

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/274069351>

# L'eau en Tunisie

Article · August 2013

CITATIONS

0

READS

898

4 authors, including:



[Jamel Chahed](#)

University of Tunis El Manar

93 PUBLICATIONS 293 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Abdelkader Hamdane](#)

UNIAGRO

33 PUBLICATIONS 61 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Coupled atmospheric dispersion modeling [View project](#)



doctorat [View project](#)

All content following this page was uploaded by [Jamel Chahed](#) on 27 March 2015.

The user has requested enhancement of the downloaded file. All in-text references [underlined in blue](#) are added to the original document and are linked to publications on ResearchGate, letting you access and read them immediately.

# L'eau en Tunisie

## **Mustapha BESBES**

Professeur émérite à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis; Université de Tunis El Manar

## **Jamel CHAHED**

Professeur à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis; Université de Tunis El Manar

## **Hedi SHAYEB**

Professeur à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis; Université de Tunis El Manar

## **Abdelkader HAMDANE**

Directeur Général honoraire du Génie Rural; Conseiller scientifique à l'Institut National Agronomique de Tunisie, Université de Carthage

## **Résumé**

Pour la mise en valeur du pays, le programme hydraulique tunisien s'appuie sur une importante infrastructure de barrages, puits et forages, conduites et canaux, qui mobilisent plus de 80% des ressources en eau, avec pour conséquence des risques d'apparition de conflits entre les différents secteurs d'usage en perspective. La sécurité hydrique et alimentaire du pays repose désormais sur l'amélioration des performances de l'irrigation et de l'agriculture pluviale, l'optimisation des flux d'eau virtuelle, le développement des ressources alternatives, la rénovation des instruments législatifs et institutionnels, et une forte émancipation cognitive de toute la société.

**Mots clés**: Hydraulique, Ressources en eau, Tunisie, Sécurité hydrique, Gestion des risques, Ressources alternatives.

## **Abstract**

The Tunisian water management program is a key factor in the socioeconomic development of the country. It is based on an extensive infrastructure of dams, deep wells and dug wells, pipes and canals, which provides access to more than 80% of water resources, with, as a consequence, the risk of emergence of conflicts between needs of the different sectors. In the future, the country's water and food securities will depend on the performance improvement of irrigation and rainfed agriculture, the optimizing of the virtual water flows, the development of alternative resources, the renovation of the legislative and institutional framework, and on the knowledge-based development of the whole society.

**Key words**: Hydraulics, Water resources, Tunisia, Water security, Risk management, Alternative water resources.

## Introduction

La Tunisie comptait en 2011 une population de 10.7 millions d'habitants. Les précipitations moyennes sur le pays, estimées à 36 km<sup>3</sup>/an, sont en raison de l'aridité du climat, reprises à 88% par l'évapotranspiration: 28% dans les forêts et parcours, 17% dans les zones humides, 11% dans les déserts, et 33% sur les terres cultivées (la somme fait 89% et non 88%). Les 12% restants alimentent les écoulements: oueds et nappes souterraines dans lesquels l'irrigation, pratiquée sur environ 400000 hectares, représente 80% des prélèvements, le reste servant à l'approvisionnement des collectivités, des industries, du tourisme, et à la sauvegarde d'écosystèmes aquatiques. Le quota par habitant des ressources hydrauliques renouvelables est actuellement de 400 m<sup>3</sup>/hab/an, qui place la Tunisie dans le groupe des pays les moins dotés en eau douce de la planète.

La planification de l'eau vise le développement total de la ressource au service de la mise en valeur du pays. Le programme hydraulique tunisien s'est ainsi appuyé sur la réalisation d'une importante infrastructure de grands barrages, de petits barrages et lacs collinaires, de nombreux puits et forages d'eau profonds, ce qui a permis de mobiliser 90% des ressources en eau identifiées. Ces ouvrages sont reliés par un réseau complexe de conduites et de canaux, autorisant notamment le transfert des ressources en eau des régions qui en sont riches, le Nord et l'Ouest, vers celles qui en sont dépourvues, les zones côtières de l'Est où se concentrent traditionnellement les populations et l'expression des besoins en eau.

L'agriculture irriguée utilisant la majeure partie de l'eau disponible, et la demande en eau potable devant croître au moins autant que la population, la Tunisie aura dans un avenir proche à résoudre l'équation hydraulique la plus paradoxale de son histoire: faire que l'agriculture irriguée produise bien plus qu'aujourd'hui tout en utilisant moins d'eau. La sécurité alimentaire du pays sera donc fonction de sa capacité à économiser l'eau dans toutes ses utilisations, et notamment à bien maîtriser l'irrigation. D'ores et déjà, et grâce à un système d'incitations financières et de subventions des petits exploitants, le taux d'équipement par des systèmes d'économie d'eau a atteint 80% des superficies irriguées, dont 30% équipés en irrigation localisée. Cette stratégie a permis, en dix ans, de stabiliser la demande en eau d'irrigation de la Tunisie malgré l'extension des superficies irriguées.

Aujourd'hui, les prélèvements en eau approchent l'ordre de grandeur des ressources et les coûts marginaux de fourniture d'eau augmentent et commencent à dépasser les avantages économiques offerts par les usages les moins productifs. Cela se traduit par une interdépendance accrue entre les différents secteurs d'usages et par des risques d'apparition de conflits potentiels en perspective: l'eau devient un facteur limitant du développement socio-économique. En relation avec le volet économique de l'eau se posent également les questions relatives au développement et à l'utilisation optimale de ressources alternatives: réutilisation des eaux usées traitées, dessalement des eaux saumâtres et de l'eau de mer dont les coûts des procédés sont de plus en plus abordables, optimisation des flux d'eau virtuelle.

Les perspectives de plafonnement des prélèvements renvoient à la nécessité de réadapter les instruments institutionnels et de régulation du Secteur de l'Eau. Les arbitrages à effectuer pour équilibrer l'offre et la demande et concilier les différents usages nécessitent une réforme radicale des modes de gestion de l'eau. Le projet en cours de rénovation de la législation tunisienne sur l'eau sous-tend une politique fondamentalement adaptée au contexte de rareté de la ressource.

Mais au-delà, ces conditions limites nécessitent une forte émancipation de toute la société, pour atteindre les impératifs d'efficience. Il est essentiel que tous les intervenants assimilent les enjeux de l'eau et maîtrisent les moyens techniques permettant de les réaliser, et que toute l'opinion publique s'approprie la question de l'eau comme un projet d'avenir. Toutes les réformes à introduire sur la modernisation de la gestion des données et de l'information, sur la gestion locale et démocratique de l'eau, sur l'approche de l'eau dans l'éducation scolaire, sur le développement de l'innovation et des applications de la recherche, devraient permettre de contribuer à stabiliser et améliorer sensiblement la sécurité hydrique de la Tunisie.

## **I- L'état des ressources en eau :**

### **Le contexte hydrologique :**

Sur une superficie de 164 420 km<sup>2</sup>, la Tunisie est dotée de ressources pluviales estimées à 36 km<sup>3</sup>/an. Les ressources hydrauliques totales (eau bleue) sont évaluées à 4.85 km<sup>3</sup>/an, dont 2.7 km<sup>3</sup>/an constituent les ruissellements moyens. Le reste, 2.15 km<sup>3</sup> /an, forme les écoulements souterrains, sur lesquels les prélèvements étaient estimés à 2. km<sup>3</sup> en 2010, soit un taux d'exploitation de 93%, mais cette moyenne nationale cache de grandes disparités régionales, et de nombreux systèmes aquifères sont soumis à une forte surexploitation.

Les apports d'eaux de surface présentent une très forte variabilité interannuelle, avec un minimum observé de 0.78 km<sup>3</sup>/an et un maximum de 11 km<sup>3</sup>/an ; le rapport max/min varie entre 9 au Nord et 180 dans le Sud [1]. La qualité des eaux de surface varie également dans l'espace : au Nord, 82% des eaux de surface ont une salinité inférieure à 1.5 g/l, et seulement 3% au Sud [2]. Quant aux eaux souterraines, elles sont certes moins sensibles aux aléas climatiques mais par ailleurs doublement fragiles et vulnérables : i) près du tiers sont recélées par les aquifères sahariens aux ressources faiblement renouvelables, ii) leurs concentrations en sels, d'origine tellurique, sont importantes : les salinités sont pour 15% seulement inférieures à 1.5 g/l, et pour 25% supérieures à 4 g/l.

La ressource en eau du sol, part de l'eau pluviale infiltrée dans le sol et disponible à l'évapotranspiration des plantes, rapportée aux terres cultivables (5 M ha), est estimée en année moyenne à 13 km<sup>3</sup>/an, qui constitue le potentiel total d'eau « verte » du pays utilisable à des fins agricoles. Ce potentiel passe à près de 19 km<sup>3</sup>/an si l'on y intègre l'évapotranspiration des terres de parcours (5 M ha).

### **Mobilisations et prélèvements :**

Le total des prélèvements d'eau bleue atteint 2.85 km<sup>3</sup> en 2010, dont 0.54 km<sup>3</sup> sont alloués à l'eau potable (55% d'eau de surface et 45% d'eau souterraine) et 2.1 km<sup>3</sup> à l'agriculture. La demande de l'irrigation provient pour 75% des eaux souterraines, pour 23% des eaux de surface, et pour 2% de la réutilisation des eaux usées traitées. Compte tenu des ressources en eau affectées au secteur de l'agriculture et des niveaux possibles d'intensification agricole, le potentiel d'irrigation intensive ou de complément est estimé à 560 000 ha. La majeure partie de la demande en eau émane des zones côtières à forte densité de population et d'infrastructures économiques, et certains des principaux périmètres irrigués sont situés loin des grands gisements de ressources du pays. Les zones côtières utilisent plus d'eau qu'elles n'en disposent, ce qui les amène à s'approvisionner en eau à partir d'autres régions mieux pourvues : le pays entier est marqué par de grands transferts d'eau d'Ouest en Est.

En 2010, la Tunisie comptait 30 grands barrages, permettant de retenir un apport total de 1.85 km<sup>3</sup>/an. A cela s'ajoutent 225 barrages de petite dimension et 750 lacs collinaires, mobilisant respectivement 0.15 et 0.05 km<sup>3</sup>/an. L'ensemble de cette infrastructure hydraulique permet de mobiliser 70% de l'ensemble des ressources en eau de surface. Les caractéristiques du climat tunisien nécessitent par ailleurs de réserver une « épargne sécheresse », volume stocké dans les grandes retenues pour une utilisation différée, qui représente près du tiers des eaux de surface mobilisées. Dans les nappes phréatiques, le volume de la ressource renouvelable s'établit à 0.75 km<sup>3</sup>/an, et le volume exploité est passé de 0.4 km<sup>3</sup>/an en 1980 (avec 23000 puits équipés de motopompes) à 0.84 km<sup>3</sup>/an en 2005 (plus de 100000 puits équipés). Les ressources exploitables des nappes profondes s'établissent à 1.45 km<sup>3</sup>/an, avec une exploitation effective de 1.15 km<sup>3</sup>/an au moyen de 8000 forages.



Fig.1 : Carte générale de situation, Source : World Water Assessment Program [3].

## II- Les usages de l'eau :

### **L'énergie hydro électrique:**

La Tunisie ne dispose pas de grands fleuves ni de sites adaptés à la production continue d'énergie hydraulique. Plusieurs projets de taille réduite ont été réalisés à l'occasion de la construction des barrages-réservoirs au Nord du pays. Le potentiel hydro-électrique techniquement exploitable est estimé à 250 GWh, dont 160 GWh sont économiquement réalisables et la puissance actuellement installée encore limitée à 70 MW. L'énergie hydro-électrique constitue près de 1 % de l'énergie totale produite dans le pays et devrait se développer encore avec l'augmentation du prix des énergies fossiles.

### **Les usages industriels:**

Trois organismes contrôlent l'usage de l'eau dans le secteur industriel: a) la SONEDE (Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux) contrôle les volumes distribués aux industries raccordées au réseau : 35.Mm<sup>3</sup> en 2010, b) la DGRE (Direction Générale des Ressources en Eau) contrôle les industries non raccordées : 60.Mm<sup>3</sup> en 2010, c) l'ONAS (Office National de l'Assainissement) intervient dans le cadre de sa mission de contrôle des pollutions d'origine industrielle et entretient une base de données sur les rejets hydriques industriels.

Tab.1 : Ressources et Exploitations de l'eau, en Mm<sup>3</sup>/an, de 1990 à 2010

	<i>Année</i>	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
<b>Eaux de Surface</b>	Ressources Mobilisables	2700	2700	2700
	Prélèvements pour Irrigation	245	516	480
	Prélèvements pour Eau potable	143	193	301
	Total exploité	388	709	781
	% Exploité	14%	26%	29%
<b>Nappes souterraines</b>	Ressources Mobilisables	1840	2135	2165
	Prélèvements pour Irrigation	1330	1608	1705
	Prélèvements pour Eau potable	148	175	250
	Industries non raccordées	56	69	58
	Tourisme		5	4
	Total exploité	1534	1857	2017
% Exploité	83%	87%	93%	
<b>Total Tunisie</b>	Ressources Mobilisables	4540	4835	4865
	Prélèvements pour Irrigation	1575	2124	2185
	Prélèvements pour Eau potable	291	368	551
	Industries non raccordées	56	74	62
	Total exploité	1922	2566	2798
	% Exploité	42%	53%	58%

### **L'approvisionnement en eau potable et l'assainissement :**

L'opérateur public et unique dans le domaine de l'eau potable en milieu urbain et pour les usages industriels et touristique est la SONEDE. Les opérateurs en milieu rural sont conjointement la SONEDE pour les centres ruraux agglomérés et l'Administration du Génie Rural en milieu rural dispersé, à travers des associations d'usagers d'eau potable organisées en Groupements de Développement Agricole (GDA) : en 2005, on compte environ 1800 GDA d'eau potable qui approvisionnent 45% de la population rurale (1.6 Million hab.). En milieu urbain, le taux de desserte de l'eau potable est de 100% et le taux de branchement individuel s'élève à l'échelle nationale à 99% pour la SONEDE. Ces performances (fig.2) ont été obtenues au moyen de grands transferts d'eau entre le Nord, bien pourvu en eaux superficielles, et les centres urbains des zones côtières orientales dépourvues de ressources, et grâce à des installations de dessalement d'eaux saumâtres au profit des zones touristiques du Sud-Est. Le nombre des localités urbaines desservies actuellement est d'environ 500.

Au cours des deux dernières décennies, d'importants efforts ont été fournis pour l'amélioration de l'accès à l'eau potable en milieu rural : le taux de desserte<sup>1</sup> y est passé de 30% en 1985 à 93% en 2010. Le retard concerne particulièrement des zones dont le coût d'approvisionnement collectif est prohibitif, en raison notamment de la forte dispersion de l'habitat, ou du manque de ressources en eau durables et de qualité satisfaisante. L'objectif national demeure toutefois la desserte totale du monde rural qui est le plus sensible aux pénuries d'eau. Le taux de desserte global pour l'ensemble du pays a ainsi évolué de 66% en 1985 à 98% en 2010. Rapporté à la population totale,

<sup>1</sup> La desserte comprend la fourniture d'eau à domicile ou par bornes fontaines.

l'ensemble des allocations en eau potable par habitant est passé de 80 L/j en 1990 à plus de 110 L/j en 2010.

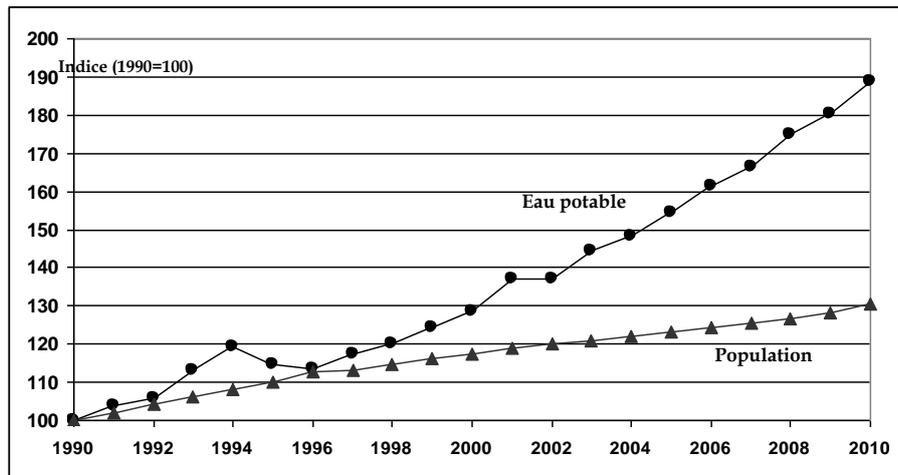


Fig.2 : Evolution de la population tunisienne et des volumes produits dans les réseaux SONEDE [4].

En termes d'assainissement urbain, l'ONAS est l'opérateur unique chargé de la collecte des eaux usées et de leur traitement. Le nombre d'habitants raccordés au réseau d'assainissement est aujourd'hui estimé à 5.7 millions dans 165 communes prises en charge par l'ONAS [5]: près de 90% de la population urbaine et 3500 unités industrielles, sur les 5000 que compte le pays, sont raccordés aux réseaux d'assainissement. Le nombre des stations d'épuration atteint 110 unités traitant un volume d'eau usée de  $240 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{an}$ , soit 97% de l'eau usée totale collectée par les réseaux (fig. 3).

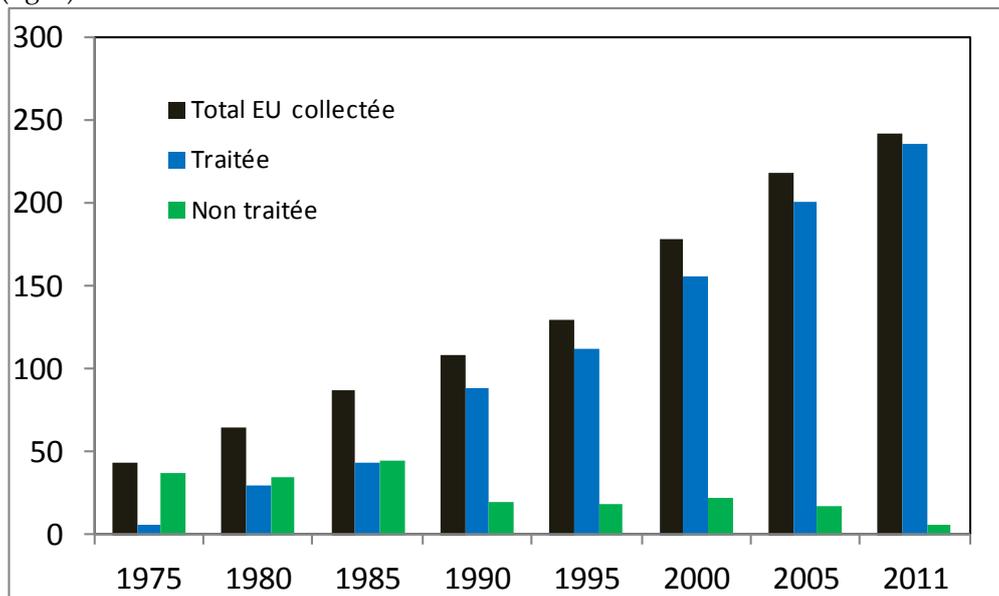


Fig. 3 : Evolution des volumes (en million de m3) d'eau usée collectée et traitée dans les stations d'épuration urbaines; source: ONAS [5]

L'organisation centralisée de l'assainissement a montré son efficacité pour la gestion de l'assainissement urbain mais présente l'inconvénient de négliger une grande partie de la population rurale qui ne bénéficie pas toujours de systèmes d'assainissements efficaces. Très peu de logements ruraux disposent d'installations sanitaires: les toilettes rudimentaires, situées le plus souvent à l'extérieur des habitations sont reliées à des puits perdus ou des fosses sèches. Une étude récente [5], [6], a identifié 600 zones rurales d'intervention prioritaires dans lesquelles seulement 2% des habitations sont branchées à un réseau d'assainissement, 23% utilisent des fosses sceptiques et 75% rejettent leurs eaux directement dans le milieu naturel. Un projet d'assainissement de 57 zones rurales,

démarré en 2001 et en bonne partie réalisé, vise à expérimenter les différentes technologies disponibles.

### Le tourisme :

Dans un contexte de rareté, la consommation individuelle du touriste (500 L/j/lit occupé; 900 L/j en hôtel 5 étoiles [7]) est très élevée : en moyenne cinq fois, en consommation journalière, celle de l'utilisateur domestique tunisien. Cependant, la somme des consommations de l'ensemble du secteur touristique demeure en deçà de 25 Mm<sup>3</sup>/an, soit 5% des ressources allouées au secteur de l'eau potable.

### L'eau et l'agriculture :

Le rôle de l'agriculture dans la croissance économique nationale demeure important, même si, en proportion, le PIB agricole tend à diminuer lentement. En 2010, le secteur agricole représente 8% du PIB, occupe 25% de la population active et compte 475 000 exploitations d'une superficie moyenne de 11 ha. Les produits agricoles (principalement l'huile d'olive et les fruits) représentent plus de 20% du total de exportations. Le potentiel d'irrigation de la Tunisie est estimé à 560 000 hectares en fonction de la disponibilité des ressources en eau : 410 000 ha pour des périmètres en maîtrise totale ou partielle et 150 000 ha pour l'irrigation de complément et les épandages de crue de nature conjoncturelle. La superficie actuellement aménagée et équipée pour l'irrigation intensive et semi intensive est évaluée à 420 000 ha, mais compte tenu du taux d'intensification des terres par l'irrigation, jugé encore insuffisant, la superficie des cultures réellement irriguées s'élève à 405 000 ha.

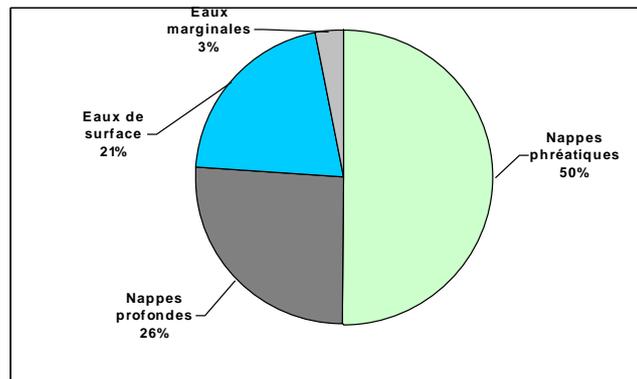


Fig.4 : Répartition des superficies irriguées par source d'eau.

Les nappes phréatiques représentent la principale source d'eau pour l'irrigation sur 50% environ des superficies irriguées, alors que les eaux souterraines profondes et les eaux de surface irriguent respectivement 26% et 21%, et les eaux marginales (eaux usées traitées, eaux saumâtres) 3% (fig.4).

Malgré son extension limitée (8% de la surface agricole utile), le secteur irrigué revêt un caractère stratégique eu égard à son impact sur la sécurité alimentaire et au plan socio-économique. Avec des productions diversifiées, l'irrigation est considérée comme l'un des piliers de l'économie agricole : elle contribue pour 35% en valeur de la production, pour 20% des exportations agricoles, et assure 27% de l'emploi dans le secteur.

Les réseaux d'irrigation collectifs sont généralement modernes et étanches, et leur efficacité estimée à 85%. Un vaste programme d'économie d'eau en irrigation a démarré en 1995 : d'importantes incitations financières ont été engagées pour promouvoir l'efficacité de l'eau à la parcelle et le taux d'équipement par des systèmes modernes d'économie d'eau atteint 80% des superficies irriguées (25% en irrigation de surface améliorée, 27% en aspersion et 28% en irrigation localisée). Cette stratégie a permis, en dix ans, de relativement stabiliser la demande en eau d'irrigation malgré l'extension des superficies (Fig.5).

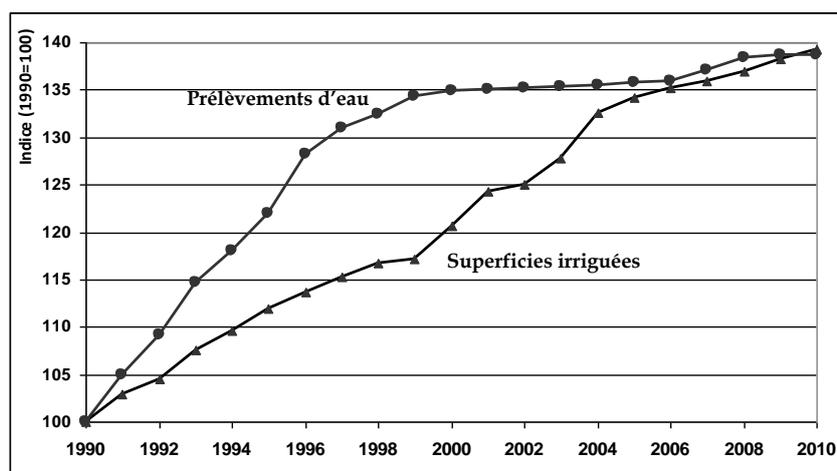


Fig.5 : Evolution des superficies irriguées et des prélèvements d'eau pour l'irrigation

#### La demande environnementale :

La réalisation de grands programmes hydrauliques a entraîné une profonde artificialisation du cycle de l'eau, avec une réduction des apports aux écosystèmes littoraux et de l'alimentation des aquifères en aval des grands barrages. La demande environnementale directe (zones humides et recharge de nappes) demeure encore faible comparée à celles des agglomérations et de l'agriculture, mais représente un défi émergent pour la restauration des systèmes existants et pour la planification des programmes hydrauliques futurs.

### III- Sécurité hydrique et sécurité alimentaire: Bilan de l'eau virtuelle

La maîtrise des ressources facilement mobilisables est presque totale et le renforcement de la sécurité hydrique va à l'avenir dépendre en partie de la capacité du pays à développer le potentiel de satisfaction de la demande à travers : i) les possibilités de valorisation des ressources d'eau verte et l'optimisation des flux d'eau virtuelle, ii) l'accroissement des ressources non conventionnelles.

#### Les flux d'eau virtuelle et la sécurité alimentaire

Les facteurs démographiques, sociaux et économiques détermineront la demande et la disponibilité des ressources en eau dans le futur. Après la forte croissance démographique de la deuxième moitié du 20<sup>ème</sup> siècle, la population de la Tunisie voit son taux de croissance diminuer et elle devrait se stabiliser à un peu moins de 13 millions d'habitants vers 2030. Le développement et l'urbanisation auront également des impacts sur les ressources en eau par l'augmentation des besoins individuels d'eau potable et des exigences de normes de qualité, aussi bien que par des changements du régime alimentaire des populations. Le problème majeur demeure celui de la maîtrise, dans quelques années, d'une situation où 100% des ressources auront été mobilisés et où toutes les mesures techniques, réglementaires et institutionnelles de préservation auront été épuisées, alors que la population et les besoins individuels continueront de croître. Comment dans ces conditions continuer à assurer la sécurité hydrique, et par là même, la sécurité alimentaire du pays ?

L'objectif de sécurité alimentaire de la Tunisie consiste à couvrir, par la production nationale, une partie des besoins alimentaires fondamentaux (céréales, huiles, viande, lait). Les aléas climatiques induisent d'importantes fluctuations des productions de l'agriculture pluviale et le bilan des échanges agroalimentaires de la Tunisie a été négatif pendant les deux dernières décennies (Fig.6), à l'exception des années pluvieuses 1991 et 2004. Ce bilan est fortement dépendant des importations de céréales.

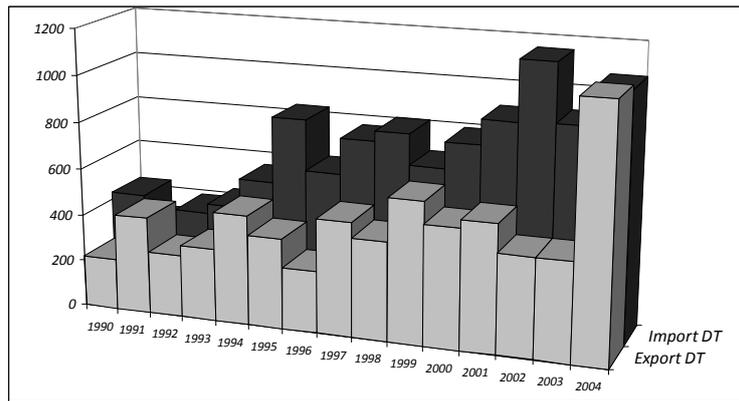


Fig.6 : Importations-exportations de produits agroalimentaires, de 1990 à 2004, en millions de Dinars Tunisiens<sup>2</sup> (DT).

Le bilan des demandes en eau de la Tunisie indique que la moitié de l'Equivalent-Eau des besoins alimentaires est fournie en année moyenne par les cultures pluviales (l'eau verte), l'agriculture irriguée assure environ un sixième et le reste, près du tiers, est comblé par le bilan hydrique de la balance alimentaire sous forme d'eau virtuelle : au début des années 2000 et pour compléter ses besoins, la Tunisie importait l'équivalent-eau de 5.2 km<sup>3</sup>/an essentiellement sous forme de céréales et d'huiles alimentaires, et dans le même temps, exportait des produits agricoles (agrumes, dattes, primeurs, huile d'olive) équivalent à 1.5 km<sup>3</sup>/an, soit un solde négatif de 3.7 km<sup>3</sup>/an.

L'Equivalent-Eau de la demande alimentaire tunisienne est passé de 1000 m<sup>3</sup>/an/hab. en 1970 à près de 1600 m<sup>3</sup>/an/hab. en 2010 et il est probable qu'il continue à augmenter au cours des prochaines décennies. Les implications de ces évolutions sur l'agriculture et sur les bilans hydriques et financiers de la balance commerciale des produits alimentaires sont importantes, d'autant plus que des modifications des termes d'échange peuvent se produire en relation avec l'évolution des marchés et des politiques agricoles à l'échelle mondiale. Avec les limites structurales du développement de l'agriculture irriguée en relation avec la ressource en eau bleue, la promotion des cultures pluviales devient un élément essentiel des futures stratégies de mise en valeur des ressources en eau et en sol et représente une option décisive pour relever le défi de la sécurité alimentaire.

### Scénarios d'évolution de la demande en eau

On doit observer que l'agriculture pluviale joue un rôle essentiel dans la sécurité alimentaire: en année moyenne elle représente 65% en valeur de la production agricole nationale et 80% des exportations agricoles. On doit également observer que la sécurité hydrique est étroitement liée au développement des performances de l'irrigation (80% des ressources en eau) mais que les allocations agricoles d'eau bleue sont appelées à diminuer en raison de la concurrence des autres secteurs d'usage considérés plus compétitifs.

Un modèle de bilan intégrant tous les types de ressources en eau permet d'explorer un certain nombre d'évolutions à venir [8] possibles sur l'horizon 2030 : i) le simple maintien de l'actuel, à l'exception de l'évolution de la population, nécessiterait de doubler les importations d'eau virtuelle et ferait passer l'indice de dépendance hydrique (IDH : rapport des importations nettes d'eau virtuelle à l'équivalent-eau des besoins alimentaires) à 45%, alors qu'il est aujourd'hui de 31%, ii) le prolongement des tendances observées d'élévation du niveau de vie (habitudes alimentaires et consommations d'eau) ferait tripler les importations d'eau virtuelle et passer l'IDH à 51%, iii) un accroissement de 25% de la productivité de l'agriculture pluviale permettrait de compenser en bonne partie et l'accroissement de la population et celui du niveau de vie.

L'exemple de la Tunisie montre combien l'eau bleue, l'eau verte et l'eau virtuelle sont intimement liées pour constituer la totalité du cycle de l'eau à l'échelle nationale, et comment cette analyse générale acquiert une importance particulière dans les pays qui possèdent des ressources en eau limitées, d'ores et déjà fortement mobilisées.

<sup>2</sup> 1 DT # 0.5 € en Décembre 2012

## IV- Des ressources non conventionnelles

Des possibilités importantes s'offrent en matière d'utilisation des eaux saumâtres, de dessalement et de recyclage des eaux usées traitées et des progrès significatifs ont été enregistrés. Toutefois, des problèmes environnementaux, économiques et de maîtrise technologique limitent au stade actuel l'usage massif de ces ressources, qui constituent des alternatives réalistes au problème de la rareté de l'eau.

### **La réutilisation des eaux usées traitées**

La réutilisation des eaux usées épurées concerne essentiellement l'irrigation, avec l'aménagement de périmètres irrigués et l'arrosage de terrains de golf dans les zones touristiques. L'agriculture est le principal utilisateur, sur 7000 ha équipés pour utiliser 30% des effluents traités. Malgré une certaine avancée au cours des dernières décennies, des signes d'essoufflement ont été constatés et le taux d'utilisation effectif demeure faible : près de 10% en moyenne (22 Mm<sup>3</sup> en 2010), en raison de la qualité des eaux délivrées (salinité élevée) et d'une adhésion imparfaite des agriculteurs. Avec 10 Mm<sup>3</sup>/an, l'arrosage des golfs constitue un secteur d'application prometteur, et le tableau 2 présente l'ensemble des usages actuels.

La maîtrise de la qualité et son adaptation à l'usage, la diversification de l'utilisation des EUT à d'autres secteurs non agricoles, les possibilités de transfert, sont en mesure de redynamiser le secteur. En particulier, la diversification des usages, par l'introduction d'usages municipaux, le transfert des eaux épurées des centres urbains vers les zones à déficit hydrique et le stockage inter saisonnier, par recharge des nappes, constitue le moyen de développer la réutilisation des eaux épurées. Ce développement se heurte cependant à des obstacles d'ordre technique, financier et réglementaire : la politique de subvention de l'eau conventionnelle, la réglementation des usages restrictive et la qualité variable des eaux produites par les stations d'épuration en sont les principaux facteurs limitants.

### **Le dessalement des eaux saumâtres et de l'eau de mer**

Les eaux saumâtres sont utilisées d'une manière structurelle en irrigation, mais la durabilité de cette pratique nécessite une plus grande maîtrise de la salinisation des sols agricoles, l'aménagement de systèmes de drainage coûteux et l'amélioration de la rentabilité économique du secteur. Quant au dessalement des eaux saumâtres ou marines, ...son utilisation à grande échelle sera étroitement liée à l'évolution du coût de l'énergie. La capacité de production d'eau dessalée est d'environ 110000 m<sup>3</sup>/j assurée par 70 unités de dessalement dont quatre pour l'eau potable : les stations de Kerkennah (3300 m<sup>3</sup>/j), Gabes (30000 m<sup>3</sup>/j), Djerba (15000 m<sup>3</sup>/j) et Zarzis (15000 m<sup>3</sup>/j) contribuent à hauteur de 4% à la production d'eau potable totale. Elles utilisent toutes le procédé d'osmose inverse et dessalent des eaux saumâtres. La construction de deux stations de dessalement d'eau de mer à Djerba et Gabes, d'une capacité chacune de 50000 m<sup>3</sup>/j, a été initiée. Le dessalement des eaux saumâtres et marines est condamné à se développer en raison de la qualité saline des eaux conventionnelles tunisiennes et d'une position géographique exceptionnelle avec 1300 Km de côtes autorisant des réserves d'eau théoriquement illimitées. Mais le pays n'est pas encore suffisamment outillé pour affronter un défi d'une telle ampleur et les années à venir verront se développer une réglementation et une normalisation appropriées, ainsi qu'un cadre institutionnel et de régulation permettant de planifier et d'évaluer les politiques publiques de dessalement.

Tableau 2: Les Ressources alternatives.

Réutilisation des eaux usées traitées		Dessalement, eaux saumâtres & eau de mer	
Irrigation de 7000 ha équipés	22 Mm <sup>3</sup> /an	Eaux saumâtres, sur 70 stations	110000 m <sup>3</sup> /j
Arrosage des Golfs	10 Mm <sup>3</sup> /an	Eau de mer (projets engagés)	100000 m <sup>3</sup> /j
Arrosage des espaces verts	7 Mm <sup>3</sup> /an		
Réalimentation zones humides	2 Mm <sup>3</sup> /an		
Recharge eau souterraine	1 Mm <sup>3</sup> /an		
Utilisation indirecte d' irrigation	15 Mm <sup>3</sup> /an		
Total	57 Mm <sup>3</sup> /an	Total annuel à court terme	75 Mm <sup>3</sup> /an

## **V- Menaces et Gestion des risques liés à l'eau**

Les menaces et les risques ont pour origine des aléas naturels à l'origine de situations extrêmes, ils résultent aussi d'actions anthropiques en relation avec les modes de gestion de l'eau. La maîtrise de ces problèmes procède d'une démarche qui inscrit le risque comme élément de gestion, et nécessite l'amélioration des outils d'analyse et d'évaluation du risque, ainsi que des méthodes et des moyens de contrôle et d'intervention.

### **Surexploitation des eaux souterraines:**

Les eaux souterraines ont été exploitées d'une manière excessive au cours des quarante dernières années, provoquant l'épuisement des réserves de nombreux aquifères. Le volume fourni par surexploitation des aquifères de Tunisie est estimé à 480 Mm<sup>3</sup>/an, soit 24% des prélèvements totaux d'eaux souterraines, ce qui est difficilement soutenable. Bien que le Code des Eaux ait introduit les éléments d'une gestion rationnelle, essentiellement coercitive, des ressources souterraines, l'eau des nappes phréatiques exploitée en mode d'accès libre exige en réalité un système de gestion associant tous les usagers. La mise en place d'un programme national de gestion participative des nappes surexploitées devrait permettre de développer une stratégie de gestion dont les agriculteurs sont les acteurs principaux, pour équilibrer l'influence grandissante des lobbys locaux disposés à prélever toujours plus d'eau, par le renforcement des capacités des opérateurs de l'eau, stratégie basée sur des principes d'acquisition par les usagers de connaissances spécifiques sur la nappe, et d'association démocratique et effective aux mécanismes de prise de décision.

### **Salinisation des sols**

Les eaux tunisiennes sont affectées à des degrés divers par la salinité. L'utilisation à grande échelle des eaux moyennement à fortement salées en irrigation affecte le niveau de rendement des cultures, mais risque aussi de dégrader sur le long terme et d'une manière souvent irréversible la structure des sols irrigués. Ce phénomène est amplifié par l'excès d'eau ou hydromorphie provoquée par la sur irrigation et l'élévation excessive du niveau des nappes phréatiques. On estime actuellement que 60 % des sols des périmètres publics irrigués en Tunisie sont moyennement à fortement sensibles à la salinisation secondaire suite à l'irrigation ; ce taux dépasse 80% dans les périmètres privés. Quant à la salinisation des sols associée à l'hydromorphie, elle affecte plus du quart des périmètres publics irrigués. Sur le long terme, l'ensemble de ces contraintes risque de nuire sérieusement au potentiel d'irrigation du pays avec comme conséquence l'abandon de l'intensification des cultures ou la perte de fertilité des sols sur certains périmètres chèrement aménagés.

### **L'érosion et l'envasement des retenues**

L'ancienneté de l'occupation des sols ainsi que l'active pression humaine sur les terres sont actuellement des faits incontestables en Tunisie. La situation s'est aggravée depuis les années 70 avec l'extension des emblavures sur des sols parfois peu fertiles et marginaux, associée à des pratiques culturales peu adaptées qui rendent les terres très vulnérables à l'érosion hydrique. Qu'elle soit d'origine climatique ou humaine, l'érosion et la dégradation des sols a aujourd'hui fragilisé près de 93% des sols cultivables du pays. Malgré les grands efforts d'aménagement et de conservation des eaux et du sol, 40% des sols sont soumis à des risques de dégradation importants, et 30% sont sérieusement dégradés. Cette situation s'est répercutée d'une manière très défavorable sur les retenues des barrages qui perdent annuellement 0,5 % à 1 % de leur capacité par alluvionnement. L'estimation des pertes de capacité des barrages en exploitation permet de quantifier les volumes des sédiments piégés à près de 500 Mm<sup>3</sup>. Cela représente d'ores et déjà une perte de capacité de stockage de 17% de la capacité initiale, perte qui devrait atteindre près de 30 % à l'horizon 2050 [9].

### **La pollution hydrique et la dégradation de la qualité de l'eau**

L'inventaire national réalisé en 2004 fait apparaître 750 sources de pollution, d'origine urbaine, industrielle et agricole, susceptibles d'engendrer une nuisance notable aux ressources hydriques. L'industrie agroalimentaire est la source de pollution prédominante, suivie par les secteurs du Textile et de l'Habillement, du Caoutchouc et du Plastique, mais l'inventaire signale aussi plus de 40 stations d'épuration d'eaux urbaines non conformes à la norme tunisienne de rejets dans le milieu

hydrique. La production actuelle (2010) des eaux usées traitées urbaines est de 240 Mm<sup>3</sup>/an dont 105 Mm<sup>3</sup>/an (45%) dans l'agglomération du Grand Tunis. Plus de 80% de cette quantité (85 Mm<sup>3</sup>) sont rejetés dans le golfe de Tunis où l'on observe des signes d'eutrophisation.

L'ensemble des rejets industriels est estimé à 50 Mm<sup>3</sup>/an dont seulement le tiers subit un traitement. Les effluents de 3500 unités industrielles sont raccordés au réseau public d'assainissement avec ou sans prétraitement et le reste des industries (1500 unités) rejette directement ses effluents dans le milieu naturel. Même les industries équipées de stations de prétraitement connaissent fréquemment des dépassements de normes. Des charges importantes de matières organiques, de métaux lourds, de graisses, de colorants, aboutissent ainsi en bord de mer, dans les sols ou dans le réseau hydrographique. Une stratégie pour la gestion des pollutions hydriques, qui prend en compte l'ensemble des facteurs de risque, est en cours de gestation. La première étape a été la mise en place d'un réseau de surveillance et de contrôle de la pollution hydrique: outre les risques industriels, le réseau contrôle les pollutions diffuses d'origine agricole.

### Gestion des extrêmes : Inondations et sécheresses

D'une façon générale, la lutte contre les inondations a souvent motivé la réalisation d'aménagements hydrauliques qui constituent aujourd'hui l'essentiel des mesures structurales de protection (barrages, digues, profilage de cours d'eau, réseaux d'évacuations urbains, bassins de retenue). Le rôle protecteur des aménagements hydrauliques est bien perçu techniquement parce que ces mesures sont en général efficaces contre les inondations. L'inconvénient est que souvent la réalisation de ces ouvrages fait naître chez la population l'illusion d'une protection totale et définitive qui conduit à des comportements incompatibles avec les risques subsidiaires.

Les grandes sécheresses du siècle dernier (1937-38, 1947-48) sont encore dans les mémoires : elles ont provoqué d'importantes famines. Aujourd'hui, les barrages réservoirs permettent, grâce à l'épargne sécheresse, d'assurer la régulation interannuelle des ressources en eau de surface et d'atténuer les effets de la sécheresse. Mais les épisodes de sécheresse prolongée viennent rappeler que la Tunisie est un pays semi aride dont les ressources sont structurellement insuffisantes. Les préjudices socio-économiques des sécheresses restent extrêmement élevés en particulier dans le domaine de l'agriculture.

### L'impact des changements climatiques

L'analyse des variations des températures et des précipitations moyennes en Tunisie au cours du 20<sup>ème</sup> siècle (Fig.7) indique pour la température une hausse significative de +1.2 °C au cours du siècle, mais aucune tendance n'est décelée sur les précipitations. L'ampleur et la nature exacte des changements futurs restent à préciser : si l'augmentation générale des températures est admise par tous, l'évolution de la pluie est variable et à l'échelle globale sa diminution est faible [10]. Mais la diminution des précipitations estivales et l'augmentation des températures et de l'évapotranspiration potentielle vont accroître le déficit hydrique du sol et les besoins de l'agriculture.

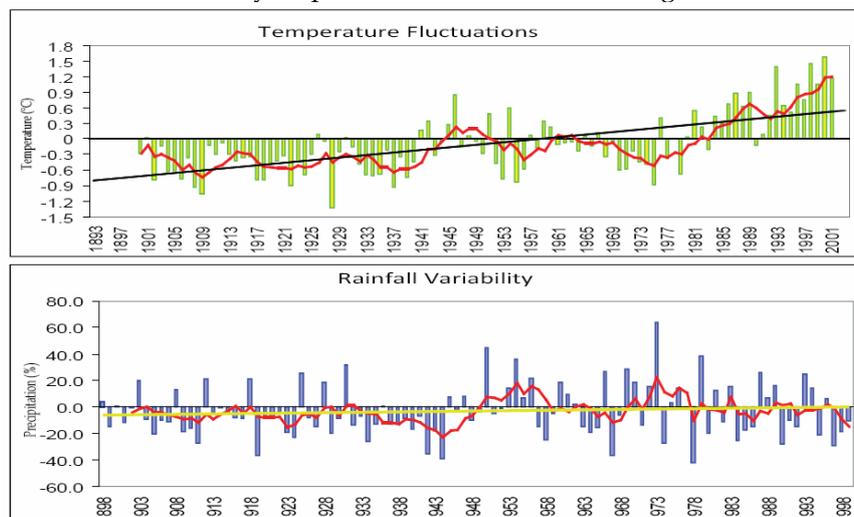


Figure 7. Evolution des températures et des précipitations moyennes au cours du 20<sup>ème</sup> siècle en Tunisie; Source: MARH-GTZ [10].

## **VI- La gestion de l'eau, un projet d'avenir pour la Tunisie**

A mesure que l'on se rapproche des limites d'exploitation des ressources renouvelables, des efforts résolus et coordonnés s'imposent pour maîtriser la demande en eau, contrôler les prélèvements et les usages, garantir l'adhésion effective de la population en imprimant de nouveaux comportements chez les utilisateurs.

### **La maîtrise de la demande, un gisement prometteur**

La poursuite de la politique de gestion de l'offre s'accompagne par l'introduction progressive d'instruments de gestion de la demande pour rationaliser l'utilisation de l'eau et en limiter le gaspillage. Dans le secteur de l'eau potable, la gestion de la demande adoptée par la SONEDE combine des instruments techniques (généralisation du comptage individuel, amélioration de l'efficacité des réseaux, audit des consommations) et économiques (adaptation des tarifs aux secteurs d'usages et aux niveaux de consommations), et laisse entrevoir une meilleure maîtrise de la demande en eau. Dans le secteur de l'irrigation, la stratégie nationale d'économie d'eau a été engagée très tôt et avait pour objectif de rationaliser l'utilisation de l'eau agricole et d'en tirer le meilleur profit économique ; les instruments de cette stratégie ont été la mise en place d'une démarche participative qui responsabilise les irrigants, des incitations financières pour la promotion d'équipements et de technologies économes en eau qui touchent actuellement plus de 80% des superficies irrigables, l'établissement d'une politique de tarification articulée avec les objectifs de sécurité alimentaire (tarifs proportionnels au coût de revient, tarification préférentielle pour les céréales et les fourrages).

### **Normalisation et contrôle des usages de l'eau**

Une marge importante d'amélioration des modes de gestion de l'eau peut provenir d'une meilleure connaissance des usages. A cet égard, le rôle du système normatif est essentiel tant au niveau de l'élaboration des normes nationales d'usage de l'eau qu'au niveau de la promotion des technologies adaptées aux besoins spécifiques. Vis-à-vis de ces objectifs, Le système normatif dans le domaine de l'eau demeure insuffisant : les normes homologuées dans le domaine de l'eau portent sur des aspects techniques et ne font pas apparaître explicitement l'efficacité des usages comme un objectif prioritaire de la normalisation. Au-delà des aspects techniques, l'élaboration de normes est une démarche globale qui participe à la mise en œuvre de la politique de l'eau : il est nécessaire que les usagers prennent conscience de la rareté de l'eau et qu'ils aient intérêt à promouvoir les mesures d'économie et de lutte contre son gaspillage.

### **Gestion locale de l'eau et participation des usagers**

L'amélioration des services aux échelles locales (adduction d'eau potable, assainissement, irrigation) n'est possible qu'en associant les usagers et en développant des mécanismes de recouvrement des coûts. Des associations d'usagers ont été créées pour prendre en charge l'exploitation et la gestion locale de l'eau potable et de l'irrigation. Mais l'implication des acteurs s'est avérée insuffisante vis-à-vis des enjeux de l'eau : la plupart des usagers n'ont qu'une vision partielle et à court terme des problèmes de l'eau, ne se sentent pas concernés par le devenir, à grande échelle et/ou à long terme de la ressource, supposent que sa gestion relève des prérogatives de l'administration et ne s'impliquent dans les programmes de l'administration qu'en fonction des avantages qu'ils peuvent en tirer (usages, mesures incitatives...). Apparaît donc la nécessité du développement et de la responsabilisation des ressources humaines au niveau local (formation professionnelle, encadrement technique et administratif, modernisation des outils de gestion, accès à l'information). Les administrations et organismes publics chargés de la gestion de l'eau doivent réussir à mettre en place une forme de partenariat institutionnalisé avec les associations d'usagers dans le cadre de méthodes et de procédures transparentes ouvrant la voie à une réelle participation à la prise de décision.

### **Modernisation des systèmes d'information sur l'eau**

Le Ministère de l'Agriculture est chargé d'évaluer les ressources en eau du pays, de surveiller leur évolution, de suivre la qualité des eaux et de fournir aux décideurs l'information nécessaire sous une forme élaborée et fiable. L'immense gisement d'informations conservé par le MA et les autres départements n'est toutefois pas organisé en vue d'une exploitation large et optimale, et en l'absence

d'un support unifié, partagé et accessible, les acquis ne peuvent être capitalisés, demeurent vulnérables et ne bénéficient pas autant qu'il serait souhaitable aux spécialistes et plus généralement à la communauté nationale. Le projet de modernisation de l'organisation des données sur l'eau doit se concrétiser par la mise en place du Système National d'Information sur l'Eau. Pour être efficace, cette modernisation des systèmes d'information va s'appuyer sur des instruments législatifs et réglementaires adéquats, et notamment sur la révision du Code des Eaux, qui a pleinement intégré la nécessité de fonder l'élaboration des politiques nationales sur l'exploitation des systèmes d'information.

## **Conclusion : Maîtrise des capacités de gestion et de connaissance**

L'avenir de l'eau va reposer sur les trois piliers fondamentaux que sont: i) la valorisation du potentiel d'eau verte et l'optimisation des flux d'eau virtuelle pour assurer la sécurité alimentaire ; ii) le développement de ressources alternatives et notamment du dessalement qui représente un enjeu technologique et financier majeur, iii) l'amélioration des performances de l'irrigation, où produire plus avec moins d'eau se présente comme une obligation, et la modernisation de la gestion de l'eau qui implique une évolution cognitive massive. Ces conditions limites nécessitent une forte émancipation de toute la société, pour atteindre les objectifs d'efficacité : Il est essentiel que tous les intervenants assimilent les enjeux de l'eau et maîtrisent les moyens techniques permettant de les réaliser, et que toute l'opinion publique s'approprie la question de l'eau comme un projet d'avenir. L'information, la participation, l'école, la recherche scientifique, forment alors les composantes essentielles de la maîtrise des connaissances sur l'eau et de la rationalisation de ses usages. Toutes les réformes à introduire sur la modernisation de la gestion de l'information, sur les modes de gestion locale et démocratique de l'eau, sur la formation massive des utilisateurs à la gestion économe, sur l'approche de l'eau dans l'éducation scolaire, sur le développement de l'innovation et des applications de la recherche, permettront d'améliorer durablement la sécurité hydrique de la Tunisie. Parmi ces réformes, l'acquisition massive des connaissances sur l'eau constitue la clé de voûte de cet édifice cognitif, qui donnerait à tous les capacités de repenser et reformuler l'avenir des ressources en eau.

## **Pour en savoir plus:**

### **Références bibliographiques:**

- [1] Frigui.H.L (2005) : Rapport National sur la mise en valeur des ressources en eau en Tunisie ; Nations Unies ; Commission Economique pour l'Afrique ; CEA-AN/PUB/EAU/TN/7.
- [2] Kallel.R (1994) : Caractéristiques morphologiques et hydrologiques du réseau hydrographique Tunisien. Direction Générale des Ressources en Eau ; Ministère de l'agriculture; Tunis
- [3] WWAP, World Water Assessment Program (2009): The United Nations World Water Development Report 3, Case Studies Volume: Facing The Challenges
- [4] SONEDE, Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux (2009): Rapport statistique 2010.
- [5] ONAS, Office National de l'Assainissement (2010): Rapport Annuel 2010.
- [6] Center of Arab Women for Training and research (2007) : Eau, Genre et Assainissement en Tunisie.
- [7] Lahache Gafrej.R (2007): Comment réduire la consommation d'Eau dans le secteur touristique en Tunisie; approche et stratégie; Colloque du Plan Bleu: Gestion de la demande en eau en Méditerranée, progrès et politiques; Zaragoza, 19-21/03/2007.

[8] Besbes.M, J. Chahed, A. Hamdane, G. De Marsily (2010): Changing Water Resources and Food Supply in Arid Zones: Tunisia; in "Water and Sustainability in Arid Regions; G.Schneider-Madanes & M.F Courel editors; Springer", 2010.

[9] ITES, Institut d'études stratégiques de Tunis (2010): Etude stratégique Eau 2050 en Tunisie.

[10] MARH & GTZ, Ministère de l'agriculture et des ressources hydrauliques & Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (2006): Elaboration d'une étude nationale d'adaptation de l'agriculture tunisienne et des écosystèmes aux changements climatiques, MARH (DGEDA) – GTZ, Tunis.

## **Normes:**

Loi n° 82-66 du 06/08/82 relative à la normalisation et la qualité.

Décret n° 83-724 du 04/08/83 fixant les catégories de normes et les modalités de leur élaboration et de leur diffusion

Norme tunisienne NT 09.14 (1983) définissant les caractéristiques physiques, chimiques et microbiologiques des eaux destinées à la consommation humaine.

Arrêté du Ministre de l'Economie Nationale du 28 novembre 1987, portant homologation des normes tunisiennes relatives aux méthodes d'analyse des eaux; JORT 7-25 décembre 1987, V.130 n°90 p.1612-1613.

Arrêté du ministre de l'économie nationale du 20/07/89 portant homologation de la norme tunisienne relative aux rejets d'effluents dans le milieu hydrique (NT.106.002)

Décret n° 89-1047 du 28 juillet 1989, fixant les conditions d'utilisation des eaux usées traitées à des fins agricoles: qualité minimale exigée pour les eaux usées traitées utilisées en irrigation et dispositions à prendre pour préserver la santé des utilisateurs et des consommateurs

Arrêté du ministre de l'économie et des finances du 18/05/90, portant homologation de la norme tunisienne relative aux spécifications des eaux usées traitées à des fins agricoles (NT.106.03)

Arrêté du Ministre de l'agriculture du 21 juin 1994 qui détermine les cultures pouvant être irriguées avec les eaux usées traitées.

Norme générale pour les eaux potables en bouteilles/conditionnées; Projet de Norme tunisienne adopté par l'INNORPI le 23 Mai 2007 pour homologation.

## **Règlementation:**

Loi n° 75-16 du 31 Mars 1975, portant promulgation du Code des eaux modifiée et complétée par :

- loi n° 87-35 du 6 juillet 1987.
- loi n° 88-94 du 2 août 1988.
- loi n° 2001-116 du 26 novembre 2001.
- loi n° 2004-24 du 15 mars 2004 modifiant et complétant la loi n° 99-43 du 10 mai 1999 relative aux Groupements de Développement dans les secteurs de l'Agriculture et de la Pêche.
- décret n° 2001-2606 du 9 novembre 2001 modifiant l'article 19 du code des eaux.

Décret n° 78-419 du 15 avril 1978, fixant composition et modalités de fonctionnement du Comité National de L'Eau.

Décret n° 78-557 du 24 mai 1978, fixant composition et fonctionnement de la commission du Domaine Public Hydraulique.

Décret n° 78-814 du 1er septembre 1978, fixant les conditions de recherche et d'exploitation des eaux souterraines.

Décret n° 81-1818 du 22 décembre 1981, portant désignation des agents chargés de la conservation et de la police du domaine public hydraulique.

Décret n° 85-56 du 2 janvier 1985, relatif à la réglementation des rejets dans le milieu récepteur.

Décret n° 87-1202 du 4 septembre 1987, fixant la procédure de délimitation des cours d'eau, des lacs et sebkhas relevant du domaine public hydraulique modifié par le décret n° 89-1059 du 27 juillet 1989.

Décret n° 87-1261 du 27 octobre 1987, relatif à l'organisation et au mode de constitution et de fonctionnement des associations d'intérêt collectif ( A.I.C ).

Décret n° 87-1262 du 27 octobre 1987, portant organisation et mode de fonctionnement du groupement

d'intérêt hydraulique.

Arrêté des ministres des finances et de l'agriculture du 24 juillet 1991, fixant les redevances pour utilisation des eaux et du sable du domaine public hydraulique.

Arrêté du Secrétaire d'Etat au Plan et à l'Economie Nationale du 13 mai 1967, fixant les redevances pour utilisation des eaux du domaine public et pour occupation du domaine public fluvial et hydraulique.

## Annuaire

### Organismes

1. **MARH**, Ministère de l'Agriculture et des Ressources hydrauliques. 30, rue Alain Savary 1002-Tunis le Belvédère; Téléphone : (+216) 71 786 833 Fax : (+216) 71 780 391 ; 71 799 457 [mag@ministeres.tn](mailto:mag@ministeres.tn) <http://www.onagri.nat.tn>
2. **MEAT**, Ministère de l'environnement. Centre urbain Nord, boulevard de la Terre, 1080 Tunis; Téléphone : (+216) 70 728 644 Fax : (+216) 70 728 655 [boc@mineat.gov.tn](mailto:boc@mineat.gov.tn) <http://www.environnement.nat.tn>
3. **ONAS**, Etude, réalisation et gestion des équipements d'assainissement urbain (réseaux et stations d'épuration) 32, rue Hédi-Nouira, 1001 Tunis; Téléphone : 71 343 200 Fax : 71 350 411 <http://www.onas.nat.tn>
4. **SONEDE**, Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux. 23, Rue Jaweher Lel Nehrus Montfleury Saida; Téléphone : 71.393403 Fax : 71.390561
5. **SECADENOR**, Société d'Exploitation du Canal et des Adduction des Eaux du Nord. 1135 - Nâassen B.P. 10. Téléphone : 71.398260 Fax : 71.398.233

### Constructeurs – Fournisseurs – Distributeurs

1. **Agricultor**, Installation et mise en service de matériel d'irrigation appliqué à l'économie d'eau. 54, rue de Turquie, 1001 Tunis, Tunisie Téléphone +216 71 349 888 Fax +216 71 342 884
2. **Agrimeca**, Montage et mise en service des réseaux d'irrigation localisée. 24, rue d'Italie, 1001 Tunis, Tunisie. Téléphone +216 71 335 766 Fax +216 71 353 972 [fiam@gnet.tn](mailto:fiam@gnet.tn)
3. **Aqua Services & Equipements**, Installation de systèmes d'arrosage automatique, de stations d'épuration et de pompage. Filtration, osmose inverse, dessalement. 10ter, rue Ahmed-Tlili, 1000 Tunis , Tunisie Téléphone +216 71 331 440 Fax +216 71 339 145
4. **Aqua+**, Arrosage automatique des espaces verts ; traitement de l'eau par osmose inverse. 5, rue 7036, Menzah IV, 1004 Tunis, Tunisie Téléphone +216 71 231 419 - 98 314 633 Fax +216 71 231 419 Web [hedia.kouki@planet.tn](http://hedia.kouki@planet.tn)
5. **Boshra**, Potabilisation de l'eau par filtre céramique ; dépollution de l'eau. 51, avenue Jean-Jaurès, 1001 Tunis, Tunisie. Téléphone +216 71 330 032/333 387 Fax +216 71 335 899 [boshtratunisie@yahoo.fr](mailto:boshtratunisie@yahoo.fr)
6. **Dosatech Tunisie**, Etude, réalisation, assistance technique, SAV et fourniture d'équipements dans le domaine des liquides et le traitement d'eau. Boulevard de l'Environnement, BP 165, 2063 Nouvelle-Médina , Tunisie. Téléphone +216 71 311 825 Fax +216 71 311 825 Web [dosatech.tunisie@planet.tn](http://dosatech.tunisie@planet.tn)
7. **Etablissements Mohamed Loukil**, Etude et installation de réseaux d'irrigation mécanisée. 62, avenue de Carthage, 1000 Tunis, Tunisie Téléphone +216 71 354 366 Fax +216 71 343 401 [www.loukil.com.tn](http://www.loukil.com.tn)
8. **Naki**, Installation de stations d'osmose inverse, d'adoucisseurs ; installation d'arroseurs domestiques. 10, rue Hamouda-Pacha, 1001 Tunis , Tunisie. Téléphone +216 71 254 422/344 911 Fax +216 71 354 666 Web [naki@gnet.tn](mailto:naki@gnet.tn)
9. **SAHER Irrigation**, Aménagement hydraulique & d'équipement rural. 4bis, rue de Neuilly, avenue Abderrahmane Azzam, Monplaisir, 1002 Tunis-Belvédère, Tunisie. Téléphone +216 71 796 065 Fax +216 71 796 065

10. **SANITEC**, Installation d'équipement et de matériels pour traitement de l'eau de consommation alimentaire, traitement des eaux de process industriels, prétraitement des eaux usées. Appt.n°2, Bloc F, Espace Tunis, Monplaisir, 1002 Tunis,Tunisie. Tél. +216 71 951 295 Fax +216 71 951 783 [contact@tunisie-environnement.com](mailto:contact@tunisie-environnement.com)
11. **SETEC**, Société d'études, traitements des eaux & climatisation. 77, avenue Hédi-Nouira, 8000 Nabeul ,Tunisie. Téléphone +216 72 232 828/9 Fax +216 72 232 830 [setec@gnet.tn](mailto:setec@gnet.tn)
12. **SIFOR**, Société d'irrigation & de forage. 86, avenue Habib-Bourguiba, 2080 Ariana,Tunisie ; Téléphone +216 71 711 524 Fax +216 71 711 967
13. **SOFILTRA**, Installation de stations de traitement des eaux de process et des eaux usées. Filtration, osmose inverse, adoucissement. Km 1,5, route de Sidi-Mansour, 3018 Sfax ,Tunisie, Téléphone +216 74 286 203/785 Fax +216 74 286 203/785 [www.sofiltrat.com.tn](http://www.sofiltrat.com.tn)
14. **SSIH**. Installation de stations de traitement des eaux de process et des eaux usées. Dessalement de l'eau de mer, osmose inverse et adoucisseurs d'eau. 217, avenue Habib-Bourguiba, 7200 Bizerte ,Tunisie.Téléphone +216 72 443 859 Fax +216 72 436 629 [mzmzah@yahoo.fr](mailto:mzmzah@yahoo.fr)
15. **AMITEL**, Hygiène et assainissement. 8, avenue Mongi Slim 1004 El Menzah 5 Ariana. Téléphone 71 755600 Fax 71 963800 Web [stha@planet.tn](mailto:stha@planet.tn)
16. **Architecte - Bureau d'études Architecture**, Traitement des eaux. Centre Saïd 4, E7, A56 2033 Megrine Ben Arous. Téléphone 71 429134 Fax 71 428161 [envi.eng@89913.com](mailto:envi.eng@89913.com)
17. **AZIMUT**, Ingénierie et maîtrise d'œuvre. Conseil. , rue Mahmoud El Matri 1002 Tunis Tunis. Téléphone 71 781243 71 787073 Fax 71 783315 **Erreur ! Référence de lien hypertexte non valide.**[www.serah.com.tn](http://www.serah.com.tn)
18. **B.T.E**, Z.Ind Sidi Abdelhamid 4065 Sousse. Téléphone 73 322027 73 322028 Fax 73 322029 [www.eia.com.tn](http://www.eia.com.tn) Téléphone +216 71 311 825 Fax +216 71 311 825 [dosatech.tunisie@planet.tn](mailto:dosatech.tunisie@planet.tn)
19. **Eco Service Sousse**, Nettoyage des stations d'épuration, transport des boues, curage des réseaux, services de nettoyage : fourniture de main d'œuvre en régie (autoroutes). 38, rue Ribat, 4001 Sousse,Tunisie Téléphone +216 73 219 571 Fax +216 73 219 571 [eco.f@gnet.tn](mailto:eco.f@gnet.tn) [eco.hk@gnet.tn](mailto:eco.hk@gnet.tn)
20. **EPPM**, Réalisation de projets dans le domaine des eaux (stations d'épuration, station de traitement des eaux potables). Immeuble Carthago Horizon, rue du Lac-Huron, Les Berges du Lac, 1053 Tunis,Tunisie. Téléphone +216 71 861 988 Fax +216 71 860 818 Web [m.charfi@eppm.com.tn](mailto:m.charfi@eppm.com.tn)
21. **GGE**, Etude, réalisation et maintenance des équipements de produits d'assainissement (stations de pompage, stations d'épuration chimique/organique, conduites...). 77, avenue Habib-Bourguiba, 2040 Rades,Tunisie. Téléphone +216 79 459 300/877/788 Fax +216 79 459 411 [ggejm@voila.fr](mailto:ggejm@voila.fr)
22. **Khrystal**, Réalisation de stations d'épuration industrielle, assemblage de matériel de process environnemental. 37, rue Aboulbaba-El-Ansari , Menzah VI, 2092 Tunis, Tunisie. Téléphone +216 71 753 230/767 860 Fax +216 71 752 870 [www.khrystal.com.tn](http://www.khrystal.com.tn)
23. **La verte services**, Assainissement. 38, rue de Rabat 4000 Sousse. Téléphone 73 213266 73 202580 Fax 73 219571 [eco.fs@gnet.tn](mailto:eco.fs@gnet.tn)
24. **SAN - Société Ayadi de nettoyage**, G.C. Pose conduites et assainissements. 6, rue des métaux Z.I 2036 La Soukra Ariana Téléphone 70 838879 Fax 70 837663 [polytravaux@topnt.tn](mailto:polytravaux@topnt.tn)
25. **SEGOR**, Gestion et exploitation des infrastructures environnementales + assainissement des eaux usées et industrielles + décharge de déchets ménagers et assimilés. 26, rue Amine-El-Abassi, 1082 Tunis,Tunisie. Téléphone +216 71 799 336 Fax +216 71 791 707 [www.somem-maintenance.com](http://www.somem-maintenance.com)
26. **SOGENAS**, Assainissement des eaux usées : hydro curage, vidange, transport des déchets liquides, gestion et exploitation des stations d'épuration,... 13, rue Mongi-Slim, 4100 Médenine,Tunisie. Téléphone +216 75 649 699 Fax +216 75 649 622
27. **SOMEDEN**, Exploitation et entretien des infrastructures d'eau et d'assainissement. 8, rue de La Chebba, Menzah V, 1004 Tunis,Tunisie.

- Téléphone +216 71 750 120 Fax +216 71 752 525 [someden@gnet.tn](mailto:someden@gnet.tn)
28. **Va Tech Wabag Tunisie**, Réalisation de stations d'eau potable et d'assainissement d'eaux usées ; exploitation de stations d'épuration. 13, rue Tahar-Memmi, Menzah VI, 2091 Ariana, Tunisie.
- Téléphone +216 71 750 760 Fax +216 71 750 611 [www.wabag.com](http://www.wabag.com)

## Bureaux d'études

1. **Afrique Etudes**: <https://sites.google.com/site/afriqueetu/>
2. **BTE**: <http://www.bte-ingenierie.com/>
3. **CNEA**: <http://www.cnea.nat.tn/cnea.htm>
4. **COMETE Engineering**: <http://www.comete.com.tn/>
5. **Concept Ingénierie** : [concept@planet.tn](mailto:concept@planet.tn)
6. **EGS** : <http://www.egs-tunisie.com/>
7. **EUCO** : [khrouf.ml@gnet.tn](mailto:khrouf.ml@gnet.tn)
8. **IDEA**: <http://www.idea-tunisie.com/>
9. **GIC Tunisie**: <http://www.gicconsulting.com/>
10. **GEREP**: <http://www.gerep-environnement.com/>
11. **I2E**: <http://www.i2e.tn/>
12. **SCET Tunisie**: <http://www.scet-tunisie.com/>
13. **SERAH**: <http://www.serah.com.tn/>
14. **SIRUS**: [mohsen.tounsi@planet.tn](mailto:mohsen.tounsi@planet.tn)
15. **STUDI Group**: <http://www.studi.com.tn/>

## Écoles

1. **Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis**: <http://www.enit.rnu.tn/>
2. **Institut National Agronomique de Tunisie**:  
<http://www.iresa.agrinet.tn/fr/instit/inat.htm/>
3. **Faculté des Sciences de Tunis**: <http://www.fst.rnu.tn/>
4. **Ecole Supérieure des Ingénieurs de l'Équipement Rural**:  
<http://www.isier.agrinet.tn/indefr.php/>
5. **Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax**: <http://www.enis.rnu.tn/>
6. **Institut Supérieur des Sciences et Techniques de l'Eau de Gabès**:  
<http://www.issteg.rnu.tn/>

## Laboratoires & Unités de Recherche

1. **Eau, Énergie, Environnement**; Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax;  
[hamed.bendhia@uss.rnu.tn](mailto:hamed.bendhia@uss.rnu.tn)
2. **Économie du Développement Rural**; INAT; [bachta.medsalah@inat.agrinet.tn](mailto:bachta.medsalah@inat.agrinet.tn)
3. **Économie Quantitative du Développement**; Faculté Sc Econ Gestion de Tunis;  
[msmat@gnet.tn](mailto:msmat@gnet.tn)
4. **Géorressources**; CERTE; [mourad.bedir@certe.rnrt.tn](mailto:mourad.bedir@certe.rnrt.tn)
5. **Géochimie et Géologie de l'environnement**; Faculté Sciences de Tunis;  
[moncef.gueddari@fst.rnu.tn](mailto:moncef.gueddari@fst.rnu.tn)
6. **Géologie des ressources naturelles**; Faculté des sciences de Bizerte;  
[benhamzachedly@yahoo.fr](mailto:benhamzachedly@yahoo.fr)
7. **Gestion des Risques en Agriculture Irriguée**; INRGREF;  
[rejeb.saloua@iresa.agrinet.tn](mailto:rejeb.saloua@iresa.agrinet.tn)
8. **Gestion et conservation des ressources en eau**; INAT; [daghari.hedi@inat.agrinet.tn](mailto:daghari.hedi@inat.agrinet.tn)
9. **Hydrologie et CES**; INRGREF; [nasri.slah@iresa.agrinet.tn](mailto:nasri.slah@iresa.agrinet.tn)
10. **Hydrosciences appliquées**; ISSTEG, Gabès; [samir.kamel@isstegb.rnu.tn](mailto:samir.kamel@isstegb.rnu.tn)

11. **Modélisation en Hydraulique & Environnement**; Ecole Nat. d'Ing. Tunis;  
mahmoud.moussa@enit.rnu.tn
12. **Radio-Analyses et Environnement**; Ecole Nat. d'Ingénieurs de Sfax;  
kamel.zouari@enis.rnu.tn
13. **Ressources Minérales & Environnement**; Faculté Sc Tunis;  
abdallah.benmammou@fst.rnu.tn
14. **Sciences & Techniques de l'Eau**; INAT;lebdi.fethi@iresa.agrinet.tn
15. **Suivi et contrôle de la qualité des eaux**;ESIER, Medjez Bab;  
benthayer.bechir@iresa.agrinet.tn
16. **Utilisation des eaux marginales**; INRGREF; zairi.abdelaziz@iresa.agrinet.tn