

Le dessalement de l'eau de mer

DIANE MARTINDALE • BERNARD TABOURIER

L'extraction d'eau douce des océans salés connaît un regain d'intérêt depuis la mise au point de nouvelles techniques.

Une crise de l'eau sur la planète bleue semble paradoxale. Pourtant, sur la Terre, 97 pour cent de l'eau est trop salée pour désaler ou pour irriguer les cultures. Pour résoudre leurs difficultés d'approvisionnement en eau, certains pays désertiques du Moyen-Orient, des Caraïbes et du pourtour méditerranéen produisent de l'eau douce potable à partir de l'eau de mer. À mesure que le coût du dessalement baisse et que la demande en eau douce augmente, des pays des régions tempérées se tournent eux aussi de plus en plus vers le dessalement de l'eau de mer.

La distillation

Par exemple, aux États-Unis, l'un des pays les plus riches en eau du monde, les responsables de la gestion de l'eau dans la région de la baie de Tampa, en Floride, ont entrepris la construction d'une usine de dessalement capable de produire 95 000 mètres cubes d'eau dessalée par jour. Ils comptent sur le dessalement pour répondre aux besoins futurs en eau de la région.

La seule unité installée en France se trouve sur l'île de Sein, dans le phare. Elle est petite (environ 50 mètres cubes par jour) et subvient, en été, aux besoins d'eau supplémentaires liés à l'afflux de touristes.

L'extraction d'eau douce des océans existe depuis des siècles : elle est fondée sur l'évaporation, qui élimine les sels et les autres constituants indésirables.

On chauffe l'eau salée pour accélérer l'évaporation, on piège la vapeur d'eau qui se condense en refroidissant. C'est un procédé qui utilise de l'énergie dégradée, par exemple la chaleur dégagée par une centrale électrique. On peut améliorer son rendement en réutilisant une partie de la vapeur de distillation.

Ce procédé fonctionne bien, mais consomme plus d'énergie que le pompage souterrain dans des nappes propres ou que le traitement des eaux de surface pour les rendre potables. Toutefois, il est très utilisé dans les pays où le coût de l'énergie est faible, tels le Koweït, les Émirats arabes unis et l'Arabie Saoudite.

Certaines îles des Caraïbes, telles les îles de Saint-Martin, Saint-Barthélemy aux Antilles françaises ou l'île de Curaçao aux Antilles néerlandaises, de nombreuses îles de la Méditerranée font exception : depuis plusieurs dizaines d'années, les municipalités ont recours au dessalement de l'eau de mer (depuis 1928 pour Curaçao!).

Dans certaines de ces îles, le développement touristique a créé un déséquilibre entre les faibles ressources naturelles suffisantes pour la population autochtone et les besoins considérables et souvent saisonniers des touristes. Dans d'autres îles, et c'est le cas de Curaçao ou d'Aruba, au Venezuela, la production d'eau par dessalement a historiquement accompagné un développement industriel insulaire ancien, qui correspond à l'installation des raffineries du pétrole vénézuélien, extrait à proximité, dans la baie de Maracaïbo.

L'osmose inverse

Le dessalement de l'eau de mer par filtration à travers une membrane est apparemment moins onéreux que la distillation, mais utilise une énergie noble, l'électricité. Le dessalement par membrane représente 15 pour cent des installations mondiales, soit environ 16 millions de mètres cubes. Il est fondé sur l'osmose inverse : deux réservoirs, l'un contenant de l'eau salée et l'autre de l'eau pure, sont mis en contact par l'intermédiaire d'une fine membrane dont les pores sont suffisamment petits pour ne laisser passer que les molécules d'eau. L'eau salée subit une pression élevée qui «pousse» les molécules d'eau à traverser la membrane et à enrichir l'eau pure en molécules d'eau, tandis que le sel et les autres impuretés restent du côté de l'eau salée.

Toutefois, les premières membranes, constituées de fibres de polyamide ou de feuilles d'acétate de cellulose, étaient fragiles et se rompaient facilement sous l'effet de la pression ; elles avaient des durées de vie limitées, trois ans seulement environ. De plus, ces matériaux sont très sensibles aux composés de l'eau de mer, notamment au chlore qui durcit les membranes et aux micro-organismes qui bouchent les pores. Pour éviter cela on pratique des prétraitements rigoureux, telle la filtration des sédiments et des bactéries.

Une nouvelle génération de membranes minces, nommées composites,

constituées de films de polyamide, évitera peut-être ces difficultés. Ces nouvelles membranes seront toujours sensibles à la contamination, mais, plus solides, assureront une filtration plus sélective des seules molécules d'eau. Elles dureraient jusqu'à dix ans, bien que l'on n'ait pas encore le recul nécessaire pour l'affirmer.

Ces installations de dessalement de l'eau de mer ont une capacité de quelques litres par jour (certains canaux de sauvetage en sont équipés) à plusieurs dizaines de milliers de mètres cubes par jour (pour les systèmes municipaux).

Si la Société EDF installait une centrale nucléaire au bord de la Méditerranée, elle aurait sans doute recours, pour des raisons de sécurité et d'indépendance pour ses installations, à plusieurs unités de dessalement de taille moyenne (quelques milliers de mètres cubes par jour). En 1982, la Société SIDEM a fourni à EDF une unité de dessalement par évaporation. Entièrement électrique, cette unité fournissait 1 500 mètres cubes par jour. Elle a fonctionné quelques années sur le site nucléaire de Flamanville, dans la Manche, avant d'être vendue à l'île de Fuerteventura, aux Canaries.

Les centrales électriques exportées par EDF s'accompagnent souvent d'unités de dessalement pour l'approvisionnement en eau d'appoint.

Plus l'installation de dessalement est importante, plus le prix de revient de l'eau baisse. Une centrale électrique produit de la chaleur qu'un système de refroidissement à eau doit évacuer ; quand on utilise cette chaleur pour distiller de l'eau de mer, le coût de production de l'eau douce est quasi nul. Au contraire, l'osmose inverse nécessite de l'électricité.

Aujourd'hui, selon les estimations, moins de un pour cent de l'eau potable mondiale est fournie par 12 500 usines de dessalement. Demain (ou après-demain), la source de notre eau de table pourrait bien être l'océan.

Diane MARTINDALE, journaliste scientifique ; Bernard TABOURIER, Société SIDEM.

Transport d'eau

On transporte parfois de l'eau dans d'énormes sacs.

Des tuyaux transportent à faible coût de l'eau douce sur de grandes distances... sur terre. Peut-on en faire autant sur les océans ? Pour améliorer la répartition des ressources en eau, on pourrait transporter l'eau en la traînant dans de gigantesques sacs en plastique ou en tissu derrière des remorqueurs.

Au début de l'année 1997, durant la saison touristique, alors que la demande en eau potable était maximale, une Société britannique a eu l'idée de remorquer de l'eau de la Grèce continentale jusqu'aux îles voisines dans d'énormes sacs en polyuréthane. De même, une société norvégienne a transporté de l'eau dans des conteneurs en tissu de la Turquie vers le Nord de Chypre.

Pendant longtemps, des navires-citernes et des péniches ont approvisionné des régions riches en petites quantités d'eau douce, par exemple, les Bahamas, Chypre et d'autres îles qui n'ont pas de sources d'eau douce suffisantes. Les navires-citernes ont également apporté de l'eau durant de courtes périodes de sécheresse et après des catastrophes, tel le tremblement de terre de Kobe au Japon en 1995. Toutefois, ce mode de transport est cher, bien qu'au début des années 1980, l'idée des sacs d'eau soit née de la volonté de réduire les coûts de transport de l'eau.

L'entreprise britannique *Aquarius Water Trading and Transportation Ltd* a d'abord fabriqué huit sacs de 790 tonnes et deux autres de 2 200 tonnes : ces derniers contiennent environ deux millions de litres d'eau chacun. Cette Société met également au point des modèles dix fois plus grands, et depuis 2000, la société norvégienne fabrique des sacs d'environ 30 millions de litres.

Ces sacs, dont le coût varie entre 750 000 et un million et demi de francs, pourraient remplacer les navires-citernes, mais des problèmes techniques subsistent, telle la résistance aux contraintes d'un voyage dans l'océan. Ainsi, Chypre et les îles grecques sont à une centaine de kilomètres du continent : on sait remplir les sacs sans difficultés, mais ils se déchirent facilement durant le transport.

De grosses fermetures éclair, avec des dents de plus de deux ou trois centimètres relient les sacs tel des wagons. Pour l'instant, cette technique n'a été utilisée que pour des livraisons d'eau douce en cas d'urgence et dans des régions côtières victimes de la sécheresse ; l'eau y devenait vitale, quel que soit le prix. Les sacs à eau représentent une façon nouvelle et astucieuse de s'approvisionner en eau.

Peter GLEICK

LES SACS À EAU sont remorqués dans l'océan afin de pallier le manque d'eau de certaines régions.



AP PHOTO