



## Le Dessalement: Procédés et Energie Solaire

A. SADI

Division Thermique Solaire, CDER, Alger.

a\_sadi@cder.dz

L'Algérie est en passe de s'engager dans un programme de dessalement d'eau de mer à usage domestique de grande envergure. Les premières unités ont été mises en exploitation tout récemment (2003, 2004) produisant quelques 57 000 m<sup>3</sup>/jour alors que d'autres installations plus importantes, tel que le projet Hamma qui produira à lui seul 200 000 m<sup>3</sup>/jour pour la ville d'Alger sont envisagées à moyen et court termes. Le procédé d'osmose inverse semble être de choix, puisque qu'il est utilisé dans presque l'ensemble des projets.

Les procédés de dessalement se répartissent en deux catégories;

- Les procédés à distillation
- Les procédés à membranes.

### 1- LES PRINCIPAUX PROCÉDÉS À DISTILLATION

Ces procédés thermiques qui consistent en une série d'évaporateurs (effets) que l'eau chaude traverse successivement en s'y évaporant. L'apport de chaleur et les conditions de de son utilisation varient d'un procédé à l'autre.

#### 1-1- Le procédé Multi-Stage Flash - M.S.F.

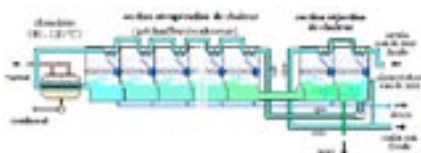


Schéma de principe d'une unité de dessalement par M.S.F.

Ce procédé porte son nom du phénomène de «flash» qui s'effectue dans les chambres au fur et à mesure que l'eau passe d'une chambre à l'autre.

En terme de capacité de production, le M.S.F. est le plus grand procédé producteur d'eau douce dans le monde. De grandes villes, telle que Jeddah, Arabie Saoudite, sont alimentées par ce type d'installation. Ces véritables usines d'eau potable utilisent de la vapeur recyclée provenant généralement de centrales électriques à proximité.

Les autres techniques de distillation sont le procédé multiple-effets (MED) et le procédé à compression de vapeur qui sont également assez utilisés pour des capacités moindres.

### 2- LES PROCÉDÉS À MEMBRANES

Dans cette catégorie on note l'existence de l'électrodialyse et de l'osmose inverse, ce dernier constitue le procédé membranaire le plus utilisé pour l'eau de mer et saumâtre.

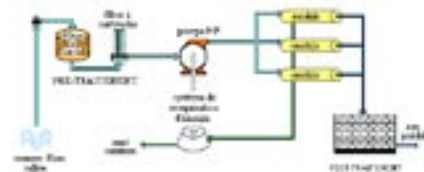


Schéma d'une unité de dessalement par osmose inverse

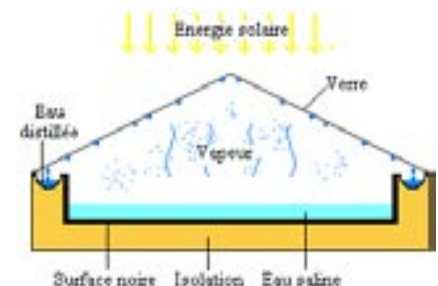
#### 2-1- Le procédé par osmose inverse

Le principe de l'osmose inverse consiste à faire passer, sous l'effet d'une pression, de l'eau pure à travers une membrane semi-perméable qui a la caractéristique de retenir les sels. La fabrication de membranes plus en plus résistantes a permis à ce procédé de connaître un développement certain ces dernières années. Son aspect modulaire permet d'avoir aussi bien des toutes petites installations individuelles que des grandes unités industrielles. Il s'adapte

aussi bien aux eaux saumâtres qu'à l'eau de mer.

#### 2-2- Le procédé par électrodialyse

Celui-ci consiste à éliminer les sels dans les eaux saumâtres par migration à travers des membranes sélectives sous l'action d'un champ électrique. Les membranes anodiques et cathodiques placées intercalées laissent passer respectivement les anions (Cl<sup>-</sup>) et les cations (Na<sup>+</sup>). L'énergie consommée par ce procédé est directement proportionnelle à la salinité de l'eau, comme c'est un grand consommateur d'énergie, il peut s'appliquer pour les eaux saumâtres de très faible salinité.



Principe et exemple d'un distillateur solaire à effet de serre

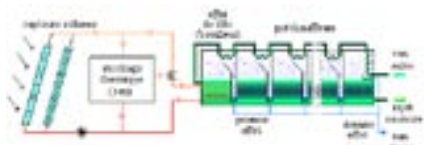
### 3- Le dessalement solaire

#### 3-1- Le dessalement solaire direct à effet de serre

La distillation solaire à effet de serre constitue le plus simple principe de distillation. Il s'agit généralement d'une

# Recherche et Développement

enceinte fermée composée: d'un bac de surface noire contenant une lame d'eau et d'une couverture vitrée qui sert à obtenir l'effet de serre nécessaire au processus de l'évaporation/condensation.



Association capteurs solaires avec procédé à multiple-effets

Son grand inconvénient réside dans son faible rendement.

### 3-2- Association procédés de dessalement / énergie solaire

Les procédés de dessalement s'associent aisément avec une source d'énergie solaire.

Les systèmes, tel que le multiple-effet et la compression de vapeur, peuvent être accouplés à des capteurs solaires thermiques plans ou à concentration (exemple ci-dessous)

Par contre, les procédés à membranes nécessitent de l'énergie électrique qui peut être fourni par des capteurs photovoltaïques. L'osmose inverse étant faible consommateur d'énergie est plus avantageux que l'électrodialyse.

L'exemple de l'installation expérimentale de Hassi-khebi est un exemple très représentatif.

Il s'agit en effet de l'étude expérimentale d'une petite unité de dessalement par osmose inverse dans le site réel de la petite localité de Hassi-khebi située à 1400 km au sud-ouest d'Alger. Cette unité alimentée par un générateur photovoltaïque produit de l'eau douce à partir d'une eau saumâtre de 3,5 grammes/litre

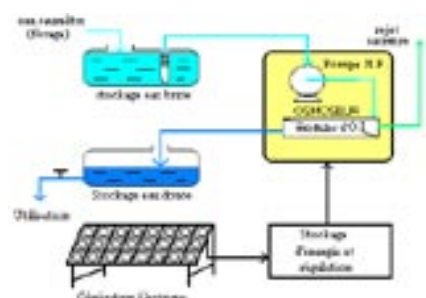


Schéma d'ensemble de l'installation de dessalement de Hassi-khebi

de salinité. L'eau produite est destinée à l'usage domestique des quelques 850 habitants du village.

L'ensemble de l'installation comprend 04 parties:

- Un osmoseur, un générateur photo-

L'équipe activant dans le domaine de dessalement a également eu l'occasion d'effectuer des travaux techniques d'installation, de mise au point et de mise en service d'une unité de dessalement par osmose inverse dans le grand sud Algérien.



L'Osmoseur



Le Champ Photovoltaïque

voltaïque, un système de régulation et stockage d'énergie, et un système de stockage d'eau.

Cette installation produit 250 m<sup>3</sup>/jour d'eau potable à partir d'une eau saumâtre de 4,2 gr/litre.



Conscient de l'importance du sujet, le CDER est en train de renforcer l'activité traitement d'eau et de promouvoir la formation dans ce domaine. A cet effet le CDER n'a pas hésité de s'engager dans une opération de formation sur les techniques membranaires de dessalement organisée en collaboration avec le 'Middle East Desalination Research Center - MEDRC' en décembre 2004 à Tipaza.