



## Groupe de travail inter-associatif « Tensions sur l'Eau »

### Le dessalement participe-t-il aux mesures d'adaptation aux changements climatiques ? Marseille, 7 juin 2018 (pendant le congrès 2018 de l'ASTEE)

#### Compte-rendu du séminaire

##### Contexte et motivations

Depuis 2009, la SHF, l'AFEID, l'Académie de l'Eau et l'ASTEE ont analysé les approches prospectives déployées pour penser la gestion de l'eau en relation avec les changements globaux. Un premier séminaire a été organisé à Paris les 25 et 26 mai 2011. Il a permis de faire une synthèse des représentations des principales tensions liées à l'eau à l'échelle mondiale à partir de plusieurs études à caractère prospectif. Un deuxième séminaire s'est tenu les 30 et 31 mai 2013, centré sur une perspective nationale française, replacée dans ses contextes européen et méditerranéen. Un rapport de synthèse publié en janvier 2014 montrait comment ces prospectives analysaient les risques de crises de l'eau à l'horizon 2050 en Europe et dans le bassin méditerranéen. Il mettait en exergue l'importance des dimensions sociales et économiques dans le déploiement de politiques d'adaptation. Un troisième colloque plus large, organisé par la SHF, l'AFEID et l'Académie de l'Eau, avec le soutien de l'Union des Ingénieurs et Scientifiques Francophones, s'est tenu du 7 au 9 octobre 2015 à l'École des Ponts ParisTech à Marne-la-Vallée. Il a permis d'approfondir les questions liées aux futures tensions sur la gestion de l'eau en Europe et dans le bassin méditerranéen d'ici à 2050.

En 2017, les animateurs du groupe de travail ont publié un document de positionnement : "*Les tensions sur l'eau et les crises associées en Europe et dans le bassin méditerranéen d'ici 2050. Risques et mesures d'adaptation envisageables*" (version 1). Il est disponible en téléchargement sur les sites des trois associations, avec un blog de discussion ouvert sur celui de la SHF (<http://shf-hydro.org/215-1-thematiques-9.html>). Ce document souligne l'importance de considérer la palette complète des outils d'adaptation, organisationnels et techniques, tant pour l'usage économe de l'eau que pour la sécurisation de la ressource. Le dessalement d'eau de mer et d'eau saumâtre, déjà largement utilisé dans les pays du Sud, fait partie des solutions techniques d'adaptation à étudier. Une évaluation des bénéfices et limites de cette technologie sera d'autant plus solide qu'elle s'appuiera sur une analyse des controverses qu'elle a générées et se fondera sur une connaissance claire de ses implications techniques, économiques, sociales et environnementales.

Ce séminaire d'une journée avait donc pour objectif de contribuer aux débats autour du dessalement que ce soit d'eau de mer et d'eau saumâtre, en incluant les aspects énergétiques, économiques, environnementaux et sociaux.

Le séminaire a été constitué de 11 présentations orales, de discussions, et s'est conclu par une table ronde, à laquelle ont participé les personnalités suivantes : Enrique Cabrera, professeur à

l'Université de Valence, Julie Fabre (cabinet Acterra), Frédéric Maurel (Agence Française pour le Développement), Miguel Angel Sanz, président de l'International Desalination Association et Directeur Stratégie Développement chez Suez, Saad Seddik, ancien ministre de l'agriculture, des ressources hydrauliques et de la pêche de Tunisie, et Pierre-Louis Viollet (SHF).

Les intervenants au séminaire venaient principalement du bassin méditerranéen, ils étaient donc fortement concernés par cette problématique. En sus des participants à la table ronde évoqués plus haut, il faut évoquer des contributions marocaines, notamment au travers du représentant de l'ONEE, ainsi que des contributions d'experts et d'industriels français. Une cinquantaine de personnes ont participé au séminaire.

## 1. Principaux éléments technico-économiques issus du séminaire.

Le dessalement industriel de l'eau de mer ou saumâtre n'est pas une technologie nouvelle, puisque la première usine a été mise en service en 1957. Mais son intérêt est en forte croissance en raison de la diminution des coûts du mètre cube d'eau produit, alors que le besoin de nouvelles ressources en eau se fait plus pressant à cause du changement global (population, climat, urbanisation, etc.). Le marché du dessalement connaît aujourd'hui une croissance annuelle d'environ 6%. Dans le Monde, il y a à ce jour 20 000 grosses usines de dessalement de plus de 100 m<sup>3</sup>/jour de capacité ; elles produisent un total de 100 hm<sup>3</sup>/jour, dans 150 pays et alimentent ainsi 300 M.hab en eau potable. Le marché est concentré principalement dans les pays du MENA/Middle East and North Africa (47%), USA (18%) et Asie (18%). La répartition des clients de l'eau dessalée se répartit grosso modo entre les municipalités (2/3), et l'industrie (1/3). Les trois principaux acteurs industriels mondiaux sont dans l'ordre: Suez, Véolia, Doosan.

Le dessalement fait appel à deux technologies : thermique (par distillation ou évaporation) et membranaire (par osmose inverse). La seconde est légèrement plus récente (1964), elle plus économe énergétiquement, et a largement pris le dessus sur la première ; elle représente 70% des capacités installées, et la totalité des nouvelles usines. L'énergie peut représenter jusqu'à 40 % des coûts complets (les deux tiers des coûts de fonctionnement) de l'eau issue des usines de dessalement, aussi l'enjeu économique est-il de réduire cette consommation énergétique. Les progrès significatifs réalisés au fil des années ont permis de réduire l'intensité énergétique d'un facteur 10, en passant d'une consommation de 20-30 kWh/m<sup>3</sup> en 1970 à **2-4 kWh/m<sup>3</sup> en 2018**. Il semble aujourd'hui difficile de réduire encore cette consommation.

Economiquement, le coût de l'électricité utilisée, très variable selon les pays, peut faire varier fortement le coût de l'eau dessalée. Du point de vue du bilan carbone, c'est la nature de l'électricité utilisée pour le dessalement qui conditionne le résultat. Le couplage avec une production d'électricité décarbonée (énergie renouvelable, nucléaire) est donc un enjeu important, le coût de cette électricité à base d'énergie renouvelable tournant actuellement autour de 3 à 8 c€/kWh dans la région MENA. Au total, le coût de l'eau de mer dessalée se situe donc dans une fourchette comprise entre **0.4 et 2.7 €/m<sup>3</sup>** (en comparaison d'une fourchette 0.05-0.42 €/m<sup>3</sup> pour de la potabilisation d'eau douce prélevé dans le milieu). Selon la qualité d'eau et sa salinité, il y a de une à trois étapes de prétraitement de l'eau, donc un coût de prétraitement variable. Il y a également besoin d'un post-traitement avec une station de re-minéralisation pour rendre l'eau potable ce qui induit un coût supplémentaire de 2 à 3 c€/m<sup>3</sup> (soit 3 à 5% du coût total de l'eau dessalée).

Il faut distinguer le dessalement d'eau de mer (surtout pour obtenir de l'**eau potable**) du dessalement de l'eau saumâtre (majoritairement pour l'**agriculture**). Dans ce dernier cas, le coût de production est plus faible. Mais la distinction n'est pas si tranchée : dans le sud tunisien, de l'eau saumâtre est utilisée pour produire de l'eau domestique et, en Espagne, jusqu'à 200 hm<sup>3</sup> d'eau de mer dessalée servent à l'irrigation dans la région de Murcie.

Ce qui précède concerne essentiellement les grosses usines. Des unités de dessalement mobiles de petite taille, typiquement de 500-1000 m<sup>3</sup>/jour, commencent à être rentables dans certains cas particuliers de sécheresse aggravée (il y aurait un projet dans le Cap Corse). Pour l'industrie, il n'y en a encore que peu d'exemples, à l'exception de la centrale nucléaire de Koeberg (Afrique du Sud) ou des plateformes pétrolières off-shore. Un petit système de production d'eau potable décentralisé modulaire par osmose inverse alimenté par de l'énergie solaire photovoltaïque (au fil du soleil et sans batterie) a été développé et breveté (technologie « Osmosun » de Mascara Renewable Water). Deux sites pilotes ont été instrumentés et testés, à Bora-Bora et à Abu Dhabi. Quatre projets sont en cours de construction (Cap Vert, Rodrigues, Mozambique et Afrique du Sud). Le coût d'investissement est encore élevé (1000 €/m<sup>3</sup>/jour auquel il faut ajouter le prix des panneaux photovoltaïques) mais il peut être intéressant pour des configurations particulières (îles, villages éloignés).

## **2. Aspects sociaux et environnementaux**

Le principal enjeu environnemental est le rejet des saumures en mer. Le design du système de rejet peut être optimisé via des modélisations hydrauliques tridimensionnelles. De nombreuses études réalisées ces 20 dernières années montrent que, moyennant un diffuseur efficace, l'impact sur la salinité et l'oxygénation de l'eau est limité à un périmètre d'environ 50 mètres autour du rejet. Dans certains cas rares il arrive que les saumures soient stockées à terre, mais cela nécessite une surface de stockage importante. La valorisation des saumures représente par ailleurs un sujet de R&D. A noter que deux produits chimiques se retrouvent en faible quantité dans les rejets (valeurs encadrées par des normes de rejet quand elles existent) : ces produits sont en effet utilisés pour lutter contre l'entartrage et la prolifération des algues et mollusques dans le process. L'acceptation par la société civile des projets de dessalement est variable selon les pays. Greenpeace, Seashepard et Surfriders étaient opposés à la construction de l'usine d'Agadir. En Espagne, il y a eu un vif débat et des positions très dogmatiques, certains considérant le dessalement comme « le nucléaire de l'eau » !

## **3. Eléments concernant la position du dessalement dans les politiques de l'eau.**

Le dessalement fait partie des solutions permettant de réduire les tensions sur l'eau dans un contexte particulier donné mais, de l'avis général, il ne doit pas compenser une mauvaise gestion/gouvernance de l'eau. Une position, avancée par un expert français, est que toute mesure d'adaptation qui contribue à augmenter les émissions de CO<sub>2</sub> représente une « mal adaptation ». L'Agence Française pour le Développement ne finance plus que des projets compatibles « Accord de Paris » ; cette agence ne pourrait donc pas financer pas un projet d'usine de dessalement dans un pays qui n'aurait pas pris d'engagement de réduction de ses émissions de gaz à effet de serre (GES).

En pratique, il y a souvent un choix à faire entre le dessalement et le recours à d'autres ressources. Voici trois exemples de tels arbitrages.

Le recours au dessalement a permis en Espagne d'annuler un projet de transfert d'eau de la vallée de l'Ebre vers le sud du pays. Ce transfert constituait l'axe central du Plan Hydrologique National voté par le parlement espagnol en juillet 2001 mais sa mise en œuvre a été bloquée par une très forte opposition populaire avec des manifestations massives. Le repli sur un développement rapide du dessalement a été permis par des subventions de fonds européens. A Londres, une usine de dessalement de capacité 150 000 m<sup>3</sup>/jour a été construite il y a 15 ans car elle coûtait moins cher qu'une action de réduction équivalente des fuites du réseau d'eau ; aujourd'hui il a été décidé au contraire de réduire les fuites et de ne pas construire une seconde usine. A l'inverse, le choix de ne pas construire une usine de dessalement a été pris il y a quelques années à Cape Town (Afrique du Sud) car la solution était jugée trop onéreuse. En 2017 et 2018, pendant plusieurs mois, les

habitants ont été rationnés à concurrence de 50 l/jour/hab et le prix de l'eau a été multiplié par 10, ce qui fait que globalement le coût pour le territoire s'est révélé bien supérieur à celui qu'aurait représenté la construction d'une usine.

Dans **les pays du sud de la Méditerranée**, avec la réduction ou l'épuisement des ressources existantes, le recours au dessalement représente un enjeu très important.

La Tunisie, avec une ressource hydrique inférieure à 450 m<sup>3</sup>/hab/an, est un pays en situation de pénurie. Les forages profonds fournissent une eau de qualité médiocre, souvent non potable. Certaines zones doivent être alimentées par des citernes tractées. Des agriculteurs sont contraints d'abandonner les périmètres irrigués. Le dessalement est donc un enjeu combinant la sécurité alimentaire, l'emploi, et l'aménagement du territoire. La contribution du dessalement à l'alimentation en eau potable a été initiée en 1983. Pour ce qui est de l'agriculture il existe un Plan Directeur pour l'utilisation des eaux saumâtres, avec une production de 110 000 m<sup>3</sup>/jour, à partir de 15 stations. Par exemple, le projet de Gonat au Sahel tunisien (avec une capacité de 200 m<sup>3</sup>/jour et un coût énergétique de 1,2 kWh/m<sup>3</sup>) a permis de développer 76 exploitations agricoles avec des jeunes agriculteurs locaux, le dessalement d'eau saumâtre permettant de produire, sous serre, des produits agricoles à haute valeur ajoutée. Le modèle économique mis en place permet de faire payer environ 50% du coût de l'eau dessalée aux agriculteurs, l'autre moitié étant subventionnée. C'est un projet financièrement soutenu par l'Union Européenne.

Au Maroc, avec une ressource inférieure à 1000 m<sup>3</sup>/hab/an, il y a une situation de stress hydrique. Le dessalement, utilisé depuis 1975, produit un volume d'eau total de 100 000 m<sup>3</sup>/jour, et une capacité additionnelle de 240 000 m<sup>3</sup>/jour est en cours de construction, en association avec des productions d'électricité renouvelable. Les nouvelles installations en projet représentent une capacité supplémentaire d'environ 350 000 m<sup>3</sup>/jour. Comme en Tunisie, il s'agit de couvrir des besoins en eau potable, ainsi que des besoins agricoles en cultures sous serres. Le prix de l'eau dessalée est déterminé au cas par cas en fonction des situations locales. Le défi pour ce pays est le couplage de ce développement avec celui des énergies renouvelables. Le Maroc s'est donné pour objectif (intégré dans les Contributions Nationales Déterminées de l'Accord de Paris) de couvrir par les énergies renouvelables 52% des besoins du pays en 2030, y compris pour les besoins des usines de dessalement.

En Espagne, le dessalement est apparu depuis 2004 comme une alternative aux transferts inter bassins, notamment le projet de transfert depuis l'Ebre, déjà évoqué plus haut. Il est aussi objectivement une alternative à la surexploitation des prélèvements dans les eaux souterraines, surexploitation dont les conséquences sont très inquiétantes dans certaines régions. Mais le développement du dessalement stagne depuis 2010 car les modèles économiques ne permettent pas de recouvrir les coûts complets de l'eau dessalée (et certaines usines ont peut-être été construites sans véritable étude économique). A moins que l'utilisation de l'eau dessalée ne soit subventionnée par des fonds européens, cette eau revient plus cher que l'eau prélevée par pompage dans les nappes. Cette situation pourrait changer si les coûts environnementaux de la surexploitation des nappes étaient pris en compte. Mais l'histoire et le poids de l'agriculture dans l'économie font qu'il est difficile de convaincre les pouvoirs publics que la situation actuelle n'est pas durable<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Voir la communication présentée par E. Cabrera à l'occasion du séminaire : *Desalination in Spain, past, present and future*. E. Cabrera, T. Estrela, J. Lora

## **Conclusion.**

Ce séminaire a permis de dresser un panorama assez complet du dessalement, de l'état de l'art et des perspectives, notamment sur les volets technique et technico-économique. Il a permis de montrer que le sujet est très important pour les pays du sud de la Méditerranée. Le volet sociétal était en revanche peu présent dans les exposés, ce qui resterait à traiter à l'occasion d'un prochain séminaire. Des présentations provenant d'ONG auraient également été utiles.

La baisse du coût de l'eau dessalée (même si ce coût peut rester difficile à faire supporter aux utilisateurs finaux), et le couplage du dessalement aux énergies renouvelables ouvrent des perspectives, notamment pour les pays du sud de la Méditerranée. La question du dessalement touche en effet à des enjeux vitaux - sécurité alimentaire, emplois agricoles, développement, exode rural - pour les pays du sud soumis à de sérieuses situations de pénuries d'eau. En tant que technologie consommatrice d'électricité, elle représente une technologie sensible au regard des objectifs de baisse des émissions de gaz à effet de serre. Dans tous les cas, les questions de l'eau doivent être envisagées de façon globale, envisageant tous les aspects de la gestion de la ressource, la diminution des fuites dans les réseaux de transport et distribution jusqu'aux rejets dans les milieux naturels, mais aussi les externalités et en particulier les coûts environnementaux de la surexploitation des nappes. C'est bien de la gestion globale de l'eau qu'il faut continuer à discuter.

## **Comité de pilotage**

Laurent Bellet (EDF), Brigitte Biton (SHF), Enrique Cabrera (Université de Valence), Anna Dupont (SHF), Gwenaëlle Fleury (ARTELIA), Marc-Antoine Martin (Académie de l'Eau), Carine Morin-Batut (ASTEE), Jean Verdier (AFEID), Pierre-Louis Viollet (SHF).