

# La maîtrise de l'eau à l'époque antique

Ammar MAHJOUBI

Faculté des Lettres et  
Sciences Humaines

Hédi SLIM

Institut National du Patrimoine

introduction

L'eau dans les cités puniques

L'apport des romains

Conclusion



## **INTRODUCTION**

La situation géographique de la Tunisie ainsi que la configuration du pays expliquent la grande complexité de ses problèmes hydrauliques. Baigné sur deux façades par la Méditerranée et soudé au Sahara au Sud, il souffre autant de l'insuffisance des pluies que de leur mauvaise répartition

Pour s'adapter à cette situation, l'Homme s'est ingénié depuis la plus haute antiquité à tirer le meilleur profit des ressources hydrauliques existantes d'une part et à élaborer, d'autre part, des techniques susceptibles d'aboutir à un emploi optimum de l'eau.

## **L'EAU DANS LES CITES PUNIQUES**

A l'époque de Carthage, les maisons des cités puniques étaient systématiquement dotées d'une ou plusieurs citernes alimentées par l'impluvium que constituaient les terrasses. Etroites et profondes, ces citernes présentent généralement une section rectangulaire dont les petits côtés sont arrondis et la surface recouverte d'un mortier hydraulique résistant et étanche. Si le plus souvent, elles sont enterrées et couvertes de dalles plates, avec un orifice de puisage percé dans l'une d'entre elles, on en trouve aussi en forme de bouteilles qui présentent alors un plan elliptique.

Par ailleurs, les maisons puniques disposaient souvent d'un puits, comme on peut le voir à Kerkouane et à Carthage (qui bénéficiait d'une nappe d'eau douce importante). Les eaux souterraines étaient aussi captées pour alimenter les fontaines publiques. Celles-ci pouvaient atteindre des dimensions monumentales, témoin la fontaine dite "aux mille amphores" que l'on a mise à jour à Carthage.

Si l'on n'a pas trouvé trace d'aqueducs construits par les Puniques, des cylindres de terre cuite découverts à Carthage semblent, d'après P. Cintas, avoir appartenu à une conduite de surface. Par contre, les irrigations des cultures de Tell Errachidia au Liban montrent que les Phéniciens connaissaient bien la technique des aqueducs.

Il existe enfin dans presque toutes les maisons du site punique de Kerkouane des salles d'eau aménagées remarquables avec déjà des

baignoires dites "baignoires sabot".

## **L'APPORT DES ROMAINS**

Des réalisations spectaculaires Lorsque la Tunisie a été intégrée au Monde Romain, l'urbanisation qui était déjà très avancée, a connu un développement considérable

Au Nord, les cités ont exploité la relative abondance des précipitations et des nappes phréatiques en se dotant de citernes domestiques ou publiques, de fontaines monumentales, de réservoirs et de puits, exploitant des nappes de surface ou des couches plus profondes.

Mais si les agglomérations les plus modestes se contentent de ces simples installations, certaines cités y ajoutent parfois des captages caractérisés par l'économie de moyens. En effet, l'ouvrage principal est souvent réduit à un bassin rectangulaire ou semi-circulaire de rassemblement des eaux tantôt creusé dans le roc, tantôt bâti en maçonnerie (moellons ou pierres de grand appareil). A ciel ouvert ou couvert, soit par une voûte. soit par des dalles de pierre, le bassin ne sert pas seulement à rassembler les eaux in situ il est aussi parfois, soit l'aboutissement d'une galerie drainante, soit le terminal d'une série de drains parallèles ou en étoile. Il peut servir aussi à alimenter un petit aqueduc aménagé dans des dalles de pierre jointoyées au mortier de chaux avec une pente régulière vers le point d'aboutissement.

Les agglomérations importantes, quant à elles, sont, bien sûr, dotées d'abord de puits et de citernes. Mais les débits nécessaires aux besoins d'une population nombreuse obligent à chercher au loin des sources abondantes, objets de captages importants et point de départ d'aqueducs monumentaux aériens ou souterrains ou combinant plus couramment les deux systèmes pour maintenir une pente égale du point de captage au point d'utilisation.

Construit à l'époque d'Hadrien au II<sup>e</sup> siècle après J.C., l'aqueduc de Carthage est long de 132 Km et offre avec ses arcatures imposantes et le nymphée grandiose qui a été élevé au point de captage, le plus bel exemple de ces monuments spectaculaires qui donnent à la vallée de l'Oued Méliane un charme comparable à celui de la campagne romaine.

Chacune des grandes cités est dotée en outre de plusieurs établissements de bains dont beaucoup atteignent, comme les termes d'Antonin à Carthage, des proportions monumentales.

Dans le Centre et le Sud de la Tunisie cependant, l'insuffisance, sinon la pénurie d'eau, impose des dispositions d'économie afin d'éviter tout gaspillage. Ce qui réduit notablement le confort luxueux des bains privés. Ceux-ci sont remplacés alors par des bains publics souvent modestes.

## L'exploitation de toutes les ressources et opportunités

La nécessité de l'économie de cette denrée rare qu'est l'eau dans ces régions a mis en valeur l'ingéniosité de leurs habitants. On a déployé, en effet, un grand savoir-faire et utilisé toutes les opportunités pour recueillir, emmagasiner et mettre à la disposition de tous cette eau si précieuse. A El Jem, par exemple, les eaux ruisselant sur les pentes lors des grandes pluies sont recueillies dans une cuvette qui assure leur infiltration. Un système de puits successifs, reliés par un aqueduc souterrain permet alors, lorsque le niveau de la nappe suralimentée s'élève, d'acheminer l'eau vers de grands réservoirs.

Dans les zones présahariennes et sahariennes, un dispositif très élaboré de barrages et de partiteurs a été mis au point pour maîtriser l'eau des oasis et procéder à sa distribution par unités de temps au moyen d'une clepsydre. Son nom latin de cadus a donné le mot arabe Kadras qui désigne le même ouvrage. On a retrouvé trace d'un décret sur une inscription latine à Lamasba en Numidie. Ce qu'il reste de son libellé prouve que l'on accordait à chaque propriétaire de parcelles un certain temps d'eau établi au prorata de la superficie de celles-ci. Ce système, fondamentalement autochtone, existait avant la colonisation romaine et est toujours en vigueur dans la zone présaharienne.

## CONCLUSION

La maîtrise de l'eau a été, dès l'antiquité, un problème majeur de la Tunisie. Les Punique et, après eux, les Romains, ont exploité, au mieux, les ressources qui étaient à leur portée et utilisé avec profit les systèmes déjà existants. Ils ont laissé des témoignages impressionnants de leur génie respectif.



# L'alimentation en eau de Tunis sous Hafsides (XIII<sup>e</sup>-XV<sup>e</sup> siècles)

Abdellaziz DAOULATLI  
Institut National du Patrimoine





## INTRODUCTION

Denrée rare et précieuse dans un pays à faible pluviosité, l'eau n'a pas cessé d'occuper dans la littérature des arabes une place considérable, déjà avant l'Islam, alors que leurs territoires ne dépassaient pas les limites de l'Arabie mais aussi, et surtout, après les conquêtes, quand leur empire atteignit les bords de l'Atlantique à l'ouest et la Chine à l'Est.

Indispensable à la vie, nécessaire aux ablutions rituelles, l'eau rafraîchissait aussi les patios des maisons, les jardins et les villas de plaisance. C'était un agrément très recherché que seule la ville et ses environs aménagés pouvait offrir.

Ce n'est sans doute pas sans raisons que chez les vieux géographes, la mention d'une ville est souvent accompagnée du nombre et de l'importance de ses bains et des systèmes préconisés pour son alimentation en eau.

C'est ainsi que, par exemple, l'andalou El-Abdari déplorait au VIII<sup>e</sup> siècle le manque d'eau potable à Tunis "Pourtant cette ville", écrivait-il, "aurait été unique en son genre dans tout l'Orient et l'Occident, n'était la pauvreté de ses ressources hydrauliques" [1]. Il avait relevé aussi l'encombrement aux fontaines où se bousculaient tous ceux qui, étrangers ou tunisiens, ne possédaient pas chez eux de puits ou de citernes.

Des sources historiques nous apprennent, en effet, que l'alimentation en eau de la ville de Tunis se faisait, jusqu'à l'époque Hafside, surtout grâce aux eaux de forage par le biais de puits (Bir) ou grâce aux eaux de pluies recueillies et emmagasinées dans des citernes aménagées dans le sous-sol des maisons (majil). De nos jours, les maisons, médersas, zaouias, mosquées et hammams de la vieille médina conservent encore de nombreux puits et citernes qui demeurent des vestiges vivants de ces siècles reculés où l'eau était chose tout à fait exceptionnelle.

Parmi les avantages du site de Tunis, il y a lieu d'évoquer d'une part, la richesse relative de la nappe phréatique et d'autre part, une pluviométrie moyenne suffisante pour remplir les réservoirs des maisons, sauf évidemment lorsque plusieurs années de sécheresse se succèdent comme ce fut le cas, probablement, lors de la visite d'EL-Abdari à Tunis en 1289. Peu profonde et contenant une eau peu saumâtre, cette nappe a permis

pendant très longtemps à la petite cité étendue sur le flanc Est de la colline descendant vers le lac de survivre en utilisant conjointement les eaux pluviales.

Ce n'est qu'à partir de l'époque Hafside (XIIIe-XVe Siècles), époque à laquelle Tunis devint la capitale de l'Ifriqiya qu'il fut nécessaire d'augmenter l'apport en eau en faisant intervenir des systèmes hydrauliques plus performants et plus diversifiés.

## **LES OUVRAGES HYDRAULIQUES AVANT LE XIV<sup>e</sup> SIECLE**

D'une superficie de 250 Ha environ et avec une population de 180000 habitants, Tunis passait au XVe siècle pour une grande métropole méditerranéenne. Les palais et grandes demeures du Sultan, des princes, des chefs militaires, des hauts fonctionnaires et des grands bourgeois (grands propriétaires, artisans, commerçants...) étaient nombreuses au sein d'un système urbain qui semble avoir atteint un haut degré de perfection.

Les mosquées à Khotba (grandes mosquées) se multipliaient au fur et à mesure de l'expansion urbaine, passant d'une seule grande mosquée au XIIe siècle (la mosquée El-Zitouna) à cinq au XIIIe siècle et à neuf au XVe siècle. La première médersa d'Afrique du Nord (la Chamma Giyya) y fut bâtie au XIIIe siècle et il en eut plusieurs autres sous la dynastie des Hafside. De nombreuses Zaouias essaimèrent dans tous les quartiers consacrant ainsi l'implantation du soufisme et du maraboutisme. Des souks riches et bien achalandés en produits de toutes sortes (artisanat de luxe, en particulier) témoignent de l'existence d'une classe aisée et exigeante quant à son confort.

Ses remparts imposants s'ouvraient sur une campagne agréable où les sultans et les hauts dignitaires du royaume avaient des résidences qui firent l'admiration et l'enchantement des voyageurs de l'époque. Témoins le bruceois Adome, l'égyptien Abdel-Bassit Ibn Khalil [3] et le poète Ad-Dammimi [4]. Voici ce que l'historien Ibn Khaldoun écrivait quant à lui :

"Dans le voisinage de la capitale [Al-Mustansir] forma un jardin auquel il donna le nom d'Abu Fihir et dont la renommée avait franchi les frontières. On y voyait une forêt d'arbres dont une partie servait de treillages tandis

que le reste croissait en pleine liberté. Entre ces bosquets, se déployaient des parterres de fleurs, des étangs, des champs de verdure ornés de petits monuments dont l'ensemble charmait le regard [...]. Au milieu de ces prairies, un grand parc servait de ceinture à un bassin tellement étendu qu'il semblait être une mer. L'eau y était acheminée par un aqueduc. Cette conduite partait d'une région voisine du ciel et pénétrait dans le jardin sous la forme d'un mur de sorte que les eaux, sortant avec fracas d'une vaste bouche, tombaient dans un bassin de pierres, profond et carré, enduit de plâtre pour descendre par un canal assez court jusqu'au bassin du jardin qu'elles remplissaient de leurs flots agités. Telle est l'étendue de cette pièce d'eau que les dames du Sultan trouvaient moins de plaisir à se promener sur son rivage que de s'asseoir chacune dans une nacelle que l'on balance vers l'avant pour faire avec ses compagnes des concours de vitesse. A chaque extrémité du bassin s'élève des pavillons, l'un grand, l'autre plus petit, soutenus tous deux par des colonnes de marbre blanc et couverts de mosaïques de marbre. Les plafonds sont de bois artistement travaillé et sont admirables autant pour leur solidité que pour la beauté des arabesques dont ils sont ornés. Ainsi, les kiosques, les portiques, les bassins de ce jardin, ses palais à plusieurs étages, ses ruisseaux qui coulent à l'ombre des arbres, tous les soins prodigués à ce lieu enchanteur le rendaient si cher au sultan que, pour mieux en jouir, il avait abandonné pour toujours les lieux de plaisir construits par ses prédécesseurs". [5]

Créé au milieu du XIII<sup>e</sup> siècle par Al-Mostansir. Le jardin d'Abou Fihir demeura, jusqu'à la fin du règne Hafside, le paradis des sultans. Mais Ras Tabia n'en conserva pas moins ses belles demeures et ses immenses jardins et, au début du XV<sup>e</sup> siècle, les résidences du Bardo et de La Marsa (Palais de la Abdalliya) étaient édifiées à leur tour, nous donnant un aperçu du faste et de la féerie des palais royaux de l'Alhambra, avec leurs parcs et leurs Jardins où l'eau, source éternelle de vie, constitue l'élément le plus enchanteur.

Dans les maisons tunisoises, les fenêtres des chambres, disposées à deux pieds seulement au-dessus du sol, permettait à celui qui se trouvait

assis à l'intérieur d'avoir une vue sur le patio où il n'était pas rare de trouver un bassin rond avec un jet d'eau. Ce qui faisait dire à Ruffino au XVI<sup>e</sup> siècle qu'il était délicieux de séjourner dans les patios à cause de l'eau fraîche provenant des puits et des citernes. [6]

## Les puits

Avant la période Hafside, outre la médina centrale qui disposait de puits nombreux, les sources historiques semblaient privilégier la partie Nord de la ville (Bab Souika) sur la partie Sud (Bab Jazira). Les habitants proches de ce qui était à l'origine "Bab As-Saqqāin"(la porte des porteurs d'eau) se rendaient, au XI<sup>e</sup> siècle, à un puits d'eau douce appelé Bir Abou Qifar. tandis que les cultures pratiquées sur les terrains extérieurs à Bab Carthagera étaient irriguées par des puits munis de norias (bir Swani Aï-Mari).

Al-Idrissi note, au XII<sup>e</sup> siècle, l'existence de deux puits importants ordonnés par deux dames [7] et Al-Abdari signale le puits dit "des Gazelles" (Bir Adh-Dhubyane) comme étant le plus abondant de la ville [8] tandis qu'au XV<sup>e</sup> siècle "Bir Sidi Suflyane" passait pour une source intarissable [9] et qu'au XVI<sup>e</sup> siècle, en faisant des travaux dans les ruines du quartier chrétien de Bab Al-Bhar. les troupes de Don Juan d'Autriche découvraient de nombreux puits à l'usage des habitants des fondouks.[10]

Les hammams étaient de grands consommateurs d'eau et avaient besoin de bons puits profonds et abondants. Il est cependant étonnant que parmi les réalisations des sultans et des hauts personnages de l'Etat, on ne signale que rarement les hammams. Cette institution, proprement musulmane, a dû connaître, cependant, sous l'effet de l'expansion urbaine, un développement dont nous aurions souhaité pouvoir mesurer l'importance.

Outre le hammam du souk Al-Grana édifié au Xe siècle par le Grand Cadi de Tunis au bénéfice des pauvres et des orphelins [ 11 ]. on connaît le hammam Ar-Ramimi créé au XVI<sup>e</sup> siècle dans le faubourg de Bab Souika par l'andalou d'Alméria, Mohammed IbnAr-Ramimi [ 12] et le hammam Zarkoun dans la rue du même nom, non loin du quartier chrétien [13]. Les sources, en particulier les manaqib, signalent également des hammams difficilement identifiables de nos jours : l'un à l'extérieur de Bab Ménara,

l'autre près de la mosquée Al-Hawa, un troisième, institué "bien Habous" en faveur de la zaouia de Sidi Sijoumi [ 14]. A propos du quatrième hammam situé dans le souk Al-Falqa (rue des Nègres), les manaqibs rapportent l'histoire de son propriétaire, originaire de Jerba et qui, à l'époque de Sidi Ben Arous, se trouva complètement ruiné à la suite du tarissement des eaux de son puits. Il s'adressa alors à Sidi Ben Arous et le Saint Marabout fit le miracle de rendre au puits son abondance et au pauvre jerbien, sa prospérité [15]. Un miracle semblable est relaté dans les manaqibs de Sidi Abou Al-Hassan Ach-Chadli. Un puits se vidait ou se remplissait par la vertu bénéfique (la baraka) de l'un des compagnons du grand soufi du XIIIe siècle [16].

Ces anecdotes illustrent l'importance de la question de l'eau dans la vie quotidienne du musulman qui constitue, avec celle de sa sécurité, un problème majeur. Donner à boire à ceux qui ont soif : cette charité, recommandée par l'Islam, devient un devoir pour tous ceux qui ont à charge les destinées de la ville et, en premier lieu, le sultan lui-même.

Comment donc les sultans de Tunis ont-ils répondu aux besoins sans cesse croissants de la population de leur capitale ?

## **Les aqueducs**

Les romains, pour alimenter Carthage, ville considérable pour leur époque, ont dû aller chercher de l'eau très loin : au Mont Zaghouan (à 60 Km environ de Tunis). Cette eau était acheminée par des aqueducs commencés sous Hadrien (entre 120 et 123) et complétés probablement sous Septime Sévère (193-211). Ces aqueducs furent partiellement détruits par les Arabes lors du siège de Carthage et les Fatimides en auraient restauré une partie.

Mais les travaux les plus importants furent ceux exécutés au milieu du XIIIe siècle par le calife Hafside Al-Mostansir le quel, pour résoudre le problème de la pénurie d'eau (à laquelle faisait allusion Al-Abdari vingt ans après) n'avait trouvé d'autre remède que de remettre en service les antiques aqueducs en les adaptant, toutefois, aux nouveaux besoins de la cité musulmane. C'est ainsi que l'on laissa en ruines le tronçon entre l'Ariana et Carthage et que deux nouvelles adductions furent aménagées : l'une acheminant l'eau vers Tunis et l'autre vers le domaine d'Abou Fihri dont Ibn Khaldoun a décrit plus haut les merveilleux bassins [17].

En ville, c'est un réseau de canalisation en plomb qui acheminait l'eau vers une fontaine édifée en même temps que l'aqueduc sur le flanc est de la mosquée Az-Zitouna.

Avant même de pénétrer en ville, l'eau des aqueducs était soit dirigée vers les jardins d'Abou Fihir et de RasTabia, soit prélevée par les habitants de la Kasbah que la canalisation traversait, pour leur usage privé. Ce qui explique l'encombrement relaté par Al-Abdari autour de la fontaine de la Zitouna.

Celui-ci d'ailleurs avait déjà relevé que "seule une médiocre quantité [de l'eau de Zaghouan] était réservée à la mosquée de l'olivier". Il ajoutait aussi que, de son temps, les aqueducs d'Al-Mostansir fonctionnaient déjà mal, en dépit des efforts du frère de ce dernier pour les restaurer [18].

Cette situation persista-t-elle tout au long du XIV<sup>e</sup> siècle ou l'améliora-t-elle tant soit peu ? Tout ce que nous savons de précis, c'est que c'est sous le règne d'Abou Faris Abdelaziz 1394-1434 (796-837 de l'Hégire) que de grands travaux ont été signalés, coïncidant avec une certaine stabilité politique et une renaissance économique. A sa suite, tous les sultans qui se sont succédés au XV<sup>e</sup> et au début du XVI<sup>e</sup> siècle ont marqué leur règne par une ou plusieurs réalisations hydrauliques d'intérêt général.

## **LES TRAVAUX HYDRAULIQUES A PARTIR DU XIV<sup>e</sup> SIECLE**

Des travaux d'utilité publique ont ainsi couvert la médina centrale et surtout les faubourgs Sud et Ouest (Bab Al-Jazira et Rabdh Al-Soltane) où les souverains Hafsides ont fait preuve d'esprit d'innovation. Il était logique que ces quartiers en bénéficient les premiers car il s'agissait de nouveaux quartiers dont la nappe phréatique n'était pas très riche et qui, pour survivre et s'épanouir, avaient besoin de ressources hydrauliques nouvelles.

Ce qui n'était pas le cas du quartier de Bab Souika par exemple, réputé pour la richesse de sa nappe phréatique laquelle suffisait aux besoins de sa population. Deux voies ont été privilégiées pour mettre en œuvre ces grands travaux hydrauliques.

## Citernes et foggaras

Il est très révélateur que les nouveaux quartiers de Bab Al-Ménara et de Bab Aj-Jadid aient été les premiers à bénéficier des travaux hydrauliques jamais signalés depuis les travaux d'Al-Mostansir au XIII<sup>e</sup> siècle. C'est dans ces quartiers que s'était installée, en effet, l'élite politique de la cité : Hafsides, Almohades berbères venus du Maroc, Andalous de la première vague (XIII<sup>e</sup>-XIV<sup>e</sup> siècles)...

Initiés par le sultan Abou Faris Abdellaziz, on relève parmi ces travaux l'édification d'une citerne souterraine (majil dit "du Musalla") sous le Musalla Al-Idayn par Abou Zakaria Ier dans le quartier d'Al-Murkadh. Cette citerne était alimentée par les eaux d'impluvium du Musalla ou par les eaux du versant du coteau sur lequel s'étendait le cimetière Al-Goijani. Voici ce qu'en disait Zarkachi :

"Vaste monument dont il est rare de rencontrer l'équivalent. Il alimentait deux fontaines dont l'une était munie de tuyaux en cuivre d'où l'eau était urée par aspiration et l'autre où l'eau était puisée au moyen d'une outre ou d'un ustensile analogue."

J'ajouterais cependant que les citernes de la Kasbah (résidence citadine des Hafsides) qui ont été mises à jour lors des récents travaux du parking souterrain de la place, pouvaient, par leur étendue, concurrencer le majil dont parlait Zarkachi.

La deuxième œuvre d'Abou Faris est un abreuvoir achevé en 1395 (789 de l'Hégire), édifié à l'extérieur Bab Jadid, dont on n'a pas retrouvé trace de nos jours et dont on ignore de quelle manière il était alimenté.

Le quartier de Bab Al-Jazira fut équipé, quant à lui, d'un des plus importants systèmes hydrauliques que l'on doive au sultan Abou Amr Othmane. L'adduction d'eau du Hanchir Hamza fut achevée, en effet, vers la fin de son règne en 1476 (881 de l'Hégire). L'eau provenait des collines de l'actuelle Bir Al-Kassâa. Anciennement appelées Jbel Hamza, ces collines étaient situées au Sud de la ville. L'endroit est toujours connu sous le nom de Bhirat Hamza. L'eau était acheminée vers un grand bassin orné

d'un jet d'eau et établi devant BabAliwa.

La foggara dite de "Kum Al-Uta" est un système d'adduction qui aboutit à un réservoir établi non loin de Bab Laalouj. Ces travaux, réalisés entre 1472 et 1476 (877 et 881 de l'Hégire). avaient pour but de drainer versTunis l'eau de Kum Al-Uta, endroit situé non loin du point de raccordement entre l'aqueduc d'Hadrien et celui d'Al-Mostansir.

L'eau était captée par un système de foggaras dans une nappe aquifère incluse dans les alluvions du versant méridional du Jbal Lahmar. Le drainage vers l'aqueduc se faisait par le biais d'une galerie souterraine reliant plusieurs alignements de puits. Le réservoir qui recueillait ces eaux devrait se trouver, soit sous le plateau Charles Quint [19]. soit à l'emplacement de l'actuel Lycée Technique où aurait existé un puits (Bir Al-Ahwadh) au pied des arches de l'aqueduc.

Une autre foggara, construite sous Abou Faris, ramenait les eaux de KumAl-Atavers le palais du Bardo.

### **La distribution en ville**

Mise à part la quantité d'eau consommée sur site par les populations avoisinantes, il semble qu'une partie ait été dirigée vers la Kasbah alors que le reste était acheminé en ville par des conduites pour alimenter les nombreux bassins intérieurs, fontaines et abreuvoirs. La répartition de ces ouvrages au sein de la cité mérite, quant à elle, un commentaire.

On remarque, en effet, que c'est le quartier des souks situé autour de la mosquée Az-Zitouna qui a bénéficié d'une attention particulière de la part des sultans du XVI<sup>e</sup> siècle de même que les quartiers princiers de Bab Ménara et Rabdh As-Soltane. La présence de la grande mosquée (grande consommatrice d'eau) explique sans doute l'intérêt de ces souverains qui cherchaient, par leurs nombreuses dotations [20], à s'attirer à la fois la reconnaissance populaire et la bénédiction divine.

Cependant, on signale des bassins aménagés place Sidi Mardoum (quartier juif ?), dans le quartier de Bab Saadoun et un réservoir (Siqaya) construit en face de la demeure de Sidi Mahrez Ibn Khalaf.

Une mention particulière doit être faite de la salle d'ablutions appelée Midha As-Soltane, oeuvre du sultan Abou Amr Othmane (XV<sup>e</sup> siècle),



véritable merveille bâtie en pierre Kadhal et en marbre bichrome. Sise impasse Abdessalam dans le soukAl-Attarine, en face de la grande mosquée où l'eau, amenée par conduite vers des fontaines latérales et une fontaine centrale munie d'un jet d'eau, était chauffée l'hiver [21].

## **CONCLUSION**

Cette midha prouve que le noyau central de la médina a continué à jouir de toutes les faveurs des sultans malgré les avantages accordés aux habitants dévoués des quartiers Sud et Ouest.



# les débuts de l'hydraulique moderne en Tunisie

Zoubeïda BARGAOUI



## **HISTORIQUE**

Les premières observations climatologiques à Tunis remontent à 1875 et étaient effectuées sous le contrôle du Service Météorologique d'Alger [1].

Avec l'installation du protectorat, le Service de la Santé Militaire a étendu ce réseau, en 1883, aux villes de Kairouan, Le Kef, Sousse et Gabès.

Le Service Météorologique Tunisien a été créé en 1885 par le Directeur Général de l'Enseignement et les observations ont été étendues aux villes de Bizerte, Sfax, Jerba, El Jem et Tozeur.

En 1889, un arrêté résidentiel a créé une commission météorologique chargée de coordonner les mesures effectuées par les différents services : maritime, travaux publics, mission hydrographique. La même année, le Service Météorologique a été rattaché à la Direction des Travaux Publics (TP). En 1893, il est revenu à celle de l'Enseignement. De 1898 à 1900, il était du ressort de la Direction de l'Agriculture, de 1901 à 1923, de celui de l'Enseignement pour finalement revenir aux TP à partir de 1923 [2]. Il faut noter que ce service a connu, à partir de 1894, un seul directeur pendant 36 ans en la personne de Ginestous, ingénieur des TP.

La mesure des débits d'oueds a commencé en 1925 avec la Medjerda à Bou Salem et le Kebir à Sidi Aouidet. En 1926, a été installée la station hydrométrique de Joumine-Mateur, en 1932, les stations de la Madeleine sur le Méliane et la K13 sur le Mellègue et, en 1939, la station Cheyus sur le Méliane. La première station en Tunisie Centrale remonte à 1949 pour le Sidi Saad.

## **LES PREMIERS JALONS DE LA POLITIQUE DE L'HYDRAULIQUE**

La première préoccupation de la colonisation française a été la connaissance du climat tunisien. Une notice datant de 1889 [3] a été suivie en 1906 [4] par une étude complète sur le climat de la Tunisie. Les interprétations des premières séries d'observations ont permis de dresser les principaux traits climatiques de la nouvelle colonie.

La connaissance du milieu physique (géographie, hydrographie, géologie, végétation, qualité des eaux ..) fut également une préoccupation majeure et très rapidement furent établies les premières cartes des bassins versants [5], avec évaluation des surfaces, tracés des profils en long des cours d'eau etc.[6] Cette connaissance avait pour but de cerner les potentialités hydrauliques en Tunisie en vue de la mise en valeur agricole. Après la création d'associations agricoles en 1897 et deux décennies d'initiatives privées, une centralisation de la politique de l'hydraulique agricole a été opérée à partir de 1920 et le programme général de travaux d'hydraulique agricole est de 1930. Un état des lieux de l'hydraulique en Tunisie a été dressé en 1941 par Gosselin qui fait suite au premier document en la matière, daté de 1912 et traitant des "problèmes de l'hydraulique en Tunisie" [7].

En 1933, des groupements d'intérêts hydrauliques ont été créés. Leur découpage dans l'espace rappelle celui des Commissariats Régionaux de Développement Agricole (CRDA) actuels. Des travaux d'irrigation, d'épandage des crues, d'assainissement de terres agricoles et de recherches d'eau ont été entrepris dans ce cadre. Auparavant, un catalogue des eaux avait été dressé en 1931 répertoriant tous les points d'eau, sites éventuels de barrages, oueds avec indications sur les débits et indiquant, pour les ressources en eau souterraine, des coupes géologiques, des essais de débits et les niveaux des aquifères. C'est l'ancêtre de l'actuelle banque de données hydrologiques du projet "Economie d'eau 2000".

Le plan d'aménagement rural présenté dans Gosselin [8] est également le prédécesseur du plan directeur des eaux du Centre. On peut y noter, en particulier, la préoccupation de sauvegarde des ressources hydriques et en sol par la limitation de l'érosion (sujet déjà évoqué par Ginestous en 1912).

Les démarches entreprises pour la connaissance et la mobilisation des ressources étaient systématiques afin de tenir compte de la complexité et de l'interaction des facteurs mis en jeu.

## **CLASSEMENT DES PREOCCUPATIONS PAR RUBRIQUES**

Les documents que nous avons pu inventorier à la bibliothèque de la DRE et qui ont été publiés avant 1968 peuvent être classés sous les rubriques suivantes :

### **Pluies**

- Mesures-analyse statistique,
- Pluies torrentielles (dès 1938).
- Pluies artificielles (les premiers essais datent de 1948),
- Cartographie de la pluie [9],
- Etude des intensités [10].

La violence et l'inégale répartition spatiale des pluies a été relevée dès le début dans les études climatiques. La première réflexion sur la sécheresse est due à Ginestous et date de 1914.

### **L'évaporation**

Le premier document semble être celui de Lacroux en 1932 [11] suivi d'un second en 1936. Une première régionalisation par le bilan hydrique a été proposée par Préciosi en 1954 [12] dans laquelle sont publiés les résultats des mesures obtenues depuis 1900 à l'évaporomètre Piche par bac et par bac flottant. L'application de la formule de l'ETP proposée par Thorwaite en 1948 a été évaluée par Tixeront en 1954.

### **L'érosion**

Les premières études datent de 1938 et concernent la rétention des eaux de ruissellement [13]. L'expérience des petits villages du Sahel et des alentours de Matmata a été analysée afin d'être mise à profit lors de l'extension de l'olivieraie de Sfax. Un document de référence à ce sujet est celui de Tixeront [14], dans lequel il montre l'importance des pratiques culturelles dans la limitation de l'érosion. Le livre de Poncet [15] fait le point à ce propos.

Des expériences de simulateurs de pluies ont commencé dès 1963. Une première évaluation de l'érosion a été proposée en 1957 [16], les expériences sur parcelles remontent. elles, à 1963 [17].

## **Le ruissellement et les crues**

Les premières études concernant les crues remontent à 1931. L'évaluation du ruissellement dans les bassins versants contrôlés a fait l'objet d'un premier rapport par Berkaloff en 1953. Par la suite, Tixeront en 1958 [18] et Chaumont en 1963 [19] ont proposé des formules empiriques régionales. La recharge des nappes par canaux d'infiltration a fait l'objet d'expérimentations dès la fin des années cinquante avec, par exemple, l'Oued Souhil à Nabeul. Dans ces études, on peut noter le recours fréquent aux photographies aériennes.

## **La salure**

L'intérêt porté aux sols salés et aux Chotts a fait l'objet de plusieurs rapports dans les années cinquante. Les résultats d'une enquête sur la salure de la Medjerda ont été publiées en 1959 [20].

## **ASPECTS SCIENTIFIQUES**

Les documents consultés prouvent que l'hydrologie de surface en Tunisie a été pratiquée de manière moderne. Les travaux réalisés ont donné lieu à plusieurs publications dans des congrès et journaux nationaux ou internationaux, par exemple :

- Compte-rendus de l'Académie des Sciences (Bois, 1938) [21],
- Bulletin de l'AISH (Lacroux, 1936) (Tixeront et Berkaloff, 1957).
- Société Hydrotechnique de France (Tixeront 1956),
- Annales de géographie (Poncet, 1969).
- La Revue Tunisienne (Ginestous, 1914).

Si l'on considère le développement de l'hydrologie dans le monde, on peut également noter la promptitude à appliquer les méthodes d'analyse les plus récentes :



- Utilisation des méthodes statistiques ( la grande percée dans ce domaine est due à Gumbel en 1958)[22].
- Utilisation des modèles pluie-débit et, en particulier, de l'hydrogramme unitaire due à Dooge en 1959 [23]. (Cette méthode a été appliquée pour le bassin du Kébir) [24],
- Utilisation de l'informatique dès 1968,
- En limnologie, les équipements les plus récents ont été acquis et beaucoup de notes explicatives et vulgarisatrices ont été éditées



# Techniques d'alimentation En eau potable.

Mahmoud MOUSSA



La Tunisie a connu, du temps des Romains, une période de développement urbain considérable. Carthage qui fut un moment l'une des cinq cités les plus grandes du monde méditerranéen, fut d'abord alimentée par des puisages dans la nappe de la Soukra et par des citernes. Une sécheresse exceptionnelle qui sévit de 123 à 128, tarit les maigres ressources en eau de la région et vida toutes les citernes. Cette sécheresse montra l'absolue nécessité de rechercher au loin les eaux qui faisaient défaut aux abords de la ville en pleine croissance pour les amener vers Carthage [1].

Au II<sup>e</sup> siècle, à l'époque de l'empereur Hadrien, on entreprit alors le captage des eaux des sources existant dans les massifs montagneux de Zaghouan et du Jougar. Ces eaux furent amenées par un aqueduc d'une longueur totalisant 132 Km (avec ses diverses branches) aux citernes de la Maalga, réservoirs d'eau de 25 000 m<sup>3</sup> situés sur une partie élevée de la colline de Carthage. Les sources avaient un débit très variable, avec des minima tombant à 5000 m<sup>3</sup>/jour et des maxima pouvant dépasser 25000 m<sup>3</sup>/jour. Les citernes privées restaient nécessaires pour les quartiers plus élevés que celui de la Maalga [2].

La ville d'Hadrumète (Sousse) occupait le deuxième rang après Carthage. Pauvrement alimentée, elle recevait seulement 150 m<sup>3</sup> par jour par une conduite souterraine de 4 Km de longueur, prenant son eau par drainage dans la nappe de l'Oued Kharroub. Le complément nécessaire était fourni par des puits d'eau saumâtre et par des citernes.

La ville de Thysdrus (El Jem) est située dans une région dont les ressources en eau étaient encore plus pauvres. Là encore, les citernes intervenaient pour une large part. Les puits fournissaient de l'eau d'une qualité encore plus médiocre que les puits des environs d'Hadrumète. Les Romains entreprirent de capter une nappe d'eau située à 13 Km au Nord-Ouest de la ville par un aqueduc souterrain passant sous une colline et dont le point le plus profond se situait à plus de 15 m. La quantité journalière amenée et livrée à la distribution publique était de l'ordre de 200 m<sup>3</sup>/jour d'une eau assez sulfatée [3].

La ville de Suffetula (Sbeitla) était, par contre, largement alimentée par des sources naturelles d'un débit de plus de 10 000 m<sup>3</sup>/jour, captées et amenées vers la ville et vers les jardins par un aqueduc dont subsiste un tronçon qui fait un pont sur l'Oued Sbeitla.

D'autres agglomérations étaient alimentées par des eaux de sources amenées par des aqueducs : Simithu (Chemtou). Maktaris (Makthar). Zama (Jama), Sufès (Sbiba), Cillum (Kasserine), Thuburbo

Minus (Tebourba), Hippo Diarrhytus (Bizerte) et d'autres de moindres Importance. D'autres encore étaient alimentées par les eaux de crues d'oueds voisins dérivées vers des citernes. D'autres se trouvaient au-dessus de sources dont les eaux étaient captées puis remontées dans des ouvrages surélevés.

En l'absence de telles ressources, les puits et les citernes pourvoient à l'alimentation en eau des cités.

Toutes ces installations, qui fonctionnèrent jusqu'à la conquête arabe, furent ensuite peu à peu abandonnées. La dynastie des Aghlabites, cependant, a fait un grand effort de conservation des ouvrages anciens. Elle s'est préoccupée aussi d'alimenter Kairouan, sa capitale, en y amenant les eaux du Jebel Chérichéra par un aqueduc de 35 Km de longueur et par d'immenses citernes appelées bassins des Aghlabites qui emmagasinaient l'eau des crues de l'Oued Merguellil et que l'on peut admirer encore de nos jours.

Quant à l'aqueduc de Zaghouan, il passa par bien des vicissitudes. Il fut en effet coupé à plusieurs reprises, d'abord par les Vandales, puis par les Arabes. Remis en état au X<sup>e</sup>, il fut pourvu d'une dérivation sur Tunis au XIII<sup>e</sup> siècle.

Après les Hafsides (XI<sup>e</sup>-XV<sup>e</sup> siècles), son entretien fut négligé et, en 1852, il ne fonctionnait plus depuis trois siècles lorsque Sadok Bey le fit restaurer par des ingénieurs français. Les parties du canal à fleur de sol et en sous-sol furent remises en état et les parties sur arcades furent remplacées par des conduites en fonte. Les captages furent partiellement remis en service. La réparation qui dura une dizaine d'années, fut complétée par la construction du réservoir de Sidi-Abdallah d'une capacité de 3 700 m<sup>3</sup>/jour. Dès 1861, les eaux de Zaghouan et du Jougar arrivaient de nouveau à Tunis et contribuèrent à améliorer l'ordinaire des habitants réduits à l'usage de l'eau des citernes et des fessouas [5].

Cet ouvrage était le seul de cette importance existant en Tunisie en 1880. Les autres villes étaient alimentées comme suit :

- Sousse, par des puits de mauvaise qualité et par des citernes d'eau pluviale,
- Kairouan, par les bassins des Aghlabites et par le puits dit "Bir Barouta", pourvu d'une noria actionnée par un chameau,

- Sfax, par des citernes d'eau pluviale et par des bassins qui ne recevaient que rarement les eaux débordant de l'Oued Agareb.

Dans les autres villes et villages, l'alimentation se faisait au moyen des puits et des citernes et, toujours, sans ouvrages de distributions publiques.

Entre 1880 et 1914, l'alimentation de Tunis étant provisoirement assurée, l'effort se porta sur les autres grandes villes :

- Bizerte bénéficia d'une conduite de 13 Km qui amenait les eaux de Aïn Bou Ras avec un débit de 800 m<sup>3</sup>/jour (1895).
- Sfax fut alimentée par une conduite de fonte de 175 Km qui amenait l'eau de Sbeitla avec un débit quotidien de 8000 m<sup>3</sup>/jour (1914).
- on amena vers Sousse les eaux de Bou Hafna par une conduite de 125 Km qui comptait un débit de 2500 m<sup>3</sup>/jour (1905).

L'alimentation de Tunis fut aussi améliorée par le branchement de nouveaux apports sur l'aqueduc de Zaghouan et quelques villes de la région Nord furent dotées de réseaux d'adduction [6]

Après 1914, la sécheresse et l'augmentation de la consommation des villes se traduisirent par de graves pénuries d'eau à Tunis, Sousse et Bizerte. Le développement général des villes entraîna l'extension des distributions l'eau publiques à des villes toujours plus nombreuses.

A Tunis, pour faire face à la demande, le débit passa de 6.000 m<sup>3</sup>/jour à 70.000 m<sup>3</sup>/jour, une augmentation rendue possible grâce, d'une part, à la mise en service du barrage de l'Oued Kébir (d'un volume maximum de 26 millions de m<sup>3</sup> et qui permet en année normale de fournir 25.000 m<sup>3</sup>/jour) et, d'autre part, au développement des captages des eaux souterraines de Khiédia, Jouggar, Oued Kébir et Manouba.

A Sousse, le débit de l'adduction passa de 2.500 à 7.000 m<sup>3</sup>/jour grâce à la mise en service de nouveaux captages à Bou Hafna. Un débit que Sousse partageait avec les villes du Sahel-Nord.

A Bizerte, une série de captages effectués sur la rive Nord du lac de Bizerte à Oued Graâ et El Hamila et le développement des captages de la région de Aïn Bou Ras ont permis de porter le volume distribué à plus de 5.000 m<sup>3</sup>/jour.

Dès 1911, le premier poste de stérilisation à l'eau de Javel avait été

installé sur la canalisation d'amenée des eaux à proximité de la gare de Bir Mcherga mais l'imprécision du procédé et des appareils ne permettait pas un dosage rigoureux du réactif employé. Ce poste a été remplacé en 1924 par une nouvelle installation plus fiable [7].

Tous ces travaux ne suffirent pas néanmoins à couvrir l'accroissement de la demande en eau, due à l'augmentation d'une population urbaine dont les besoins par habitant s'étaient accrus parallèlement.

A partir de 1956 commença l'époque de la mobilisation et de l'exploitation des eaux de surface par la construction d'une série de barrages (Béni Metir, Mellègue, Laroussia, Kasseb, Sidi Salem...), de conduites d'adductions (Joumine-Medjerda, Belli-Sahel-Sfax,...) et de canaux à surface libre (canal Medjerda Cap-Bon).

Des stations modernes de traitement de l'eau potable ont été construites (Béni Metir, Ghdir El Golla I et II, Joumine, Bizerte et Belli, totalisant 7 m<sup>3</sup>/s en 1991 [8]) et une station de dessalement de l'eau saumâtre, par osmose inverse, a été implantée sur les îles Kerkennah avec un débit de 4.000 m<sup>3</sup>/jour (1983).

Parallèlement, l'extension et la modernisation des réseaux de distribution d'eau potable ont été poursuivies dans tout le territoire tunisien. Les zones rurales ont été équipées de réseaux ramifiés et les villes de réseaux maillés, pour atteindre en 1991 un taux de desserte général de 72%. Le volume total distribué est passé de 24 millions de m<sup>3</sup> en 1956 à 196 millions de m<sup>3</sup> en 1991, alors que la population totale de la Tunisie passait de 3,8 millions à 8,2 millions pendant la même période (9).

En ce qui concerne le calcul des pertes de charge dans les canalisations, l'alimentation en eau potable a passé par des formules anciennes empiriques (comme celle de Prony (1803), Dupuit, Darcy, Lévy. Kutter. Flamant...), pour arriver à des expressions plus modernes (Poiseuille. Blasius. Prandtl-Von Karman, Nikuradse. Colebrook (1939)...), qui ont été expérimentalement ou théoriquement justifiées en se basant sur la mécanique des fluides qui s'est largement développée entre temps(10).

Plusieurs méthodes de calcul des réseaux maillés ont été aussi utilisées [11] : méthodes expérimentales par analogie (analogie hydraulique ou pneumatique et analogie électrique), méthodes



graphiques et méthodes numériques par approximations successives (méthode Hardy-Cross, 1936). Suite à l'apparition et au développement des calculateurs et des méthodes numériques, des logiciels plus modernes utilisant l'outil informatique sont actuellement mis au point.