



LE DESSALEMENT DE L'EAU DE MER

Le dessalement sera-t-il la meilleure réponse au facteur climatique de l'approvisionnement en eau douce ?

**Mémoire de Géopolitique du lieutenant-colonel Alban Galabert
dans le cadre du séminaire « l'eau va-t-elle redéfinir une
nouvelle géopolitique ? »**

Directeur : Monsieur Barah Mikaël

Mars 2006

FICHE DOCUMENTAIRE

1 Le dessalement sera-t-il la meilleure réponse au facteur crisogène de l'approvisionnement en eau douce ?

2 GALABERT/LCL/A5/PREMIERE VERSION

3 GALABERT ALBAN, Lieutenant-colonel, Armée de l'air, France

4 22 mars 2006

5 DIVISION A, Groupe A5

6 Première version

7 Parmi les besoins fondamentaux d'un peuple, figure l'eau douce. Si un état veut garder son rang de puissance, il doit garantir à ses habitants l'accès à l'eau douce. Or, aujourd'hui, les ressources naturelles diminuent car elles sont surexploitées dans de nombreux pays, développés ou non. Il faut trouver d'autres approvisionnements. Le dessalement en est un. Il permet de produire de l'eau douce à partir d'eau de mer. Israël, l'Arabie Saoudite et l'Australie ont fait ce choix. A différentes échelles, il répond à un besoin de survie, d'autonomie ou de développement économique. Car le dessalement possède des qualités géopolitiques précieuses. Adaptable au besoin et aux réseaux, indépendant des pays frontaliers, il profite surtout d'une ressource quasi inépuisable. Il existe bien sûr des freins à son développement comme son prix ou sa marchandisation mais ceux-ci diminuent avec le temps. Alors sans être la réponse universelle, le dessalement représente une solution permettant aux états d'assurer l'approvisionnement en eau de leur population.

8 Approvisionnement en eau douce, dessalement, autonomie, solution globale

LE DESSALEMENT DE L'EAU DE MER
Le dessalement sera-t-il la meilleure réponse au facteur crisogène de l'approvisionnement en eau douce ?

SOMMAIRE

PREMIERE PARTIE : GENERALITES

Les eaux

Les besoins en eau douce

Les ressources

Les méthodes de dessalement

DEUXIEME PARTIE : ISRAEL, ARABIE SAOUDITE et AUSTRALIE.

Israël

L'Arabie Saoudite

L'Australie

TROISIEME PARTIE : LA DIMENSION GEOPOLITIQUE DU DESSALEMENT

Caractéristiques géopolitiques du dessalement

Les résistances

Le dessalement, réponse incontournable mais insuffisante

INTRODUCTION

L'eau est une denrée vitale pour l'homme. L'eau est source de vie. Mais elle est aussi source d'instabilité à l'intérieur des états ou l'extérieur. Le problème réside dans le fait que c'est une denrée vitale mais que son accès n'est garanti ni pour tout le monde ni pour toujours. On peut craindre pour les années à venir, et sûrement plus tôt qu'on ne le croit, des déplacements de populations et des crises générés par ce besoin vital. Le risque est aussi grand que, pour maintenir une agriculture ou un certain confort, l'on aille chercher de l'eau chez un pays voisin avec ou sans son consentement. Car mal réparties, les réserves en eau sur terre sont énormes mais bien souvent inutilisables telle quelle. Ce qui fait d'ailleurs que l'eau n'est pas un bien gratuit. Elle nécessite une transformation ou un pompage avant d'être utilisée ou après avoir été utilisée. Il faut ensuite la transporter et la distribuer. Au final, elle devient chère et rare. Et cela ne va pas aller en s'améliorant car les mentalités n'ont pas changé suffisamment vite et le gaspillage de l'eau continue partout dans le monde.

Alors, parallèlement à la gestion des ressources existantes et connues et à la rationalisation de la consommation, il faut trouver de nouvelles sources d'eau douce. Le dessalement devient une solution à étudier pour tous les pays côtiers, une solution qui peut s'appliquer à 70% de la population de la terre concentrée sur ces côtes.

Il faut tout d'abord étudier les quelques définitions et chiffres sur la ressource primaire, les estimations de besoin pour les populations et les méthodes existantes pour définir les enjeux. Puis la présentation de trois exemples de pays développant cette solution montrera comment le dessalement permet de répondre au problème de l'approvisionnement en eau douce à grande échelle et donc de garder son rang de puissance voire même de le développer. Il faut se poser la question de savoir si le dessalement est la meilleure réponse aux besoins croissants du monde moderne avec des caractéristiques géopolitiques pouvant influencer les relations entre les états. Le dessalement, qu'il soit d'origine économique, politique ou vital, participera sans aucun doute à la stabilisation de zones où l'eau provoque des crises. Mais il existe encore des freins à son développement. Son coût reste un obstacle bien que des solutions existent pour le réduire. L'effet de la production de masse sera aussi un facteur de diminution des coûts. Mais le frein le plus difficilement

perceptible est sans doute la transformation de l'eau en produit de marché. L'eau n'est pas une marchandise comme les autres mais elle est vendue comme telle.

Que ce soit pour répondre à un besoin immédiat ou pour préserver les ressources futures, l'approvisionnement en eau douce est désormais un enjeu majeur pour les puissances. Prévoir et protéger ses approvisionnements en eau, c'est protéger son pays d'une crise certaine, à plus ou moins long terme, qu'elle soit à l'intérieur de ses frontières ou avec les pays voisins.

1 - GENERALITES

On parle souvent de l'eau. Il faudrait plutôt parler des eaux, car elles sont très différentes. Elles ont toutes leurs définitions, parfois étonnamment changeantes en fonction du pays. Mais au niveau mondial, on s'intéresse surtout à l'eau douce, car c'est elle qui est source de vie. Qu'est-ce-que l'eau douce, combien en a-t-on sur terre (ou sous terre), de combien avons-nous besoin d'eau pour vivre, voici les questions sur lesquelles il est important de se pencher. Enfin, il s'agira de présenter le dessalement avec ses techniques en expliquant les avantages et les inconvénients de chacune.

1.1 Les eaux : définitions

« La panique tue en quelques secondes, le froid tue en quelques minutes, la soif en quelques heures.¹ » Ce principe de survie résume à lui seul l'importance de l'eau pour la survie humaine et par extension la survie d'un pays. C'est aussi ce qui explique pourquoi le problème de l'approvisionnement en eau douce est une donnée géopolitique qui peut aller jusqu'à être un facteur de puissance, ou de faiblesse.

L'eau, H₂O, est rarement pure. Elle est classé en eau douce, saumâtre, salée ou encore potable. Ce qui intéresse l'homme c'est l'eau douce en général et l'eau potable en particulier. Cette dernière est définie par de nombreux paramètres, mais étonnamment, les critères ne sont pas universels. Ils sont propres à chaque état. Ces derniers peuvent choisir ceux de l'Organisation Mondiale de la Santé ou bien ceux d'organisations régionales. Dans l'Union Européenne, c'est la commission des communautés européennes qui la définit en fonction de plusieurs critères : elle doit être exempte de germes pathogènes, ne doit pas contenir certaines substances chimiques, mais au contraire, elle doit contenir des oligo-éléments. De plus, elle doit être claire et avoir une bonne odeur. Enfin, pour avoir bon goût, elle doit contenir un minimum de sels minéraux dissous (0,1 à 0,5 gramme par litre). Au total, c'est 63 paramètres qu'il faut respecter. La complexité de l'eau potable par rapport à l'eau douce amène à se poser la question suivante. Ne pourrait-on avoir plusieurs

¹ Manuel de survie du Centre National d'Entraînement Commando

circuits d'eau dans les foyers ? C'est déjà se qui se fait en Belgique par exemple, où l'eau qui alimente les toilettes peuvent provenir de récupérateur d'eau de pluies. Mais cela relève des politiques nationales et est spécifique aux infrastructures des états. D'autant plus que dans de nombreux pays, l'eau du robinet n'est pas potable ou n'est pas conseillée à la consommation. Ce point ne sera donc pas développé.

1.2 Les besoins en eau douce

Si la qualité de l'eau douce n'est pas égale partout dans le monde, les ressources le sont encore moins. On estime qu'en dessous de 1700m³ par habitant et par an d'eau douce, le pays est considéré en stress hydrique. La pénurie guette en dessous de 1000 m³/habitant/an. La France possède des réserves de 3600 m³ par an et par habitant rien que dans ses nappes souterraines par exemple. Le Canada, la Nouvelle-Zélande, le Chili ou la Norvège ont des disponibilités supérieures à 50000 m³ par an et par habitant. Mais il ne suffit pas d'avoir des ressources moyennes, il faut aussi savoir gérer les pics, les sécheresses comme les inondations. Il faut alimenter les villes où se concentrent les populations (et donc les besoins domestiques) et les campagnes. Et au-delà de ces moyennes à l'échelle des pays ou des régions, c'est surtout au niveau de l'homme que cela nous intéresse. C'est là que la situation est plus préoccupante. C'est ce que confirme d'ailleurs l'ONU qui, dans l'article 18.47 de son programme dénommé Action 21¹, estime que « *selon les estimations, environ 80 % de toutes les maladies et plus d'un tiers des décès dans les pays en développement sont dus à la consommation d'eau contaminée, et les maladies liées à l'eau empêchent en moyenne chaque individu de travailler pendant un dixième de sa vie active.* » On considère que les besoins en eau douce pour une personne dépendent principalement de ses habitudes et de son mode de vie. Peter Gleick² estime les besoins élémentaires à 50 litres d'eau par jour dans un pays en voie de développement : 5 litres d'eau potable, 20 litres pour le ménage, 15 litres pour la toilette et 10 litres pour la cuisine. Il a d'ailleurs recommandé à l'UNESCO de d'adopter « un droit fondamental » de

¹ Né à l'occasion du Sommet planète Terre qui s'est tenu à Rio de Janeiro en juin 1992, *Action 21* est un plan d'action mondial axé sur le développement durable pour le XXI^e siècle et promu par la Commission des Nations Unies sur le développement durable. Il a pour but d'établir les mesures que les Etats de la planète se doivent de mettre en application afin de garantir un développement écologique sain.

² *The World's Water*, Oxford, 2002

50 litres par jour et par personne. Dans un pays développé, ces besoins augmentent fortement. Un consommateur français utilise en moyenne 150 litres d'eau douce par jour. Une douche représente 80 litres, un lave-vaisselle consomme environ 30 litres et l'utilisation de chasse d'eau peut représenter à elle seule 36% de la consommation d'un ménage. Le tableau ci-après résume la répartition des usages domestiques de l'eau. En effet, les consommations¹ pour l'agriculture et pour l'industrie sont extrêmement variables et même s'ils représentent souvent 75% des besoins en eau douce, elles sont difficiles à évaluer. Et surtout, elles dépendent des politiques nationales. Il faut tout de même garder à l'esprit que la fabrication des biens d'usage courant ou des aliments fondamentaux sont très consommateurs. Il faut 100 litres d'eau pour fabriquer 1 kilogramme de pain, 400 000 litres pour construire une voiture et 750 000 litres pour fabriquer 1 tonne de papier journal².

USAGES DOMESTIQUES	%
Bains, douches	39 %
Sanitaires	20 %
Lave-linge	12 %
Vaisselle	10 %
Alimentation	6 %
Jardin	6 %
Usages domestiques divers	6 %
Boisson	1 %
Total	100 %

Source : BALLIF Jean Louis Pascal. *L'eau, ressource vitale*. Paris : Johanet, 2001, 136 p.

1.3 Les ressources en eau.

Si les besoins sont faciles à estimer, qu'ils soient vitaux ou de confort, il s'agit maintenant d'avoir une vision claire des ressources, qu'elles soient renouvelable ou non.

¹ L'utilisation de l'eau « dessalée » dans le domaine de l'agriculture nécessitait traditionnellement une teneur en sel beaucoup plus faible que pour une eau potable. Son coût et les quantités nécessaires réservent cette solution à des cas et des méthodes spécifiques que nous étudierons dans le cas de l'Arabie Saoudite. Mais depuis quelques années, des chercheurs essayent d'augmenter le degré de salinité de l'eau arrosant des cultures spécifiques.

² Marq de Villiers, « *L'eau* »

La planète bleue porte bien son nom puisqu'elle regorge d'eau. En effet, 1385 millions de km³ recouvre la terre soit plus des trois quarts de la surface. Malheureusement, seuls 35 millions sont composés d'eau douce. Il y a donc de l'eau sur terre mais la répartition n'est pas équilibrée et certaines régions connaissent des inondations et des pluies diluviennes quand d'autres sont arides. De plus, la majorité des ressources en eau douce serait concentrée dans les icebergs des deux pôles. Leur exploitation est possible¹ mais délicate et très chère. Une autre possibilité consiste à récupérer l'eau dans le ciel. Certains pays d'Amérique Latine fabriquent des pièges à nuages pour récupérer ainsi de l'eau douce. Mais avoir des ressources ne suffit pas. Le défi c'est aussi le transport, le stockage et la distribution. De tout temps les populations se sont installées près des rivières (l'exemple du Nil est le plus démonstratif) ou près des lacs. C'est souvent dans le transport que le gaspillage peut altérer les ressources d'un pays. Le problème du vieillissement des réseaux de distribution sera sans doute un enjeu majeur dans les pays développés dans les prochaines années. Cependant, nous ne parlerons ni de transport ni de stockage si ce n'est pour dire qu'il faut les minimiser. De ce point de vue là, rappelons une donnée chère à notre marine nationale : plus de 70% de la population du globe se répartissent sur une bande côtière de 80 kilomètres de large. On est donc amené à envisager des solutions comme l'exploitation de sources sous-marines d'eau douce ou le dessalement de l'eau de mer. C'est cette dernière qui va être étudiée.

REPARTITION DE L'EAU DOUCE ET SALEE SUR LA PLANETE	Km	%
Eau douce	35 000 000 km³	2,5 %
Dont Glaciers et couverture neigeuse permanente	24 000 000 km ³	68,9 %
Eau souterraine	8 000 000 km ³	30,8 %
Lacs et réservoirs	105 000 km ³	0,3 %
Eau salée	1 365 000 000 km³	97,5%
Volume total d'eau	1 400 000 000 km ³	100 %

Source : DIOP Salif, REKACEWICZ Philippe. *Atlas mondial de l'eau : une pénurie annoncée*. Paris : Éd. Autrement, 2003, 63 p.

¹ Le cas de l'Arabie Saoudite est intéressant. Elle a tenté de faire remorquer des icebergs par des bateaux jusqu'à ses côtes. L'expérience n'a pas été concluante car, outre les pertes lors du transport, l'exploitation de ces icebergs était très coûteuse et techniquement malaisée. Encore plus fort : un fabricant de saké japonais a fait venir du nord du Canada de la glace de l'antarctique par 747. Le prix de revient s'établissait alors à 1 dollar le litre.

1.4 Les méthodes de dessalement, des plus simples aux plus compliquées.

La simple lecture du tableau précédent amène à étudier la possibilité d'exploiter l'eau de mer. Sa principale caractéristique est sa teneur en sels dissous, sa salinité. Celle-ci est en moyenne de 35g/kg et reste généralement comprise entre 30g/kg (Atlantique nord) et 40g/kg (Mer Rouge). Pour les mers fermées ou semi-fermées, les valeurs sortent de ces moyennes pour atteindre, par exemple, 330g/kg dans la Mer Morte. La grande particularité de l'eau de mer est que les proportions relatives de ses constituants sont sensiblement constantes, donc indépendante de sa salinité. Cela permet de considérer l'eau de mer comme une solution des onze constituants majeurs dans de l'eau pure. Les méthodes de dessalement s'en trouvent donc simplifiées.

Il existe deux méthodes majeures, la distillation et l'osmose inverse. A cela s'ajoute de nombreuses autres méthodes qui sont soit des dérivés des deux premières, soit des méthodes encore expérimentales, fruits des nombreuses recherches en cours dans ce domaine. Il existe aussi d'autres méthodes qui ne s'appliquent pas encore à grande échelle.

1.4.1 La distillation :

C'est le procédé le plus ancien et le plus répandu. C'est aussi le plus simple. L'eau s'évapore puis est condensée tandis que le sel, non volatil, reste dans la saumure concentrée. Ce procédé recrée le cycle d'évaporation et de condensation de l'eau dans la nature. Les premiers appareils industriels sont apparus il y a plus de deux siècles. Actuellement plus de 60 % des installations terrestres sont de ce type. La méthode la plus utilisée est la distillation en usine par une production de chaleur par énergie fossile. C'est une méthode simple, ancienne, qui permet de grandes productions mais qui est gourmande en énergie. Cependant, elle peut être appliquée de façon artisanale très simplement. Une plaque de verre inclinée refermant un récipient contenant de l'eau permet de récupérer de l'eau distillée.

Cette méthode est largement utilisée par tous les pays possédant des ressources en énergie fossile (les pays du golfe par exemple), mais on peut utiliser l'énergie solaire directement dans les pays arides où il ne manque pas.

1.4.2 L'osmose inverse

C'est un procédé de séparation membranaire qui représente environ 40% des usines : sous l'effet d'une pression élevée (plusieurs dizaines de fois la pression atmosphérique), les molécules d'eau contenues dans l'eau de mer traversent une membrane sélective ; les ions constituant les sels dissous, plus gros, ne traversent pas la membrane. Ce procédé découvert en 1950 s'est développé dans les années soixante. Il a pu bénéficier des progrès accomplis en particulier dans le domaine des polymères pour la fabrication de membranes de plus en plus performantes et en développant des systèmes à récupération d'énergie. Ce procédé est plus économe en énergie (ce qui, aujourd'hui est encore plus important avec le prix du pétrole). Les dernières unités sont capables de produire plus de 1000 m³ par jour. On considère qu'il faut environ 100 litres d'eau salée pour produire 20 à 50 litres d'eau douce, selon la qualité de l'eau initiale. Les rejets sont importants et revêtent la forme de saumures que l'on peut rejeter dans la mer mais pas dans un lac ou dans une rivière sans en altérer la qualité de l'eau.

1.4.3 Les autres méthodes : chimique, électrique, filtration, multi-flash...

Distillation multi-flash ou de compression de vapeur : le procédé par distillation a lui-même été amélioré en vue de réduire la quantité d'énergie consommée initialement pour évaporer l'eau (environ 700 kWh thermiques pour évaporer un mètre cube d'eau, soit un coût d'environ 1,5 euros pour la part énergie). Grâce à des cycles plus élaborés qu'une simple distillation (évaporation "multi-flash", multiple effet, compression de vapeur), cette consommation peut passer en dessous de 100 kWh thermiques par mètre cube et même de 10 kWh (électriques) pour les cycles à compression de vapeur.

Electrodialyse : Les ions dissous dans l'eau, comme le chlorure de sodium par exemple, déplacent, sous l'action d'un champ magnétique crée par deux électrodes trempant dans le liquide. Les ions positifs ou cations sont attirés par l'électrode négative et inversement. En intercalent des membranes filtrantes, on obtient des compartiments à forte concentration de sels et d'autres à faible concentration. Cette méthode est bien adaptée aux eaux dont la salinité est faible.

La production d'eau douce est d'ailleurs souvent combinée à la fourniture d'électricité. En effet, pour produire de l'eau, il faut une grande quantité d'énergie produite à proximité et le surplus est reversé dans le réseau. Inversement, une source de chaleur (moteur à explosion sur un bateau ou centrale nucléaire) peut permettre de fournir une énergie

perdue pour la production d'eau douce. La société EDF possède des projets où le refroidissement d'une centrale nucléaire procure la chaleur directement à une usine de dessalement par distillation. C'est ce qu'on appelle la production duale. Le coût de l'énergie est alors beaucoup plus faible mais, même s'il n'existe aucun contact entre l'eau distillée et les éléments radioactifs, il existe une résistance psychologique à ce type d'installation, surtout en Europe.

1.4.4 Quel est la meilleure solution ?

La comparaison des avantages et des inconvénients de chaque procédé permet de situer leur domaine d'application. La distillation est tout d'abord une méthode très simple, qui ne nécessite pas de techniques modernes ou complexes contrairement aux usines par osmose inverse qui ont surtout profité des améliorations techniques. Les deux gammes finissent par se recouvrir partiellement. En règle générale un peu plus coûteuse que l'osmose inverse, la distillation produit une eau d'une très grande pureté, indépendante de la qualité et de la salinité de l'eau initiale. L'osmose inverse est beaucoup plus intéressante dans le cas d'eaux peu salées, comme par exemple les eaux saumâtres. De plus, l'eau sera moins pure et moins agressive à la consommation, contrairement à l'eau distillée qui est impropre à la consommation et nécessite une adduction de sels minéraux et autre oligo-éléments.

Outre **la qualité, la quantité** était un facteur discriminant. La distillation permettait une production de masse (Une unité de production de 7000 m³ par jour est en fonctionnement au Qatar soit 2,5 million de m³ par an) mais l'osmose inverse rattrape son retard. Le groupe SUEZ, un des leaders mondiaux dans ce domaine, a construit une centrale à Abu Dhabi assurant une production de 160 million de m³ par an dont 62 millions de m³ par osmose inverse.

Mais ce qui amène les chercheurs à trouver d'autres solutions, c'est que le prix de l'eau reste élevé par rapport à un prélèvement dans les rivières ou dans les nappes. En effet, même s'il ne cesse de se réduire, **le coût du dessalement est élevé**. Les infrastructures sont importantes, les investissements sont grands et donc la taille minimale pour une unité de production ne cesse de grandir. Les matériaux utilisés pour les canalisations d'eau salée doivent résister à la corrosion, comme le titane. Son gros inconvénient est son prix. Car outre le coût de l'énergie (la chaleur pour les uns, l'électricité pour les pompes pour les autres), qui n'est pas le même pour tous les pays, c'est l'amortissement des installations

qui fait que le prix de l'eau est élevé : 0,30 Euros à 0,91 Euros le mètre cube à la sortie d'une usine d'osmose inverse et 0,46 à 1,83 Euros le m³ par distillation. Ce prix est par ailleurs difficile à comparer à celui de notre production d'eau habituelle. En effet, doit-on le comparer à celui de l'eau après pompage et traitement initial ? Ce qui est sûr en revanche, c'est que l'eau devient un produit d'une industrie et qu'à ce titre, il se rapproche plus du bien marchand que d'un bien universel de l'humanité. Cet aspect philosophique est beaucoup plus important que l'on pourrait le penser car il détermine toutes les réglementations entre états sur l'accès à l'eau. Il sera étudié dans la troisième partie.

Il apparaît clairement qu'il existe un déséquilibre entre les ressources en eau douce et les besoins. Pour y remédier, certains pays pourtant très différents, ont fait le choix du dessalement. C'est pour eux une réponse à plusieurs facteurs de mise en péril de leur nation. La guerre de l'eau, l'agriculture d'autosuffisance, le développement économique, l'immigration ou le développement du tourisme en font partie.

2 – ISRAEL, L'ARABIE SAOUDITE ET L'AUSTRALIE

Pour apporter un éclairage mondial au problème de l'approvisionnement en eau potable par le dessalement, trois pays vont être étudiés. Ils ont chacun des caractéristiques géopolitiques intéressantes qui les ont conduits à cette politique. Israël, L'Arabie Saoudite et l'Australie sont les trois pays étudiés. Nous allons voir les particularités de chacun, les défis à relever et les choix qu'ils ont faits. Bien sûr, il ne faudra pas généraliser ces réponses à toute la planète mais les défis sont souvent communs.

2.1 ISRAEL : Un pays qui veut contrôler son approvisionnement en eau

L'état d'Israël a été créé en 1948, après la deuxième guerre mondiale. Résultant du partage de l'ancienne Palestine, il s'étend sur des régions de climat méditerranéen au nord et désertique au sud. Le sol y est pauvre, sauf en phosphate. Ce pays est composé de 5 760 000 habitants qui sont majoritairement dans les grandes agglomérations (Annexe 1). Celles-ci se situent sur la côte méditerranéenne, exceptée la ville de Jérusalem. Avec l'arrivée massive d'immigrés juifs venus du monde entier, il fallait développer les zones habitables et les terres exploitables. L'idée vint de faire « fleurir le désert », notamment dans le désert du Neguev. Pour cela, il fallait recourir à l'irrigation, avec des gros besoins en eau douce à la clef. Le premier ministre d'Israël en 1962, Monsieur Levi Eshkol, disait « l'eau est comme le sang dans nos veines ». La nécessité d'assurer ses approvisionnements en eau ont été très vite une obligation stratégique, à la hauteur de sa volonté d'indépendance de l'état dans une région hostile à tous points de vue.

2.1.1 Les ressources en eau, source de conflits dans la zone

Les ressources en eau proviennent principalement du bassin du Jourdain et des nappes aquifères. Le Jourdain est un fleuve transnational de 360km de long. Il traverse ou jouxte 4 états en plus des territoires palestiniens. Son débit est important, de l'ordre de 1,3

milliards de m³ par an. Mais il diminue régulièrement, dangereusement et surtout, il se salinise.

Dans l'ensemble du pays, l'eau disponible par an est de l'ordre de 230 m³/an et par habitant. Les prévisions pour 2025 donnent un chiffre de 175 m³¹. Le problème majeure de la région et donc de cet état est que son approvisionnement est très dépendant de ses relations avec ses voisins. Israël est encore trop dépendant du Jourdain. Or, si des plans, des traités ou des accords régissent l'exploitation de ce fleuve, il n'en demeure pas moins que la nécessité fondamentale d'alimenter les besoins en eau du pays dépasse le cadre de traité pour se finir en guerre ou conflit.

2.1.2 La diversité des approvisionnements

Parallèlement, Israël exploite ses nombreuses nappes souterraines. Elles se trouvent malheureusement souvent sous les territoires palestiniens comme dans la bande de Gaza ou en Cisjordanie. La Cisjordanie à elle seule fournit plus de 800 million de m³ par an soit presque un tiers des réserves d'Israël. On imagine alors très bien, certaines raisons qui expliquent l'occupation des territoires pour Israël.

Israël a sans cesse cherché à diversifier ses approvisionnements en eau. Elle a acheté de l'eau à la Turquie qu'elle fait venir par bateau. Elle achète aussi de « l'eau virtuelle »² pour éviter d'en gaspiller dans ses plantations. Après de longues années d'hésitations, elle s'est lancée dans le dessalement, avec la maîtrise technique que nous lui connaissons, ce qui fait d'elle aujourd'hui un des pays leader dans la technique de ce domaine. Si les israéliens ont tant tardé à développer cette technique, c'est qu'ils considéraient, avec raison, que ces usines représentaient des cibles trop faciles pour les terroristes ou pour les adversaires des nombreux conflits qui jonchent sa courte histoire. Ce qui fut confirmé par l'Irak qui a attaqué les usines de dessalement d'Iran et du Koweït pendant les conflits pour fragiliser l'adversaire. Le prix élevé devait aussi freiner les ardeurs. Enfin la présence d'eau directement exploitable à proximité (à portée de canon...) ou dans ses frontières ne les poussait pas à faire des choix coûteux.

¹ The world waters, Oxford, 2002, P. GLEICK

² Ce concept dont on parlera en troisième partie, n'a été malheureusement développé que trop tardivement alors que c'est une réaction naturelle à l'absence d'eau.

2.1.3 L'autonomie, les avantages économiques

Aujourd'hui, des facteurs nouveaux sont apparus. Il y a tout d'abord un réchauffement des relations avec les palestiniens qui vont les obliger à redistribuer un peu les ressources encore existantes. Cette question de l'eau empoisonne ses relations, mais ce partage ne doit pas se faire au détriment du développement économique et agricole d'Israël. De plus, les eaux du Jourdain sont de plus en plus salées. La mer morte, pourtant déjà très salée, se salinise encore plus et son exploitation devient problématique. Enfin, il y a une volonté claire de voir ses approvisionnements pérennisés et surtout indépendants de ses voisins arabes et des territoires. Aujourd'hui, à part ses nappes aquifères (et encore situées sous les territoires palestiniens), le dessalement représente l'indépendance réelle et pérenne. La répartition de la population, en majorité près des côtes se prête parfaitement à cette technique en diminuant les distances de transport de l'eau. A proximité des villes et des industries, des techniques duales, c'est-à-dire utilisant par exemple la chaleur produite par une cheminée industrielle qu'il faut refroidir, rendent le prix de l'eau dessalée bien moins élevé. L'utilisation de l'énergie solaire est aussi une voie mais elle ne permet pas encore une production en masse. Pourtant, le climat d'Israël s'y prêterait bien.

Il est difficile d'obtenir des chiffres sûrs concernant la part de production d'eau dessalée dans l'approvisionnement total. En effet, ces chiffres sont d'une importance politique énorme quand il s'agit de discussion sur la répartition des eaux du Jourdain ou le reversement d'eau pour les territoires palestiniens. On peut dire qu'elle est en constante augmentation, en quantité et en qualité. Des usines sont installées sur la côte, à Gaza, à Hadera et à Ashkelon notamment. Dans cette dernière ville, *Véolia environnement* construit justement une usine capable de produire 100 million de m³ par an, soit 10% des besoins des israéliens ! Mais c'est aussi le long du Jourdain, entre la mer morte et le sud du pays que l'on en trouve.

2.1.4 Une solution applicable à ses voisins

Israël ne résoudra pas toute seule le problème de l'eau dans sa région. La question de savoir si les mêmes solutions pourraient s'appliquer à ses voisins est légitime.

Il est évident de dire que les pays ne disposant pas d'accès à la mer (ou minuscule) ne verront pas là une augmentation de leurs sources d'approvisionnement. Cependant, certaines sources seront bientôt trop salées pour être exploitables. Ce sera le cas pour la Jordanie. A Amman, l'eau ne coule des robinets que trois jours par semaine. Le cas de la Syrie est aussi intéressant car elle est très dépendante de la Turquie et des sources de

l'Euphrate. Mais avec une nécessité moindre que son voisin du sud car ses ressources sont plus diversifiées. Si les Palestiniens ne peuvent construire ce type d'usine sans l'aide internationale, le rééquilibrage de l'exploitation des nappes vers les palestiniens¹ serait permis par les nouvelles ressources israéliennes. Dans tous les pays de la zone, on peut imaginer que quelques usines bien placées, près des villes permettraient de diminuer la surexploitation des ressources naturelles de la région. Un des projets phare en coopération avec la Jordanie est le projet de canal de la Mer Rouge ou de la Méditerranée vers la Mer Morte. L'idée est d'une part de re-remplir la Mer Morte et d'autre part de produire de l'énergie par la différence d'altitude entre les deux extrémités. L'énergie fournie par les barrages serait utilisée pour dessaler l'eau ainsi amenée et pour alimenter en électricité la Jordanie. Les deux projets sont en concurrence. Israël préférerait le second car il serait maître de tout le parcours, même s'il est plus long et plus cher. L'avenir nous dira si une telle aventure prendra forme ou non.

Un autre pays du moyen orient a voulu lui aussi faire fleurir le désert. Ce n'est pas pour installer de nouveaux colons mais parce que la manne pétrolière ouvrait de nouveaux horizons, de nouveaux besoins, et de nouvelles envies. Il s'agit de l'Arabie Saoudite.

2.2 L'ARABIE SAOUDITE : un pays qui possède des ressources énergétiques énormes mais qui n'a pas suffisamment de ressource en eau

2.2.1 Quelques données géographiques et géopolitiques :

L'Arabie Saoudite est un pays de 25 millions d'habitants exploitant plus de 50 % de ses ressources en eau douce. Sa surface est de 2 150 000 km³ soit environ quatre fois la France, dont une grande partie est désertique. Elle présente 2 410 km de façades maritimes sur le Golfe arabo-persique et sur la Mer Rouge. Contrairement à nombre de ses voisins, sa capitale est installée loin de la côte. Grâce à la ressource pétrolière qui rapporte chaque année 75% du budget, le pays est en grand développement économique et à ce

¹ En Cisjordanie, où le forage de nouveaux puits est interdit aux Palestiniens depuis 1967, ceux-ci ne disposent que de 10% des ressources en eau, 90% étant capté par les Israéliens. Source Atlas mondial de l'eau.

titre ses besoins en eau sont en augmentation très forte. De plus, le taux de croissance de la population est de 3,7%. Enfin et surtout, l'urbanisation est passée de 67% en 1980 à 79% en 1995. Autant de chiffres qui laissent présager des besoins en eau potable croissants.

2.2.2 L'évolution des besoins en eau de l'Arabie Saoudite

La manne du pétrole apporte certes des devises au pays mais le développement économique et démographique qui a suivi engendre des besoins nouveaux en eau qu'il faut assurer. La politique très agressive concernant sa production agricole avec des subventions considérables à la production de blé par exemple¹ a engendré des consommations d'eau énorme Grâce à une politique d'irrigation ambitieuse, l'Arabie Saoudite a considérablement élargi sa surface agricole cultivée, qui est passée de 0,4 million d'hectares en 1971 à 1,62 millions d'hectares en 2000. Mais les méthodes utilisées gaspillaient l'eau puisée dans les sous-sols à tel point que les nappes phréatiques sont épuisées et les nappes d'eau fossiles surexploitées. Les premières ont du mal à se remplir du fait de la faible pluviométrie² et les deuxièmes sont non renouvelables.

Le tableau ci-dessous résume les besoins et les ressources disponibles. Il apparait clairement que les besoins pour l'agriculture sont à peine inférieurs aux ressources naturelles.

(En millions de m ³)	1999	2004	Croissance annuelle moyenne
Demande en eau			
Usage domestique et des services municipaux	1 750	2 030	3,01%
Industrie	450	600	5,92%
Agriculture	18 540	19 850	1,37%
Total :	20 740	22 480	1,62%
Ressources disponibles			
Eau renouvelable (eaux de surface)	8 000	8 000	-
Aquifères non renouvelables	11 769	13 120	2,20%
Eau de dessalement	791	1 050	5,83%
Eau recyclée	180	310	11,49%
Total :	20 740	22 480	1,62%

Source : Seventh Development Plan (2000-2004) - Ministry of Planning

¹ Les subventions permettaient aux producteurs de le vendre parfois 10 fois plus cher que le prix du cours mondial

² La pluviométrie annuelle est de 150 mm

Les dirigeants ont donc très vite compris que l'approvisionnement en eau revêtait un caractère stratégique majeur. Pas uniquement pour l'influence extérieur de leur pays, notamment dans le monde musulman, mais surtout pour la survie durable de son peuple. Concernant la politique extérieure de l'Arabie Saoudite, il faut se rappeler que le « tourisme » religieux est très important (les pèlerins sont des millions à se rendre dans les lieux saints chaque année) et que l'accueil de ceux-ci revêt une importance internationale. L'afflux de pèlerins augmente considérablement les besoins en eau douce et potable. La caractéristique de ce besoin supplémentaire est qu'il est prévisible, dans sa quantité, dans le temps et dans l'espace. De plus le besoin est très localisé. Ils sont estimés à 5 millions pendant 15 jours environ. Il faut produire, acheminer, stocker puis distribuer cette eau. Le défi est énorme.

Le manque de ressources internes ou sa mauvaise répartition a naturellement amené le pouvoir à diversifier très tôt ses approvisionnements en développant notamment largement le dessalement.

2.2.3 Le vaste programme de dessalement :

Par l'intermédiaire de la *Saline Water Conversion Corporation* (SWCC)¹, l'état a lancé depuis les années 70, un vaste programme de dessalement avec des usines tout au long de la côte (annexe 2). La production a déjà dépassé les 1000 millions de m³ annuels en 2004. Avec 30 % de la production mondiale d'eau dessalée, l'Arabie Saoudite se situe au premier rang. Les 30 usines de dessalement produisent 45% de l'eau à usage domestique et urbain (70 % de la consommation des ménages). La majorité de ces installations sont à distillation. En premier lieu parce que le prix de revient de l'énergie est plus faible ici, mais aussi parce qu'elle permet une production de masse depuis l'origine et enfin car elle donne de l'eau vraiment très pure (parfois même trop pure). Cette production va continuer son expansion mais elle sera sans doute plus raisonnée. En effet, produire de l'eau potable à coût élevé, c'est aussi se rendre encore plus dépendant du pétro-dollar pour la survie de la population. A la fin du siècle dernier, alors que le cours du pétrole était au plus bas, le pays travers une crise budgétaire importante. Les saoudiens se sont rendus compte de leur dépendance au pétrole, même en ce qui concerne leur eau. Celle-là même qu'ils trouvaient

¹ Organisme indépendant fondé en 1974, il est responsable de la programmation, de la construction, et de la gestion des unités de dessalement d'eau de mer ainsi que de l'acheminement par conduits de l'eau dessalée vers les principales villes du royaume et les « High Point Terminal ». Son indépendance est relative car le ministre de l'eau exerce de plein droit la présidence de son conseil d'administration.

naturel de voir couler à flot sans effort et dont le prix réel, à l'époque était en fait largement subventionné par l'état. La réflexion des dirigeants (du ministre de l'eau notamment) qui a suivi le traumatisme de cette période n'a pas été ébranlé par le cours spectaculairement élevé aujourd'hui du pétrole. L'Arabie se dirige vers des méthodes moins coûteuses, utilisant les énergies renouvelables. Il existe aussi d'autres voies. Autrefois, le gaz issu des nappes de pétrole était inexploité, il était brûlé au dessus des derricks car son transport ou son stockage était trop onéreux par rapport au pétrole. On peut aujourd'hui l'utiliser pour produire de la chaleur utile dans le cadre d'une usine de dessalement à distillation.

2.2.4 Une approche différente.

Faut-il aller plus loin ? Aujourd'hui, le problème de l'eau potable en Arabie Saoudite n'est pas un facteur de puissance mais bien un problème de survie. En effet, les besoins toujours croissants ont obligé les dirigeants à lancer de nouveaux grands projets. Alors que les ressources naturelles se tarissent, la dépendance à l'eau de mer dessalée va croissante. Mais l'approche risque d'être différente.

La politique de l'eau doit être prise de façon globale. Il ne s'agit pas de simplement répondre au besoin par une offre. Il s'agit aussi de diminuer le besoin (ou plutôt la consommation) en évitant les gaspillages dus aux nouvelles habitudes de la population¹. Il faut aussi étudier les autres pertes dues notamment aux réseaux en mauvais état ou à l'évaporation lors des transports à l'air libre. On peut imaginer développer le concept de l'eau virtuelle. Il s'agit d'importer des productions agricoles qui demandent beaucoup d'eau pour pousser, comme le blé ou le riz, et de ne produire par soi-même que d'autres cultures moins gourmandes en eau. Si ce principe va à l'encontre de la politique d'autosuffisance agricole lancée il y a plus de 30 ans, elle semble pourtant plus réaliste. Cela est d'autant plus complexe que les américains développent des semences qui permettent de produire avec peu d'eau grâce aux OGM². Celle-ci ne produise pas de nouvelles semences. Il faut de nouveau en acheter à leurs fabricants....américains. Il ne faut pas remplacer une dépendance par une autre.

¹ Les Saoudiens sont devenus en 20 ans les plus grands consommateurs d'eau « per capita » : 300 l/jour en 2004 contre 120 l/jour en 1980

² Organisme génétiquement modifié : nous n'entrerons pas dans le débat sur les risques sur la santé d'une consommation d'OGM mais les modifications apportées à ces cultures auront une influence sur l'agriculture.

D'une production de masse d'eau dessalée à n'importe quel prix (en termes d'argent et d'environnement), le pays se dirige vers des unités de production duales¹ ainsi qu'à une ouverture aux sites privés dont l'eau sera achetée à un prix prédéfini. Une sorte de structure du type de RTE - EDF en France² ou chaque opérateur apporte dans le réseau sa production, à charge ensuite à un opérateur unique de transporter au plus près des consommateurs l'eau et de la distribuer. Cet opérateur restant contrôlé par l'état directement ou indirectement. L'importance vitale de ce réseau oblige en tout état de cause le pouvoir à en avoir le contrôle. Ainsi l'état envisage de placer les prochains projets sous la surveillance de l'autorité de régulation des services électriques (Saudi Electricity Regulatory Authority, SERA)³.

L'Arabie Saoudite est l'exemple type du pays qui a très tôt développé ses capacités de dessalement de l'eau de mer pour son développement économique et le confort de ses habitants. Aujourd'hui, la réflexion est plus globale, mais le dessalement reste la principale source d'approvisionnement supplémentaire, souple, indépendante et illimitée. Avec une prise en compte de l'environnement et une amélioration des techniques, la survie et le développement d'un pays comme l'Arabie Saoudite repose plus que jamais sur l'eau de mer dessalée. La création d'une ville nouvelle de 5 millions d'habitants à quelques kilomètres de la côte pour accueillir les pèlerins sur le chemin de La Mecque, confirmera sans aucun doute cette analyse.

2.3 L'AUSTRALIE : une île développée qui doit répondre à un double défi : le manque d'eau et la salinisation de ses eaux douces.

C'est une île gigantesque, un continent, où vivent 19 millions d'habitants. Ses côtes s'étendent sur 25 670 km. Son climat est aride avec une pluviométrie inférieure à 600

¹ Trois projets incluent des productions duales : 5000 MW d'électricité et 1,7 Mm³ d'eau/jour grâce aux gisements de gaz.

² Réseau de transport d'électricité et Electricité de France

³ Le problème de la production duale est que la régulation doit tout de même être faite par une autorité unique, en l'occurrence ici celle de l'électricité.

millimètres par an et elle est confrontée à des sécheresses importantes qui conduisent à des réductions de ses ressources naturelles. Parallèlement, ce pays considéré comme un nouvel eldorado a vu s'installer des exploitants agricoles un peu partout dilapidant les eaux de surface et les eaux souterraines. L'image du surfeur et de la vie douce en Australie n'a pas conduit les habitants à des économies d'eau, eux non plus. La plupart habite des maisons et les piscines sont nombreuses. Ils arrosent leur jardin sans arrière pensée.

Mais, depuis 1980, il est devenu clair que l'Australie consommait trop d'eau et que le phénomène allait en empirant. Les australiens prélèvent 24 milliards de m³ d'eau douce par an, soit plus de 1200 m³ par habitant par an. Un peu forcés par la situation, la prise en compte de l'environnement et l'isolation géographique sont devenus sans doute des facteurs prégnants dans les choix politiques des gouvernements australiens. Depuis plusieurs années, la réflexion sur la gestion de l'eau douce du pays est lancée. Un exemple est l'arrêt de la déforestation à outrance. En effet, les arbres participaient à la rétention d'eau des sols. Outre une meilleure utilisation de celle-ci, c'est la diversification des ressources qui est recherchée. Le dessalement s'adapte bien aux besoins du pays. Car 80% de la population est à moins de 30 km des côtes et elle est principalement regroupée dans des grandes villes.

2.3.1 Un pays développé qui prend conscience de ses problèmes et qui tente de les résoudre.

L'approvisionnement en eau douce du pays est déjà un grand problème aujourd'hui. Dans les grandes villes, les habitants ne sont pas encore sensibilisés car il suffit de tourner le robinet pour en avoir. Mais il existe déjà des restrictions permanentes en ce qui concerne l'arrosage ou le lavage des voitures. Les rivières s'assèchent ou deviennent trop pollués, les réservoirs ne se remplissent plus suffisamment. La prise de conscience au niveau politique est réelle et de nombreux projets sont déjà réalisés. L'état est très actif à travers des organismes qui soutiennent la recherche et les réalisations. Si la première des actions est d'ordre préventif, son efficacité est relative. Comment demander à un habitant de ne pas remplir sa piscine quand il fait trop chaud ? Comment éviter les gaspillages d'eau par des réseaux anciens qu'il serait nécessaire de moderniser à un prix gigantesque ? Mais même si l'on arrive à stabiliser la demande, l'offre va se raréfier. Il devient donc nécessaire de produire de l'eau. Le dessalement devient une des voies majeures que les

différents états d'Australie appliquent pour approvisionner les villes. En revanche, l'Australie n'a pas autant de pétrole que l'Arabie Saoudite. Elle ne peut donc pas se permettre de payer une eau très chère au risque de diminuer le développement économique¹.

2.3.2 La salinisation de ses cours d'eau et de ses lacs

Ce qui a fait prendre conscience du problème à l'Australie encore plus vite, c'est que ses ressources en eau, ses rivières, ses lacs, se salinisent. A tel point qu'ils ne peuvent plus utiliser cette eau pour irriguer les cultures dans certains endroits pourtant bien en amont des rivières. Certains sont même plus salés que l'océan. Les agriculteurs ont maintenant fréquemment recours à des petites unités de dessalement pour leur propre exploitation. Des petits modules fonctionnant à l'énergie solaire sont disponibles à la vente. Mais dans ces cas, des boues très salées sont rejetés dans la nature. Il est évident que la confrontation directe à la réalité du problème va aider la population à soutenir les efforts concourant à le résoudre, au risque de payer l'eau plus cher, de moins arroser son jardin. Tous les prélèvements effectués dans les rivières pour approvisionner les villes devront être revus, et sans doute remplacés par de la fabrication d'eau de mer dessalée.

2.3.3 Des idées, une volonté, de l'argent, des côtes

A travers les projets que l'on peut voir fleurir en Australie ou dans le monde mais avec des entreprises australiennes, on s'aperçoit que les recherches portent leurs fruits. Les projets sont de plus en plus grands et de moins en moins gourmands en énergie. Les quantités produites augmentent chaque année fortement et permettent de diminuer les prélèvements dans les cours d'eau. Les budgets sont importants et à la mesure de la prise de conscience nationale. Les grandes villes utiliseront bientôt 20% d'eau de mer dessalée. Si le prix de l'eau augmente, cela incitera les utilisateurs à plus de modération. Les projets portent sur des unités à osmose inverse produisant plus d'un million de litre par jour, soit l'alimentation de 20 000 personnes pour leurs besoins domestiques, mais pas leur piscine. Mais l'avenir réside dans les productions utilisant l'énergie renouvelable (l'énergie solaire ou éolienne). Car si la pollution augmente à cause des usines, ce ne serait qu'un mal pour un bien. On note parfois une fibre écologiste ou environnementaliste dans les projets fleurissant en Australie. Il semble que rattacher la production d'eau à la production

¹ Le prix de l'eau chez l'utilisateur est un paramètre intéressant avec le concept du CAP, consentement à payer, que nous verrons en troisième partie.

d'énergie renouvelable ne lui donne pas le même goût. La facture sera malgré tout aussi salée mais plus facile à avaler ! Si l'on passe d'une dépendance à l'eau à une dépendance à l'énergie fossile, il n'y a qu'un transfert, mais on reste dépendant. La dépendance au pétrole est-elle pire que celle à l'eau ? Le fait de puiser dans la mer la matière première amènera à rechercher des sources d'énergie dans la mer. Les marées, la houle ou les courants marins sont des sources potentielles de production d'énergie que l'on pourrait réemployer dans le dessalement sans altérer l'environnement. Un des projets du genre est l'*AQUADAM* (annexe 3). Outre qu'il est symptomatique des réflexions australiennes, il mais en lumière plus spécifiquement le problème du stockage qui est résolu par un grand bassin en mer, à 3 km des côtes. A cette distance, les vents sont plus constants, les nuages côtiers n'apparaissent pas et la houle est plus régulière. Cela représente l'avantage de pouvoir fournir l'énergie renouvelable directement sur place. Ce bassin dans l'eau n'a pas besoin d'être très résistant car les pressions sur ses parois s'équilibrent. Bien entendu, ce n'est qu'un projet parmi d'autres.

Une île ne peut compter que sur elle-même pour son approvisionnement en eau. Si ses sources en surface, en profondeur ou ses précipitations ne suffisent pas, il ne reste que deux solutions : importer ou fabriquer. Même si les icebergs ne sont pas si loin, c'est la deuxième solution que l'Australie a retenue. Mais elle sait que le problème est global et que l'on ne résout pas le problème en augmentant la production seulement. Elle devra cependant prendre en compte le fait que chaque état de l'Australie fait son propre programme et que la coordination doit être faite, notamment envers les états les moins riches. Car l'eau n'est pas une matière comme les autres. Le respect des règles historiques telles que l'accord postcolonial selon lequel la Nouvelle-Galles-du-Sud et l'Etat de Victoria garantissant un approvisionnement en eau minimum à l'Australie méridionale, ne facilitera pas la gestion globale de l'eau. Si l'Australie éprouve des difficultés à coordonner ces problèmes, il est facile d'imaginer la coordination internationale nécessaire lorsque plusieurs pays sont dans l'arène !

L'exemple de ces trois pays montre la diversité des situations que l'on peut rencontrer et auxquelles le dessalement peut répondre, au moins en partie. De la production de masse à la production à la marge, le dessalement garde ses caractéristiques fondamentales : autonomie, réserves illimités et adaptabilité au besoin et à la situation. C'est à travers ces trois points que l'on peut considérer que le dessalement a une dimension géopolitique. Il reste à savoir si les freins ne sont pas trop grands, qu'ils soient techniques ou culturels.

3 – LA DIMENSION GEOPOLITIQUE DU DESSALEMENT

Pas moins de 12 500 unités de dessalement installées à terre à travers le monde produisent aujourd'hui plus de 20 millions de mètres cubes d'eau douce par jour : 14 millions à partir de l'eau de mer et le reste à partir d'eaux saumâtres. Des usines produisent jusqu'à plusieurs centaines de milliers de mètres cubes par jour à l'aide d'une dizaine d'unités fonctionnant en parallèle. Les plus gros producteurs d'eau douce sont les pays du Moyen-Orient, mais des demandes de plus en plus fortes apparaissent aujourd'hui sur tous les continents. Les zones arides et semi-arides sont concernées mais également les zones à forte concentration de population, d'industrie et de tourisme, là où les ressources locales d'eau potable deviennent insuffisantes ou inconsommables. La demande pressante, généralement non satisfaite, devient très préoccupante et, à court terme, elle risque d'entraîner des catastrophes locales ou régionales : des déplacements de populations, des morts de soif ou même des conflits peuvent être générés par le manque d'eau.

3.1 Caractéristiques géopolitiques du dessalement

Si le dessalement ne représente qu'une des solutions et uniquement pour des pays côtiers, elle n'en endosse pas moins une dimension géopolitique. En effet, de part son caractère **autonome** (le pays n'a besoin d'aucun autre acteur étatique extérieur), les problèmes frontaliers dues aux fleuves communs sont réduits. Le droit du pays amont et de celui aval ou la *doctrine de l'intégrité territoriale absolue*¹ ne posent plus de problème. La doctrine de *la première appropriation* non plus n'est plus nécessairement mise en avant. L'indépendance nationale est alors vraiment assurée. Si on me demande à quel prix, je répondrai au prix de la paix. Dans le cas d'Israël, on répond au problème des ressources, au problème du transport et à une partie des causes du conflit Israélo-palestinien. On peut trouver dans le monde beaucoup de situations où l'eau est une monnaie d'échange. Entre

¹ Également connue sous le nom de *doctrine Harmon*, cette théorie proclame que toute eau se situant sur son territoire lui appartient entièrement. En vérité, elle favorise largement les pays situés en amont du fleuve.

le Kazakhstan et son voisin de l'est, c'est un échange entre du pétrole que l'un vend peu cher et de l'eau que l'autre laisse couler dans la rivière.

La ressource des océans est **illimitée**. Sans tomber dans l'exemple de la mer d'Aral qui s'assèche et se salinise à cause des déviations des cours d'eau qui l'alimente, le niveau des mers ouvertes a plutôt tendance à monter au fur et à mesure de la fonte des glaces. Le rejet de la saumure dans la mer n'affecte que de façon infinitésimale la qualité de l'eau de mer.

La technique est **adaptable** aux différentes situations, notamment dans les exemples de ces pays. Elle est adaptable en volume et en qualité en instantané ou dans la durée, adaptable au besoin en positionnant les usines au plus près du besoin. C'est le cas des villes où le besoin est localisé mais très important. On peut relier l'usine à n'importe quel réseau déjà existant. Il est adaptable aussi à la menace. Si Israël a longtemps considéré les sites comme des cibles potentielles, force est de constater qu'il est plus facile de protéger une usine qu'un cours d'eau ou une nappe phréatique. Cela est d'autant plus vrai que la qualité de l'eau en sortie est indépendante de la qualité en entrée. En d'autres termes, si vous empoisonnez la source (la mer, à proximité du pompage), la production n'est pas polluée pour autant. A l'heure du terrorisme, ce scénario n'est pas à exclure. Une frappe aérienne peut détruire un tel site. Mais ceux-ci rentrent dans la catégorie des cibles interdites par les lois de la guerre et politiquement incorrect. Toucher à l'approvisionnement en eau potable de la population civile peut vous amener à perdre le soutien international.

Un phénomène récent va sans doute donner du relief à ces problèmes. Les nappes souterraines, en s'asséchant, forment des cavités qui arrivent à s'effondrer. On a assisté, aussi bien aux USA qu'en Europe à des affaissements de terrain pendant de grandes sécheresses. En Israël, dans les anciens marais Houla, l'installation de colons et l'irrigation à outrance qui suivit provoqua l'affaissement estimé à 7 mètres par endroits quand les aquifères furent asséchés. L'eau stabilisait les sous-sols. Compenser une moindre exploitation des nappes aquifères par une production autre, permettrait de prévenir ce genre de risque en laissant la nature re-remplir ces nappes. Certaines entreprises américaines ont flairé le marché et proposent déjà des techniques industrielles de remplissage des aquifères asséchés. Mais la réponse s'appuie sur la même logique de plus de production plutôt que moins de consommation.

3.2 Les résistances

Si le coût semble le plus évident des obstacles au développement du dessalement, ce n'est pas le plus difficile à résoudre. Le problème de la marchandisation est beaucoup plus complexe car elle mélange des paramètres historiques et géographiques, culturels et traditionnels, parfois même idéologiques et religieux.

3.2.1 Le coût

Il est courant d'entendre dire que le coût élevé du dessalement est le principal désavantage de cette technique. La vérité est qu'on a jamais réellement su estimé le coût de l'eau à travers les différents intervenant jusqu'à sa distribution. Si l'eau doit être transporté sur des centaines de kilomètres, le prix n'est pas le même. Cependant, c'est l'amélioration de la technique et l'effet de masse qui vont permettre de faire sauter ce verrou. Il faut ajouter qu'il n'existait que pour les pays pauvres car les pays développés ou riches savait passer outre cet obstacle si le besoin était avéré. Le raisonnement peut être poussé plus loin en disant qu'il faudrait que le prix de l'eau soit plus élevé car cela réduirait le gaspillage. On a vu ainsi apparaître depuis quelques années la notion de **Consentement A Payer** (CAP)¹ qui représente le prix qu'une population est prête à payer l'eau du robinet. Si l'on considère que le dessalement vient en plus d'une production traditionnelle, et qu'on facture l'eau avec des tarifs par palier, la logique est respectée. Plus on consomme, surtout au-delà d'un seuil raisonnable, plus on paye cher le surplus. Au contraire, si l'on pratique des tarifs « sociaux » très avantageux comme ce fut le cas en Arabie Saoudite, le gaspillage augmente fortement. Ce qui coûte cher en vérité, c'est la mauvaise gestion de l'eau qui oblige les politiques à prendre la solution de facilité (le dessalement) en ne raisonnant qu'à court terme. Aux USA, les fermiers profitaient et profitent toujours de tarifs très intéressants pour leur approvisionnement en eau. Le résultat est catastrophique. Cela ne pousse pas du tout à produire de l'agriculture économe en eau. Le problème est le même que pour l'électricité : plus le prix d'achat final (pas le prix de revient) est faible plus on consomme à mauvais escient. C'est parce que l'électricité est peu chère en France que l'on laisse la télévision en veille toute la nuit. Cela a aussi été démontré pour l'eau

¹ Le CAP est un paramètre utilisé notamment en Afrique pour déterminer s'il est rentable d'installer un réseau d'adduction d'eau. Dans de nombreux pays, le prix de l'eau n'est composé que d'un abonnement. Ce qui simplifie les problèmes de compteur et de consommation.

notamment au Texas où l'augmentation brutal de son prix pour les particuliers à engendrer une baisse nette de la consommation.

Pour le dessalement, le coût doit intégrer le traitement des saumures. Il faut se rappeler que le rendement des usines laisse entre 30 et 60% de saumure très salé, inutilisable, pour l'instant. Car ces rejets posent des problèmes au bord de la Mer Morte, par exemple. Le stockage ne doit pas induire une salinisation des sols. Il faudra trouver une utilisation, un intérêt à cette saumure. Certains chercheurs ont démontré la possibilité de faire pousser des plantes dans cette saumure qu'elles apprécient. Il est aussi intrigant de se dire que l'on dessale l'eau pour des besoins domestique, que l'on s'empresse de resaler pour faire cuire des aliments. Les bateaux, eux, on souvent un circuit d'eau salé en plus du circuit d'eau douce. Car l'eau douce y est forcément rationnée.

Finalement, le problème n'est pas le niveau du coût de revient. Le problème est que cela rentre dans une logique de marché avec un prix de revient, des unités de production, des livraisons, une rentabilité à trouver. En bref, cela se transforme en marchandisation de l'eau. D'un bien commun de l'humanité, l'eau devient une marchandise qui aura son cours peut-être un jour dans les bourses mondiales.

3.2.2 La marchandisation

Il existe trois biens **indissociables de la vie** : l'air, la terre et l'eau. Si aujourd'hui l'eau est considérée comme une marchandise, cela revient à marchander la vie. Cet aspect n'est pas anodin. Si des multinationales s'intéressent de très près au dessalement et à l'eau en général, c'est bien que cela représente une source de profit. Leur problème est parfois de justifier le prix de l'eau. Une usine de fabrication d'eau leur offre une occasion en or (bleu) de rendre des comptes et donc de démontrer que l'eau coûte cher et qu'il est normal de répercuter le prix sur l'utilisateur. Comme cela a été vu plus haut, le prix n'est pas un problème, mais c'est plutôt que celui-ci dépende de la volonté des multinationales, de leur influence ou de leur intérêt. Dans certains pays méditerranéens, quand l'eau vient à manquer, on coupe l'eau des populations pour alimenter l'eau du golf de l'hôtel abritant les touristes. L'eau pour les touristes rapporte beaucoup plus à l'état (et/ou à la société gestionnaire) que celle distribuée au reste de la population habitué aux coupures d'eau. D'autant que d'énormes enjeux financiers sont présents. C'est ce qui fait dire par exemple aux Californiens, que « l'eau suit sa pente en remontant vers l'argent ». Avec les nombreuses polémiques concernant les contrats de fourniture de l'eau en France et dans le monde, chaque décision politique concernant l'eau (production, distribution ou autre) sera

examinée avec la plus grande attention. Elle sera déjà presque suspecte avant d'avoir été prise d'effet. Au-delà des entreprises, le fait de transformer l'eau en marchandise entre en contradiction fondamentale avec les cultures et les traditions de bien des peuples. Pour les habitants de certains pays africains par exemple. En effet, les facteurs de puissance des nations révèlent des éléments moraux et culturels. On ne peut pas envisager les rapports entre des nations ou des états sans comprendre le rapport à l'eau de ces peuples. Cela rejoint aussi une logique culturelle. L'eau est pour certains peuples autre chose qu'un bien vital, c'est un don de Dieu. On ne peut pas fabriquer de l'eau, on doit la recevoir de la terre ou du ciel. Nul n'a droit de la vendre, elle est sacrée. Fabriquer de l'eau, c'est comme contourner les lois naturelles les lois divines. C'est un peu comme si pour nous, européens, nous fabriquions du sang humain, cela leur pose des problèmes éthiques. S'il n'y a plus d'eau, alors c'est que Dieu l'a voulu. Peut-être punit-il ces êtres imprudents qui l'ont gaspillé ? Ou encore, c'est peut-être parce qu'on cherche à en fabriquer « à la place de Dieu » qu'il nous en donne moins ? Il faudra s'imprégner de ces cultures si l'on souhaite que le dessalement résolve une partie des problèmes de l'Afrique. Cependant, à ceux qui disent que dessaler l'eau est contre-nature, il faut rappeler que l'usine ne fait que reproduire en l'accéléralant un processus naturel qu'est le cycle de l'eau : évaporation-précipitation-ruissellement.

3.3 Le dessalement, réponse incontournable mais insuffisante.

Face au problème des ressources en eau douce, il existe **trois solutions**.

La première consiste à réduire la consommation. C'est évidemment celle qu'il faut encourager, notamment en réduisant, et le potentiel est énorme, les gaspillages et pertes en tout genre.

La deuxième consiste à produire de l'eau douce. Cela peut se faire en réutilisant et en recyclant les eaux usées. Cela coûte cher mais c'est une des solutions à laquelle il faut recourir. Encore faut-il avoir au départ de l'eau douce. Mais cela peut aussi se faire avec la méthode du dessalement de l'eau de mer. A partir d'un réservoir immense, on obtient ce qu'on recherche, un approvisionnement contrôlé et quantifié.

La troisième solution est de celles qui peuvent déclencher des crises. Il « suffit » de diminuer les consommateurs. Sans aller jusqu'à une extermination de la population d'un

pays (ou d'une ethnie...), on peut envisager des migrations de population, en Afrique notamment, qui se dirigeraient vers des zones pourvues en eau douce. La surpopulation de cette zone représenterait alors un véritable risque de crise. La troisième solution est de celles qu'on cherche à éviter. C'est donc vers les deux premières solutions que l'on doit se tourner.

Certains scientifiques prétendent qu'il suffira de chercher encore plus profondément, et qu'on trouvera toujours de l'eau. L'analyse des ressources nous montre pourtant que celles-ci sont déjà dramatiquement basses. Saint-Exupéry disait « on ne reçoit pas la terre de nos ancêtres, on l'emprunte à nos enfants ». Allons-nous continuer à assécher la terre de nos enfants ? La simple diminution de consommation ne permettra pas de reconstituer des réserves d'eau. Et l'on sait que les mentalités ne sont pas encore prêtes à économiser l'eau. On l'a déjà dit, certaines organisations écologistes appellent à l'augmentation du prix de l'eau afin d'accélérer la prise de conscience collective. Quand on touche au porte-monnaie, la sensibilisation est beaucoup plus rapide. Pour ne pas exclure les plus pauvres de l'accès à l'eau, certains pays comme la Belgique ont adopté des tranches ou des paliers. L'eau n'est pas chère jusqu'à un seuil considéré comme norme de consommation d'eau en fonction de la taille de l'appartement ou du nombre de personne au foyer. Au-dessus, le prix augmente fortement. Les résultats sont assez probants. Le remplacement des vieilles canalisations fuyantes par des réseaux modernes est lui aussi nécessaire. Mais ces efforts ne seront pas suffisants.

On ne pourra pas attendre que les nappes se reconstituent en laissant les gens mourir de soif. Il nous faut une production de masse. Le dessalement est très bien adapté au regroupement de population que sont les villes. Demain, les villes seront encore plus grandes et plus habitées. L'alimentation de ses villes, adaptée au besoin, beaucoup en été, moins en hiver, sera une des garanties de stabilité de ces mégapoles. Une seule usine comme celle d'Askelon en Israël peut alimenter en eau domestique une ville de 500 000 habitants !

Cependant, le dessalement ne pourra, et ne devra pas répondre à tous les besoins en eau douce. Produire cette eau si pure pour une agriculture inadaptée par nature à la zone est une folie qu'il ne faudra plus se permettre. Si cette solution sert à nourrir le peuple, c'est acceptable. Mais si c'est pour une agriculture d'exportation, c'est désastreux. Il faudra donc bien cerner les véritables besoins avant de produire à tout va cette eau dessalée.

CONCLUSION

« Que d'eau, que d'eau à perte de vue, et pas une goutte à boire ! ». Cette citation du poète Samuel Taylor Coleridge, extrait de « La chanson du vieux marin », exprime à elle seule l'évidence de la nécessité d'exploiter l'eau de mer. Le dessalement n'est pas la meilleure réponse à long terme, il faudrait surtout consommer moins. Mais aujourd'hui, le dessalement est incontournable. Incontournable car il permet l'indépendance que chaque pays souhaite vis-à-vis de ses voisins. En simplifiant les rapports entre pays frontaliers, il diminue les facteurs crisogènes liés à l'eau. Bien sûr, le dessalement ne pourra jamais répondre à tous les besoins. L'Arabie est déjà allé très loin, pourra-t-elle garder le cap, sans pétrole, si un jour elle vient à en manquer ou si les cours s'effondrent ? Le dessalement ne doit pas servir à faire « fleurir le désert ». Cela doit répondre à un besoin vital.

A travers ces trois exemples de pays, on aperçoit des besoins différents, des environnements géographiques et géopolitiques très variés. Pourtant, ils ont décidé de recourir fortement à cette technique. Ces pays ont toutefois un point commun dans leur histoire, qui les a amenés à cette politique. Ils ont gaspillé leurs ressources propres pendant des années avant de se rendre compte qu'il était trop tard. Ils ont vidé leurs nappes, ils ont salinisé leurs réserves. Si la décision avait eu lieu dix ans auparavant ou si des techniques différentes avait été employées, le dessalement serait arrivé en douceur. Il aurait permis de préserver les ressources naturelles. Il n'aurait fait que palier les méfaits de l'urbanisation à outrance. Beaucoup d'autres pays vont être confrontés dans les années à venir aux mêmes problèmes.

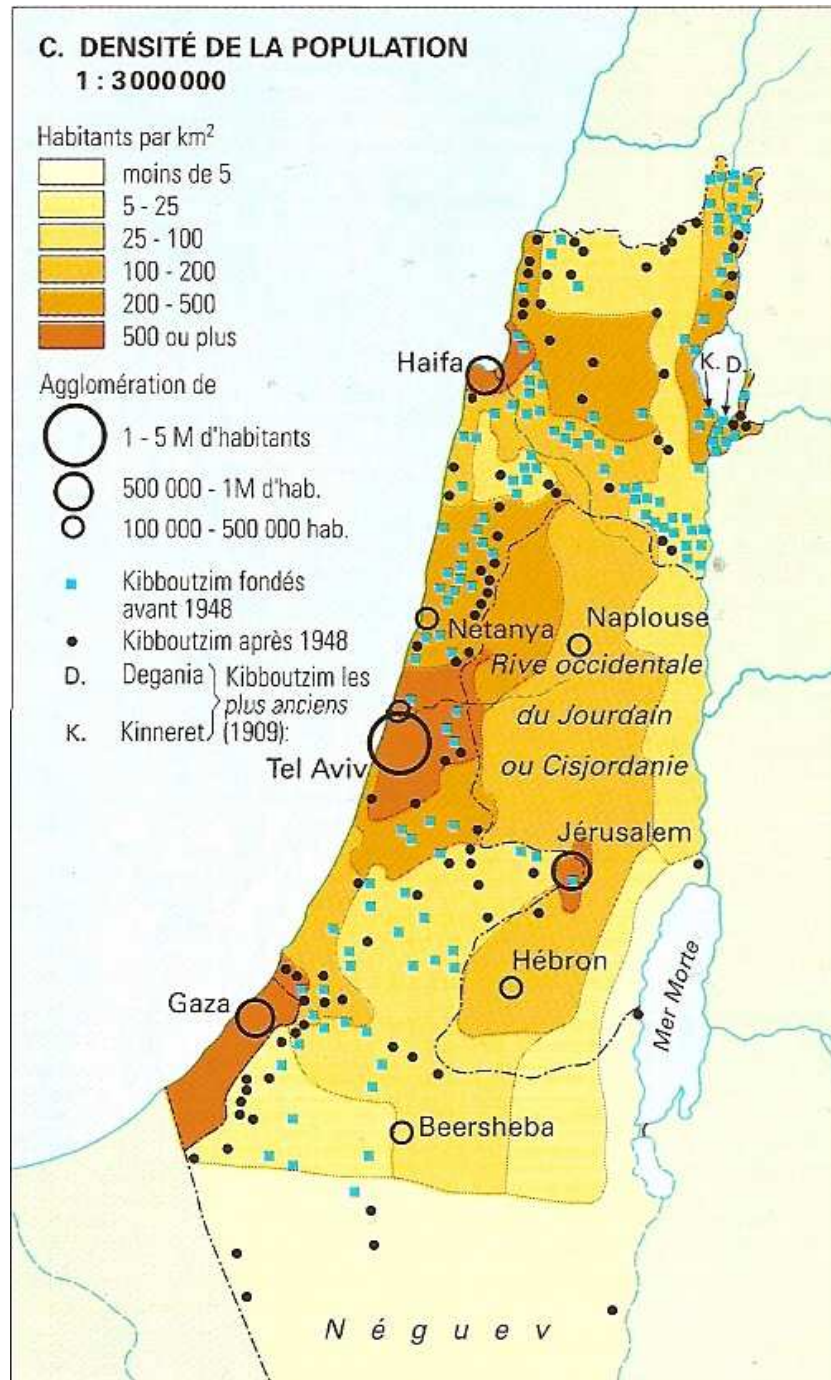
Aujourd'hui, le dessalement, c'est bien le seul espoir qu'il reste pour que l'eau coule toujours à flots dans les fontaines en plein air, dans les stations de lavage des voitures et dans les piscines des estivants.

Quelle leçon pouvons-nous tirer de cela ? C'est qu'il faut réagir sans plus tarder. Le développement du dessalement n'a été rendu inéluctable que par le gaspillage de nos ressources renouvelables. Il est encore temps dans de nombreux pays comme le notre de réagir vigoureusement pour empêcher le gaspillage honteux de nos ressources. Et préserver ainsi « la terre que nous empruntons à nos enfants ». La capacité à préserver nos ressources en eau douce est et sera un atout stratégique majeur. La question pour la France

et ses voisins est de déterminer s'il faut une instance supra-nationale pour étudier le problème de l'eau en Europe. Le dessalement est déjà une réponse adoptée par l'Espagne et par la France pour ses îles notamment ou en production duale avec ses centrales nucléaires. Mais, comme cela a été dit plus haut, la réponse devra être globale. La Commission Européenne s'y attèle mais sera-t-elle assez forte pour imposer à certains états des économies d'eau au profit d'un autre alors que les états considèrent encore que cela relève de leurs prérogatives nationales ? L'eau comme l'air ne s'arrête pas aux frontières. Il faudra donc une politique très volontariste de chaque état mais aussi de la commission. Sinon, avec ou sans dessalement, la facture de l'eau douce sera bien plus salée que l'eau des océans.

ANNEXE 1

REPARTITION DE LA POPULATION EN ISRAEL

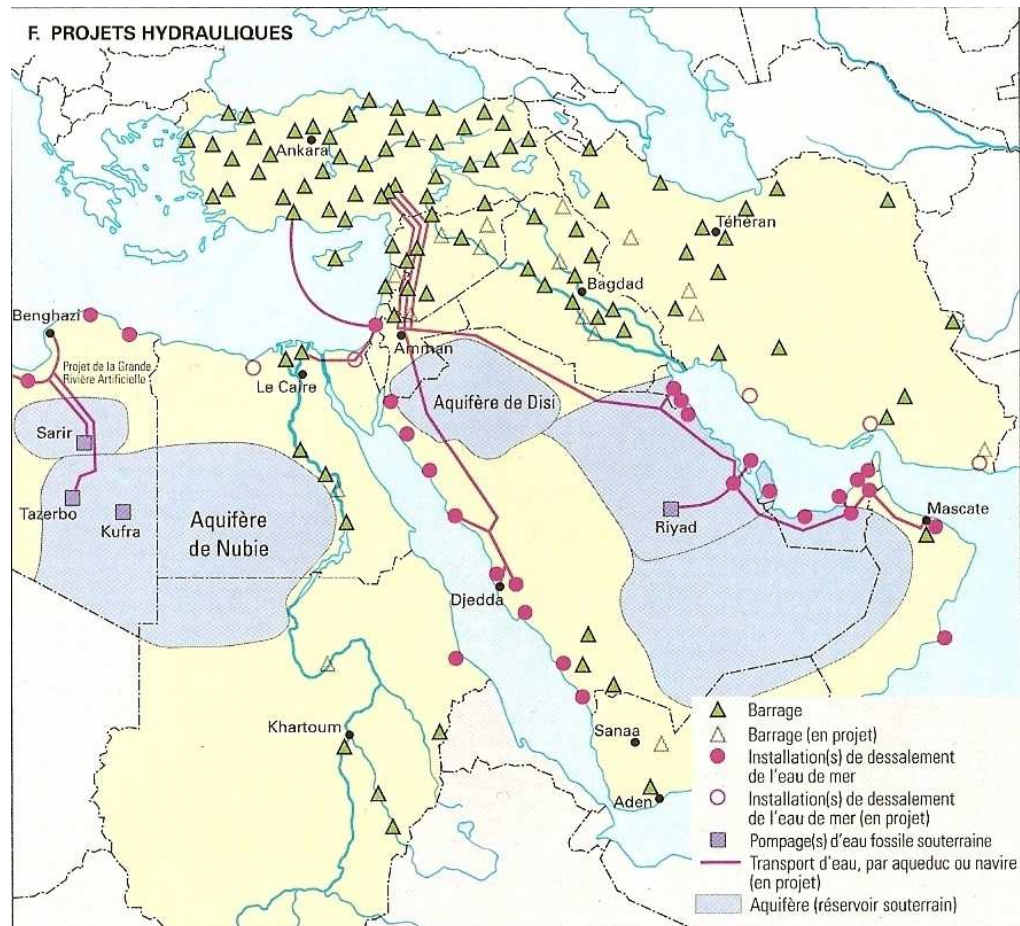


La répartition de la population en Israël se prête parfaitement à l'installation d'usines de dessalement. En effet, si l'on excepte Jérusalem, Gaza, Tel Aviv et Haifa sont des zones très peuplées et situées sur la côte méditerranéenne.

Source : ATLAS du 21^{ème} siècle, Nathan, 2002

ANNEXE 2

CARTE DES INSTALLATIONS HYDRAULIQUES AU MOYEN ORIENT



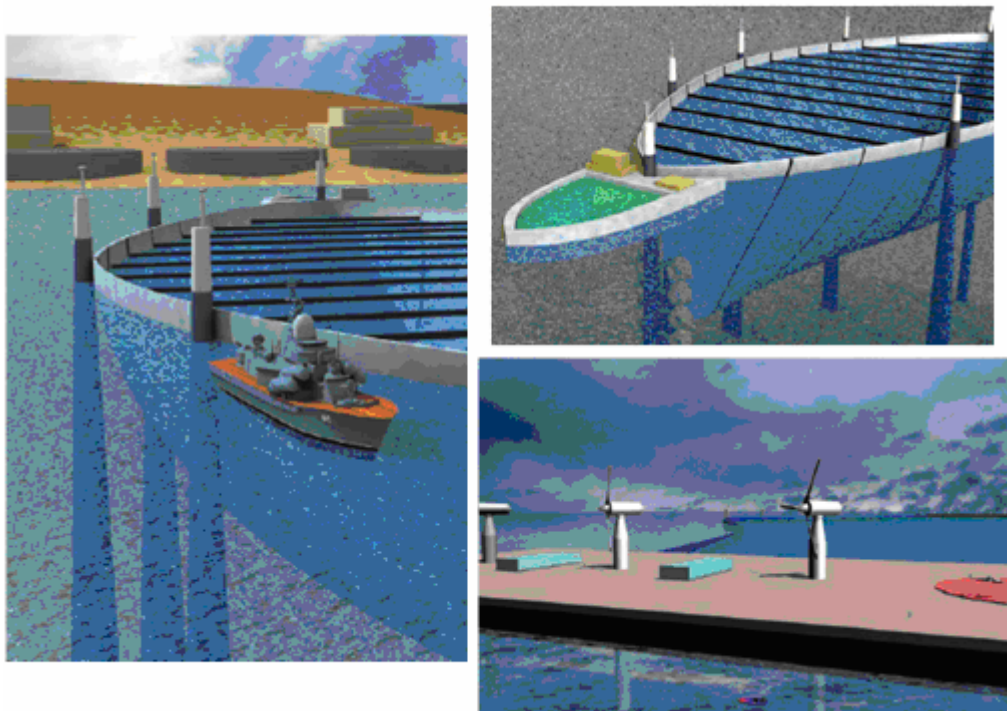
Cette carte du moyen orient nous montre à quel point l'Arabie Saoudite s'est lancée dans le dessalement en installant des usines tout au long de la côte. D'autres pays de la région sont plus riches (le bassin de l'Euphrate notamment) et ont multiplié les barrages sur les rivières.

Source : ATLAS du 21^{ème} siècle, Nathan, 2002

ANNEXE 3

PROJET AQUADAM

L'Aquadam est un système de stockage d'eau de pluie et d'eau de mer dessalée dans des structures flottantes. Situé à 2 ou 3 km de la côte, elles alimenteraient les côtes. L'énergie est fournie par des éoliennes et des panneaux solaires.



La capacité de stockage est d'à peu près 163 500 millions de litres. Un Aquadam pourrait subvenir aux besoins d'une population de la taille de celle de Sydney, tout au long de l'année.

C'est un exemple des projets innovants qui illustre l'imagination des Australiens pour ne pas passer d'un problème d'approvisionnement en eau à celui de la pollution ou de l'énergie.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages :

- *Atlas mondial de l'eau, une pénurie annoncée* de Salif Diop et Philippe Rekacewicz, collection Atlas/monde, Edition Autrement, 2004
- *L'eau, patrimoine mondial commun*, Georges Thill et Jean-pierre Ezin
- *L'eau*, Marq de Villiers, Solin/actes sud/Léméac, 2000
- *Eau*, Michel Camdessus, Bertrand Badré, Ivan Chéret, Pierre-Frédéric Ténière-Buchot
- *L'eau dans tous ses états*, Luc DESCROIX et Frédéric LASSERRE, Editions L'HARMATTAN, 2003
- *The world water*, Oxford, 2002, P. GLEIK
- *La bataille de l'eau au Proche-Orient*, de Christian Chesnot, L'Harmattan/Comprendre le Moyen-Orient, Paris, 1996, 224 p.
- *L'eau, enjeu mondial : Géopolitique du partage de l'eau*, de Frédéric LASSERRE, Le Serpent à Plumes, Paris, 2003, 240 p.
- *Atlas du 21^{ème} siècle*, NATHAN, 2002.

Revue :

- Ulysse, n°105 novembre-décembre 2005, Australie, le continent de l'extrême.

SOMMAIRE DETAILLE

INTRODUCTION	1
1 - GENERALITES	3
1.1 Les eaux : définitions	3
1.2 Les besoins en eau douce	4
1.3 Les ressources en eau.	5
1.4 Les méthodes de dessalement, des plus simples aux plus compliquées.	7
1.4.1 La distillation :	7
1.4.2 L'osmose inverse	8
1.4.3 Les autres méthodes : chimique, électrique, filtration, multi-flash.....	8
2 – ISRAEL, L'ARABIE SAOUDITE ET L'AUSTRALIE.....	11
2.1 ISRAEL : Un pays qui veut contrôler son approvisionnement en eau	11
2.1.2 La diversité des approvisionnements	12
2.1.3 L'autonomie, les avantages économiques.....	13
2.1.4 Une solution applicable à ses voisins.....	13
2.2 L'ARABIE SAOUDITE : un pays qui possède des ressources énergétiques énormes	14
2.2.1 Quelques données géographiques et géopolitiques :.....	14
2.2.2 L'évolution des besoins en eau de l'Arabie Saoudite	15
2.2.3 Le vaste programme de dessalement :	16
2.2.4 Une approche différente.....	17
2.3 L'AUSTRALIE : une ile développée.....	18
2.3.1 Un pays développé qui prend conscience de ses problèmes et qui tente de les résoudre.....	19
2.3.2 La salinisation de ses cours d'eau et de ses lacs	20
2.3.3 Des idées, une volonté, de l'argent, des côtes.....	20
3 – LA DIMENSION GEOPOLITIQUE DU DESSALEMENT	23
3.1 Caractéristiques géopolitiques du dessalement.....	23
3.2 Les résistances.....	25
3.2.1 Le coût.....	25
3.2.2 La marchandisation	26
3.3 Le dessalement, réponse incontournable mais insuffisante.	27
CONCLUSION.....	29
ANNEXE 1	31
ANNEXE 2	32
ANNEXE 3	33
BIBLIOGRAPHIE	34
SOMMAIRE DETAILLE.....	35