

## Israël, Connected Land

Vert. Sorti d'une grosse masse nuageuse, l'avion est en train de s'aligner sur l'une des trois pistes de l'aéroport international Ben Gourion de Tel Aviv. Par le hublot, on distingue maintenant le paysage : des échangeurs autoroutiers, des villes ou lotissements et des champs - rectilignes et bien verts... Pourtant Israël est en situation très "critique" face à la ressource en eau. Alors ? Reportage de Martine LE BEC, H2o mars 2016.

### ISRAËL, CONNECTED LAND

À

Prends en main le bâton dont tu frappas le fleuve et va ! Moi, je me tiendrai devant toi, Israël, sur le rocher, en Horeb. Tu frapperas le rocher, l'eau en jaillira et le peuple aura de quoi boire. Ainsi fit Moïse.

Exode, chapitre 17

Martine LE BEC H2o - mars 2016

À

Vert. Sorti d'une grosse masse nuageuse, l'avion est en train de s'aligner sur l'une des trois pistes de l'aéroport international Ben Gourion de Tel Aviv. Par le hublot, on distingue maintenant le paysage : des échangeurs autoroutiers, des villes ou lotissements et des champs - rectilignes et bien verts. À notre sortie de l'aéroport, la pluie semble avoir redoublé mais, derrière le noir du goudron et le gris des bâtons, apparaissent encore des taches vertes - celles de parcelles cultivées, de jachères ou de bosquets. 2014 et 2015 ont été deux belles années de pluviométrie et ce début 2016 ne semble pas devoir marquer le pas.

Israël est pourtant bel et bien en situation très "critique" face à la ressource en eau : les ressources renouvelables disponibles du pays varient selon les années entre 300 et 350 mètres cubes par habitant et par an (Pour rappel, le seuil de pénurie en eau ou "stress hydrique" est fixé à 1 700 m<sup>3</sup> d'eau par habitant et par an ; la pénurie est considérée comme "chronique" en dessous du seuil de 1 000 m<sup>3</sup> et qualifiée de "critique" en dessous de 500 m<sup>3</sup>). C'est donc assez logiquement que, dès sa mise en place, l'Autorité israélienne de l'eau a eu pour mission principale d'assurer la disponibilité de la ressource dans le pays indépendamment des conditions pluviométriques, comme l'explique Abraham Tenne, expert de l'eau, ancien président de la Commission nationale du dessalement au sein de la Direction générale de l'eau et de l'assainissement d'Israël (Israeli Governmental Water and Sewage Authority). Notons que c'est à ce poste, qu'il a occupé de 2005 à 2015, que M. Tenne a eu en charge tous les appels d'offres pour les 5 grandes usines de dessalement de l'eau de mer aujourd'hui opérationnelles ; il travaille désormais en tant que consultant sur des projets de

création d' les artificielles pour les prochaines usines de dessalement. Cette disponibilité devait être assurée pour tous les usagers : domestiques, municipaux, agricoles et industriels - israéliens mais aussi voisins puisqu'en vertu des accords signés (le traité de paix israélo-jordanien de 1994 et l'accord intérimaire sur la Cisjordanie et la bande de Gaza de 1995, aussi appelé accord de Taba ou Oslo II), Israël doit fournir à ses voisins jordaniens et palestiniens un volume d'eau.

En 2015, de demande en eau de l'agriculture s'élève à 1 milliard de mètres cubes, celle des municipalités 780 millions de mètres cubes (principalement pour les usages domestiques) et celle de l'industrie à 100 millions de mètres cubes. S'y ajoutent 150 millions de mètres cubes fournis aux Palestiniens et aux Jordaniens, plus 50 millions de mètres cubes minimum pour les écosystèmes et dorénavant la recharge des aquifères qui ont été surexploités durant des décennies (représentant elle-même un besoin additionnel de 150 millions de mètres cubes par an). Les besoins s'établissent ainsi à plus de 2 milliards de mètres cubes annuels alors que les ressources disponibles ne dépassent pas les 1,2 milliard de mètres cubes annuels les années de pluviométrie normale. Cependant, les fluctuations sont ici importantes d'une année sur l'autre, le rythme habituel étant de quatre à cinq années de sécheresse relative suivies d'une ou deux années de forte pluviométrie. En 2008, année de sécheresse sévère, le différentiel entre les besoins et les ressources naturelles s'est élevé à 1,7 milliard de mètres cubes. Cette pression restera élevée dans les années à venir notamment du fait de la demande domestique qui progresse chaque année de 1,8 %, du fait de la seule croissance démographique.

 

L'organisation du secteur de l'eau en Israël est faite suivant le schéma suivant : La Direction générale de l'eau et de l'assainissement (Israeli Governmental Water and Sewage Authority, dépendante du ministère des Infrastructures nationales, de l'énergie et des Ressources en eau, et créée il y a seulement neuf ans, en 2006 à l'issue de la révision de la loi sur l'eau de 1959) a la responsabilité de définir puis conduire la politique nationale de l'eau. Elle élabore le plan directeur pour les 40 années à venir et c'est à elle que revient, à ce titre, de décider des investissements nécessaires et de lancer les appels d'offres pour les infrastructures de production. L'Autorité fixe également les tarifs pour les usages agricoles, industriels et domestiques et surtout définit la répartition des eaux disponibles entre ces différents usages et la partie devant revenir aux écosystèmes naturels.

La compagnie nationale des eaux Mekorot crée, maintient et gère le réseau national d'adduction d'eau entre les centres de production ou de prélèvement et les municipalités ou autorités territoriales. Ces dernières assurent la distribution aux consommateurs ainsi la collecte des eaux usées, dont l'acheminement vers les usines de traitement revient encore à Mekorot. Municipalités et autorités territoriales assurent le recouvrement des factures ainsi que de la taxe locale pour le traitement des eaux usées.

Les tarifs de l'eau sont fixés conjointement par le ministère des Infrastructures nationales, de l'énergie et de l'Eau et du ministère des Finances, et approuvés par la commission des finances de la Knesset.

Ils varient en fonction de l'utilisation : domestique, industrielle ou agricole, les tarifs industriel et agricole étant inférieurs au tarif domestique. Le tarif de l'eau en vrac est le même dans tout le pays, quelle que soit la différence des coûts d'approvisionnement.

Les premières mesures ont visé les économies d'eau. Les réseaux d'adduction ont été refaits ou renouvelés pour obtenir un taux de fuites aujourd'hui exceptionnellement bas puisque à 10 % - et qui devrait encore s'améliorer à 8 % d'ici 2020-2022. Mais de janvier 2009 à janvier 2012, le tarif de l'eau a aussi fait un grand bond en avant : le prix réduit du mètre cube (pour la tranche basse de consommation, en-dessous des 3,5 mètres cubes par personne par mois) est passé de 4 à 8 shekels, soit une augmentation de 100 % en même temps que le tarif plein passait de 8 à 13 shekels, soit une hausse de 60 %, auquel s'ajoute, depuis 2010, une TVA de 16 %. Parallèlement, le gouvernement poursuivait sa campagne en faveur des économies (à la télévision et dans les écoles mais aussi en sollicitant l'installation d'économiseurs de débit dans 1,5 million de foyers - qui ont permis une diminution de la consommation moyenne des ménages de 15 %) et surtout mettait fin aux subventions. Mais la vraie transformation est venue des ressources non conventionnelles : d'abord le retraitement des eaux usées et dorénavant le dessalement.

À

À  
À

Bio Filter de Kfar Saba - récupération des eaux de ruissellement urbaines et leur purification avant injection dans la nappe phréatique, création d'un parc urbain associé

Le projet de la municipalité de Kfar Saba, mis en œuvre avec l'aide du KKL (Keren Kayemeth Lelsrael, le Fonds national juif, gestionnaire de centaines de milliers d'hectares), consiste à collecter les eaux de ruissellement urbaines d'un nouveau quartier, les traiter par biofiltres pour irriguer un parc municipal, ces eaux rejoignant ensuite la nappe phréatique. Le projet a vu le jour grâce à un chercheur qui avait eu connaissance d'un tel projet en Australie et qui travaillait sur les membranes de biofiltres. Il est maintenant en cours de généralisation dans de nombreuses municipalités du pays, soucieuses d'aménager des espaces verts tout en économisant l'eau, qui pèse lourd dans les budgets municipaux si on veut y maintenir des espaces verts. Les eaux de ruissellement des villes sont très polluées et les réseaux traditionnels de caniveaux sont très insuffisants pendant la saison des pluies. Aussi elles provoquent des pollutions importantes de la nappe phréatique, ou du littoral pour celles en bord de mer. Le gouvernement a donc mis en

place un système d'incitation pour traiter ces eaux.

85 % des eaux usées réutilisées pour l'irrigation

La réutilisation des eaux usées a débuté dans les années 1990. Aujourd'hui 85 % (et même un peu plus) des eaux usées du pays sont réutilisées pour l'irrigation, et il est prévu que ce taux atteigne 90 % d'ici 2020. La plus importante unité de traitement est l'usine de Shafdan, située à Rishon LeZion dans la banlieue sud de Tel Aviv.

L'usine de Shafdan traite et purifie les égouts de la région du Dan, englobant Tel-Aviv et la zone centre du pays, le long du littoral méditerranéen. Cette région, qui abrite 3,5 millions d'habitants, est la plus densément peuplée et aussi la plus industrielle du pays. L'usine est gérée par IGUDAN, l'organisme de bassin regroupant 23 municipalités ou autorités territoriales, et opérée par Mekorot. L'usine réceptionne chaque jour 370 000 mètres cubes d'eaux usées en provenance de 2,5 millions d'habitants et de quelque 7 000 entreprises locales. L'infrastructure de collecte des eaux usées est composée de quatre conduites principales dont les diamètres vont de 60 à 270 centimètres - parmi ces quatre conduites figure l'AY (Ayalon) pipeline traversant le centre de Tel Aviv   30 mètres sous terre. Tout le long du circuit, sept stations de pompage, procurent aux eaux un débit pouvant s'élever jusqu'à 14 000 m3/heure et douze stations de contrôle régulent les flux en fonction des charges, de l'entretien et des besoins opérationnels. Les eaux mettent entre 3 et 7 heures pour arriver à l'usine.

Une fois sur place, les eaux usées subissent un traitement classique : traitement préliminaire (mécanique, suivi d'un dessablage et d' graisage) ; un traitement primaire réalisé par 20 bassins de décantation de 45 mètres sur 12 ; un traitement secondaire biologique réalisé dans 4 réacteurs de 55 000 mètres cubes chacun.   l'issue du processus 70 % des boues formées sont réutilisées pour les réacteurs de l'usine, 5 % envoyées à l' pauvrissement et la déshydratation, 15 % enrichies pour servir de fertilisants (70 000 tonnes par an) et le surplus envoyé à la mer. Le point original est que les eaux une fois traitées sont confiées à Mekorot, qui dispose autour de l'usine d'immenses terrains sableux : ces champs sont inondés à tour de rôle et les eaux vont s'infiltrer lentement à travers les 30 mètres de sable, durant 400 jours. Le processus achevé, la compagnie récupère l'eau pour la transférer vers son système de réservoirs souterrains réparti entre Rishon LeSion et Ashdod (ground-aquifer system SAT), et qui fournit 70 % des besoins d'irrigation du Néguev via le système de canalisations Third Pipe.

Chaque année, 630 millions de mètres cubes d'effluents sont réutilisés pour l'agriculture, ce qui représente 75 % du total des eaux usées. Pour sa part, Mekorot traite environ 190 millions de mètres cubes d'eaux usées par an, soit 35 % des eaux usées du pays. Les effluents répondent à toutes les directives nécessaires pour l'irrigation illimitée des cultures agricoles ou des espaces publics, sans aucune restriction sanitaire.

  Shafdan, on insiste sur la qualité de l'eau produite qui, bien que pour l'heure seulement utilisée pour l'irrigation, est conforme aux normes nationales de consommation.

75 % des besoins en eau potable couverts par le dessalement

À l'horizon de 2050, le pays sera confronté à une demande en eau annuelle supérieure à 3,5 milliards de mètres cubes ; d'ici là les ressources naturelles ne représenteront moins de 30 % des ressources contre 50 % aujourd'hui - et le gros de l'approvisionnement (70 % selon les prévisions) viendra de la mer. La première grande usine de dessalement d'eau de mer, implantée à Ashkelon, a commencé à produire en août 2005 (ce fut à l'époque la première unité par osmose inverse de cette dimension dans le monde), puis quatre autres grandes installations ont été construites l'espace d'une décennie à : Palmahim (2007), Hadera (2009), Sorek (2013, aujourd'hui la plus grosse unité au monde avec une production annuelle de 150 millions de mètres cubes) et Ashdod (2015, 100 millions de mètres cubes). Ces cinq usines sont seulement les plus importantes et celles destinées au traitement de l'eau de mer, 35 autres usines sont installées sur toute la frange littorale mais aussi à l'intérieur des terres, notamment dans le désert du Néguev, pour traiter des eaux saumâtres à destination de l'irrigation. Au total, ces 35 usines, plus anciennes mais qui constituent dorénavant un apport "secondaire" et local, produisent entre 70 et 75 millions de mètres cubes d'eau par an.

Les cinq usines de dessalement viennent récemment d'atteindre une production annuelle de 600 millions de mètres cubes d'eau potable (au-delà de leurs capacités nominales), représentant plus de 30 % des besoins en eau du pays et 75 % des besoins en eau potable. Toutes les cinq utilisent la technologie de l'osmose inverse et représentent une consommation électrique totale d'un peu plus de 2 GWh (la production d'un mètre cube d'eau potable par dessalement nécessite 3,5 KWh d'électricité, en d'autres mots, l'équivalent de consommation d'un climatiseur sur une heure). L'usine de Sorek (dernière mise en production avant la récente usine de Ashdod) produit ainsi de l'eau pour un coût hors taxe de 0,52 USD par mètre cube (Water Authority, mars 2015).

Les concentrés issus du processus (55 % du volume total produit) sont évaporés à l'eau de mer ayant servi au refroidissement des installations et rejetés dans la mer à une distance d'environ deux kilomètres du littoral. Les tests montrent qu'au-delà d'un rayon de 200 à 300 mètres, le taux de salinité de l'eau de mer redevient normal.

Ces investissements massifs dans le dessalement ont imposé d'autres pour le transport de l'eau dorénavant produite sur le littoral, alors que l'eau provenait traditionnellement depuis soixante ans depuis le nord du pays (le lac de Tibériade), transportée par le National Carrier - la Conduite Nationale, sur laquelle était venue se greffer la plupart des ouvrages hydrauliques. L'objet est donc d'inverser le sens du transport - plus facile à dire qu'à faire. Les travaux ont été engagés après la mise en production des premières usines de dessalement pour un montant de plus de 15 milliards de shekels (plus de 4 milliards USD).

À  
À

75 % de l'agriculture irriguée utilise le goutte-à-goutte

Le goutte-à-goutte représente 95 % de l'irrigation des espaces publics (abondamment végétalisés jusqu'aux échangeurs autoroutiers) et 75 % de l'agriculture irriguée ; les techniques agricoles continuent de s'orienter vers des solutions "intelligentes" : la sélection des cultures, leur adaptation en zones arides, le contrôle de leurs besoins en eau par capteurs connectés via GPS qui permettent de suivre la qualité des sols et la santé des plantes et de réguler en conséquence les flux d'eau d'irrigation et de produits phytosanitaires nécessaires aux plantes.

À  
À

Mop Darom Ein Ha'Bessor est le centre régional pour le Sud de l'ARO, Agricultural Research Organization, équivalent israélien de l'INRA. On y teste des nouvelles variétés de plantes, proposées soit par les centres de recherche, soit par les semenciers, pour leurs conditions optimales de culture, leur adaptabilité au milieu, leur productivité, leurs besoins en adjuvants (engrais, pesticides, eau), leur résistance après récolte (durée de vie sur étalage) et leurs qualités gustatives. Après les tomates (70 % de la production nationale est réalisée dans la région), les poivrons et les aubergines - dont les rendements ont été multipliés par 3 ou 4 au cours des trois dernières décennies, avec des technologies qui permettent aujourd'hui de diminuer les consommations d'eau de 15 à 35 %, le centre teste dorénavant de nombreuses variétés de fruits exotiques et de fleurs, eux aussi destinés pour une grande part aux marchés d'export.

À

Rami Messalem est professeur à l'Institut Jacob Blaustein pour la recherche sur le désert de l'Université Ben Gourion du Néguev et du dessalement des eaux saumâtres ou de mer et de la nanofiltration (NF). Il a développé en collaboration avec le Centre Arava de recherche sur l'optimisation de l'eau à usage agricole un système autonome de nanofiltration utilisant l'énergie solaire pour purifier l'eau, tout en lui permettant de conserver les minéraux utiles aux plantes. Avec le centre Arava, ils ont créé une ferme modèle dans le désert au sud de la mer Morte. La seule source d'eau disponible aux agriculteurs de cette région aride est de l'eau saumâtre souterraine puisée dans les bassins aquifères. Les chercheurs se sont focalisés sur la recherche d'une solution technologique pouvant fonctionner efficacement sur différents taux de salinité d'eau tout en réduisant la consommation énergétique et les coûts de maintenance. « La nouvelle technologie utilise des nanofiltres, qui permet d'utiliser une version légère de l'osmose inverse, et par conséquent nous utilisons donc beaucoup moins d'énergie dans le processus », explique le chercheur. Les membranes de NF sont capables de produire en grande quantité de l'eau d'irrigation de bonne qualité tout en laissant aux utilisateurs la possibilité de décider quels minéraux doivent subsister dans l'eau et lesquels doivent en être extraits.

Le projet AGRISOL, soutenu par le fonds USAID, prévoit l'installation de deux centres de recherche : l'un en Israël, l'autre en Jordanie, qui vont prolonger les essais déjà réalisés à Arava. Les deux unités de NF solaire optimisées des permettent d'évaluer la viabilité technique et économique sur le long terme de la technologie pour la culture d'au moins deux types de récoltes à haute valeur ajoutée pendant deux saisons consécutives. Les eaux utilisées en premier lieu

seront les eaux saumâtres disponibles dans les sous-sols des zones désertiques du sud d'Israël et de Jordanie. Des tests sur des cultures alternées de plantes très sensibles au sel, neutres et aimant le sel seront effectués en parallèle pour appréhender les possibilités d'utilisation des saumures résultant du processus de dessalement.

Les résultats expérimentaux ont été extrêmement prometteurs. Le système permet aux agriculteurs d'économiser 25% d'eau et d'engrais sans affecter les taux de croissance et de rendement, qui peuvent dans certains cas aussi être sensiblement améliorés.

## Conclusion

Le système hydraulique israélien bâti autour du National Carrier constituait déjà une belle étude de cas pour les ingénieurs. S'y est ajouté un système pour l'assainissement permettant de récupérer, traiter et redistribuer la quasi-totalité des eaux usées - et en tout cas la totalité des eaux usées d'origine urbaine - c'est l'objet du Third Pipe ayant creusé son tracé depuis la région de Tel Aviv jusqu'au Néguev. S'y ajoute dorénavant tout un ensemble de nouvelles connexions visant à transporter les 600 millions de mètres cubes produits par les grandes unités de dessalement - de facto situées en bord de mer, et plutôt au sud - alors que le réseau initial est conçu de manière téléscopique sur un axe nord-sud.

Il n'est pas en doute qu'Israël est une Terre connectée ; et cette affaire est sans rapport avec Internet. .

À

À  
Resources

Israel National Water System - carte

Water Authority

Mekorot

IGUDAN

Projet AGRISOL

Ce voyage d'étude était organisé par B'nai B'rith France.

Plusieurs articles ont été publiés par des confrères :

Qui veut boire l'eau des goûts ? par Francis Pisani - Le Monde

L'eau en Israël : de la rareté à l'abondance par Cyrille - CDurable.info

Â