



DESSALEMENT

ET SI ON BUVAIT L'EAU DE LA MER ?

Contrairement à Barcelone, Montpellier n'envisage pas, pour l'instant, de boire de l'eau dessalée. Mais la ville universitaire regorge de spécialistes du traitement de l'eau qui exportent un savoir brûlant d'actualité.

“On a bien failli boire la tasse.” Patron de la start-up Montpellier Engineering, Laurent Trémel a développé en 2011 une machine à dessaler l'eau de mer : “une machine écolo”, s'ex-tasie la presse locale, qui chauffe l'eau de mer avec de l'énergie solaire, la fait évaporer, puis la recon-dense en eau douce potable... Mais patatras ! Malgré des tests positifs, notamment à Port-la-Nouvelle avec une station cou-vrant les besoins de 200 personnes, l'ingénieux procédé est abandonné en 2016. Fort heureuse-ment, la petite société a su rebondir sur le créneau de la désinfection de l'eau (voir p. 19).

Mystère. Reste un mystère, et même plusieurs : pourquoi cette machine innovante, mise au point avec la collaboration des enseignants et ingé-nieurs en herbe de Polytech, n'a-t-elle pas mar-ché ? Quels sont les procédés concurrents ? Et surtout, pourquoi Montpellier n'envisage-t-elle pas – du moins pour l'instant – de recourir au dessalement comme le fait sa grande voisine Bar-celone en fournissant ainsi de l'eau potable à 1,3 million de personnes ?

Le besoin, lui, ne fait aucun doute. Selon l'OMS, 2,1 milliards de personnes vivent actuellement sans eau potable à domicile. Et ça ne va pas s'ar-

ranger. *“Déjà en croissance exponentielle, le besoin en eau potable va s'aggraver avec la démographie et le réchauffement”*, résume Salvador Pérez, président de Chemdoc Water Technologies à Clermont-l'Hérault. En 2030, c'est 3,9 milliards de personnes qui souffriront d'un fort stress hydrique...

Polynésie. Une des solutions, connue depuis Aristote, industrialisée dans les années 1950, c'est le dessalement de l'eau de mer, des marais ou des étangs, pour la rendre potable. Près de 20 000 usines de dessalement sont aujourd'hui en activité – la moitié de la capacité se situant au Moyen-Orient et en Afrique du Nord, mais aussi dans la France du bout du monde, de Mayotte à la Polynésie en passant par les Antilles. Bref, dans le monde entier, quelque 300 millions de personnes bénéficient de cette technologie vitale.

Mais de quelle technologie s'agit-il ? La plus ancienne, c'est “l'évapo-condensation”, dont nous avons décrit le principe en évoquant Montpellier Engineering. À la base, cette forme de distillation s'est diffusée dans les pays du golfe Persique et l'Afrique du Nord : là où les ressources en eau potable sont très limitées, mais où le pétrole coule

à flots. Bien vite, l'or noir est donc devenu le principal carburant de ces usines à dessaler. Problème, admis aujourd'hui par certains émirs eux-mêmes : cette énergie fossile produit du CO₂ qui troue la couche d'ozone et menace la planète. Du point de vue environnemental, c'est devenu insupportable.

Il y a cependant une alternative, qu'a essayé de jouer Montpellier Engineering : l'énergie solaire fournie par les panneaux photovoltaïques. *“Monté dans un container sur les quais de Port-la-Nouvelle, notre prototype était très efficace, se souvient Laurent Trémel. On avait affaire à une eau de mer abominable, pleine d'hydrocarbures et autres polluants. Notre système, baptisé Dunetec, l'a potabilisée pendant six mois.”*

“En croissance exponentielle, le besoin en eau potable va s'aggraver avec la démographie et le réchauffement.”

Écolo. Des clients potentiels commençaient à émerger alors sur toute la planète. Ainsi, *“des hôtels d'îles isolées près de Tahiti, ou à Nosy Be, dans les eaux de Madagascar, étaient très intéressés par ces stations autonomes ayant une image écolo”*, rapporte le directeur commercial Emmanuel Matéo, formé, tout comme son collègue, par le Laboratoire d'informatique, de robotique et de microélectronique de Montpellier (Lirmm). Pourtant, la start-up montpelliéraine, basée près

du Mas-de-Grille, a laissé tomber Dunetec peu après. Car, énergie solaire ou pas, l'évapo-condensation reste un procédé très énergivore. En effet, l'eau salée doit être portée à une température d'ébullition de 120 degrés. Résultat : *“Il faut 12 kilowatts pour produire 1 mètre cube dessalé. Contre 4 kilowatts, c'est-à-dire trois fois moins, avec une technique membranaire”*, explique Marc Héran, professeur en traitement de l'eau à Polytech et chercheur à l'Institut européen des membranes, l'un et l'autre étant implantés près de la fac de sciences.

Rhône. “Membranes”, “membranaire”, qu'es aco ? Version courte : ce sont des filtres. Version longue : des rouleaux de filtres semi-perméables en polyamide qui permettent, depuis les années 60, la séparation de produits dans des process industriels – notamment le dessalement. *“Non seulement ces membranes sont devenues deux à trois fois plus économiques que l'évapo-condensation, mais en plus, au regard des derniers progrès, elles sont plus efficaces”*, commente Laurent Trémel. Bye-bye l'évapo-condensation et sa facture... trop salée ! Bonjour l'ère des membranes utilisées aussi bien par Suez-Degrémont à Barcelone, dans la plus grande usine européenne, que par Chemdoc Water, l'entreprise de Clermont-l'Hérault, en Afrique notamment (voir p. 19). Pour être précis, ces membranes sont généralement utilisées selon le procédé de “l'osmose inverse” (1), qui permet

“IL A DIT...”



PHOTO G. BONNEFONT

“Les membranes de dessalement (photo) du futur seront plus fines, quelques nanomètres, plus perméables, plus sélectives, plus durables. On va gagner en productivité.”

Marc Héran, professeur à Polytech et chercheur à l'I.E.M.

...

la récupération d'une partie de l'énergie – une énergie fossile, éolienne ou solaire.

Fort de son réputé Institut européen des membranes, Montpellier possède une expertise élevée en la matière. D'autant que le "pôle eau" créé par Georges Frêche, rebaptisé Aqua Valley, fédère ici même 250 entreprises, écoles et laboratoires du Sud autour des multiples métiers de l'eau. Alors pourquoi donc la Ville n'a-t-elle pas relevé le défi du dessalement?

"Tout simplement parce que la source du Lez ne montre pas de signe d'épuisement, même s'il y a des fluctuations saisonnières, répond Philippe Carbonnel, le M. Eau du Département. Et que l'eau du Rhône, notre deuxième source d'approvisionnement, est abondante. Évidemment, dans quelques décennies, ça ne sera peut-être pas pareil." De surcroît, "la présence de BRL a tendance à tout figer", note le patron de Chemdoc. C'est la compagnie du Bas-Rhône Languedoc qui a amené l'eau rhodanienne jusqu'à La Grande-Motte, Montpellier et depuis peu, grâce au tuyau Aqua Domitia, jusqu'à la Gardiole. Un acteur historique puissant... qui reste concentré sur l'eau du Rhône.

Saumure. Par ailleurs, le dessalement membranaire a encore des faiblesses. Quand il utilise du fioul, il génère du CO₂. Dans tous les cas, il rejette en mer une saumure chaude et concentrée, plus des produits chimiques de prétraitement, qu'il faut disséminer – au risque de nuire aux écosystèmes marins. Faiblesse économique aussi : on doit changer les onéreuses membranes tous les six ans environ.

Mais, déjà, le débat se déplace. "On est en train de basculer du dessalement au recyclage des eaux usées", observe Salvador Pérez. "Retirer des polluants, virus et bactéries des eaux usées coûte moins cher qu'extraire le sel", explique Laurent Trémel. Ces eaux usées traitées servent surtout, pour l'instant, à l'irrigation ou l'élevage. Mais en Afrique ou en Australie, malgré le frein psychologique, on commence à boire ces eaux usées rendues potables...

Olivier Rioux

(1) On appelle "osmose" le passage de la solution la moins concentrée vers la solution la plus concentrée lorsque deux liquides sont séparés par une membrane semi-perméable. A contrario, avec l'osmose inverse, on applique une pression sur la solution la plus concentrée (l'eau salée) pour la faire passer vers la moins concentrée (l'eau pure).

EN CHIFFRES

150 pays

Le dessalement est pratiqué dans 150 pays, sur tous les continents, particulièrement au Moyen-Orient et en Afrique du Nord.

18 426 usines

L'Association internationale de dessalement dénombre 18 426 usines qui produisent 86,8 millions de mètres cubes par jour. De quoi désaltérer plus de 300 millions de personnes. À noter : 2 installations sur 5 ne pompent pas la mer, mais les eaux saumâtres.

100 litres

Il faut 100 litres d'eau de mer pour produire 40 litres d'eau potable. Un traitement pas évident : dans l'eau de mer, la concentration de sel est en moyenne de 35 grammes par litre. Alors que, dans un litre d'eau, il n'y a que 100 mg d'éléments indésirables. Soit 350 fois moins.

3 verres sur 4

Le dessalement représente 3 verres sur 4 en Israël. C'est au sud de Tel-Aviv que se trouve la plus grande usine au monde : 624 000 mètres cubes par jour. Suivie par l'usine de Melbourne, en Australie : 450 000 m³/jour.



L'usine de dessalement à 10 km au sud de Barcelone.

BARCELONE : LE LEADER EUROPÉEN

➤ **C'EST LA PLUS GRANDE EN EUROPE :** l'usine de dessalement de Prat de Llobregat, à 10 km au sud de Barcelone. Produisant jusqu'à 200 000 mètres cubes d'eau potable par jour, elle donne à boire à 1,3 million de Catalans (20 % des habitants de la zone) dans les 36 communes de la Métropole de Barcelone.

Retour sur une histoire... qui ne manque pas de sel ! Au début des années 2000, Barcelone est en crise hydrique : l'Èbre et les deux fleuves côtiers, le Ter et le Llobregat, voient leur débit chuter de manière inquiétante. Pour assurer l'approvisionnement en eau potable, la Compagnie du Bas-Rhône et du Languedoc (BRL) envisage un aqueduc souterrain de 330 km pour amener l'eau rhodanienne jusqu'à la capitale catalane. Mais le coût du tuyau, et sa dimension transfrontalière, qui consacrerait une certaine indépendance de Barcelone par rapport à Madrid, font capoter le projet. D'autant que la solution du dessalement membranaire par osmose inverse est devenue très compétitive.

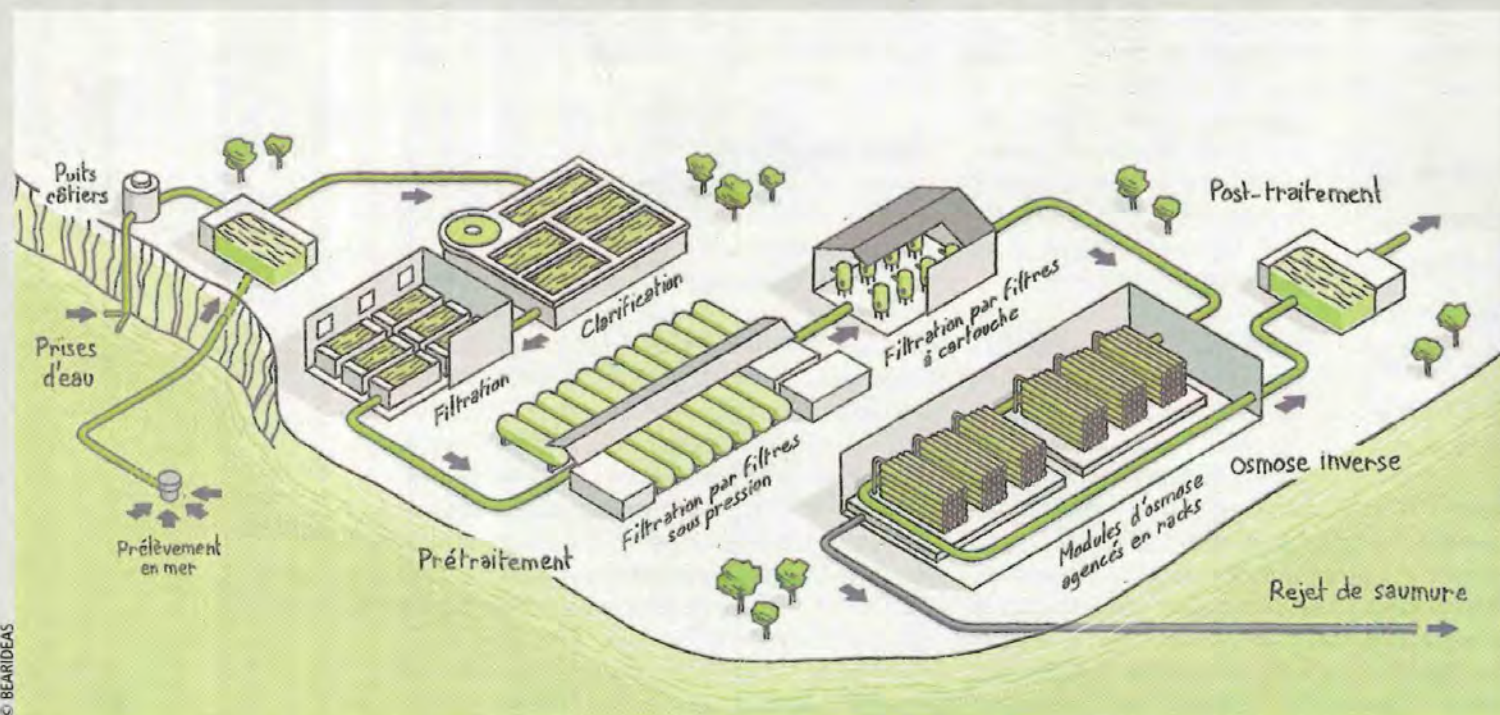
C'est cette solution que met en œuvre Suez (1), et sa filiale d'exploitation Degremont, en construisant une immense usine, mise en service en 2009. Coût : 230 M€, dont 150 financés par l'Europe. Deux tours de pompage sont édifiées sous l'eau, à 2 kilomètres de la côte. Le captage à 25 mètres de profondeur ainsi qu'une force de pompage réduite sont censés limiter l'absorption d'organismes vivants. Sous une pression de 80 bars, l'eau passe à travers la membrane et se débarrasse de 99 % de son sel (schéma ci-dessous).

Innovation. "La consommation énergétique se situe aujourd'hui entre 2,5 et 3 kWh/m³, se félicite Ophélie Godard, chez Suez. Et d'ici quinze ans, l'innovation réduira encore de 20 % cette consommation." Reste que Suez est beaucoup plus discret sur le type d'énergie utilisée. Le groupe met en avant des panneaux photovoltaïques installés sur les toits et l'utilisation d'éoliennes. Mais il semble bien que l'essentiel de l'énergie soit d'origine fossile...

Sur le problème des rejets, l'usine paraît, en revanche, exemplaire. Les saumures sont dispersées à 50 mètres de profondeur. "L'emplacement du rejet est choisi en fonction des flux marins, pour éviter les zones biologiques sensibles et favoriser la dispersion, explique Ophélie Godard. Et les eaux rejetées sont à la même température que les eaux du milieu." Loin de l'Arabie saoudite qui a détruit ainsi certains trésors coralliens. ✖

O. R.

(1) Suez et Veolia, deux multinationales françaises, sont les leaders mondiaux du dessalement.



Prélevée à 2 km de la côte catalane, l'eau est filtrée par des membranes, puis "post-traitée" en eau douce ou rejetée sous forme de saumure.

CHEMDOC : DE L'INDUSTRIE À L'HUMANITAIRE

Cette entreprise de Clermont-l'Hérault va réparer le système de dessalement de Saint-Martin ravagé par l'ouragan Irma.

Nous avons installé des unités de dessalement dans des villages du Niger en 2015. C'est la Banque mondiale qui finançait. Aujourd'hui, la maintenance est compliquée : c'est en pleine zone Boko Haram..."

Gérant de Chemdoc Water Technologies, à Clermont-l'Hérault, Salvador Pérez ajoute peu à peu à sa clientèle historique l'industrie, celle des projets humanitaires qui "donnent du sens à l'activité". Créée en 1998, cette entreprise de douze salariés s'est d'abord tournée vers la déminéralisation de l'eau pour des clients industriels.

"Ils ont besoin d'une eau ultra-pure pour générer la vapeur haute pression qui fait tourner leurs turbines", explique cet ingénieur formé à Toulouse, et passé par Degrémont Espagne. Voilà pourquoi la micro-électronique, la pharmacie, l'agroalimentaire (Orangina, Perrier à Vergèze, etc.) ou le secteur nucléaire font appel à son entreprise d'ingénierie qui élabore des machines de traitement de l'eau.

Maroc. Mais parallèlement, Chemdoc développe l'activité de dessalement (1). Dans deux directions. L'humanitaire, donc. "On va partir sur l'île de Saint-Martin, aux Antilles, raconte-t-il. Ravagée par l'ouragan Irma, elle ne peut plus dessaler, ce

qui était sa principale source d'eau potable. Nous allons faire un état des lieux pour réparer les stations de traitement et les moderniser."

En projet : une autre unité pour une organisation humanitaire isolée au Burkina Faso, d'ici la fin de l'année. Un village de pêcheurs, au Maroc, touché par le réchauffement et le "biseau salé" (2) en 2020. Deux hôpitaux, civil et militaire, au Sénégal, souffrant d'un réseau souvent en panne. L'ONU pourrait contribuer à ces actions au titre des urgences sanitaires.

Philippines. Mais le secteur touristique des îles de rêve et des resorts perdus est également intéressé. D'autant que les petites unités fonctionnent proprement avec de l'énergie solaire. Sur la liste des commandes : des hôtels aux Maldives, de luxueux resorts sur une île des Émirats, un complexe immobilier aux Philippines. "Les Philippines, c'est l'Eldorado du dessalement", salive Salvador Pérez. Encore modeste, le chiffre d'affaires de 1,6 M€ devrait rapidement croître.

Olivier Rioux

(1) Par filtration membranaire et osmose inverse, bien sûr.
(2) Le "biseau salé" désigne une masse d'eau salée provenant de la mer qui se glisse sous l'eau douce et se mélange avec elle à la faveur des marées.



MONTPELLIER ENGINEERING : CAP SUR LA CHINE

➤ "DEPUIS DEUX ANS, nous travaillons pour une coopérative chinoise du Fujian, raconte Laurent Trémel. Nous désinfectons l'eau distribuée à leurs 10 000 cochons pour éliminer virus et bactéries. Dans les élevages industriels, la contagion peut être très rapide et économiquement désastreuse."

Spécialisé dans le dessalement jusqu'en 2016, Montpellier Engineering s'est reconverti dans la désinfection des eaux d'élevage (par électrolyse). Le lien entre les deux activités, c'est le pilotage à distance via Internet et les portables.

Laurent Trémel et son associé Emmanuel Matéo sont des automaticiens formés par le Laboratoire d'informatique, de robotique et de microélectronique de Montpellier (Lirmm). Ils ont mis au point un système de monitoring à distance permettant d'évaluer 24h/24 l'état de l'eau et de le modifier. Autrefois, ce monitoring servait à piloter l'unité de dessalement de Port-la-Nouvelle depuis Montpellier. Aujourd'hui, il informe et alerte une cinquantaine d'éleveurs de porcs et de poulets en Bretagne, Vendée, Franche-Comté, Belgique et Suisse.

Mais le grand défi, c'est la Chine. Comme souvent là-bas, les négociations avec les éleveurs du Fujian sont ardues. Pour les convaincre, les Montpelliérains ont organisé un test comparatif. Une partie de la



Laurent Trémel et Emmanuel Matéo autour de leur machine à désinfecter l'eau d'élevage.

ferme était équipée de leur système, l'autre pas. Résultat : 5 % de mortalité en moins, et 5 % de croissance en plus du côté équipé par les Montpelliérains.

"La croissance en plus, c'est lié au fait qu'une truie qui n'a pas de diarrhée donne un porcelet de plus que les autres", décrypte Emmanuel Matéo. Actuellement, le Fujian est frappé par une épidémie de fièvre porcine. Le partenariat avec les Chinois déstabilisés est en "stand-by". Mais les Montpelliérains ont bon espoir pour la suite. Et de devenir enfin bénéficiaires. ✖

O. R



Des eaux usées à boire ?

"Rejeter les eaux usées en mer, comme à Palavas, c'est irrationnel, peste le professeur Marc Héran (photo ci-dessus). On peut en faire de l'eau d'irrigation pour les cultures. Nous sommes en train de le démontrer avec l'expérience "J'irai pisser sur vos vignes", au Domaine de la Jasse, à Combaillaux : ces eaux azotées sont un bon engrais. Aux États-Unis, en Australie, à Singapour, ou en Namibie, on va même plus loin en potabilisant cette "new water"..."

PHOTO GUILLAUME BONNEFONT