplacer celles de 16 pouces et donc un gain important en espace. En prétraitement, les membranes à faible pression telles que ultrafiltration vont remplacer toutes les étapes du prétraitement conventionnel car elles permettent de fournir une eau d'alimentation de bonne qualité à la membrane d'OI et donc une meilleure performance mais ce procédé reste encore cher par rapport aux procédés conventionnels. Il y a également le développement des nouveaux systèmes de récupération d'énergie qui ont contribué énormément à la baisse du coût du dessalement. Ces nouveaux systèmes peuvent récupérer jusqu'à 97% de la pression de rejet.

NO : Certains spécialistes estiment que l'on peut amener le coût du m³ d'eau produit à 0,50 euros s'il y a combinaison entre les deux procédés (distillation et osmose inverse). Qu'en pensez-vous ? Y a-t-il une possibilité d'application de ces deux techniques dans l'une de nos stations de dessalement comme celle construite aux Emirats d'Abû Dhabi à Fujairah (par Degremont la filiale de Suez Environnement) ?

NG : En effet, récemment dans les pays du Golf, cette stratégie de système hybride est préconisée car tout simplement la consommation énergétique de l'électricité est moindre pendant l'hiver par rapport à l'été du aux systèmes de climatisation, alors que la consommation d'eau est équilibrée entre les deux saisons. Puisque les stations fonctionnant avec le MSF produisent de l'eau et de l'électricité qui n'est pas facilement stockée, il en résulte la

nécessité de réduire la production de l'eau pour plus d'économie d'énergie durant l'hiver. Mais comme la technique de l'OI fonctionne avec de l'électricité, il est judicieux d'utiliser celle produite par le MSF dans les installations utilisant l'OI. Actuellement plusieurs de ces pays ont opté pour cette solution dont l'Arabie Saoudite, les Emirats, le Koweït, le Qatar et Oman qui a procédé à l'extension avec le système de l'OI de deux stations existantes fonctionnant déjà avec le MSF. Dans ces systèmes hybrides, on produit de l'eau à moindre coût car plusieurs étapes de réalisations du projet peuvent être combinées telle que l'utilisation de la même prise d'eau ou le rejet des membranes sera mélangé avec l'alimentation pour la distillation.

NO : Et sur le plan qualitatif de l'eau produite quel est l'intérêt de combiner ces deux procédés ?

NG: L'eau produite est nécessairement de meilleure qualité, pourquoi? Parce que l'OI produit une eau à 300ppm (conforme aux normes de l'OMS qui recommande 500 ppm pour l'eau potable) avec une seule passe, mais pour des applications spéciales, nous devons faire deux filtrations pour arriver à une concentration de TDS (sels dissous totaux) normative. Pour le MSF, cette concentration est de 50PPM seulement, quand on fait la combinaison des deux systèmes, cette concentration est nettement inférieure avec une seule étape de filtration, il en résulte une économie d'énergie et une eau plus qualitative. Ceci sans parler en détail des concentrations des autres composants.

NO : Ces projets nécessitent de gros investissements; quelle est la durée de vie estimée de ces centrales ?

NG : La durée de vie de ces stations est définie dans les contrats, pour l'Algérie où l'on a opté pour la formule BOO et la technique de l'OI, elle est de 25 ans.

Mais l'expérience a montré que ces unités pouvaient durer plus longtemps

C'est le cas de certaines stations dans le Moyen-Orient qui sont en fonction depuis plus d'une trentaine d'années avec des performances acceptables.

NO : il y aurait environ 15.000 sites de dessalement à travers le monde répondant aux besoins de 160 millions de personnes, alors que 2,4 milliards d'habitants vivent à moins de 100km de la mer ; ce marché pourrait avoir donc des perspectives très prometteuses, qu'en pensez-vous ? Cela permettra-t-il de faire avancer la recherche dans ce domaine ?

NG : En fait, il existe 17.000 sites. En effet, environ 40% de la population mondiale vit à moins de 100 km de l'océan, et pour l'Algérie pratiquement 80%, d'ailleurs ce qui justifie cette nouvelle stratégie notamment avec le lancement du plus important projet à l'échelle mondiale à savoir celui de Mactaa à Oran qui devrait produire 500.000m³/j d'eau dessalée fin 2008. La technologie est de plus en plus mature, dans les dix années à venir, la capacité de production va augmenter significativement, actuellement la production mondiale est de 40 millions de m³ /j. Le signal d'alarme a été donc donné pour faire démarrer ces grands projets notamment en Afrique de l'ouest comme le Sénégal par exemple, en Europe également c'est le cas de Chypre, Malta et de l'Espagne surtout, qui a réalisé de grands projets de capacité de 200.000m³/j, tout d'abord au sud puis à Barcelone en raison d'une activité agricole très développée dans ce pays. Certaines régions s'approvisionnent en eau à 100% du dessalement, comme les îles Canaris où s'est déroulée dernièrement la conférence internationale sur le dessalement (l'IDA).

NO : Et en ce qui concerne les problèmes environnementaux en particulier ceux liés à l'impact de la saumure sur la faune et la flore marine ainsi que pour l'émission des gaz à effet de serre surtout dans le cas du dessalement thermique ? Quelles sont les précautions à prendre pour atténuer de l'effet de ces rejets sur l'écosystème? Y a-t-il des études

d'impact en particulier au Moyen-Orient?

NG: Pour la saumure, le rejet doit se faire dans le sens opposé de l'endroit de la prise d'eau et bien sur loin de la côte pour faciliter la dilution du sel, ceci ne va pas affecter le taux initial de salinité du milieu marin. Pour l'émission du CO₂ dans le MSF, elle est relativement moindre par rapport à d'autres industries. De nombreuses études d'impact ont été réalisées pour étudier et prendre en charge tous ces aspects.

NO : Quelles sont les possibilités d'utilisation des énergies renouvelables dans ces centrales, y a-t-il des cas concrets que vous pourriez me citer ?

NG: Effectivement, il existe des tests pour la production de l'électricité à l'aide de l'énergie solaire et les éoliennes pour alimenter une station utilisant l'OI, on a un exemple au sud de l'Algérie à Ouargla, le CDER (centre de développement des énergies renouvelables) est chargé de faire des recherches dans ce domaine. Et pour la distillation on pourrait utiliser le solaire. Seulement c'est une option qui reste assez chère, la contrainte majeure étant la taille des stations. Cette alternative est utile et rentable dans des zones isolées et éparses dépourvues d'eau et d'électricité.

NO : Abordant maintenant la question de l'encadrement dans ce domaine; le MEDRC a effectué plusieurs cycles de formation pour les cadres algériens dans ce secteur, comment s'est organisée cet encadrement et quels sont ses résultats ?

NG : Exact, car le deuxième objectif du MEDRC est la formation qui a démarré en 2003. Le développement de cette industrie nécessite la mise en place de ressources humaines, on a besoin d'opérateurs spécialisés dans ce secteur d'activité. Le MEDRC a ainsi effectué en Algérie 5 cycles de formation intensive mais de courte durée sur différents thèmes relatifs au dessalement. 27 autres formations plus poussées ont été réalisées dans d'autres pays avec la présence de quelques représentants algériens invités par le centre. Cette formation à différent niveau s'est faite avec plusieurs organismes

comme la SONATRACH, l'université de Bejaia, le CDER, le CNFE (centre national de formation à l'environnement), une autre est prévue prochainement organisée par l'université de Blida. Mais il faut souligner que cela reste insuffisant car ce secteur exige une spécialisation pour gérer ces grands projets. Il faudrait donc mettre en place une formation de longue durée dans ce métier.

NO : Enfin de compte pensez-vous que le dessalement de l'eau de mer est la solution pour résoudre nos problèmes d'approvisionnement en eau potable ou y a-t-il d'autres options ?

NG :

Le dessalement constitue certainement une solution fiable pour l'Algérie

C'est pour couvrir le déficit actuel enregistré en eau, de même qu'il faut penser à l'avenir des futures générations qui vont nous succéder, il est impératif de leur assurer un apport et une réserve de cette précieuse denrée. Pour cela, on doit associer les autres ressources hydriques. Seulement, pour plus de confort et de sécurité la plus grande partie de la production d'eau doit provenir de la mobilisation des ressources d'eau conventionnelles car le coût du dessalement reste relativement plus cher. Il faut donc optimiser déjà les possibilités que ce pays possède par notamment la réhabilitation des réseaux d'alimentation en eau potable pour minimiser les pertes d'eau estimée à 40% et résoudre les problèmes techniques des grands ouvrages d'adduction et de stockage. Mais le dessalement de l'eau de mer reste une bonne alternative complémentaire pour palier au délicat problème de la disponibilité de l'eau nécessaire à tous les secteurs d'activité.

Dessalement / Techniques¹

Le choix du procédé de dessalement dépend de plusieurs facteurs à savoir: les coûts et les contraintes liées aux techniques utilisées, la qualité des eaux brutes et l'environnement.

Technologies utilisées:

1- les procédés thermiques: distillation, évaporation, condensation.

Fonctionnent sur le mode de la distillation; trois techniques se trouvent sur le marché:

A - la distillation multiples effets (MED): cela consiste à condenser la chaleur qui produit de la vapeur dans une première chambre d'évaporation qui va alimenter le faisceau de chauffe d'une seconde chambre où l'eau de mer est évaporée à pression et température plus faibles et ainsi de suite. Elle représente seulement 1% du marché, mais la SIDEM (société internationale de dessalement filiale de Veolia Eau) estime que le MED pourrait devenir une alternative pour le MSF (elle construit à Bahreïn la plus grande usine MED au monde avec une capacité de 273 000m³ /j).

B - Le multi stage flash (MSF): distillation par détente successives ou détente étagées. Cela consiste à une vaporisation instantanée par détente dans une succession de chambres où règnent des pressions de plus en plus faibles. L'eau de mer y est réchauffée en circulant dans des condensateurs en série placés dans la partie supérieure de chaque chambre. C'est la technique la plus répandue dans certaines régions (avec plus de 70% des usines du Moyen-Orient, et de l'Afrique du Nord, contre 20% pour l'OI).

C - La compression de vapeur (CV) : La vapeur produite est comprimée par des éjecteurs vapeur (thermoc compression) ou par des machines rotatives axiales ou centrifuges (compression mécanique) et utilisée pour chauffer l'eau de mer entrante.

2- Les procédés membranaires : filtration

- Osmose inverse (OI) : L'eau de mer est soumise à une pression supérieure à la pression osmotique de manière à faire passer l'eau de la solution concentrée en sel (eau de mer) vers la solution diluée (eau pure) à travers des membranes semi-perméables.

Elle se développe actuellement avec la baisse des prix des membranes et les progrès réalisés dans la recherche (la plus grande station du monde est celle d'Ashkelon en Israël avec une production de 320 000 m³ /j et un coût en sortie d'usine de 0,53€/ m³).

RQ : ce prix s'explique par l'effet d'échelle mais surtout par l'amélioration des systèmes de récupération d'énergie, du prétraitement et de l'automatisation de la station.

Source : HDROPLUS- Hors-série Pays arabes- Mai 2007

L'Algérie opte pour l'Osmose Inverse

2011 : les 13 stations seront réceptionnées

M. Amrane ingénieur et coordonnateur technique au niveau de l'AEC nous présente un état actualisé des projets de stations de dessalement avec un bref diagnostic. Les aspects techniques et financiers ont été soulevés à travers cette entrevue.



Grande station par OI

NO : La station de dessalement d'El Hamma sera opérationnelle en ce mois de Février 2008, c'est officiel, c'est donc 200 000 m³ /j d'eau produite pour la capitale soit le 1/3 des besoins en eau potable. Quelles sont les perspectives pour l'ensemble des projets ? Et les résultats escomptés ?

AH : Oui c'est exact, elle sera inaugurée en ce mois de février, sa mise en fonction effective est prévue pour un peu plus tard et l'ensemble des projets de ce programme sera finalisé et réceptionné en 2011. Le dernier projet mis en service est celui de Mactaa (Oran) qui est actuellement en phase d'évaluation technique et qui représente le plus important projet par OI dans le monde par sa capacité de 500.000 m³/j.

La capacité de production d'eau dessalée atteindrait donc **2 260 000 m³/j.**

NO : Et pour l'état d'avancement des projets en cours de réalisation, qu'en est-il notamment pour la station de Skikda dont la date prévisionnelle de mise en service est ce mois de février 2008 ?

AH : La station de Skikda ne sera pas opérationnelle pour cette date, il y a un retard qui est du en fait à des problèmes techniques relatifs à la nature du site, des travaux supplémentaires ont été réalisés pour pallier à ces contraintes. Sa mise en service est prévue pour fin juin 2008.

Parfois, il y a des retards qui sont dus aux études préliminaires comme ça été le cas également de Béni Saf.

NO : Les coûts d'investissement pour chaque projet sont différents, qu'est qui différencie ces coûts pour des stations ayant la même capacité de production d'eau dessalée et fonctionnant selon la même technique (exemple du Hamma (250 M/204 M) avec Béni Saf etc.) ?

AH : On a toujours un prix de référence, mais les coûts varient en fonction de plusieurs facteurs à savoir : le coût des études ; le prix du terrain : selon la nature juridique de l'assiette, ce prix est relativement plus bas dans le cas de terrains appartenant au domaine des biens de l'Etat, alors que dans le cas des terrains privés, la transaction du foncier est plus chère ; le site d'implantation du projet (le prix du foncier varie aussi d'une région à une autre par exemple à Alger, il est nettement plus élevé qu'ailleurs).

NO : Le projet de dessalement d'eau de mer de la Mecta avec une capacité de production d'eau dessalée de 500.000 m³/jour sera un des plus importants projets à l'échelle nationale et mondiale ; pourquoi avoir opté pour un financement unilatérale provenant à 80% d'une banque publique locale ?

Cela ne constitue-t-il pas un risque économique pour le projet ?

AH : Non, car en fait, le financement de l'ensemble de nos projets provient à 80% des prêts de banques nationales avec des taux d'intérêt bonifiés par l'Etat, les 20% restants sont amenés par les investisseurs formant la société du projet. L'investisseur étranger participe à raison de 51 %, l'AEC avec 49 %.

NO : Et en ce qui concerne le montage financier de ces projets, que signifie la formule Build Own & Operate sans garantie bancaire ?

AH : La formule appelée communément BOO ou dans certains pays DBOO (Design Build Own & Operate) signifie que l'investisseur est chargé de la construction, de la mise en service et de la maintenance de la station durant tout le délai du contrat. Sans garantie bancaire car l'Etat n'est pas garant du projet, c'est le projet lui-même qui se cautionne.

Mais il y a un financement local à raison de 80% provenant des banques algériennes pour l'ensemble des projets sous forme de prêts à faibles taux d'intérêt à l'exception de la station du Hamma dont le financement est ramené par l'investisseur étranger « General Electric ».

NO : Ces projets nécessitent de gros investissements, quelle est la durée de vie estimée de ces stations ? Et quel serait leur devenir après cela ?

AH : La durée de vie estimée est de 25 ans, mais personnellement je préfère dire que ces stations sont plus durables pour la simple raison que durant cette période, l'investisseur est tenu d'assurer une maintenance et un entretien des ouvrages et du matériel qui est garanti et est remplacé à chaque fois que cela s'avère nécessaire. Cette durée peut donc être prolongée moyennant une réhabilitation des ouvrages et un remplacement des équipements importants. Mais une fois l'usine déclassée, il sera procédé à son démantèlement.

NO : La contrainte majeure pour la technique de l'OI est le colmatage des membranes qui est dû aux MES et aux microorganismes présents dans l'eau

brute, en moyenne quelle est la durée de vie d'une membrane et combien cela coûte ?

AH : Oui, cependant la technique de l'osmose inverse connaît actuellement un très fort développement. Le colmatage des membranes est réduit autant que possible par les diverses phases de prétraitement et de chloration. La durée de vie moyenne des membranes, lorsque les opérations de prétraitement, de chloration et de lavage sont correctement menées est de cinq années.

NO : Actuellement, on parle beaucoup de l'utilisation de techniques combinées ou système hybride, y a-t-il un projet de station de ce type prévu pour l'Algérie comme c'est le cas de la station d'Abû Dhabi à Fujairah construite par Degrémont ?

AH : Non, ces techniques ne sont pas actuellement projetées, pas pour ce programme.

NO : Quels sont les critères de choix du site d'implantation de chaque projet ?

AH : Sur le plan technique, on tient compte de nombreux facteurs tels que : les conditions de pompage ; le dégagement de la saumure ; la superficie du terrain ; l'impact environnemental ; l'implantation du site dans une zone industrielle et les caractéristiques physiques du sol. Mais le problème qui se pose est qu'il n'y a pas de portefeuille de terrains à la disposition de l'AEC, les régions démunies en ressources hydriques donc à pourvoir en complexes de dessalement d'eau de mer sont choisies par les hautes autorités du Pays. Par la suite avec la collaboration de la wilaya concernée on procède à la recherche d'un site. La nature juridique du terrain (privé ou domanial), sa constructibilité, sa situation par rapport aux structures d'évacuation de l'eau produite, la proximité du réseau d'alimentation électrique haute tension, sont autant de critères concourant à la décision d'implantation de la future usine.

NO : Comment choisit-on nos partenaires étrangers pour s'assurer de la réussite du projet ?

AH : Pour le choix de l'investisseur étranger, plusieurs considérations sont à

prendre lors de l'évaluation technique de l'offre des soumissionnaires à savoir : la fiche technique présentée, l'expérience et la renommée mondiale de l'investisseur en matière de construction et gestion de ce type de projets. L'investisseur ramène lui même le constructeur et se porte garant de sa crédibilité. Les responsabilités sont partagées, c'est l'avantage du « Project Financing ». Ensuite vient l'étape de l'évaluation de l'offre financière où l'on opte pour le moins-disant.

NO : quelles sont les précautions à prendre pour minimiser l'impact environnemental sur l'écosystème marin ?

AH : La prise d'eau doit se faire à 60 m jusqu'à 100 m de la côte, par contre le rejet de la saumure s'effectue à 600 m au large et évidemment éloigné du point de la prise d'eau.

Des études d'impact sont réalisées avant la mise en fonction de la station.

L'impact sur le milieu marin est minimisé. Les recommandations de la Banque Mondiale en matière de respect de l'environnement sont observées.

NO : mais en ce qui concerne les effets de la saumure sur l'écosystème marin ?

AH : En effet, la saumure rejetée en mer a une concentration en sels double de celle de l'eau de mer, afin d'assurer sa meilleure dispersion, le point de rejet se situe à plus de 500 mètres au large en tenant compte des courants marins. Les eaux de lavage des filtres et des membranes, quant à elles sont neutralisées et ramenées à un PH neutre, puis mélangées à la saumure avant le rejet.

Il est également tenu compte des nuisances sonores en étudiant des bâtiments et en insonorisant autant que possible les équipements importants tels que les pompes, en exigeant des fabricants des niveaux de bruits en dessous des limites autorisées.

NO : Quelles sont les projets pour le dessalement nucléaire ?

AH : Dans la mesure où le nucléaire civil serait envisagé pour la production d'énergie électrique, le dessalement nucléaire est tout à fait envisageable. Heu..... Il y a effectivement une étude de faisabilité sur cette perspective avec le COMENA (commissariat à l'énergie atomique).



Station en Algérie type monobloc par osmose inverse

Dessalement de l'eau de mer à grande échelle **KAHRAMA premier projet opérationnel**

M.Djeddi Mohamed responsable à l'AEC à travers une entrevue sur la station de Kahrama, nous présente une évaluation de ce projet après deux ans de sa mise en service.

La première grande station de dessalement de l'eau de mer en Algérie, mise en service en février 2006 est celle de la zone industrielle d'Arzew à Oran appelée Kahrama. Cette eau dessalée est destinée aussi à prendre en charge les besoins domestiques de la population de la ville d'Oran. Il s'agit d'un Complexe comportant une centrale électrique turbines à gaz d'une capacité de génération électrique de 320 Mwh et une usine de dessalement d'eau de mer dont les volumes réels produits sont de 88 800 m³/jour alors qu'elle a été conçue au préalable d'après M.Djeddi responsable à l'AEC pour une capacité de production de 90 000m³/j. Fonctionnant en procédé MSF (Multi Stage Flash), ce projet a été réalisé par une entreprise japonaise appelée IHI/ITOCU Consortium Japonais. Il est géré selon la formule BOO (Build Own & Operate : construire, posséder et Exploiter), sans garantie bancaire, comme toutes les autres grandes stations. Les coûts d'investissement de ce projet s'élèvent à 401 Millions \$US. L'AEC (Algerian Energy Compagny ; filiale des deux sociétés nationales SONATRACH et SONELGAZ) possède le capital de ce complexe à raison de 95% contre 5% détenu par Black& Veatch.

L'eau dessalée produite est ainsi achetée par SONATRACH qui exploite une partie pour alimenter le complexe industriel d'Arzew, l'électricité produite est vendue à SONELGAZ.

Cette station est donc la seule en Algérie qui utilise une technologie thermique (la distillation) et non membranaire (l'osmose inverse), permettant également la production de l'électricité.

M. Djeddi précise que c'est aussi l'unique projet de dessalement qui a été financé, exploité et géré par une société nationale à savoir l'AEC.

La société qui la gère est dénommée Kahrama Aua Ma (KAHRAMA), elle a été instaurée en mai 2002. En ce qui



Station de Kahrama-Arzew

concerne le contrôle de la qualité de cette eau dessalée destinée à l'alimentation en eau potable, ce responsable nous rassure en nous informant « **qu'il existe un laboratoire au sein de la station Kahrama où l'on effectue quotidiennement des analyses de l'eau de mer pour détecter tout type de pollution biologique ou la présence éventuelle d'hydrocarbures. On procède à des prélèvements systématiques d'eau de mer toutes les 6 heures** ».

Quant à l'évaluation du rapport coût d'investissement/ production d'eau dessalée, **M. Djeddi estime que :**

« Pour l'instant, il est prématuré d'évaluer ce rapport car ce type de projets n'est rentable qu'après au moins cinq ans de fonctionnement. Le coût de l'investissement pour Kahrama n'est donc pas encore amorti ».

A la question relative aux problèmes techniques ou de gestion de ce projet à double objectif il indique qu'en général, il n'existe pas de problèmes particuliers, car des arrêts programmés régulièrement sont prévus durant une à trois semaines 4 fois par an au maximum pour permettre le contrôle technique du matériel et pour l'entretien des installations.

Henri Lugan « Expert process » en dessalement



H. Lugan à la station de dessalement de Bou Ismail, Algérie ; (cours intensif sur le dessalement par OI Université de Blida-MEDRC fin janvier 2008)

Après une formation de base d'ingénieur en mécanique des fluides, Henri Lugan tout au début de sa carrière professionnelle est rentré dans le domaine du traitement des eaux en passant par une spécialisation rapide en génie chimique. Dans les années soixante dix il a rejoint le groupe Générale des Eaux (devenu depuis : VEOLIA).

Le dessalement par osmose inverse (OI) était une technique en début de développement qui suscitait l'intérêt de toute entreprise active dans ce secteur, le groupe s'y est donc vite intéressé. A travers un stage intensif de trois semaines pour trois personnes, organisé aux USA, notre ingénieur s'est immergé dans le domaine de l'ingénierie du dessalement en se formant à la source.

Il estime que la composante « chimie » est une composante importante, ce qui justifie son orientation vers le génie chimique et le génie des procédés. Il a effectué son cursus universitaire à Paris, ensuite dans le cadre de son activité professionnelle, il a fait une formation complémentaire en génie chimique.

En 1976, il a participé à l'élaboration du premier projet du groupe, une petite installation de dessalement d'eau saumâtre d'une capacité de 200m³/j dans un grand hôtel de Taif en Arabie saoudite.

En 1995, Henri Lugan crée sa propre société (TECSER) active dans le domaine du traitement des eaux comprenant entre

autre la partie membrane et dessalement, cela représentait 25% de l'activité globale de l'entreprise, elle concernait diverses applications dans l'OI. Cela consistait à un travail d'ingénierie et de conseil dans les procédés d'installations : industrielles, pour des applications diverses telles que process, ou production de vapeur. Ainsi que des applications pour produire de l'eau pure et ultra pure dans les industries agro-alimentaires, pharmaceutiques et micro électronique.

C'est avec le démarrage en 1997 des grands projets de dessalement et leur expansion dans les années 2000, qu'Henri Lugan réalise qu'il y avait un positionnement intéressant à prendre dans cette activité, il cite « on assistait au démarrage des installations de dessalement pour produire de l'eau potable avec des débits qui commençaient à être conséquents, c'est vraiment la pente montante des années 90-2000 ». Il ajoute « donc tout naturellement je me suis orienté vers ce secteur et aujourd'hui, cela représente plus de 60% de mon activité ».

Actuellement après avoir cédé sa société en novembre 2007, il travaille comme consultant indépendant, ses clients sont principalement les grands bureaux d'étude (BET) avec qui il collabore, il dit « je suis un élément au sein d'une équipe pluridisciplinaire, je m'occupe de la partie process ».

Il a participé à de nombreux projets en Algérie, d'abord conventionnels de production d'eau potable où il a effectué différents types de missions de la rédaction d'un appel d'offre jusqu'à, l'évaluation des offres techniques.

En ce qui concerne le dessalement, au moment où le programme des monoblocs se décidait, il a participé à l'élaboration du Plan Directeur National de Dessalement (PNDA) avec un grand BET. Il a collaboré ensuite à une assistance à maîtrise d'œuvre avec un autre BET Français pour le projet de Brédeah près d'Oran qui consiste en une station de dessalement d'eau saumâtre, de 28 000m³/j.

Pour les grands projets de dessalement d'eau de mer, gérés par l'AEC, Henri Lugan doit débiter bientôt sur des missions d'expertise et de contrôle avec un BET allemand pour les deux stations de Mostaganem et de Cap Djinet. Il a également divers autres projets en cours de décision dont une demande pour un diagnostic sur une réalisation de grande capacité.

Dans les autres pays, notamment en Tunisie, il finalise la mise en vigueur d'un contrat d'assistance technique process pour une étude d'impact environnemental. A ce sujet il estime que l'étude d'impact doit se faire au préalable et qu'on doit

contrôler son efficacité après la mise en service de la station.

Au Maroc, il est sur une étude de réalisation d'une station de dessalement d'eau de mer d'un débit de 13.000m³/j, et aux Caraïbes sur un projet d'eau saumâtre de 50.000m³/j qui est en cours de concrétisation.

Pour notre expert, pour le choix des technologies de dessalement, il estime qu'en tant que spécialiste dans les procédés membranaires et dans le cas où l'énergie n'est pas une problématique il ne peut qu'opter pour l'OI mais il ajoute que pour le cas de l'Algérie « je pense que ce n'est pas seulement un résultat technique, c'est plutôt un résultat technico-économique ».

Henri Lugan, à l'âge de 45ans, était : « à la croisée des chemins » et a eu envie de créer sa propre activité, et cela a été le point de départ. Aujourd'hui, malgré sa retraite, ce dynamique spécialiste continue en indépendant à exercer ce métier d'expert et de conseiller dans le secteur des procédés membranaires, et à contribuer dans la formation entre autre de nos futurs spécialistes dans le dessalement au travers de cours de formation et de divers séminaires techniques.

Avis de spécialistes

Impacts Ecologiques Du Dessalement

Le dessalement de l'eau de mer est certes une bonne option pour faire face à la problématique de l'eau, parfois même l'unique alternative, seulement il en résulte de nombreux impacts sur l'écosystème marin et terrestre, notamment par les rejets de la saumure en mer ou l'émission des gaz à effet de serre. Les avis sur cet aspect restent néanmoins diversifiés.

Les effets à long terme du dessalement de l'eau de mer ne sont pas encore bien définis, mais l'on sait déjà qu'en plus de la consommation énergétique nécessaire pour le fonctionnement des stations de dessalement, il existe d'autres inconvénients qui pourraient être plus conséquents et catastrophiques pour le milieu aquatique par les rejets de la saumure et pour l'air par l'émission des gaz à effet de serre résultant des procédés thermiques.

Pour le milieu marin la saumure rejetée peut avoir donc un impact écologique néfaste sur la faune et la flore, en raison de sa forte concentration en sel. Cette solution contient également des produits de corrosion et des réactifs utilisés lors du traitement des eaux ainsi que des produits de nettoyage des équipements. Par conséquent, cela va augmenter la salinité de l'eau de mer et pour les procédés thermiques, une élévation sensible de la température. Mais d'après Vincent Baujat, directeur général de la SIDEM (Société International De Dessalement), "cette saumure mélangée à l'eau de mer présente une T° supérieure à celle de la mer de 4 à 5°C, mais avec une dilution rapide, la T° n'augmente que de 0,5°C au voisinage du point de rejet. Par ailleurs, des études d'impact réalisées dans la région du Golfe ne démontrent aucun effet néfaste".

Le Pr. W Naceur chercheur à l'Université de Blida en Algérie estime quant à lui que

la saumure a l'effet le plus grave sur le milieu récepteur car il en résulte de nombreux préjudices sur la faune et la flore marine.

En effet, cette saumure se caractérise par une forte salinité qui constitue un facteur régulateur de la distribution des organismes marins. En osmose inverse, la

concentration en sel est de 1,4 à 2 fois plus élevée que celle de l'eau de mer, en distillation, la saumure est mélangée avec l'eau de refroidissement ce qui ramène cette concentration entre 1,05 à 1,1 fois plus élevée.

Cette saumure contient également des effets thermiques, des substances chimiques résultant de la phase du prétraitement, des métaux lourds provenant de la corrosion en plus des agents chimiques utilisés lors du nettoyage des équipements. S'ajoute à tout cela les composants de l'eau de mer d'alimentation. Certains de ces effets sont bien définis, le Pr. Naceur nous cite quelques exemples très concluants : l'élévation de la salinité de l'eau de mer peut favoriser la fixation de métaux dissous par les animaux marins (augmentation du taux de fixation de cadmium par la crevette *Artemia Franciscana*) ; une étude sur l'effet de la salinité sur les feuilles de l'*oceanica* de *Posidonia* a démontré que leur croissance diminue d'une façon considérable au-delà de 40 g/l et qu'elle s'arrête à 50 g/l.

Quant aux effets des produits chimiques utilisés dans le prétraitement, ils sont nombreux également, ce sont les biocides les antitartres, les antimousses et les coagulants et floculants. Les biocides à des concentrations supérieures à 0,01 mg/l provoquent une diminution de la qualité de la photosynthèse et du phytoplancton marin, le chlore peut aussi attaquer les bronches des poissons par une oxydation de l'hémoglobine en méthémoglobine ce qui provoque la mort des organismes par anorexie. Le rejet à la mer des coagulants augmente la turbidité et diminue l'infiltration de la lumière ce qui influe directement le phénomène de la photosynthèse.

L'impact de certains de ces produits n'est pas encore connu, tels que les antitartres

mais on a pu observé à la sortie de stations de dessalement qui utilisent des polyphosphates, une formation d'un tapis d'algues. C'est aussi le cas pour le Bisulfite de sodium utilisé pour éliminer le chlore et de l'acide sulfurique.

Il y a également les produits pour le nettoyage et l'entretien des membranes comme les détergents, les oxydants et les biocides. Certains détergents ont même le pouvoir de déstabiliser le système membranaire intracellulaire des organismes. Quand aux produits de corrosions notamment ceux rejetés par les stations fonctionnant en procédé thermique, les traces de métaux (Ni, Cu, Zn) provenant de la dissolution de la tuyauterie adsorbés sur les matières en suspension se fondent dans les sédiments. Il a été constaté que dans ces usines, le niveau de cuivre dans les rejets est de 15 à 100ppb dans les meilleurs cas de maîtrise ce qui induit un effet négatif sur le milieu aquatique.

Les effets de la température des effluents ne sont pas négligeables en particulier dans la distillation, le Pr. Naceur indique que cette T° augmente de 1 à 15 °C par rapport à celle de la mer, ces effets se résument en six points : réduction de l'oxygène dissous car la solubilité diminue lorsque la T° augmente ; diminution de la densité, augmentation de la toxicité ; accroissement du besoin en oxygène du à une plus grande consommation ; amplification du taux de croissance des micro-organismes jusqu'à un seuil puis diminution rapide, augmentation également de la virulence de nombreux virus et bactéries pathogènes des poissons ; enfin l'accroissement de la biomasse dont résultent le déplacement des espèces les mieux adaptées aux T° élevées et une décomposition bactérienne plus importante ce qui diminue la concentration de l'oxygène dissous.

Aussi, en raison de sa forte densité par rapport à l'eau de mer, la saumure va couler lorsqu'elle est mal diluée par les courants, ce qui va détériorer localement la flore. Alain Maurel, consultant et auteur d'un ouvrage sur le dessalement indique que " pour une bonne dilution, la saumure doit être rejetée le plus loin possible du littoral"*.

Michel Dutang directeur de R&D de Veolia Environnement précise que la capacité croissante des stations de dessalement va engendrer nécessairement un problème majeur pour le milieu récepteur de ces grandes quantités de sel rejeté, il cite:" il faudra donc les traiter car on ne pourra pas toujours compter sur l'acceptation du milieu. Nous travaillons donc sur des techniques de concentration et de cristallisation, mais il s'agit de recherches"*. Il préconise aussi d'utiliser des produits biodégradables pour atténuer de l'effet des manifestations de concentration biologiques de polluants par des espèces aquatiques.

Quant à la question des prises d'eau emportant avec elles de nombreux micro-organismes et poissons, un débat est engagé et certains chercheurs s'inquiètent sur cet aspect, d'autres comme c'est le cas de Michel Dutang estiment que "l'impact est fondamentalement local et marginal car les vitesses d'aspiration sont très faibles, de quelques cm/s".

A part le milieu aquatique qui subit certains de ces effets, on a également l'air qui peut être pollué par les gaz à effet de serre (CO₂, NO_x et le SO_x) résultant des procédés thermiques, en particulier en ce qui concerne le MSF. Mais certains considèrent que cet effet peut être diminué car ces procédés récupèrent et rentabilisent la chaleur produite par les centrales thermiques auxquelles ils sont associés. Ces dernières perdent jusqu'à 50% de la chaleur produite. Aussi, des recherches sont lancées pour justement essayer de diminuer la consommation énergétique et éventuellement remplacer les techniques conventionnelles de production.

Il est donc évident que des études d'impact environnementales doivent s'effectuer au préalable, ainsi que des actions de contrôles post-projets devant se faire régulièrement sur les écosystèmes récepteurs. On doit tout simplement appliquer les mesures préconisées par les chercheurs dans ce domaine pour au moins atténuer ces effets sur notre environnement que l'on doit protéger pour notre propre survie.

*Source: N° Hors série de la revue : HYDROPLUS- Mai 2007

Mesures d'atténuation de l'impact environnemental

La réalisation et la mise en service des stations de dessalement comporte indubitablement des effets néfastes sur notre écosystème. Néanmoins, des mesures doivent être appliquées pour atténuer de ces effets et ainsi optimiser les avantages de cette nouvelle industrie, afin d'assurer aux populations un apport inépuisable en matière d'eau potable sans porter préjudice à leur santé en détériorant les biotopes dont leur survie dépend.

Les mesures pour diminuer de l'impact environnemental du dessalement sont axées autour de deux aspects : la réalisation de l'usine, la mise en fonction et l'exploitation de ces stations. Tout d'abord pour atténuer de l'effet de transformation du site d'implantation des grands projets, il est judicieux de choisir une zone occupée par ce type d'activité ou plus ou moins d'autres industries, donc éviter de détériorer une zone d'expansion touristique par exemple car ce genre d'action est irréversible, ainsi le paysage naturel est déformé à jamais. Il faudrait aussi réduire la surface de ces installations en optimisant l'occupation du sol, ainsi que le nombre et la longueur des canalisations.

Le choix d'équipements comportant des niveaux sonores faibles ainsi que des matériaux adéquats résistants à la corrosion constitue également un critère d'atténuation de ces effets.

Pour la prise d'eau, on doit impérativement éviter les zones de forte production, il est préconisé d'utiliser des puits côtiers pour minimiser l'impact de la prise d'eau et du prétraitement en même temps.

Pour assurer une bonne dispersion de la saumure, l'emplacement du point de rejet doit être le plus loin possible de la côte. Quant à la longueur des canalisations pour le rejet, il faut prendre en compte la profondeur de l'eau et la vitesse des courants car elles influent sur le mélange de la saumure avec l'eau de mer et sur la dilution des sels et des produits chimiques la composant. On recommande également de diluer la saumure avant de la décharger.

Pour diminuer de l'impact de la température élevée de la saumure, elle doit être mélangée avec des eaux froides

avant d'être rejetée dans le milieu aquatique.

Quant aux produits chimiques, il est nécessaire d'essayer de les utiliser le moins possible et pour la désinfection remplacer les moyens classiques par l'UV. Il est nécessaire de rappeler que les conditions environnementales sont variables d'un site à un autre et d'une région à une autre, pour que le rejet puisse se faire dans de bonnes conditions on doit prendre en compte la géométrie du système récepteur (mer fermée ou ouverte), la salinité de l'eau réceptrice, la densité et la vitesse des courants.

De même pour l'influence de la géométrie des conduites (tuyaux, diffuseurs, etc.) ainsi que les conditions du flux (décharge en surface ou sous-marine). Sauf s'il s'agit de ports, la décharge en profondeur peut s'effectuer en enterrement. Lorsque la décharge dans la mer risque d'affecter les espèces marines, il est nécessaire d'agencer des diffuseurs pour permettre une bonne dilution.

Enfin, il est recommandé de remplacer en partie plus ou moins les techniques conventionnelles de production par l'énergie propre comme les énergies renouvelables et de développer le dessalement nucléaire car cela reste une bonne alternative à l'utilisation des énergies fossiles. On doit aussi concevoir des centrales avec des systèmes hybrides et opter pour la cogénération.

On doit surtout mettre en place un dispositif réglementaire international mais en tenant compte des spécificités et des caractéristiques de l'écosystème de chaque région. Il faut considérer les caractéristiques de l'eau réceptrice et celles du rejet.

Il convient aussi d'éviter les baies fermées et les sites à haute valeur écologique.

Dessalement

CONTRAINTES D'EXPLOITATION POUR CHAQUE TECHNOLOGIE

Les problèmes d'exploitation diffèrent selon la technique utilisée :

1- Techniques de distillation

- **C**oûts d'investissement et d'exploitation plus élevés.

- **C**onsumation énergétique importante (le MSF est utilisé surtout dans les pays riches en gisement de pétrole, appréciée notamment par les pays du Golf qui l'utilisent depuis les années 50, donc elle constitue une technique fiable pour eux).

- **E**ntartrage : dû à la forte concentration en sels minéraux de l'eau de mer, de la chaleur du traitement \Rightarrow entartrage des installations thermiques (pour le MSF qui fonctionne à des T° de 115 - 120°C un lessivage est nécessaire tous les cinq ans; alors que le MED dont la T° de fonctionnement est de 65 - 68°C c'est moins sensible à l'entartrage).

De nombreux traitements chimiques sont disponibles pour lutter contre la précipitation des sels et l'apparition du tartre: les inhibiteurs d'entartrage (poly phosphates et polymères carboxyliques).

- **C**orrosion : due à la salinité, la teneur en chlorures, la conductivité ou la présence d'oxygène dissous, de micro-organismes ou de polluants.

Pour palier à ce problème des tubes en titane sont utilisés, des alliages de cuivre, et autres systèmes.

2- Procédés membranaires

Pour la corrosion, les installations d'OI y sont moins sensibles en raison de la nature des matériaux employés sur les circuits hydrauliques de faibles pressions, plastiques ou composites. L'osmoseur est la seule partie vraiment sensible à cause de la pression. Elle nécessite des alliages de nickel ou de chrome.

- **C**olmatage des membranes : elles sont fragiles et sujettes à ce problème. A cause de la présence des matières en suspension (MES) et des micro-organismes présents dans l'eau brute qui les colmatent en se déposant sur les surfaces d'échange.

Colmatage biologique ou biofouling causé par les matières organiques telles que les algues et les autres micro-organismes. (Cas du Golf persique qui est riche en plancton).

Pour les deux technologies, un post-traitement est nécessaire qui consiste à reminéraliser l'eau dessalée produite qui est dépourvue des sels minéraux.

Stations monoblocs

Programme d'urgence

Pour garantir un approvisionnement durable en matière d'alimentation en eau potable, le gouvernement algérien a choisi le dessalement de l'eau de mer dès le début des années 2000 en mettant en œuvre d'abord, un important programme d'urgence de réalisations par l'ADE de stations de dessalement de petites capacités comprenant 21 monoblocs. Ces stations sont en exploitation avec une capacité globale de 58.500 m³/j

Suite à la nouvelle stratégie en matière de mobilisation des ressources en eau non conventionnelle et notamment de recourir au dessalement de l'eau de mer, un programme d'urgence (2002-2003) a été initié par les pouvoirs publics pour pallier au déficit en eau potable des populations à travers l'installation de stations monoblocs de dessalement d'eau de mer, de capacité moyenne de 2500 m³/j à 11000m³/j.

Ce programme est réalisé et géré par l'Algérienne Des Eaux (ADE) et financé sur concours définitifs c'est-à-dire sur le budget de l'Etat. Ces stations dites mobiles ont été mises en service et sont

réparties à travers sept villes côtières du pays à savoir : Alger, Tipaza et Tizi-Ouzou au centre ; Oran, Tlemcen et Ain-Timouchent à l'ouest du pays et Skikda à l'est. Ces stations prennent en charge les besoins d'environ 383.330 habitants.

Les 21 monoblocs ont été réalisés par deux sociétés étrangères à savoir 08 Stations d'une capacité globale de 23.500 m³/j par l'entreprise allemande LINDE-KCA et 13 stations d'une capacité globale de 35 000 m³/j par l'entreprise Hydrotraitement.

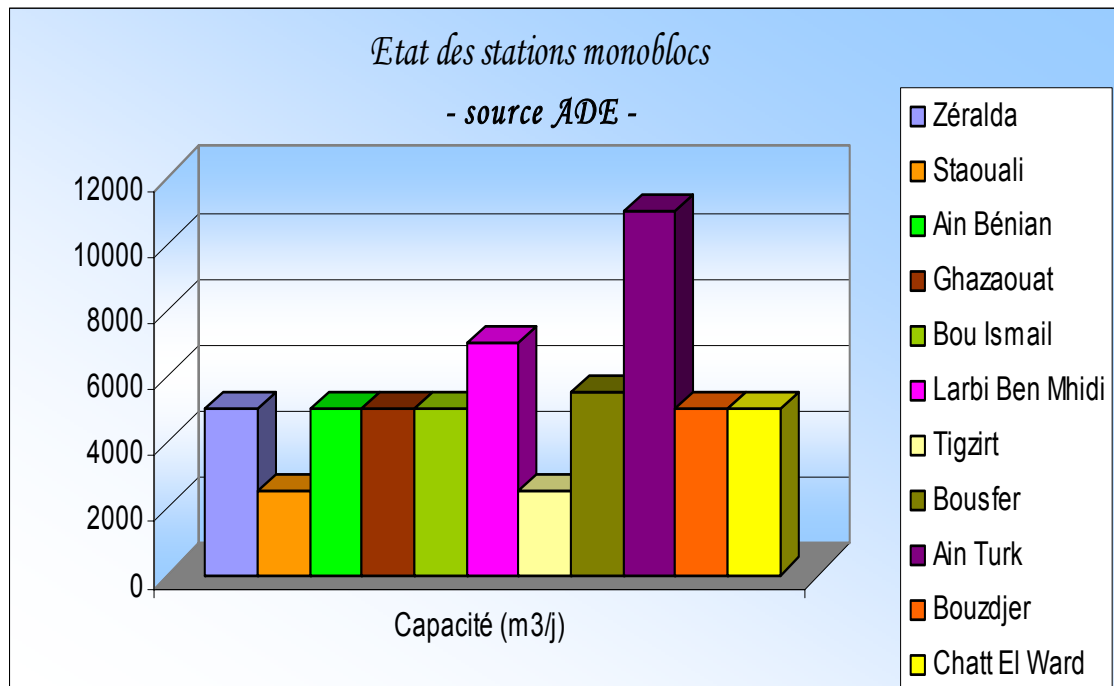
L'installation d'autres unités de ce type est prévue pour différents horizons afin de



Station de Bou Ismail (Janvier 2008)

prévoir la pénurie d'eau surtout au niveau des zones touristiques. D'ailleurs une nouvelle station monobloc a été mise en service à Ténès (wilaya de Chélif), au mois de juillet 2007, par le ministre des Ressources en eau. Elle est située dans la zone d'expansion touristique de Mainis, à la sortie ouest de la ville côtière, elle offre une capacité de traitement de 5000 m³/j et fonctionne H24, selon les services de l'hydraulique. Ce projet a été réalisé en un temps record (cinq mois), pour une enveloppe de 32 milliards de centimes financés par le ministère des Ressources

en eau. Certaines stations monoblocs ont été démontées et déplacées de la capitale vers l'ouest du pays à la nécessité d'éliminer les points noirs en matière d'alimentation en eau potable des communes côtières de certaines villes de la région qui reste la plus touchée par le manque d'eau par toutes les saisons. Toutefois, il faut noter que la majorité de ces petites stations ne fonctionnent pas à leur maximum de capacité, c'est le cas par exemple de la station de Bou Ismail visitée récemment qui ne traite que 3500 m³/j.



Expansion mondiale du dessalement d'eau de mer

✚ Arabie saoudite : 800.000 m³/j ¹ d'eau de mer dessalée

Un nouveau projet pour Jubail une ville industrielle et pour la région orientale de ce pays aride a été confié à Veolia Eau dont la réception est prévue en l'an 2010. Cette usine sera à double objectif : production d'eau et d'électricité. Le procédé préconisé est le MED « distillation à effets multiples », dans lequel on utilisera les rejets thermiques de la centrale électrique pour l'évaporation de l'eau de mer. Le coût du projet est de 945 M de \$ US soit 702 M €.

✚ Projets stratégiques de dessalement au pays du Kongourou

Depuis un an, l'Australie s'est lancé dans un programme intensif de dessalement d'eau de mer à travers des projets touchant les principaux centres urbains de la côte : Adélaïde, Perth à l'ouest, première ville du continent à s'approvisionner principalement à l'eau de mer dessalée. Station de Kwinana qui produit 140 000 m³/j d'eau, projet de 150 milliards de litres/an d'eau produite pour alimenter Melbourne. Sydney et le Queensland etc.

✚ Les algérois boiront bientôt de l'eau dessalée

La Station d'El Hamma inaugurée en février 2008 produira 200.000 M³/j d'eau de mer dessalée pour approvisionner en eau potable la capitale Alger. Elle couvrira le 1/3 des besoins de la population algéroise.

✚ Formation en dessalement : workshop en Algérie

Un workshop organisé par l'Université de Blida en collaboration avec le MEDRC (Middle East Desalination Research Center) s'est déroulé en fin janvier 2008 à Tipaza, Algérie dont le thème était « dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres par osmose inverse : les bonnes pratiques d'ingénierie ». Il s'agissait de cours intensifs destinés aux universitaires dans ce secteur.

✚ Exemples de stations de Dessalement à grande capacité

L'usine israélienne d'Ashkelon la plus grande installation de dessalement d'eau de mer d'osmose inverse (OI) produit actuellement **320.000 m³/j**. A Bahreïn la SIDEM construit la plus importante usine MED (distillation multiples effets) au monde avec une capacité de **273.000 m³/j**. En Algérie, la mise en service de la plus grande station dans le monde par OI est prévue pour l'année 2010 avec **500.000 m³/j** d'eau de mer dessalée.

✚ Tunisie- Projets d'augmentation de la capacité de dessalement

La Tunisie a lancé des projets pour agrandir la capacité de production d'eau dessalée, d'abord de l'usine de dessalement de Djerba pour passer de 15.000M³/j à 50.000 m³/j en 2009. Ce projet est financé par la Banque japonaise pour la coopération internationale « jbic ». Ensuite celle de la station de dessalement des eaux saumâtres de Gabes qui passera de 30.000 m³/j à 50.000 m³/j.

Sources : 1- communiqué de Veolia Eau du 28/06/2007

Dernières nouvelles de l'eau

✚ Algérie : Une école pour les métiers de l'eau

Le secteur des ressources en eau sera bientôt doté d'une école supérieure spécialisée dans les métiers de l'eau. Le ministre des ressources en eau l'a annoncé en précisant qu'elle est destinée pour un cycle de formation de trois années au profit des cadres du secteur.

✚ FAO : Pénurie d'eau

La FAO prévoit une grave pénurie d'eau à l'horizon 2025 concernant 1,8 milliards de personnes habitant dans ces pays ou régions touchés par ce fléau. Elle ajoute que les 2/3 de la population mondiale va vivre dans un stress hydrique.

✚ Classification de l'eau en bouteille

Le ministre algérien des ressources en eau a donné officiellement la liste des eaux minérales naturelles au nombre de treize et celle des dix autres déclarées eaux de source. Un délai supplémentaire de trois mois a été octroyé à dix autres marques pour se conformer à la réglementation en vigueur.

✚ Stratégie hydrique en Algérie

Le ministre des ressources en eau a annoncé la mise en place du nouveau plan national de développement des ressources en eau à l'horizon 2025. Des actions préliminaires ont été menées telles que l'installation d'un groupe scientifique de travail pour parer au stress hydrique que connaît l'Algérie ces dernières années.

✚ L'alimentation de la capitale en eau potable assurée 24h/24h avant fin 2008

ALGER - L'alimentation de l'ensemble des communes et quartiers de la capitale en eau potable sera assurée 24h/24h avant fin 2008, a indiqué, samedi soir, le ministre des Ressources en eau, Abdelmalek Sellal. Lors de l'émission "Forum de la télévision", suite à la réception de plusieurs projets sectoriels au centre du pays.

✚ Projet symbolique « Transfert de l'eau d'In Salah vers Tamanrasset »

Transfert d'eau d'In Salah un parcours de sept cent kilomètre pour ramener 25.000M³/j destinés à l'approvisionnement en eau potable de la population de Tamanrasset dans le sud algérien. Méga projet nécessitant entre autre 1259 km de conduites et la réalisation de six stations de pompage et d'une station de déminéralisation d'une capacité de 100.000m³/j.

✚ Rapport de Sogreah : développement de la PMH en Algérie

En décembre 2008, Sogreah doit présenter au ministère des ressources en eau son rapport relatif à l'évolution de la petite et moyenne hydraulique (PMH). L'objectif étant d'établir un inventaire des aménagements en PMH et de définir ainsi une politique de développement afin d'atténuer le déséquilibre actuel entre les zones rurales et les zones urbaines.

Enquête

Entre espoir et inquiétude El Hamma opérationnelle



Station El Hamma : jour de l'inauguration.
(Photo A. Yacef édition du 25 février 08 El Moudjahid)

La plus importante usine de dessalement d'eau de mer en Afrique par osmose inverse (OI) a été inaugurée le 24 du mois de février 2008, la station d'El Hamma d'une capacité journalière de 200.000 m³/j est un projet symbolique et d'espoir pour la population algéroise car il représente un apport du 1/3 de leurs besoins en eau potable. Seulement, ce projet suscite beaucoup d'interrogations : l'incidence économique sur la tarification de l'eau, la qualité de cette eau et l'impact environnemental sur l'écosystème marin. Les avis sont diversifiés entre responsables du secteur, gestionnaires et certains spécialistes de l'environnement, mais les hautes instances ainsi que les gestionnaires de ce projet rassurent l'opinion publique sur la rentabilité de ce méga complexe qui a marqué à jamais la baie d'Alger.

Présentation sommaire du Projet

La station d'El Hamma est une usine de dessalement d'eau de mer d'une capacité de 200.000 m³/jour utilisant le procédé d'Osмосe Inverse, en 2009 elle atteindrait une capacité de 500.000m³/j. ⁽¹⁾ Ce projet permettrait d'alimenter 24h/24 les quartiers et les communes d'Alger et donc d'assurer l'approvisionnement en eau potable de la capitale.

Le modèle du projet est selon la formule BOO (Build Own Operate) c'est-à-dire que la conception, la réalisation et l'exploitation sont à la charge de l'investisseur qui sera le propriétaire durant la période du contrat qui est de 25 ans. L'exploitant est General Electric GE Ionics (USA) chargé également de la réalisation et de la maintenance de l'unité et qui participe au capital du projet à raison de 70% contre 30% détenus par l'AEC (Algerian Energy Compagny) société mixte constituée par Sonatrach et Sonelgaz. La compagnie américaine a une obligation de production de 95%, en dessous de ce seuil, elle perd son contrat. La société gérant le projet dénommée Hamma Water Desalination (HWD) a été créée en décembre 2003,

avec comme actionnaires Ionics, AEC et L'ADE (Algérienne Des Eaux).

Le constructeur est l'entreprise égyptienne Orascom- Construction Industries (OCI). Le délai de réalisation de 24 mois a été plus ou moins respecté puisque le démarrage effectif du chantier n'a eu lieu que vers la fin de l'année 2005. Le montage du financement est structuré en - Project Financing - sans garantie de l'Etat ni celle des banques, c'est le projet lui-même à travers les ressources qu'il génère qui s'autogarantit. Ce qui signifie que les partenaires rembourseront leurs dettes à travers les recettes de la commercialisation de l'eau produite.

Coût de ce projet

Investissement de 250 Millions de dollars U S, dont 186 millions sont assurés par un prêt de la société américaine Overseas Private Investment Corporation (OPIC) : agence fédérale américaine des investissements à l'étranger. Le prix de cession de cette eau a été estimé à 0,82 \$ US soit 59 DA le m³, les acheteurs de l'eau sont Sonatrach et l'ADE. SEAAAL (Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger) nouvelle société exploitante de

l'eau dans la région d'Alger est chargée de sa distribution aux consommateurs à travers ses réseaux de distribution.

Tarification de cette eau

Le prix fixé au consommateur sera inférieur au prix réel de cession, car le trésor public se chargera de payer la différence. A ce sujet le ministre des ressources en eau Abdelmalek Sellal rassure en déclarant que « le prix de l'eau restera le même et Alger sera définitivement sécurisée ». Cependant le ministre de l'énergie et des mines M. Chakib Khelil lors d'une inspection effectuée en février 2006 avait souligné quant à lui que l'augmentation des prix de l'eau sur le moyen terme était inévitable.

Description technique du Projet

Occupant une superficie de 05 Ha, l'usine d'El Hamma est constituée de trois unités et est composée de neuf trains pouvant produire 25.126 m³/j chacun pour une capacité maximale dépassant les 225.000 m³/j, mais l'usine selon le contrat doit produire 200.000 m³/j, la différence est une garantie pour la capacité du projet. Elle comprend également quatre pompes et des systèmes d'aspiration de l'eau de mer et de diffusion.

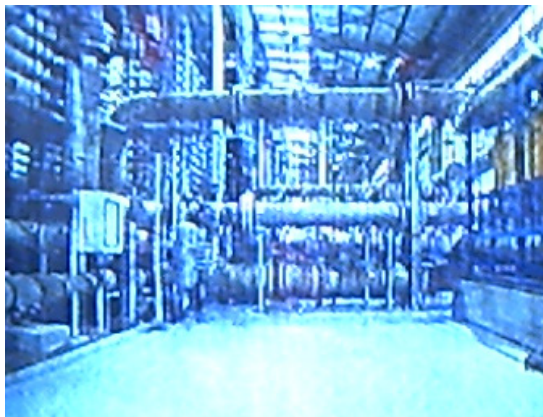


Photo JT ENTV du 25/02/2008 Bâtiment à l'intérieur de la station

En réalité 500.000 de m³ seront aspirés quotidiennement pour donner au bout de l'opération cette quantité d'eau dessalée, le reste est rejeté à la mer. Un volume initial de 75.000 m³/j sera injecté dans le réseau d'alimentation en eau potable de la

capitale au début du mois prochain. Ce système de dessalement utilise une technologie membranaire qui est l'OI. Des tuyaux sont mis en place pour la prise d'eau qui s'effectue à 550 m au large de la côte d'Alger. L'eau de mer pompée passe par trois étapes : le prétraitement pour éviter le colmatage des membranes, le traitement et le post-traitement pour la reminéralisation.

L'eau est ainsi tirée du point de la prise d'eau, par gravité, à une profondeur de 10 m. Elle est aspirée alors par quatre pompes (dont une reste en stand-by) dans le premier système de filtration. Ce système permet de bloquer le passage aux matières en suspension et à tous les déchets solides, ensuite l'eau se dirige vers le second bâtiment pour un filtrage de sable et de gravier, elle est pompée à haute pression vers un troisième système de filtrage ultra phase qui constitue la microfiltration.



Photo JT ENTV du 25/02/2008 Bâtiment à l'intérieur de la station

A ce stade l'eau est pure mais toujours salée, c'est donc au niveau du bâtiment d'osmose inverse où se trouvent les neuf trains de dessalement (dont un reste en attente) que s'effectue la séparation du sel des molécules d'eau qui traversent seules la membrane fine sous une pression osmotique de 60 bars.

L'eau de mer brute contient 37.000 mg/l, à sa sortie l'eau dessalée est à 200 mg/l seulement ce qui est conforme aux normes de l'OMS.

On se débarrasse ainsi du sel à 99% et des bactéries et des microbes presque à 100% d'après le responsable du

laboratoire se trouvant au niveau de la station. La dernière étape est le post-traitement qui consiste à rajouter certains minéraux comme le calcium.



Le responsable du laboratoire au niveau de la station expliquant au président les étapes d'analyse de l'eau pour assurer sa qualité. Des prélèvements sont effectués plusieurs fois par jour.

Il faut indiquer que ce laboratoire est pourvu de technologies modernes et d'équipements très développés pour contrôler la qualité de l'eau, cela est fait quotidiennement toutes les trois heures. Des analyses sont ainsi effectuées sur l'eau de mer brute et l'eau produite. La distribution de l'eau aux consommateurs ne peut démarrer qu'une fois les résultats de ces analyses confirment la qualité de l'eau. « Lorsqu'un quelconque incident survient, l'arrêt de la station est imminent et immédiat » (propos du responsable du laboratoire).

Une autre mesure de précaution, la station dispose également d'un détecteur qui déclenche l'arrêt automatique en cas d'existence de traces d'hydrocarbures ou autres substances ou corps nuisibles.

L'injection de l'eau produite par l'usine dans le réseau d'alimentation en eau potable de la wilaya d'Alger se fait à travers trois conduites : la conduite de Harcha, la conduite de Garidi et la conduite du complexe hydraulique de Kouba avec ses quatre réservoirs totalisant 80.000 m³/j.

C'est le groupement italien Astaldi qui a réalisé le projet de raccordement de la station de dessalement du Hamma et

d'extension des capacités du complexe de Kouba avec un nouveau réservoir de 20.000 m³. L'eau produite par l'usine de dessalement du Hamma est mélangée à l'eau souterraine. Ainsi Les canalisations acheminant l'eau à partir de la station de dessalement d'El Hamma transiteront par les communes de Mohamed-Belouizdad, Hussein Dey, Kouba et Sidi-Mhamed.

Inauguration de la station par le président algérien Bouteflika : le geste de l'espoir

En ce jour mémorable et symbolique du 24/02/2008 le chef de l'Etat a actionné un bouton poussoir qui se trouve dans la chambre de contrôle de cette usine pour refouler l'eau dans le réseau d'alimentation en AEP de l'Algérienne des eaux (ADE). Il ouvre ainsi les vannes pour réaliser les vœux d'une population algéroise qui a tant souffert des robinets secs et des veillées tardives pour remplir tous les ustensiles de cuisine pour ne pas manquer d'eau jusqu'à la prochaine arrivée de l'or blanc dans leur robinet qu'il recevait jusqu'alors à la fréquence d'un jour sur deux.



Le président buvant l'eau dessalée produite au niveau de la station du Hamma lors de son inauguration

(Photo A. Yacef édition du 25/02/08 El Moudjahid)

Appréhensions et avis partagés ⁽²⁾

Pour la qualité de l'eau dessalée produite George El Haddad (Directeur général de HWD) dans un entretien accordé à un journaliste d'El Watan affirme que cette eau peut être classée comme eau

minérale car elle est caractérisée par les mêmes qualités.

Quant à la question du problème de la pollution de l'eau de mer au niveau de la baie d'Alger, il estime que cette eau est propre et ne contient pas d'impureté surtout au large et à l'endroit où s'effectue la prise d'eau.

Le PR A. Chouikhi spécialiste en pollution et en écotoxicologie marine déclare quant à lui que le site d'implantation de la station Hamma ne convenait nullement et il l'a signalé avant le démarrage du projet, car il comporte de nombreux risques, il craint un problème majeur celui des arrêts répétés que subira la station après sa mise en fonction à cause de la mauvaise qualité de l'eau de mer captée. L'autre appréhension est l'impact des effluents rejetés en mer sur la faune et la flore marine.

« Des préjugés », selon les concepteurs : ils estiment qu'il n'existe aucun risque car avant le démarrage du projet toutes les études ont été effectuées avant même la décision de la conception de l'usine. Une série d'études a été faite par des cabinets anglo-saxons auxquels se sont associés des cabinets algériens, notamment sur la qualité de l'eau de mer, sur la faune, la végétation marine, le fond marin, le spectre du courant marin, l'environnement... Et ce n'est qu'une fois que ces études ont été concluantes, c'est-à-dire que le dessalement ne présente aucun danger sur la faune et la végétation marine, que le choix du site de l'usine a été décidé. M. Sari le DG de l'AEC précise qu'« il n'y a aucun risque, contrairement à ce que pensent certains, en raison notamment de la présence du port à côté du site d'El Hamma ». Il rajoute : « L'eau est parfaitement saine et permet le dessalement ». Le seul risque, d'après lui « c'est une marée noire, et pour cela il y a des détecteurs de trace des hydrocarbures installés à la prise d'eau de mer ». Pour ce qui est des rejets de la saumure en mer, le même responsable indique : « Nous faisons ce que fait la nature, on restitue à la mer la même quantité que nous avons relevée ». Ainsi, précise-t-il, le rejet des effluents liquides

ne se fait pas n'importe où. « Cet endroit est choisi en fonction du flux marin pour qu'il y ait une plus grande dispersion de la saumure », explique-t-il. Pour ce qui est des garanties sur la potabilité de cette eau, M. Sari tient à rassurer que « l'eau peut être consommée, car potable ». « L'usine, explique-t-il, est équipée d'un laboratoire qui fonctionne H24 et l'eau est traitée à toutes les phases surtout à la phase de sortie. » Cela en plus d'un contrôle effectué par l'acheteur, l'Algérienne des eaux en l'occurrence avant la distribution aux consommateurs.

Le fond mondial pour la nature (WWF) s'inquiète quant à lui en ce qui concerne la question du dessalement, dans un rapport consacré aux usines de dessalement d'eau de mer dans le monde, car il estime qu'extraire le sel de l'eau de mer pour produire de l'eau potable est en train de devenir le remède préconisé, seulement, cette solution, selon WWF, représente une menace potentielle pour l'environnement et ne fera qu'aggraver les changements climatiques. Cet organisme estime aussi que dessaler l'eau de mer est un procédé qui coûte cher, il consomme beaucoup d'énergie et rejette dans l'atmosphère des tonnes de gaz à effet de serre. « Le recours à ces nouvelles technologies, par ailleurs de plus en plus accessibles, ne va pas sans conséquences pour l'environnement ». Ils estiment ainsi que les activités intensives de dessalement peuvent provoquer à cause du rejet de la saumure la destruction de précieuses régions côtières, et ainsi contaminer la vie marine, les cours d'eau, les zones humides, les eaux souterraines et plus généralement les écosystèmes qui assurent l'épuration de l'eau et la protègent contre les catastrophes.

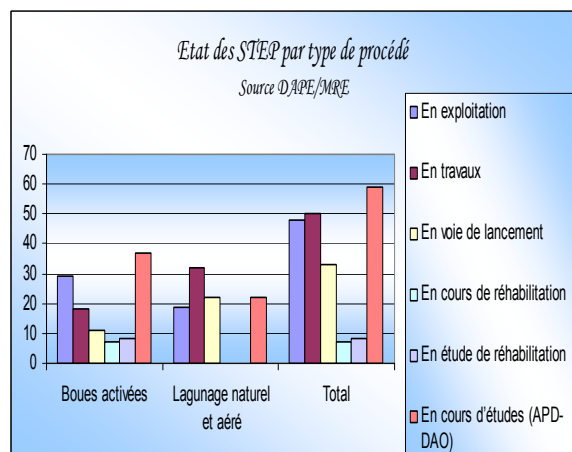
(1) source : JT ENTV du 25/02/2008.

(2) source : édition du quotidien El Watan du 23/02/2008.

Nouveau départ pour l'épuration

Les projets de STEP en Algérie ont été pendant longtemps un sujet emblématique. En effet l'Etat a entrepris de réaliser un grand nombre de ces projets nécessitant des budgets conséquents. Cependant la majorité de ces stations est en court de réhabilitation, d'autres sont même à l'arrêt. Aujourd'hui, de nouvelles institutions prennent en charge la gestion de ces projets à savoir l'ONA et SEAAL pour Alger. Une nouvelle stratégie a été mise en place pour les revaloriser afin d'atteindre les objectifs fixés.

Au cours des dernières années, le Ministère des Ressources en Eau (MRE) a entrepris la mise en oeuvre d'un important programme d'investissement concernant 157 stations d'épuration (STEP) dont 50 nouveaux projets en cours de réalisation, 15 en réhabilitation (travaux ou étude), 33 en cours de lancement et 59 en cours d'étude. Ceci portera le nombre de STEP avec celui des stations qui sont actuellement en exploitation de 48 à 138 unités avant la fin 2008. A noter aussi que 67 STEP sont actuellement en cours d'étude ou en étude de réhabilitation dont le lancement des travaux est prévu pour le moyen terme (2007-2010) ce qui permettra d'atteindre un parc de 205 STEP en exploitation à l'horizon 2010.



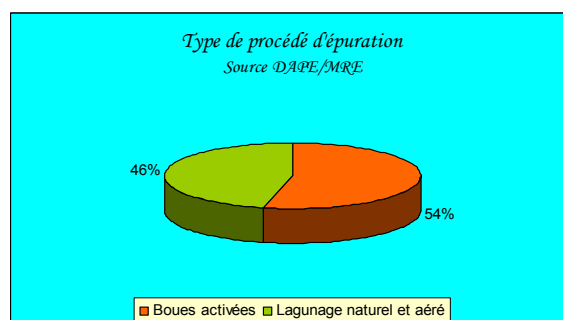
Les objectifs de ce vaste programme consistent à répondre à des exigences impératives fixées par les gestionnaires du secteur et qui comprennent deux aspects en premier lieu pour protéger : les eaux des retenues existantes contre la pollution et l'eutrophisation; le littoral, notamment pour la dépollution des zones balnéaires et des sites des stations de dessalement

ainsi que pour le respect de la convention de Barcelone visant à la protection de la Méditerranée contre les rejets des eaux usées. Le second objectif étant la réutilisation de cet important potentiel hydrique notamment en agriculture pour l'irrigation.

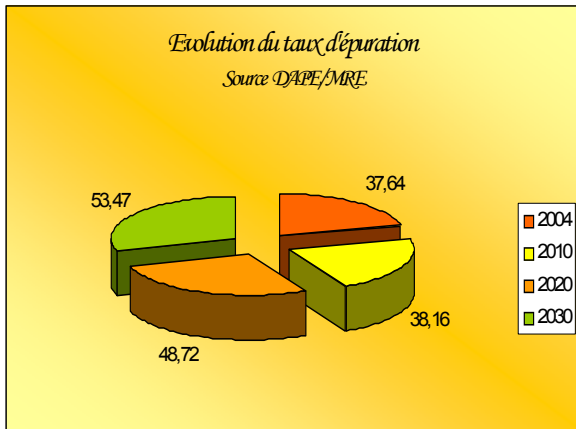
Ces unités sont réparties à travers tout le territoire algérien et selon les bassins hydrographiques naturels, elles sont gérées principalement par cinq agences régionales et la direction générale de l'ONA (Office National de l'Assainissement), à l'exception de la capitale qui est régie par SEAAL (Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger). Certaines de ces stations celles qui sont à l'arrêt sont toujours gérées par les municipalités ou pour d'autres par les directions de l'hydraulique de wilaya.

On utilise au niveau de ces stations deux types de procédés, l'épuration par boue activée avec un nombre total de 110 STEP et le lagunage naturel et aéré qui englobe 95 unités.

Ainsi de grandes quantités d'eaux usées, rejetées actuellement dans la nature principalement se déversant dans la mer seront prochainement et à différents horizons épurées.



Ces stations d'épuration prennent en charge les effluents d'origine domestique ou industrielle principalement en zone urbaine.



La capacité installée est de 250 millions de m³/an, le taux d'épuration moyen est actuellement inférieur à 40%.

L'objectif étant de ne plus rejeter les eaux usées. A cet effet, l'Algérie vise à l'horizon 2010 à épurer 600 M de m³ et 900 M de m³ à l'horizon 2025.

Les horizons de saturation des 205 STEP sont généralement prévus entre 2015 et 2030.

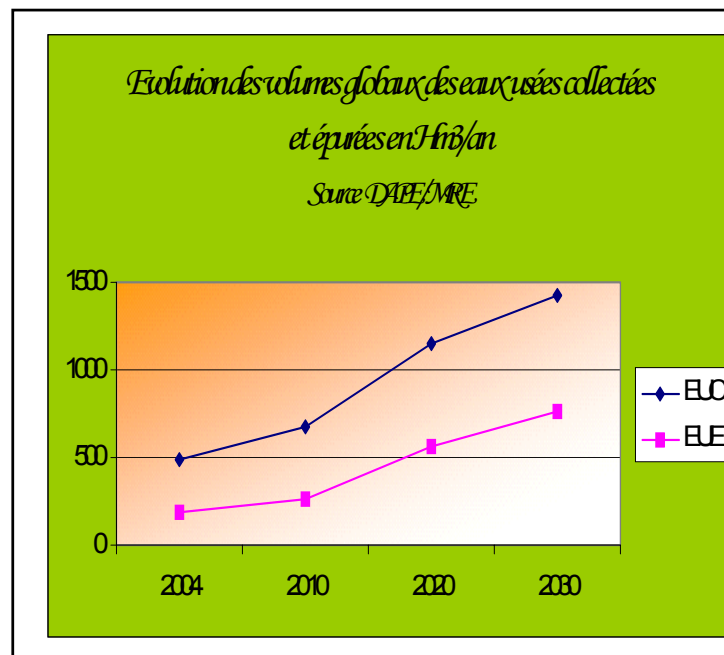
Le volume d'eaux usées rejeté annuellement dans la Méditerranée est estimé à 304 Hm³ pour l'ensemble du pays et 214 Hm³ pour les populations

agglomérées, soit 70% du volume total des eaux usées produit dans le littoral.

Conformément à la convention de Barcelone régissant la coopération nord-sud pour la protection de la Méditerranée contre les rejets des eaux usées, l'Algérie a entrepris au cours des dix dernières années plusieurs projets d'épuration des eaux usées des villes côtières. Ainsi les STEP existantes ou en cours de réalisation dans les villes littorales assurent l'épuration de 83 hm³/an, soit 39% du volume rejeté en mer par les populations agglomérées.

Pour les agglomérations de l'intérieur du pays, 271 hm³ d'eau usée sont rejetés annuellement par les populations agglomérées dont 152 hm³ à l'amont des barrages et 119 hm³ dans les chotts et dépressions naturelles. A l'instar des agglomérations côtières, le MRE a entrepris depuis quelques années la réalisation de plusieurs STEP situées à l'amont des barrages en vue de protéger les ressources en eau superficielles. Un volume annuel de 99 hm³ est actuellement épuré et le taux de dépollution a atteint environ les 37%.

L'objectif visé est d'arriver à l'horizon 2025 à un ratio d'épuration dépassant les 50% et après la mise en service de l'ensemble des projets du programme, ce taux devrait atteindre les 80%.



REPORTAGE : **STEP de Boumerdes**

Au mois de juillet 2007, avec la cellule de communication de l'ONA, nous nous sommes déplacés vers la station de Boumerdes où nous avons effectué une visite guidée par l'équipe de cette unité. Cette station est l'une des rares stations d'épuration en Algérie qui est fonctionnelle actuellement, elle traite les eaux usées urbaines de la région, principalement d'origine domestique. On y utilise le procédé par boue activée, elle est gérée par l'ONA et est opérationnelle depuis 2000. Sa capacité installée est de 15 000 m³/j, mais le taux d'épuration actuel est de 55%. Une grande partie de cette eau épurée est destinée à l'irrigation au niveau d'exploitations agricoles environnantes.

La mise en service de la STEP de Boumerdes a débuté en l'an 2000 et à partir du 1^{er} juillet 2004, la gestion est passée aux mains de l'ONA (l'Office National de l'Assainissement). Elle traite actuellement en moyenne un débit de 7000 à 8000 m³/j nécessitant le fonctionnement de deux lignes seulement. Une partie de l'eau épurée est déversée dans la nature et environ 3000 à 4000 m³/j sont pompés par deux agriculteurs dont les exploitations sont à proximité de la STEP.

Les effluents proviennent de 8 stations de relevage dont une par arrivée gravitaire qui vient directement de Tedjelabine. On a



**Dégrillage de gros déchets solides
au niveau de la SR2**



SR2 station de relevage Corso

en fait deux arrivées principales : le premier pompage provient de Tedjelabine la station où s'effectue le premier dégrillage des gros déchets solides, le second se fait à partir de la SR3, station de relevage principale vers laquelle les effluents de sept autres stations de



relevage secondaires en annexe et en cascade aboutissent, elle comprend également un dé grilleur de gros déchets solides.

Cette unité couvre une zone qui s'étend de Boumerdes à Figuiers, passant par Corso (versant est) et bien sûr touchant la commune de Tedjelabine. Elle prend en

charge les eaux usées urbaines non industrielles. Le traitement de l'eau s'effectue en deux étapes :

Le prétraitement : il comporte trois opérations le dégrillage pour se débarrasser des petits déchets solides qui aboutissent dans un convoyeur à déchet, le dessablage (décantation du sable qui va être aspiré par un air lift, on a deux dessableurs, ce sable est jeté par le classificateur vers les bernés, il sera ensuite acheminé vers la décharge publique. L'eau va revenir vers l'épurer d'arrivée. La troisième opération concerne le déshuilage: les huiles flottantes sur l'eau sont raclées (par un racleur) et passent dans ce qu'on appelle les fosses à graisse qui sont vidées une fois par mois.

Le traitement biologique : il se fait au niveau du bassin d'aération biologique qui comporte trois lignes, chaque ligne



comprend un bassin et un décanteur et peut traiter 5000 m³/j. Trois aérateurs de surface appelés communément des actirotors d'une puissance de 55KWh chacun s'activent sur le mélange boue et micro-organismes pour fournir à ces derniers l'oxygène dont ils ont besoin pour dégrader les déchets. Ces aérateurs sont réglés par horloge automatique. Chaque ligne aboutit à un bassin et un clarificateur (pompe de recirculation), pour recirculer la boue décantée dans le clarificateur va être pompée vers le bassin d'aération pour la réutilisation.

La boue en excès sera extraite vers l'épaississeur pour la déshydratation: on

utilise un polymère (électrolyte) pour faciliter cette opération boue polymère (coagulation de la boue).

Cette boue appelée communément le gâteau va vers le convoyeur à déchet et est destinée à l'agriculture. Elle subit un séchage durant une année à l'air libre pour pouvoir être utilisée comme fertilisant. On produit au niveau de cette STEP environ 80 à 100 tonnes/ mois.

On ne procède pas au traitement tertiaire, mais le bassin de chloration existe au niveau de la station.



L'oued Tatarég hôte de notre eau épurée : canal à ciel ouvert se déversant dans la mer envahi par les rejets solides



A la fin de ce parcours, une partie de l'eau épurée est déversée dans l'oued Tatarég qui rejoint la mer. L'observation de ce point de rejet a été décevante puisque ce canal à ciel ouvert est à son tour pollué par les déchets solides qui y sont déversés directement et par là de même aboutissent à la mer avec cette eau "épurée" qui a coûté tant.

L'autre partie de l'eau épurée est acheminée vers des exploitations

agricoles se trouvant environ à 5km de la station pour l'irrigation de leur culture.

Visite à l'exploitation agricole

Agriculteur rencontré: M. Flici, qui est copropriétaire d'une exploitation agricole de 20 Ha avec différentes cultures: la vigne (22 000 plantes du dabouki), les agrumes (oranges), la pomme de terre, Cyprès (11 000 plantes).



Visite à l'exploitation agricole

Le second agriculteur cultive 50 000 plantes. Ils utilisent cette eau épurée dans l'irrigation depuis la fin 2002 (malgré l'absence d'une réglementation en vigueur). Pour l'exploitation une autorisation plus un engagement avec la DHW et l'ONA sont établis.

Ils pompent entre 3000 et 4000 m³ /jour sur les 7000 m³ d'eau épurée produite soient 68 906 m³/mois.

Le coût d'investissement est de 04 milliards de centime pour la réalisation de 5002 ml de canalisation afin de ramener



l'eau de la station vers le bassin de l'exploitation. L'eau subit une épuration biologique naturelle dans ce bassin. Les agriculteurs sont tenus d'effectuer également des analyses bactériologiques et parasitologiques deux fois par mois pour l'eau et deux fois par an pour la boue, ces analyses se font au niveau de SONATRACH ou un autre organisme agréé par l'Etat. S'ajoute à ces frais le coût de la pompe à eau utilisée pour pomper l'eau du bassin.



40% à 50% de l'eau épurée sont déversés dans ce bassin naturel au niveau de l'exploitation agricole pour subir une décontamination biologique à l'air libre avant d'irriguer les différentes cultures s'y trouvant

En ce qui concerne la boue ramenée de la STEP, elle doit être laissée à l'air libre pour sécher durant une année avant son utilisation comme engrais par les agriculteurs.



Utilisation de la boue dans le champ de vigne comme fertilisant

Précisions de M. Kébir chef de centre chargé de l'exploitation

NN : la capacité installée est de 15000 m³/j, pour quelle raison le volume d'eau usée traité ne dépasse pas les 8000 m³/j ?

M. K : C'est tout simplement à cause du débit entrant qui selon les saisons varie en moyenne entre 7000 et 8000 m³/j, durant la saison des pluies puisque notre réseau d'assainissement est un système unitaire, ce débit augmente en hiver par rapport à la saison sèche. Cette capacité est estimée pour un horizon fixé au préalable. D'ailleurs c'est pour cela qu'il est prévu trois lignes pour le traitement biologique dont une est en arrêt programmé bien sur.

NN: quelle est la durée de vie estimée de cette station ?

M. K : Pour les équipements, elle peut atteindre 40 ans, avec un bon entretien.

NN : J'ai vu que le bassin de chloration existe mais que le traitement tertiaire n'est pas pris en charge pour le moment. Pourquoi ? et qu'en sera-t-il pour l'avenir ?

M. K : Effectivement, c'est tout simplement par manque de budget et pour l'instant, cette étape de traitement n'est pas nécessaire, mais dans le futur, cela se fera obligatoirement pour élargir les possibilités de réutilisation.

NN : Une partie de cette eau traitée est utilisée en agriculture, quel système d'irrigation est utilisé et sur quelles plantes ?

M. K : Pour l'irrigation, on utilise la méthode classique manuelle, cette eau est destinée à l'arboriculture ici c'est la vigne et les agrumes ainsi que la culture de la pomme de terre.



NN : quels seraient les risques sur le personnel de la STEP et les utilisateurs de cette eau ?

M.K : Pour éviter tout risque de contamination, il est impératif de respecter tout d'abord les règles d'hygiène les plus élémentaires donc éviter le contact direct avec cette eau ou même la boue. Pour les cultivateurs, ils doivent arrêter l'irrigation une semaine avant la récolte et bien sur utiliser des gants pour cette opération.

NN : Qui s'occupe de l'entretien et du fonctionnement de la STEP ?

M. K : Une équipe d'ingénieurs et de techniciens formés sur place, d'ailleurs il existe au sein de la STEP comme vous l'avez constaté un CFMA (centre de formation dans les métiers de l'assainissement).

NN : Et pour ce qui est du contrôle de la qualité de l'eau et de la boue ?

M. K : On a un laboratoire équipé pour les analyses bactériologiques et parasitologiques de l'eau et de la boue avec le personnel compétent.

Pour le bon fonctionnement de la STEP, une salle munie d'un tableau synoptique permet de suivre à distance toutes les opérations relatives aux différents ouvrages et équipements installés à l'extérieur destinés à l'épuration des eaux usées et le traitement de la boue. Dès qu'il y a un problème, un voyant s'allume sur le tableau indiquant l'emplacement de la panne ou autre incident.

STEP gérées par l'ONA Évolution positive



Mme N. Frioui assistante du DG au sein de l'Office National de l'Assainissement nous rassure sur l'état de fonctionnement des STEP gérées par cet organisme et les projets en cours.

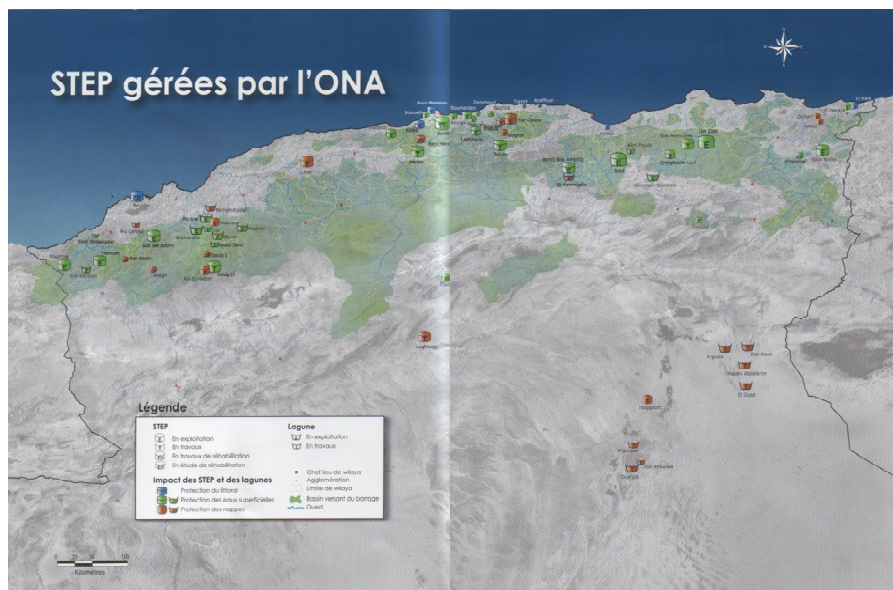
Mme N. Frioui assistante du DG à l'ONA

NO : Pour commencer, voulez-vous vous présenter à nos lecteurs, qui est Mme Frioui ?

NF : J'ai une formation de base d'ingénieur en chimie industrielle option génie de l'environnement. Actuellement, je suis assistante du Directeur Général (DG) et je suis chargée du développement des projets d'assainissement (études et réalisations) au sein de la direction qui gère les cinq régions hydrographiques. Mais auparavant, j'ai travaillé au niveau de l'EPAL (entreprise publique d'Alger) dans un poste supérieur relatif à la gestion et exploitation de système sanitaire où l'on a effectué un

diagnostic sur le réseau d'assainissement d'Alger. En 2000, j'ai démissionné pour rejoindre l'ONA qui était en phase de projet. En 2001 avec la nouvelle restructuration du secteur de l'eau, et la dissociation de l'EPAL, l'ONA s'est constitué et j'ai occupé le poste de directrice des études et des travaux pour les projets neufs et développement pour la région d'Alger qui comprenait 11 wilayas.

NO : Pouvez-vous nous donner un bref diagnostic sur l'état actuel des projets de STEP gérées par l'ONA. (STEP/lagunes en exploitation (nombre,



Répartition spatiale des STEP et lagunes de l'ONA selon leur état actuel

(Source l'ONA)

capacité, répartition). STEP en projet (réalisation, réhabilitation (étude ou travaux)) et STEP en cours de lancement.

NF : Tout d'abord il faut savoir qu'à l'ONA, nous avons dans ce programme de gestion et de réalisation des STEP trois priorités : Pour les barrages existants en amont, pour les barrages en cours de réalisation et pour les barrages projetés. Nous activons sur les 47 wilayas à part Alger qui est régie par la SEAAL (Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger).

Actuellement, nous gérons 76 stations dont 46 sont en exploitation avec 191 stations de relevage réparties à travers 573 communes, On a 14 unités en cours de réalisation, deux en travaux de réhabilitation, le reste est en cours d'étude dont six en étude de réhabilitation.

NO : La capacité installée est de 250 millions de m³/an, que signifie ce chiffre?

Quels sont les rendements en chiffres (à court, moyen et long terme) donc la capacité de production d'eau épurée ?

NF : C'est la capacité estimée à l'horizon 2015. Nous avons selon le bilan 2007 un volume épuré pour l'année 2007 de 53.287.170 m³.

Les raisons sont nombreuses, effectivement la problématique est qu'on réalise des STEP sans penser au budget de fonctionnement et d'entretien de ces unités.

Le tarif d'assainissement est insuffisant pour couvrir tous ces frais. Une autre raison consiste dans l'état défectueux des réseaux en amont et des coûts d'investissement pour les réparer.

Ce taux s'explique aussi par le fait que certaines stations sont en phase de réhabilitation (étude ou réalisation), d'autres vont être démolies. Et certaines sont en cours de construction ou en cours d'étude. De même que celles qui sont fonctionnelles, elles ne le sont pas à leur maximum de capacité d'épuration. On prévoit de prendre en charge d'autres STEP gérées actuellement par les autorités locales ou les DHW et la remise en service de plusieurs stations de relevage.

NO : Quelle est la durée de vie estimée de ces unités ?

NF : Cela dépend de l'entretien et de la qualité du produit utilisé dans le matériel. En moyenne c'est 30 ans

NO : Vous utilisez deux types de procédés d'épuration: par lagunage ou par boues activées, quel est le nombre



NO : Quel est le taux d'épuration réel atteint au sein des unités gérées par l'ONA? Et pourquoi ce taux?

NF : Le taux d'épuration actuel est de 29%, en 2008 nous voulons arriver à un taux de 45% lorsque le nombre de stations fonctionnelles passerait alors à 56 stations.

de lagunes et quels sont les critères de choix du procédé ?

NF : Nous avons une vingtaine de lagunes dont 13 sont en exploitation et 07 en travaux de réalisation. Le critère principal du choix du procédé est le nombre d'habitants, pour une population inférieure ou égale à 1000 habits, on utilise le



Lagune Bénifouda Sétif (photo ONA)

lagunage. Le second critère est technico-économique, pour le procédé par boue activée, le coût est moindre et l'entretien est plus facile. La majeure partie des lagunes en cours de construction est localisée au sud du pays. Celles existantes sont réparties à l'ouest et vers l'est.

NO : Actuellement la réutilisation de cette eau épurée est limitée faute de réglementation, avec le décret n°07-149 du 20 mai 2007 relatif aux modalités de concession d'utilisation des eaux usées épurées à des fins d'irrigation, pensez-vous que cet aspect du secteur d'activité va évoluer, quels seront les mécanismes d'application de ce décret ?

NF : Les textes d'application de ce décret ne sont pas encore établis, donc on hésite à donner cette eau épurée pour une réutilisation dans l'agriculture. La police des eaux existe, mais ils ne sont pas formés pour assurer le contrôle de la REUE dans ce secteur. On craint donc le non respect des directives en ce qui concerne notamment le type de cultures auquel est destinée cette eau et le système d'irrigation qui doit être utilisé pour minimiser les risques de contamination.

NO : Oui cependant il existe des cas d'exploitation de cette eau par certains agriculteurs ?

NF : effectivement, mais ils ne sont pas nombreux, c'est le cas de la STEP de Boumerdes et avant de Staoueli. Mais pour cette dernière, on a arrêté cette opération car il a été constaté que l'agriculteur n'a pas respecté les conditions de réutilisation de l'eau épurée en généralisant son usage pour les cultures maraîchères où il est strictement interdit d'utiliser l'eau usée épurée.

NO : Pour la STEP de Berraki, à quel stade est l'opération de réhabilitation? Pour quand sa mise en service ?

NF : La réhabilitation de cette importante station est en phase finale, elle devrait rentrer en service en février 2008. Il faut savoir que la capacité installée au niveau de cette unité est de 150.000 m³/j ; cette station sera gérée par SEEAL car elle est située dans la wilaya d'Alger.

NO : Quels sont les problèmes techniques et d'exploitation rencontrés au niveau de ces unités en cours de fonctionnement ?

NF : Il s'agit surtout de l'état du réseau d'assainissement où il existe des points noirs difficilement maîtrisables. Le volume pompé d'eau usée arrivant à la station ne représente pas la totalité des volumes d'eau usée produite car il existe de nombreux points de rejets informels qui ne rejoignent pas les collecteurs principaux

raccordés aux stations d'épuration. Pour les difficultés d'exploitation, le budget alloué à leur fonctionnement doit être suffisant pour une meilleure prise en charge. Notamment pour l'entretien d'un équipement et le remplacement éventuel d'une ou de plusieurs pièces qui tomberaient en panne.

NO : Quelle est la durée de vie estimée de ces unités ?

NF : Cela dépend de l'entretien et de la qualité du produit utilisé dans le matériel. En moyenne c'est 30 ans

NO : La difficulté majeure pour le procédé d'épuration par boue activée

réside dans le problème des résidus de cette boue qui doit être transportée en dehors des STEP.

Quelles sont les solutions pour traiter cet aspect là ?

NF : Au nord, ce problème existe, la boue produite est amenée vers les décharges publiques où elle sera traitée comme les autres déchets solides. Mais au sud, cette contrainte est résolue car les agriculteurs transportent eux même la boue qui sera utilisée pour la fertilisation des terres cultivées. Elle est très demandée.

ONA : Office National de l'Assainissement, est un établissement public à caractère industriel et commercial « EPIC » crée par décret exécutif en 2001, sous tutelle du MRE. L'ONA est organisé autour de : une Direction Générale dont le siège est à Alger, cinq directions régionales (Constantine, Alger, Oran, Chlef et Ouargla) et une unité dans chaque Wilaya. L'office est chargé dans le cadre de la politique nationale de développement, de la préservation de la ressource hydrique et de la protection de l'environnement, d'assurer l'élaboration et la réalisation des projets intégrés portant sur le traitement des eaux usées et l'évacuation des eaux pluviales entre autre le fonctionnement et la maintenance des STEP.

Pionnier dans l'utilisation de l'eau épurée



M. Flici dans son exploitation agricole à Boumerdes fier de son « dabouki » irrigué à l'eau épurée

M.Flici, un exploitant agricole depuis plusieurs années est l'un des premiers en Algérie à avoir entrepris l'expérience de la réutilisation des eaux usées épurées (REUE) pour les différentes plantations qu'il possède. Son exploitation agricole s'étend sur une superficie de 20 Ha avec différentes cultures: la vigne (22 000 plantes du dabouki), les agrumes (oranges), la pomme de terre, le Cyprès (11 000 plantes). Il précise qu'avec un autre agriculteur qui cultive quant à lui 50 000 plantes, ils utilisent cette eau épurée provenant de la station d'épuration (STEP) de Boumerdes dans l'irrigation depuis la fin 2002. Mais il nous informe que pour l'exploitation de cette eau une autorisation et un engagement avec la direction de l'hydraulique de la wilaya (DHW) de Boumerdes et l'office national de l'assainissement (ONA) sont établis. Ils pompent entre 3000 et 4000 m³ /jour sur les 7000 m³ d'eau épurée produite, soient 68 906 m³/mois. M. Flici est un

La cinquantaine, agriculteur expérimenté, une grande volonté, M. Flici entreprend d'essayer l'expérience dans l'irrigation par les eaux usées épurées selon les normes pré-établies par les gestionnaires de ce secteur.

homme autodidacte, appartenant à la terre qui adore son métier, la preuve en est qu'il nous raconte le démarrage assez difficile de cette expérience en indiquant que les deux cultivateurs ont eu à réaliser une canalisation de 5002 ml pour ramener l'eau de la station vers le bassin de l'exploitation. Le coût d'investissement s'est élevé à 04 milliards de centimes. L'eau arrivant dans le bassin subit une épuration biologique naturelle. Il précise également qu'ils sont tenus d'effectuer à leur frais des analyses bactériologiques et parasitologiques deux fois par mois pour l'eau et deux fois par an pour la boue, ces analyses se font au niveau des sociétés nationales SONATRACH ou ORGIM. En plus du coût de la pompe à eau utilisée pour pomper l'eau du bassin. Malgré ces difficultés financières, cet agriculteur est très fier et satisfait du résultat obtenu sur son exploitation, d'ailleurs il ne cesse de nous relater l'historique du raisin « dabouki »



Première pomme non encore mure irriguée à l'eau épurée

originaire de la Palestine en nous le montrant et en nous donnant tous les détails relatifs à cette variété de raisin.

Cet agriculteur utilise également la boue résultant de la STEP de Boumerdes pour fertiliser la terre de son exploitation agricole, il précise que cette boue est laissée à l'air libre pour sécher durant une année avant son utilisation comme engrais par les agriculteurs.

Surmonter toutes ces contraintes dénote de la volonté de ce pionnier dans la gestion de sa ferme et de sa persévérance dans le défi qu'il s'est lancé dans le domaine de la REUE.

D'ailleurs, M. Flici passionné nous informe sur son projet en cours d'essai pour tenter l'expérience sur des pommiers dont il avait déjà un prototype en cours de croissance lors de notre visite au mois de juillet 2007.

Notre agriculteur estime que la réutilisation des eaux usées épurées en agriculture a été relativement bénéfique pour son exploitation, il craint juste une augmentation conséquente future de la tarification de cette eau qui est cédée actuellement gratuitement.

A la fin de notre entretien M. Flici nous parle de ces projets d'avenir, il prévoit la plantation d'autres variétés dans l'arboriculture pour intensifier la REUE ainsi que d'autres cultures qui ne présenteraient pas de risques par l'irrigation de cette eau.

Il souhaite ainsi obtenir une subvention de l'Etat pour réaliser ses rêves qu'il considère comme tout à fait légitime car il a tant investi dans cette exploitation à laquelle il tient énormément d'après ses propres paroles.



Mm Lehtihet Lamia chef de projet dans la REUE

Ingénieur en génie environnement, Mm L. Lehtihet a été recruté au ministère des ressources en eau (MRE) en 1994. Elle est actuellement coordonnateur technique en tant que spécialiste dans la réutilisation des eaux usées épurées (REUE).

Mm Lehtihet, jeune cadre ayant une expérience de plus d'une douzaine d'année au MRE occupe actuellement le poste de chef de projet notamment pour « l'étude générale de REUE » et ce depuis l'année 2005, au niveau de la direction de l'assainissement et de la protection de l'environnement (DAPE).

Diplômée de l'Université de Constantine, institut de chimie industrielle option génie de l'environnement. Dès l'obtention de son diplôme elle a commencé ses fonctions en tant qu'ingénieur au niveau du MRE qui à l'époque en 94, était le ministère de l'équipement composé de trois grands départements : l'hydraulique, les travaux publics et l'aménagement du territoire et protection de l'environnement. Le recrutement s'est effectué au ministère pour une vingtaine d'ingénieur pour l'élaboration du plan national de l'eau (PNE) en Algérie. C'était dans ce cadre qu'elle dit avoir été embauchée. Elle a ainsi travaillé pendant 05 ans sur le PNE qui avait été lancé en 93, et à partir de là sa formation a débuté dans le cadre professionnel. Mm Lehtihet, vu son profil a travaillé sur le volet assainissement dès le commencement de sa carrière professionnelle, elle précise : « je m'occupais aussi de la pollution, protection de l'environnement et de la réalisation des stations d'épuration ». En 2001 avec le changement de l'organigramme du ministère qui est devenu le MRE elle a choisi de rester

toujours dans l'assainissement et a ainsi intégré la DAPE.

Entre 94-2001, elle a suivi des formations de courtes durées en matière de maîtrise d'ouvrage, d'élaboration de cahier des charges, formation sur le lagunage, sur les différents systèmes d'épuration par exemple, mais c'était des formations d'une semaine à un mois.

Dans le cadre du PNE, elle était chargée de l'assainissement qui comportait plusieurs volets : le diagnostic des Bassins versants, des différentes pollutions, dissolutions, la collecte (réseau d'assainissement), les STEP à proposer, la planification et la REUE.

De là, elle a élaboré deux rapports personnels jusqu'à la finalisation du PNE en 98 : le premier rapport sur la protection du littoral car elle était membre d'une commission d'orientation au ministère de l'environnement concernant le programme d'aménagement côtier dans le cadre de la convention de Barcelone, elle précise donc puisque « je représentais notre secteur je trouvais qu'il était nécessaire de faire un rapport sur notre activité par rapport à la pollution du littoral avec les eaux usées urbaines, donc j'ai élaboré un rapport national en utilisant les données et résultats du PNE ».

Le second rapport qu'elle a réalisé était sur la REUE, c'était un petit compte rendu sommaire, où elle a enquêté sur quelques sites où l'on pratiquait la réutilisation informelle pour ainsi calculer les volumes

produits épurés et leur apport par rapport à la ressource conventionnelle.

L'année 2002, a marqué un premier tournant dans la vie professionnelle de Mm Lehtihet puisqu'on lui a proposé une formation d'une année, pour un master à Strasbourg au niveau de l'école nationale de l'environnement et de la gestion de l'eau (ENEGE), ses études ont porté sur tout ce qui est calcul hydraulique en AEP et en assainissement pour l'élaboration d'un projet de fin d'étude en matière de REUE.

Pour pouvoir étudier un cas concret de REUE puisqu'en France à cette époque là, cet aspect n'était pas pris en compte dans la stratégie de développement du secteur de l'eau dans ce pays, elle a attendu de rentrer en Algérie pour la partie pratique de son projet de fin d'étude. En 2003, il y avait l'actualisation du PNE, elle a donc postulé en tant que stagiaire auprès des bureaux d'étude qui avaient été mandatés pour réaliser le PNE 2003 centre et Est du pays sur 2 régions hydrographiques: l'Algérois et le Constantinois, elle a opté pour la région du Constantinois pour la partie pratique de son master. Il s'agissait en fait d'une étude du schéma directeur.

En 2004 elle a repris ses fonctions au ministère, elle a été promue à un poste

spécifique de chef de bureau de « la qualité et de la protection de l'environnement » jusqu'à la fin 2005. En ce moment on a lancé l'étude générale sur la REUE, d'où le poste de chef de projet.

En tant que chef de bureau, elle s'est occupée de la planification des STEP dans le cadre de la protection des ressources souterraines et superficielles du littoral, donc la protection de la santé publique, la protection des villes contre les inondations et les crues, et l'étude des points noirs de l'assainissement. Elle a ainsi élaboré 04 rapports d'ordre général avec des planifications des STEP, de l'aménagement des oueds, d'amélioration de la gestion comportant les coûts estimatifs.

Mais avec la charge de travail, Mm Lehtihet a dû démissionner du poste de chef de bureau pour gérer des projets d'étude relatives à la REUE.

Ce jeune cadre expérimenté a l'ambition de devenir un expert mondial dans la REUE.

Elle est également mère de famille éduquant une petite fille de cinq ans. Son parcours a été remarquable avec ses nombreuses contributions dans l'exercice de son métier.

Fortes potentialités de réutilisation de l'eau épurée en agriculture

Diagnostic et perspectives en Algérie

La réutilisation des eaux usées épurées (REUE) tend à devenir une pratique courante, de plus en plus préconisée par les gestionnaires de ce secteur, notamment en Algérie où les besoins en approvisionnement d'eau augmentent et les ressources en eau conventionnelle diminuent. Le secteur agricole est le premier et le plus dominant auquel cette eau épurée est destinée. Pour présenter la situation de la REUE et les perspectives, nous avons effectué un entretien avec la chargée du suivi de « l'étude de réutilisation des eaux usées sur tout le territoire national » qui nous présente des résultats concluants pour la REUE.

NO : L'agriculture consomme plus de 56% des ressources hydriques, quelle est la situation actuelle en matière de REUE dans ce secteur d'activité ?

LL : en effet, en Algérie, l'agriculture constitue le plus gros consommateur d'eau. La réutilisation des eaux épurées en agriculture comme moyen d'économiser la ressource a d'ailleurs été un des premiers objectifs de développement des projets de REUE. Actuellement, l'ensemble des projets de REUE, en Algérie, sont des projets agricoles, notamment à Sétif, Oran, Tlemcen, Mesra, Boumerdes, etc.

NO : L'étude de REUE à des fins agricoles ou autres au niveau de tout le territoire algérien a été réalisée par le BET TECSULT International Limitée l'experts conseils canadien; quels sont les résultats obtenus pour les différentes réutilisations ?

LL : Il faut savoir tout d'abord que cette étude comporte quatre missions qui ont toutes été finalisées à savoir : la 1^{ère} pour la reconnaissance et la collecte des données de base, la seconde consiste en l'étude d'un schéma directeur de réutilisation des eaux usées épurées, la 3^{ème} est l'étude de faisabilité et la dernière est relative à l'élaboration d'un projet de normes de réutilisation des eaux usées épurées et des critères sanitaires.

Le premier constat est que La REUE en agriculture a donc constitué, dans le cadre du présent schéma directeur, l'option prioritaire avant l'industrie et les usages municipaux. Les STEP existantes et en projet en Algérie demeurent capables, jusqu'à un certain degré, de fournir une

eau usée respectant les exigences usuelles (OMS) pour une réutilisation agricole. Les options de REUE en industrie et en milieu urbain demeurent relativement plus exigeantes en terme d'opération et de qualité des eaux épurées et peuvent représenter un risque sanitaire relativement plus difficile à contrôler dans le contexte socioéconomique algérien.

NO : Je suppose que c'est dû au fait que l'ensemble de ces unités ne procède pas au traitement tertiaire, quelles sont les recommandations préconisées pour la réutilisation de cette eau "épurée" en agriculture ?

LL : Nous pouvons indiquer en premier lieu les précautions à prendre, il faut arrêter l'irrigation une semaine avant la récolte, utiliser le « goutte à goutte » comme système d'irrigation et respecter les règles d'hygiène en effectuant le rinçage systématique des légumes avant leur commercialisation et leur consommation.

NO : Mais quelles sont les cultures irrigables par les EUE ?

LL : On peut utiliser l'eau usée épurée pour tous les arbres fruitiers sans restriction car c'est possible d'arrêter l'irrigation plusieurs jours avant la récolte, ainsi le contact avec les EUE et les produits agricoles est évité pendant cette opération car durant ces quelques jours, une autoépuration a pu se faire naturellement. Mais il faut éviter de ramasser les fruits tombés au sol. Pour les cultures maraîchères, on peut utiliser cette eau pour les produits qui ne sont consommés que sous forme cuite, aussi

une liste des produits maraîchers permis par le projet de norme pour la REUE a été établie.

Mais il faut souligner que du fait qu'actuellement, il est difficile d'assurer un contrôle systématique au niveau des exploitations agricoles, toutes les autres productions seront à exclure.

NO : Quels sont les paramètres étudiés au niveau de nos STEP dans l'analyse des eaux usées épurées et les risques potentiels ?

LL : En Algérie, pratiquement toutes les STEP visent actuellement les objectifs d'un traitement secondaire, donc ce sont les paramètres relatifs à la charge organique (DBO, DCO, MES) ou encore de l'azote et des phosphates. Les autres paramètres comme la conductivité, les chlorures, les sulfates ou les coliformes et les germes pathogènes, et qui intéressent plus les projets de REUE, sont moins souvent analysés. Les techniques conventionnelles de type boues activées sont capables d'éliminer, dans des proportions variables, les matières en suspension et les matières organiques, mais n'offrent pas une véritable protection vis-à-vis des risques sanitaires. Bien que les STEP à boues activées existantes sont dotées d'un système de chloration pour la désinfection des eaux usées épurées prévu en cas d'éventuelle réutilisation de ces eaux, mais, aucun système n'est mis en service.

NO : vous parlez surtout des STEP à boues activées, quelle est la situation des stations de type lagunage ?

LL : En ce qui concerne les STEP de type lagunage, pratiquement toutes les unités sont dotées de lagunes de maturation conçues pour atteindre la qualité bactériologique recommandée par l'OMS. L'efficacité du lagunage est, toutefois, étroitement liée aux situations climatiques, au temps de séjour, à la conception du système et à sa gestion. Elle est sensiblement réduite en période hivernale lorsque la température et l'éclairement deviennent faibles, mais assez élevée en période estivale qui coïncide avec la période d'irrigation. Il existe quelques cas où la désinfection des EUE d'une STEP à

boues activées comme l'exemple de la station de Timimoun (Wilaya d'Adrar) sera assurée par des lagunes de maturation.

NO : quelles sont les normes internationales en matière de REUE ?

LL : Les réglementations usuelles, notamment celles de l'OMS, relatives à la réutilisation des eaux usées distinguent plusieurs niveaux de qualité d'eau, en fonction de l'élimination des oeufs de parasites et des coliformes fécaux. En ce qui concerne par exemple les recommandations microbiologiques de cet organisme pour le traitement des eaux usées avant utilisation en agriculture trois catégories sont définies (A, B, C). Pour obtenir une eau de type B, il faut éliminer pour une grande part les oeufs d'helminthes; ce qui peut être fait en complétant la chaîne de traitement par un procédé extensif, une lagune de maturation, ou un stockage, ou encore une infiltration percolation. Une eau de type A exige en plus l'élimination des coliformes fécaux par une méthode de désinfection. Ce traitement complémentaire revêt une importance particulière car, en dépit des restrictions imposées par les recommandations de l'OMS, les eaux de type A ouvrent sur les réutilisations les plus attractives (Ex : maraîchage).

L'élimination des coliformes fécaux exige soit un traitement extensif (lagunes de maturation), soit un traitement conventionnel transposé des techniques de traitement de l'eau potable. Ces techniques sont soit chimiques - utilisation du chlore et de ses dérivés, ozonation – soit physiques - rayonnements ultraviolets, ultrafiltration.

NO : Alors Quelles sont les potentialités de REUE en agriculture et quelles seraient les perspectives pour tous les secteurs d'activité ?

LL : il faut souligner avant tout que les investigations sur terrain ont permis de constater que les besoins en EUE sont bien réels, notamment pour l'agriculture. En effet, la majorité des exploitations agricoles, longeant les oueds, sont déjà irriguées par des prélèvements au fil de l'eau qui, durant la saison sèche, sont

constitués essentiellement par les rejets d'eaux usées non traitées. On peut affirmer que sur les 70 000 ha de PMH irrigués en 2004 au fil de l'eau, la quasi-totalité est considérée être irriguée par des eaux usées diluées rejetées dans les cours d'eau. Déjà la plupart des agriculteurs rencontrés lors des visites de terrain n'éprouvent aucun obstacle psychologique vis-à-vis de la REUE. De plus, plusieurs projets de REUE pour l'irrigation de périmètres irrigués sont en train de voir le jour à travers le pays, notamment à Oran (Mleta), Sétif, Batna, Maghnia, Tlemcen et Sidi Bel Abbés.

À signaler aussi certaines tentatives individuelles, notamment à Boumerdes et Staoueli, où les agriculteurs, en accord avec l'ONA, ont installé des pompes à la sortie des EUE pour refouler les eaux vers leurs vergers.

Béjaia et El Kala représentent pratiquement les seules villes où le potentiel de REUE en agriculture ou en industrie s'est avéré faible à cause, essentiellement, de leur situation côtière et une topographie accidentée à l'arrière-pays. La faisabilité d'une REUE pour couvrir certains besoins municipaux de

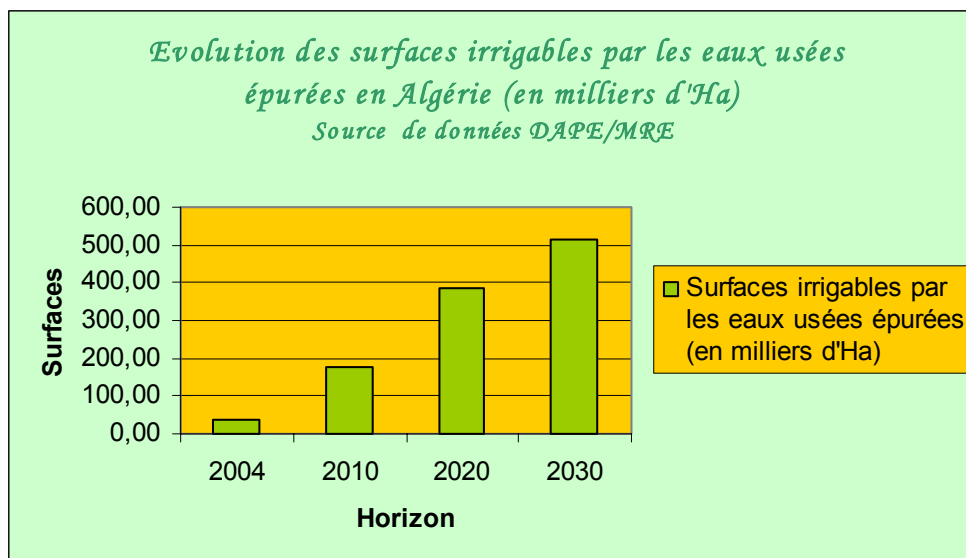
ces villes, comme l'arrosage des terrains de sport et des parcs, peut être approfondie.

La possibilité d'une REUE en industrie est envisageable pour le cas des villes d'Annaba, Skikda et Jijel où les besoins en eau industrielle sont importants, et leur éventuelle satisfaction à partir des EUE aura un impact positif sur le bilan hydrique local ou même régional.

NO : Pour terminer, une question pratique, quels sont les coûts de production du m³ d'eau épurée ? Pour quand, l'application du décret exécutif n°07-149 du 20 mai 2007 relatif aux modalités de concession d'utilisation des eaux usées épurées à des fins d'irrigation?

LL : Le coût estimé actuellement est entre 09 et 13 DA le m³.

Pour ce qui est de ce décret, dès l'approbation des normes établies dans le cadre de « l'étude de réutilisation des eaux usées sur tout le territoire national » par le comité national technique (CNT 44), les textes d'application du décret seront établis pour mettre en pratique toutes les recommandations de cette étude.



Références bibliographiques

- 1** - FETHI K, LUGAN H, avec la participation de GHAF FOUR N, NACEUR W, 2008. Workshop « Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtre par osmose inverse : Les bonnes pratiques d'ingénierie ». MEDRC, Université de BLIDA, 379 P.
- 2** - MAUREL A, 2006. « Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres : Et autres procédés non conventionnels d'approvisionnement en eau douce ». 2^{ème} édition, Tec & Doc Lavoisier, Paris, 286 p.
- 3** - Programme d'Aménagement côtier d'Alger (PAC), 2004, « Gestion intégrée des ressources en eau et assainissement liquide » -DIAGNOSTIC-. PNUE, PAM, 114 P.
- 4** - REMINI B, 2005. « La problématique de l'eau en Algérie ». 4807, OPU, Alger, 162 P.
- 5** - SYMBIOSE Magazine, Avril – Mai- Juin 2007. « L'eau, une priorité majeure dans la politique nationale de développement ». Symbiose- Communication- Environnement, N°28, 68 P.
- 6** - TECSULT International Limitée, Août 2006. « Étude de réutilisation des eaux épurées à des fins agricoles ou autres sur tout le territoire national Mission 2 : Schéma directeur. Note de synthèse ». MRE/DAPE, 30P.
- TECSULT International Limitée, Août 2006. « Étude de réutilisation des eaux épurées à des fins agricoles ou autres sur tout le territoire national Mission 3 : Etude de faisabilité de la REUE des stations d'épuration d'Alger Baraki, Touggourt et Ghriss. Note de synthèse ». MRE/DAPE, 35P.
- TECSULT International Limitée, Août 2007. « Étude de réutilisation des eaux épurées à des fins agricoles ou autres sur tout le territoire national Mission 4: Normes de réutilisation des EUE Note de synthèse ». MRE/DAPE, 35P.
- 7** - TORDJIMAN, MF, 2007. Dessalement/ Exploitation « Gérer les contraintes ». HYDROPLUS, 84 pages, Hors Série- Mai 2007, P. 28-31
- TORDJIMAN, MF, 2007. Dessalement/ Environnement« Les impacts écologiques ». HYDROPLUS, 84 pages, Numéro Hors Série-, P. 38-39
- TORDJIMAN. MF Dessalement/ Coûts énergétiques : « Eviter une facture trop salée ». HYDROPLUS, 84 pages, Numéro Hors Série- Mai 2007, P. 32-34
- 8** - ZELLA L, 2007. « L'EAU : Pénurie ou incurie ». N°4894, OPU, Alger, 144 p.

Acronymes utilisés par ordre alphabétique

ADE : Algérienne Des Eaux

AEC : Algerian Energy Compagny

AEP : Alimentation en Eau Potable

BOO : Build Own Operate

CDER : centre de développement des énergies renouvelables.

CNFE : centre national de formation de l'environnement.

DAPE : Direction de l'Assainissement et de la Protection de l'Environnement

DMRH : Direction de Mobilisation des Ressources Hydriques

EPAL : Entreprise Publique d'Alger

GPI : Grand Périmètre d'Irrigation

HWD : Hamma Water Desalination

MEDRC : Middle East desalination center (centre de recherche du dessalement en Moyen Orient)

MRE: Ministère des Ressources en Eau

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

OPIC : Agence fédérale des investissements à l'étranger

OPU : Office de Publication Universitaire

PMH : Petite et Moyenne Hydraulique

PMI : Petite et Moyenne Irrigation

PNE : plan national de l'eau

REUE : Réutilisation des Eaux Usées Épurées

SAU : surface agricole utile

STEP : Station d'Épuration