

# DESSALER LA MER

DOMINIQUE MOYEN

***Il y avait une anguille qui venait tous les jours dans son lavabo en passant par le tuyau d'eau froide...***

Boris Vian (l'Écume des jours)

A Nouakchott, en Mauritanie, non loin des lieux où Saint-Exupéry, en panne dans le désert, manqua mourir de soif, pousseront bientôt des arbres au milieu de jardins embellis de jets d'eau. Les habitants y boiront une eau qui n'aura ni meilleur goût ni moins bon goût qu'une autre. Mais cette eau viendra de la mer.

Qui, en France a déjà bu de l'eau de mer dessalée? Les chercheurs dans les laboratoires des sociétés spécialisées, les techniciens sur leur plate-forme d'essais, au Havre ou à Salin-de-Giraud, mais aussi tous ceux que les affaires, ou le tourisme ont conduit dans les nombreux endroits où, déjà, l'homme supplée la carence de la nature en dessalant les océans ou les eaux saumâtres de certaines nappes : sur la mer Caspienne, en Californie, à Koweït, dans quelques îles grecques, etc.

La capacité totale des usines de dessalement dans le monde double tous les trois ans environ. Déjà un recensement des installations existantes est difficile à effectuer car tous les mois, de nouvelles usines sont mises « en eau ».

Capable d'étancher la soif des hommes, que l'atavisme, le travail ou même le plaisir, font vivre dans les zones désertiques ou seulement arides, le dessalement permet aussi aux naufragés de survivre dans l'attente des secours, sans craindre de mourir desséchés sur la mer.

Il est enfin la certitude que l'humanité ne manquera pas d'eau douce, même si ses besoins continuent à croître au rythme avec lequel ils progressent actuellement.

Dans les pays développés et riches en eau, la demande sera un jour telle que la mobilisation de la ressource existante deviendra très onéreuse. Il sera plus rentable d'y dessaler l'eau des mers et des nappes saumâtres.

## **L'homme s'est jusqu'ici intéressé à 0,039 % de l'eau du monde**

Sur la terre, il y a beaucoup d'eau de mer et peu d'eau douce. Comme il paraît difficile d'avoir recours aux eaux douces prises en glace et que l'on doit se contenter des eaux douces naturellement liquides, c'est finalement 0,039 % de l'eau du globe que l'homme s'acharne à utiliser au mieux.

Fort heureusement, le soleil qui est la première unité de dessalement connue... renouvelle sans cesse cette ressource restreinte. Il aspire l'eau de mer qui, adoucie, tombe en pluies, se forme en cours d'eau ou s'infiltré dans le sous-sol, est pompée, utilisée, usée puis retourne à sa source où elle se charge à nouveau en sel.

Une eau toujours neuve, mais une eau mal répartie et de plus en plus rare. Les deux tiers des terres qui émergent des océans connaissent des climats désertiques, arides ou semi-arides. L'eau douce y est un bien précieux.

Dans le tiers des continents où l'eau abonde, elles deviendra aussi un bien rare. Selon des calculs, certes grossiers et dont le résultat ne donne qu'une tendance et non une certitude, c'est vers l'an 2050 que toutes les ressources d'eau douce liquide disponibles sur la planète devront être mobilisées pour satisfaire aux divers besoins domestiques, agricoles et industriels. Les techniques qui permettent d'éviter les gaspillages d'eau, d'en réduire les volumes nécessaires, les techniques de recyclage et d'épuration, grâce auxquelles la même eau sert un grand nombre de fois, sont certes autant de moyens déjà disponibles et qui pourront être perfectionnés pour assurer cette mobilisation.

## **Le prix de l'eau**

Dans les zones désertiques, au bord de la mer, plusieurs solutions au problème d'alimentation en eau sont théoriquement offertes : transport d'eau douce lointaine par

bateau-citerne, ou dessalement. Les transports d'eau sont onéreux. Le dessalement s'impose. Mais pas à n'importe quel prix.

Pour le naufragé, le rescapé d'un bateau ou d'un avion, il n'y a pas de choix possible en dépit des expériences du Docteur Bombard : le petit appareil de dessalement portatif qu'il trouvera sur son radeau sera un élément capital de ses chances de survie. A n'importe quel prix.

En dehors des cas extrêmes, le dessalement est une solution parmi d'autres. Il entre en compétition avec le stockage, le transport, le traitement. L'économie prime.

## **Trente méthodes de dessalement**

Pour entrer plus avant dans l'économie du dessalement, il est nécessaire de savoir succinctement par quels procédés il est possible de produire artificiellement de l'eau douce.

Les eaux de mer contiennent en moyenne 35 gr de sel par litre. Les eaux saumâtres ne renferment que quelque 3 gr de sel par litre. L'une et l'autre sont inutilisables telles quelles.

Une trentaine de méthodes différentes de dessalement ont été imaginées, voire expérimentées. La plus compliquée, mais celle dont le rendement dépasse largement celui des autres procédés est une méthode biologique fondée sur les propriétés sélectives des cellules.

Son application pratique ne semble pas pour demain...

Celle qui apparaît la plus naturelle est la distillation solaire. Ce n'est qu'une répétition, in vitro, de l'action quotidienne du soleil sur les océans. Sa mise en œuvre est très délicate. Mais elle est déjà employée : une unité de distillation solaire a été inaugurée à Patmos en mai 1967.

Au risque de décevoir ceux qui cherchent dans les voies neuves des techniques audacieuses, limitons nos connaissances aux

quatre méthodes qui connaissent ou connaîtront prochainement des applications industrielles : l'échange d'ion, l'osmose inverse, l'électrodialyse et la distillation par énergie autre que solaire.

● L'échange d'ion est fondé sur les propriétés de résines chimiques spéciales qui retiennent les constituants des sels dissous. Cette technique permet d'obtenir des eaux très pures. Elle est employée souvent comme étape finale d'autres traitements. Sauf cas particulier (dispositifs de survie), l'échange d'ion n'est applicable qu'aux eaux saumâtres et pour des capacités n'excédant pas 1 000 m<sup>3</sup>/j. Le prix de revient de l'eau douce reste supérieur à 1 F/m<sup>3</sup>.

● L'électrodialyse, dans laquelle les constituants du sel traversent des parois à perméabilité sélective, conduit actuellement à des coûts également supérieurs à 1 F/m<sup>3</sup>. Mais les progrès récents de cette technique permettent de penser que d'ici à 15 ans, on pourrait produire de l'eau entre 0,40 et 1 F/m<sup>3</sup> pour des capacités petites ou moyennes, c'est-à-dire inférieures à 10 000 m<sup>3</sup>/j. L'électrodialyse, aujourd'hui réservée presque exclusivement aux eaux saumâtres, sera prochainement utilisable pour dessaler l'eau de mer.

● L'osmose inverse qui sort juste du stade de laboratoire, est très prometteuse. Elle consiste à « pousser » l'eau salée contre une paroi semi-perméable qui laisse passer l'eau et non le sel. Son domaine d'application et les prix de revient de l'eau douce semblent en première approximation, être les mêmes que ceux de l'électrodialyse.

● Enfin la distillation, dont le principe est simple puisqu'il consiste à faire bouillir de l'eau salée... connaît de multiples variations technologiques : distillation par compression à longs tubes verticaux, distillation flash, multflash, etc. Son champ d'application pratique couvre presque toute la gamme des capacités, de 10 à plusieurs millions de mètres cubes par jour... Comme dans le cas des autres procédés, les prix de revient de l'eau décroissent quand la capacité augmente. Actuellement supérieurs à 1 F/m<sup>3</sup>, ces prix pourraient descendre jusqu'à 0,40-0,30 F/m<sup>3</sup> pour des capacités de plusieurs centaines de mètres cubes par jour. Comme la part de l'énergie est forte (40 % minimum) dans ce

prix de revient, la distillation est particulièrement avantageuse si les unités de dessalement peuvent utiliser des calories perdues ou être couplées avec des centrales de production d'électricité. Pour les très grosses capacités, le moindre coût paraît devoir être obtenu avec des centrales mixtes dessalement-électricité à combustible nucléaire.

### Terre Adélie, Caspienne, Californie...

Limiter ainsi ses connaissances à l'évocation de quatre types de procédés sur les quelque trente envisageables, c'est être réaliste car c'est suivre la tendance actuelle des recherches et des réalisations. Mais où en est-on ?

En France même, où les autres procédés ne sont pas perdus de vue, les recherches et les réalisations sont fondées sur les quatre techniques décrites.

Tandis qu'un Comité Interministériel, auprès du Ministre chargé de la Recherche Scientifique, coordonne la recherche et le développement du dessalement, de nombreuses sociétés industrielles consacrent des moyens importants à ces problèmes. Quelques fois rassemblées en groupements, ces sociétés obtiennent à l'heure actuelle des résultats encourageants pour l'avenir de l'industrie française du dessalement.

Certaines ont à leur actif des réalisations industrielles :

— Une unité de 3 000 m<sup>3</sup>/j en construction à Nouakchott. Construite avec l'aide du Fonds d'Aide et de Coopération, cette usine sera mise en route en 1968. Sa capacité pourra ultérieurement être accrue puis doublée pour atteindre finalement 7 000 m<sup>3</sup>/j.

— Une unité de 2,8 m<sup>3</sup>/j en Terre Adélie ;  
— de 1 200 m<sup>3</sup>/j et bientôt 2 000 m<sup>3</sup>/j à Hao, en Polynésie française.

— de 500 m<sup>3</sup>/j à Saint-Martin, une île des Antilles françaises ;

— de plus de 1 000 m<sup>3</sup>/j au total au Sahara et en Afrique du Nord, pour le dessalement d'eaux saumâtres.

Toutes ces unités sauf les dernières (électrodialyse) utilisent la distillation. Ce bref aperçu des réalisations françaises ne serait pas complet si l'on ne mentionnait les dis-

positifs de survie à osmose inverse et électrodialyse réalisés à la demande du Ministère des Armées, ni bien sûr, les installations pilotes des divers groupements ou sociétés.

Au regard de toutes les installations existantes dans le monde ou en projet, les réalisations françaises sont encore modestes. Selon un recensement de 1965, effectué par l'Office of Saline Water, organisme de recherche spécialisé dans le dessalement, créé il y a quelques années aux États-Unis, plus de 400 unités de dessalement fonctionnaient à cette époque. Parmi elles, 50 environ avaient des capacités supérieures à 1 000 m<sup>3</sup>/j, et une demi-douzaine des capacités supérieures à 10 000 m<sup>3</sup>/j.

La majeure partie de ces usines était de conception britannique. Mais de très gros efforts sont actuellement entrepris dans presque tous les pays industrialisés : les États-Unis, l'Union Soviétique notamment, mais aussi l'Afrique du Sud, le Japon, Israël, etc.

De très nombreux projets sont à l'étude. Parmi eux, on se contentera d'en citer deux, remarquables par leur gigantisme et aussi par le fait que leur construction est décidée, voire en cours. Il s'agit tout d'abord de l'usine de dessalement de Chechenko (1), sur la mer Caspienne où, par système multflash, 150 000 m<sup>3</sup>/j d'eau de mer alimenteront une ville de 100 000 habitants et des industries. L'énergie nécessaire sera fournie par une centrale thermique à neutron rapide, dont le gros œuvre s'achève à l'heure actuelle. L'autre super-projet est celui d'une usine de 600 000 m<sup>3</sup>/j en Californie. Là encore l'énergie nécessaire sera d'origine nucléaire. La décision de construction de cette usine a été prise en Juin 1967.

### Plus près de nous

Tous les projets ou réalisations cités sont implantés dans des zones arides ou désertiques, c'est-à-dire dans des zones où le dessalement n'entre pas ou si peu en compétition économique avec d'autres modes d'approvisionnement en eau.

Si l'avenir du dessalement dans ces zones est grand puisque la technique devient chaque jour de plus en plus efficace et de moins en moins coûteuse, qu'en est-il dans les régions où l'eau douce naturelle existe en quantités non négligeables ?

Pour avoir une idée juste du problème de comparaison économique « dessalement — alimentation classique », il importe de préciser qu'en France, une eau vendue 1 F/m<sup>3</sup> au

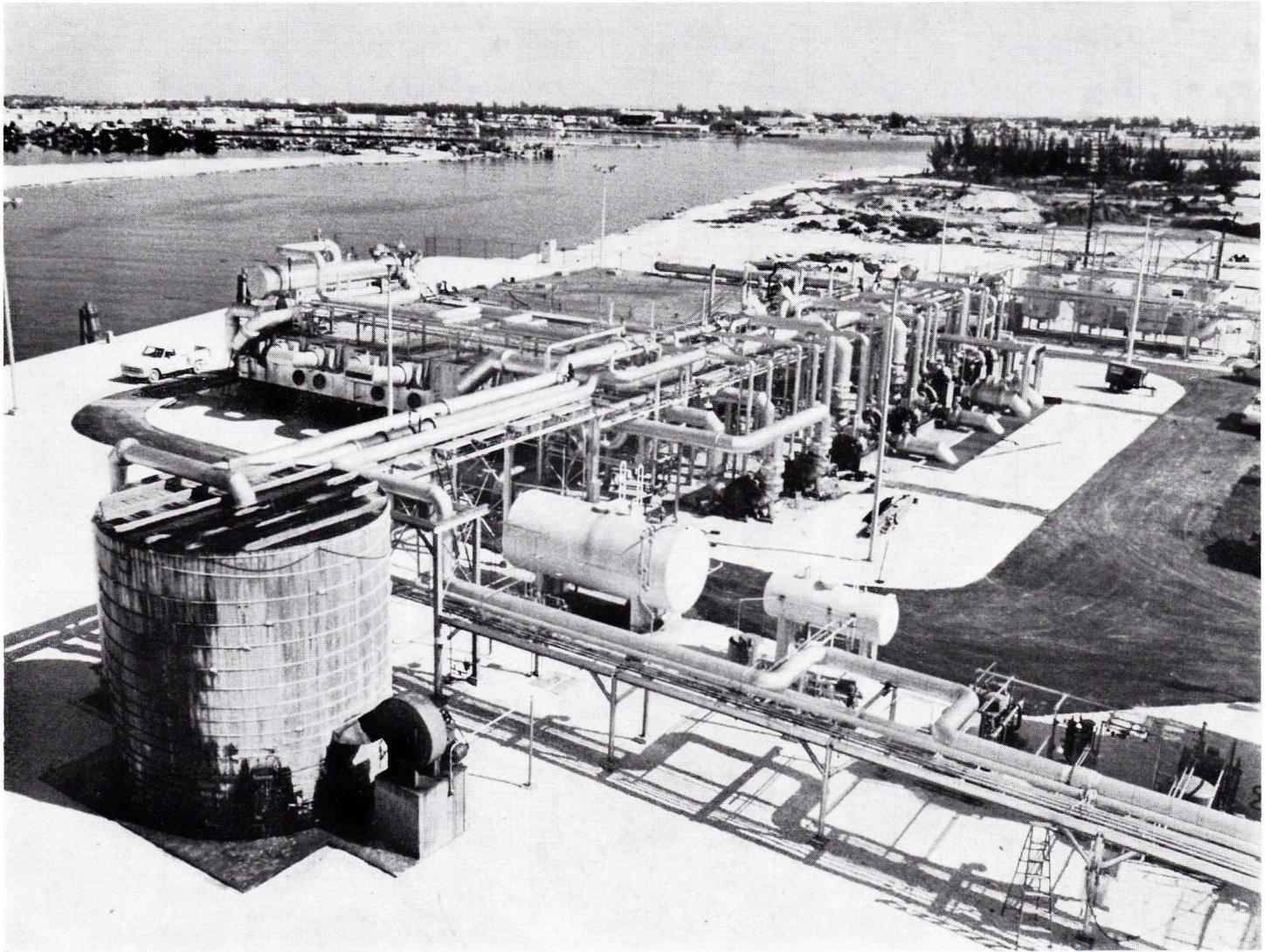
(1) Déjà alimentée par une unité de 15 000 m<sup>3</sup>/j.

### Croyez-vous au dessalement

L'I.F.O.P. a, en septembre 1967, posé aux Français, à la demande de la Délégation à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale des questions sur les probabilités qu'ils entrevoient en l'an 2000. Parmi les questions : « Pensez-vous que l'on utilisera couramment de l'eau de mer dessalée ? »

oui : 74 %      non : 15 %      ? 11 %

Le pourcentage de oui est un des plus élevés parmi ceux enregistrés sur les innovations possibles.



*Usine de dessalement à Key-West (Floride).*

robinet de l'utilisateur ne coûte en moyenne que 5 à 10 centimes le mètre cube à la production. Ce coût est naturellement fonction des traitements à faire subir à l'eau brute, de la distance de transport, de la capacité éventuelle de stockage nécessaire, etc. Il peut dépasser 1 F/m<sup>3</sup> dans les cas défavorables. En tous les points du bord de mer ou aux points proches de nappes d'eaux saumâtres, la compétition dessalement — alimentation classique existera : les gammes de prix sont comparables (moins de 1 F/m<sup>3</sup>).

Des études économiques complexes sont en cours pour résoudre ce problème. Nous nous bornerons à leurs conclusions provi-

soires, en considérant le cas de la France qui est un bon exemple de pays où l'eau douce est considérée comme abondante :

— à l'heure actuelle, le dessalement ne paraît pas y avoir sa place, sauf pour des installations de petite capacité inférieure à 1 000 m<sup>3</sup>/j, en des lieux proches du bord de mer et où le seul autre mode d'approvisionnement en eau exigerait le transport par canalisation sur plusieurs centaines de kilomètres. Une manière, plus favorable au dessalement, de formuler cette conclusion est d'écrire : le dessalement de petites quantités d'eau est déjà rentable en certains points du littoral français...

— dans l'avenir, l'énorme croissance prévisible des besoins en eau ne manquera pas d'accroître le coût de la mobilisation des ressources naturelles, tandis que les progrès de la technique abaisseront celui du dessalement. Chaque fois qu'un problème d'alimentation en eau se posera dans une bande de 100 km, par exemple, le long du littoral, il sera judicieux de penser au dessalement. Et il n'est pas exclu que celui-ci soit plus rentable que tout autre mode d'approvisionnement.

Boire une eau qui n'aura pas été "traitée" par le soleil deviendra probablement un jour une nécessité banale.