

DEMINERALISATION DES EAUX SAUMATRES DANS LE SUD TUNISIEN ENTRE REALITE ET PERSPECTIVE

Sayad .Lamine (1) Kamel .Fethi (2) Derouiche .Nadjib (3)

1. *Laboratoire de Géologie, Université Badji Mokhtar, - Annaba..*

2. Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux (SONEDE) –Tunisie

3. Unité de recherche des techniques de silicium - UDTS -Alger

sayadlamine@yahoo.fr

Résumé :

Le recours au dessalement des eaux saumâtres dans le sud Tunisienne est, un impératif incontournable, et ce, pour plusieurs raisons : L'agriculture irriguée, dans le sud de la Tunisie, constitue un des secteurs économique le plus important, de par sa contribution à l'autosuffisance alimentaire, la création d'emplois dans le milieu rural et le rôle moteur du développement rural de façon générale. Les besoins en eau potable domestique, industriel et touristiques connaissent un accroissement considérable, pour faire face au développement de l'urbanisation, des secteurs touristique et industriel et de l'amélioration du niveau de vie de la population, plus particulièrement dans le milieu rural ; Les Eaux superficielles et souterraines sont de plus en plus difficiles à traiter, à cause de la pollution .

L'impact des changements climatiques sur les ressources en eau en TUNISIE prévoit une augmentation des températures moyennes et une baisse moyenne des précipitations à l'horizon 2050. Ces changements climatiques probables se traduiraient par une baisse des ressources en eau du pays, variant entre environ 10 et 20 % selon les régions. Cette baisse risque d'aggraver le stress hydrique, et particulièrement au sud du pays, le recours au dessalement des eaux saumâtres (station de Gabes, Tataouine et Djerba) permet d'ouvrir de nouvelles perspectives et combler le manque apprécié dans le cadre d'un développement rationnel et durable .

Mots clés : Dessalement, eau saumâtre, Le sud tunisien, station de dessalement.

1-INTRODUCTION

A l'instar des pays du Maghreb La Tunisie vit le problème d'approvisionnement en eau d'alimentation publique, agricole et industrielle, notamment dans le sud du pays avec des années de sécheresse totale. Les ressources en eau en Tunisie sont caractérisées par :

- Leur rareté : La dotation par habitant est de 450 m³/an en 2006 et passera à 320 m³/an en 2030.
- La salinité relativement élevée : 46% des ressources en eau ont une salinité qui dépasse 1.5 g/l.
- La répartition des ressources en eau dans l'espace : 86% des ressources en eaux de bonne qualité sont situées dans le Nord du pays.
- Pour pallier à ces difficultés, une nouvelle approche basée sur la gestion de la demande et qui a pour objectifs :
 - Le développement et la valorisation des ressources en eau non conventionnelles (Augmentation de la part des ressources en eau non conventionnelles à hauteur de 7 %).
 - Le développement d'un programme national d'économie d'eau (Economie d'eau d'environ 30 %).
 - La protection des ressources en eau
 - La gestion intégrée des ressources en eau

2- DEMINERALISATION DES EAUX EN TUNISIE

C'est à partir de 1983 que les techniques de dessalement commencent à être mises en service de la première station de dessalement pour satisfaire les besoins en eau des îles de Kerkennah dépourvues de ressources d'eaux douces. La capacité de production de cette station est de 4.000 m³/jour. L'expérience Tunisienne dans le domaine de dessalement des eaux est amplement enrichie avec la

mise en service de la station de dessalement de Gabès en 1995 dont la capacité est de 22.500 extensible à 30.000 m³/jour. En 1999, la Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux (SONEDE) a mis en service deux autres stations, construites l'une à Djerba et l'autre à Zarzis, dont la capacité de chacune est de 15.000 m³/jour.

La Société nationale tunisienne d'exploitation et de distribution des eaux (SONEDE) prévoit réalisation de dix stations de dessalement d'eaux saumâtres au sud du pays , avec une capacité totale de 36.200 m³/jour. Ces stations seront construites dans six régions du Sud : Tozeur, Kbili, Gabès, Medenine, Gafsa et Sidi Bouzid. Leurs contrats devraient être signés au courant du deuxième semestre 2011 et elles devraient entrer en production à la fin de l'année 2013.

3-LES STATIONS DE DESSALEMENTS D'EAUX SAUMATRES DANS LE SUD TUNISIEN

3-1 Station de Gabès

La station de dessalement de Gabès, la plus importante en Tunisie, L'exploitation de cette station, de capacité 22,500 m³/j extensible à 30,000 m³/j, durant plus que cinq ans a contribué considérablement dans la maîtrise de la technique membranaire d'osmose inverse, station qui traitent les eaux saumâtres de la nappe Continentale Intercalaire de salinité 3.2 g/l.

L'eau brute L'eau brute provient principalement de la nappe CI caractérisée par un résidu sec de l'ordre de 3.2 g/l, dominé par des fortes teneurs en sulfates et par une dureté importante dépassant les 400 mg/l de calcium.

Les eaux refroidies dans le réfrigérant de Chott El Fejjij sont parfois mélangées avec les eaux pompées à partir des forages Chenchou captant la nappe de Djefara et qui sont légèrement plus salines. La température de l'eau d'alimentation de la station varie de 28°C en hiver jusqu'à 35°C en été.

3.1.1 Description de la station de Gabes

- Capacité de production : 30 000 m³/j
- Année de mise en service : 1995
- Salinité eau brute : 3,2 g/l
- Nombre de ligne à deux étages : 4
- Nombre des modules en polyamide : 1 584
- Taux de conversion : 74%
- Prétraitement : oxydation, injection du chlore, filtration à sable, filtre à précouche, microfiltration, injection du bisulfite, d'un séquestrant et de l'acide sulfurique.

Post-traitement : injection de la soude



Fig 1. station de dessalement de GABES

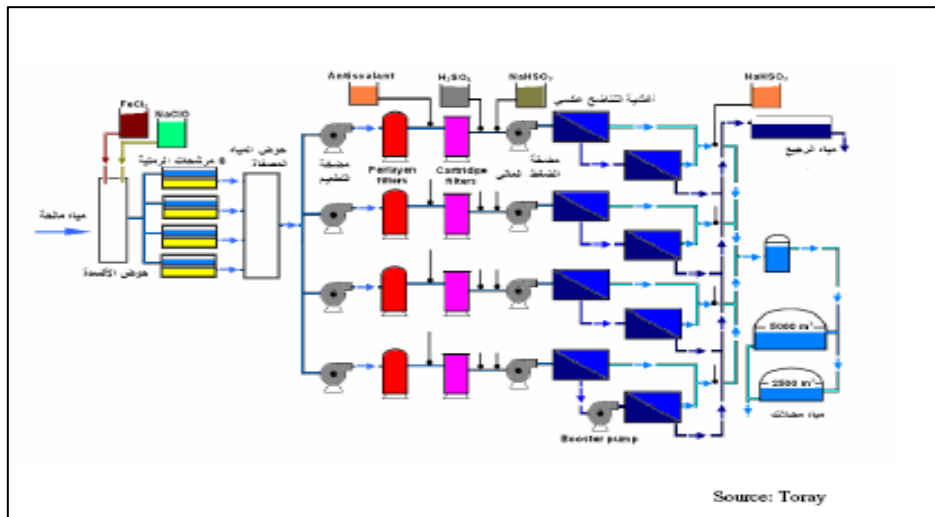


Fig 2. synoptique de station de dessalement de GABES

La station comporte trois lignes d'osmose inverse (une quatrième ligne est programmée ultérieurement) de capacité 7,500 m³/j chacune. La mise en pression de l'eau se fait en deux étapes:

- Par une pompe de gavage de débit 480 m³/h et hauteur manométrique total de 50 m située immédiatement à l'aval du bassin d'eau filtrée.
- Par une pompe monocellulaire à haute pression de 170 m.

Chaque ligne d'osmose inverse comprend deux étages. Le premier renferme 42 tubes de pression, le second 24 tubes. Le tube de pression abrite 6 modules spirales en polyamide en série. Le concentrât du premier étage alimente le second étage. L'eau osmosée collectée dans deux réservoirs SE 2500 + 5000 m³ et ayant une salinité inférieure à 200 ppm est ensuite véhiculée vers les cinq pôles de mélange. Quant à la saumure, elle est rejetée vers la mer sans aucune répercussion négative sur l'environnement.

3.1.2 Les performances de la station

Trois critères illustrent sans équivoque l'excellente santé de la station de dessalement de Gabès après cinq ans de fonctionnement:

- Aucun module n'a été remplacé.
- Le passage en sel est au-dessous de 150 ppm.
- Le prix de revient du m³ osmosée est réduit de 40%.

3-2 Station de dessalement Djerba

3.2.1 Description de la station de Djerba

Capacité de production : 15 000 m³/j

Années de mise en service : 1999

Salinités eau brute : 6 g/l

Nombres de lignes à deux étages : 3

Nombres des modules : 756

Taux de conversion : 75%

Prétraitements : oxydation, injection du chlore, filtration sur filtres à sable, micro filtration,

injection d'un séquestrant et l'acide sulfurique

Post traitement: dégazage et injection soude



Fig 3. Station de dessalement de DJERBA

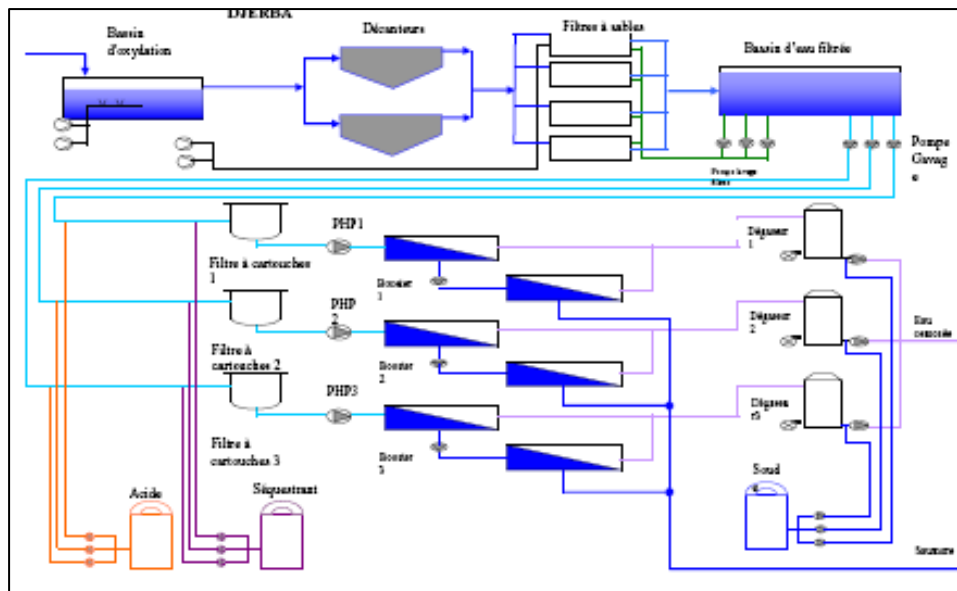


Fig 4. Synoptique de station de dessalement de DJERBA

3-3 : Station de Zarzis

La station de dessalement de Zarzis de capacité 12,000 m³/j a été mise en service en août 1999. Elle utilise le même procédé membranaire d'osmose inverse la SONEDE a conçu et réalisé la station de dessalement de Zarzis de capacité 12,000 m³/j tout en ayant les soucis constants d'optimiser les aspects techniques et financiers. Le volet énergétique revêt une importance cruciale dans la mesure ou le coût de l'énergie électrique contribue jusqu'à la hauteur de 50% du coût d'exploitation du mètre dessalé. La configuration doubles étages dans le dessalement des eaux saumâtres par osmose inverse en utilisant les modules spirales est largement adoptée.

3.3.1. Description de la station de Zarzis

La construction de la station de dessalement de Zarzis s'intègre dans un grand projet de renforcement et d'amélioration de la qualité des eaux distribuées dans le Gouvernorat de Medenine et Tataouine et notamment dans la région de Zarzis et L'Ile de Djerba. L'eau brute provient d'un réseau de collecte comportant 8 forages captant la nappe de Miopliocène de Djefara. L'analyse chimique de la composition de l'eau dont la température avoisine 30° fait apparaître la dominance d'un faciès sulfaté chloruré sodique. La salinité d'eau s'élève en moyenne à 6 g/l. Elle est le double de celle traitée auparavant dans la station de dessalement de Gabès.

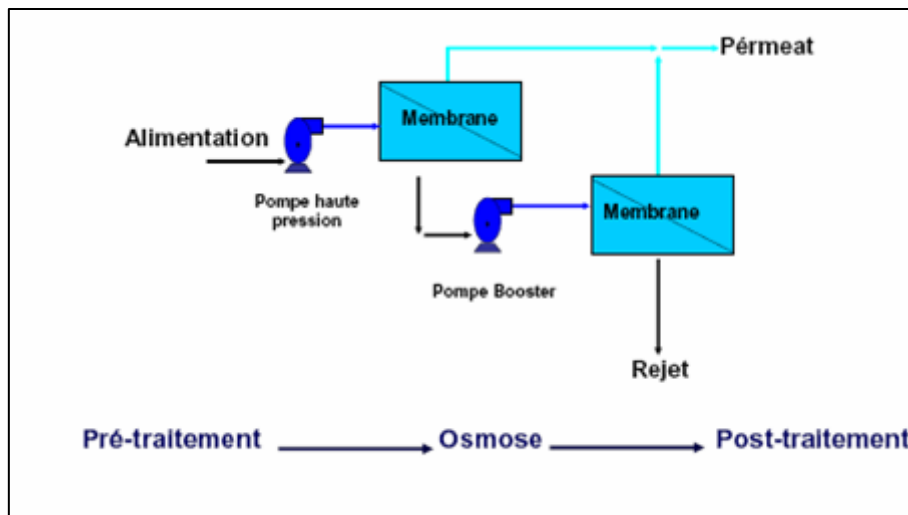


Fig 5. Procède d'osmose inverse

Le prétraitement comporte une oxydation des métaux par aération, une décarbonatation, une décantation, une filtration sur filtres à sable, un ajustement du pH, une microfiltration et l'injection d'un séquestrant pour inhiber les dépôts des sels.

Le post traitement consiste en une opération de dégazage et une augmentation de l'alcalinité par l'ajout de la soude.

La station comporte trois lignes d'osmose inverse de capacité unitaire 4000 m³/j. L'eau filtrée est injectée dans le bloc d'osmose inverse en trois phases. En première étape l'eau est reprise par une pompe de gavage et refoulée à un débit de 223 m³/h et une pression de 50 m, dans la deuxième phase une pompe centrifuge monocellulaire haute pression commandée par un variateur de vitesse fournit la pression nécessaire au fonctionnement des modules d'osmose inverse. La pression d'attaque avoisine les 140 mètres. En dernière phase une pompe inter étage de pression de refoulement 50 mètres à vitesse variable est intercalée entre le 1er étage et le second. Le taux de conversion adopté est de 75%.

4- LES PERSPECTIVES

Les perspectives viseront la mise en place de 18 stations de dessalement d'une capacité totale de 76 000 m³/j pour alimenter 740 mille habitants. Ces stations seront mises en service entre 2010 et 2012.

- Projet de dessalement d'eau de mer de Zaarat d'une capacité de production de 50000 m³/j selon la technologie d'osmose inverse. Cette station sera construite sous forme de concession type BTO pour répondre aux besoins en eau de Gabès et Médenine à l'horizon 2025. Cette station sera mise en service en 2012.
- Projet de dessalement de Sfax d'une capacité 150000 m³/j en 3 unités de 50000 m³/j chacune. Cette station sera construite sous forme de concession pour répondre aux besoins en eau de la ville de Sfax à l'horizon 2025. La première tranche de cette station sera mise en service en 2015 et les deux autres respectivement en 2020 et 2025.
- Projet d'amélioration de la qualité des eaux dans les zones de parcours du Sud Tunisien : Il concerne la mise en place de 45 stations de dessalement à énergie renouvelables sur puits de surface et forage. Le Coût du projet est de 10 millions de dinars pour une capacité totale de production de 210 m³/j. La période de réalisation s'étalera de 2009 à 2013.
- La mise en place de 60 unités de dessalement par le secteur privé sur une période de 5 ans et d'une capacité cumulée 40000 m³/j.

5 - REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Kamel. F. 2003 : L'expérience tunisienne en matière de dessalement des eaux saumâtres et perspectives, *Actes du colloque international "gouvernance de l'eau et développement durable"* Sousse, Tunisie, 9 & 10 octobre, 2003.

Kamel. F. 2001 : Optimisation de la consommation énergétique dans la station de dessalement de Zarzis (12,000 m³/j), *Desalination*, 2001, 137, 225.

Plan d'action pour la méditerranée 2001 : Programme des nations unies pour l'environnement Réunion des Points Focaux du PAM Athènes, Grèce. 11-14 septembre 2001

Seddiki .S 2009 : Expérience tunisienne dans le domaine de dessalement des eaux séminaire international sur le dessalement des eaux : une opportunité pour les régions en pénurie d'eau ? Tanger (Maroc) 8-9 mai 2009

Walha K a , R. Ben Amar a, F. Quemeneur b, P. Jaouen b 2007 : Déminéralisation des eaux saumâtres du sud tunisien par électrodialyse ou par osmose inverse *J. Soc. Chim. Tunisie*, 2007, 9, 133-142