

# **GESTION DES RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES COMME BIENS COMMUNS CAS TUNISIEN (REDIGE PAR SCET TUNISIE)**

|                                                                                                                                                  |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. LE CAS DE LA TUNISIE .....</b>                                                                                                             | <b>1</b>  |
| <b>1.1 Le poids des eaux souterraines dans les ressources en eau de la Tunisie</b>                                                               | <b>3</b>  |
| <b>1.2 Le développement des ressources en eau souterraines</b>                                                                                   | <b>4</b>  |
| 1.2.1 Evaluation des ressources potentielles                                                                                                     | 4         |
| 1.2.2 Les prélèvements et les usages                                                                                                             | 5         |
| <b>1.3 La problématique de l'exploitation intensive des nappes</b>                                                                               | <b>11</b> |
| 1.3.1 L'ampleur de la surexploitation des nappes souterraines                                                                                    | 11        |
| 1.3.2 Des facteurs et des impacts de la surexploitation des nappes                                                                               | 12        |
| <b>1.4 La gestion des eaux souterraines et les mécanismes de gouvernance</b>                                                                     | <b>15</b> |
| 1.4.1 Le cadre actuel : les instruments législatifs, réglementaires et institutionnels                                                           | 15        |
| 1.4.2 Les axes stratégiques pour la préservation des eaux souterraines                                                                           | 18        |
| <b>1.5 La gestion locale et les initiatives de gestion de nappes</b>                                                                             | <b>27</b> |
| 1.5.1 Contexte général                                                                                                                           | 27        |
| 1.5.2 La stratégie de promotion des associations d'usagers                                                                                       | 27        |
| 1.5.3 La gestion participative de nappe                                                                                                          | 28        |
| <b>1.6 Etude détaillée de cas</b>                                                                                                                | <b>29</b> |
| 1.6.1 Le cas de la nappe de Bsissi Oued el Akarit                                                                                                | 29        |
| 1.6.2 Cas des nappes en partage                                                                                                                  | 33        |
| <b>1.7 Evaluation de l'expérience tunisienne et recommandations générales</b>                                                                    | <b>36</b> |
| <b>ANNEXES .....</b>                                                                                                                             | <b>41</b> |
| <b>Annexe A. Programme d'appui aux politiques publiques de gestion des ressources en eau pour le développement rural et agricole – PAPS.....</b> | <b>43</b> |
| <b>Annexe B. Références bibliographiques.....</b>                                                                                                | <b>47</b> |

## SIGLES ET ACRONYMES

**AEP** : Alimentation en eau potable

**BIRH** : Bureau d'Inventaire des Ressources Hydrauliques (DGRE)

**CRDA** : Commissariat Régional au Développement Agricole.

**DGGREE** : Direction Générale du Génie Rural et de l'Exploitation des Eaux- Ministère de l'Agriculture

**DGRE** : Direction Générale des Ressources en Eau- Ministère de l'Agriculture

**DPH** : Domaine Public Hydraulique

**EUT** : Eau usée traitée.

**GDA** : Groupement de Développement Agricole. (AIC, GIC)

**GDE** : Gestion de la demande en eau.

**ONAS** : Office National de l'Assainissement.

**OSS** : Observatoire du Sahara et du Sahel

**PIB** : Produit Intérieur Brut.

**PISEAU** : Projet d'Investissement dans le Secteur de l'Eau (I et II)

**PNEE** : Programme National d'Economie d'Eau.

**PPI** : Périmètre Public Irrigué

**SASS** : Système Aquifère du Sahara Septentrional

**SONEDE** : Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux.

**STEG.** : Société Tunisienne d'Electricité et de Gaz.

### **UNITES :**

**DT** : Dinar Tunisien (US D= 1.3 DT, Euro = 2.1 DT)  
1 DT= 1.000 millimes (mil.)

**M.ha** : Millions d'hectares

**Mm<sup>3</sup>** : Millions de mètres cube.

**Mdm<sup>3</sup>** : Milliard de mètre cube





## 1. LE CAS DE LA TUNISIE

Figure 1 : Carte générale de la Tunisie



C'est dans un contexte de rareté de la ressource en eau que la Tunisie a connu au cours des dernières décennies de profondes transformations marquées par un niveau très élevé de mobilisation de l'eau qui dépasse les 90% des ressources potentielles : utilisation des meilleurs sites de grands barrages et de retenues collinaires, l'exploitation poussée des nappes souterraines de surface et profondes, le recours accru aux eaux non conventionnelles. 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. En parallèle, une mutation socio économique est en train de s'opérer avec l'émancipation des populations tunisiennes et ses conséquences en termes de fortes exigences en matière de qualité et de sécurité d'approvisionnement, de nécessité d'une plus forte participation des usagers à la gestion locale de l'eau, de besoins accrus en information et en responsabilisation des citoyens, etc. A cela s'ajoute les effets probables du changement climatique.

Prenant conscience de ces enjeux, la Tunisie a évolué progressivement d'une politique fondée sur l'offre, avec un effort permanent de mobilisation des ressources en eau, à une gestion par la demande. Il s'agit, en réalité, d'une politique qui vise en première étape la rationalisation des usages en réduisant les consommations, mais tout en continuant à mener de front le développement de ressources supplémentaires. Cette politique duale, mais qui dénote une rupture assez marquée avec la politique « dure » de l'offre, s'impose en raison du stade de développement de certaines régions démunies du pays, lequel stade implique de continuer encore l'effort d'approvisionnement en eau dans les zones rurales, la promotion des activités industrielles et l'intensification agricole par l'irrigation.

La stratégie de gestion de la demande dans le secteur de l'eau se fonde sur un certain nombre d'approches et d'instruments plus ou moins avancés : (i) le passage d'une approche de gestion technique à une démarche intégrée ; (ii) la réhabilitation et la modernisation des réseaux collectifs pour en améliorer le rendement et la qualité de service ; (iii) l'instauration d'une démarche participative avec une responsabilisation accrue des usagers lors de la création des nouveaux systèmes d'eau et en phase d'exploitation et de maintenance; (iv) la mise en place d'un système de tarification de l'eau visant le rattrapage progressif du recouvrement des coûts et alliant la souplesse avec les objectifs de sécurité alimentaire ; (v) la mise en place d'incitations financières pour la promotion des techniques modernes et efficaces d'irrigation à l'intérieur des exploitations agricoles ; et (vi) la lutte contre la pollution et la dégradation de la qualité de la ressource.

En tenant compte du cadre général de la politique de l'eau évoqué ci- dessus, le présent rapport se focalise sur la problématique générale des ressources en eau souterraine en tant que biens communs, et notamment à celles des nappes en libre accès , ainsi que la pratique de la gestion de ces ressources par les différents instruments à caractère technique , réglementaire , économique , participatif, etc. Ce rapport n'a pas la prétention de couvrir tous les aspects en relation avec la question de la gestion de la demande en eau dans les nappes souterraines, mais tentera de traiter les éléments les plus significatifs eu égard à l'expérience générale dans le bassin méditerranéen.

## 1.1 LE POIDS DES EAUX SOUTERRAINES DANS LES RESSOURCES EN EAU DE LA TUNISIE

### LES RESSOURCES EN EAU

La Tunisie dispose d'une superficie totale de 164 420 Km<sup>2</sup> dont près du tiers est constitué de zones désertiques. Son climat reste essentiellement de type méditerranéen. La moyenne pluviométrique annuelle est de l'ordre de 220 mm et les ressources pluviales totales sont estimées à 36 milliards de m<sup>3</sup>/an. La ressource en eau pluviale infiltrée dans le sol et disponible à l'évaporation et à la consommation par les plantes, rapportée aux terres cultivables (5 millions d'hectares), est estimée en année moyenne à 13 milliard m<sup>3</sup>/an, qui constitue le potentiel total d'eau « verte » utilisable à des fins agricoles. Ce potentiel passe à près de 19 milliards m<sup>3</sup>/an si l'on y intègre l'évapotranspiration des végétaux sur les terres de parcours (5 M.ha).

Quant aux ressources potentielles en eau (Eau bleue), elles sont évaluées à 4 855 Millions de m<sup>3</sup>/an, dont 2 700 Mm<sup>3</sup>/an constituent les ruissellements moyens et 2 155 Mm<sup>3</sup> les eaux souterraines, soit 44% des ressources mobilisables (Cf. Tab.1). Ces valeurs moyennes cachent, en réalité, de larges disparités régionales et de nombreux systèmes aquifères sont soumis à une exploitation forte et intensive.

Tableau 1 : Développement des ressources en eau conventionnelles (DGRE)

| Nature des Ressources en Eau | Ressources potentielles (1) | Ressources exploitables (2) | (En Mm <sup>3</sup> )<br>Ressources mobilisées (3) |       |       |       |       |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                              |                             |                             | 1990                                               | 2000  | 2005  | 2010  | 2015  |
| A- Eaux de Surface           | 2 700<br>(56%)              | 2 500                       | 1 180                                              | 1 876 | 2 200 | 2 400 | 2 500 |
| - Grands barrages            |                             | 2 170                       | 1 170                                              | 1 688 | 1 927 | 2 080 | 2 170 |
| - Barrages collinaires       |                             | 195                         | 5                                                  | 125   | 160   | 190   | 195   |
| - Lacs collinaires           |                             | 135                         | 5                                                  | 63    | 113   | 130   | 135   |
| B- Eaux Souterraines         | 2 155<br>(44%)              | 2 155                       | 1 550                                              | 1 860 | 1 955 | 2 015 | 2 100 |
| - Nappes phréatiques         |                             | 745                         | 700                                                | 780   | 805   | 810   | 815   |
| - Nappes profondes           |                             | 1 410                       | 850                                                | 1080  | 1 150 | 1 205 | 1 285 |
| Total des ressources (A + B) | 4 855<br>(100%)             | 4 655                       | 2 730                                              | 3 736 | 4 155 | 4 415 | 4 600 |
| Taux de mobilisation (3/2)   | -                           | -                           | (59%)                                              | (80%) | (89%) | (95%) | (98%) |

Le total des prélèvements sur les ressources en eau atteint 2 640 Mm<sup>3</sup> en 2010, dont 540 Mm<sup>3</sup> ont été alloués à l'eau potable (55% en eau de surface et 45% en eau souterraine) et 2 100 Mm<sup>3</sup> à l'irrigation. 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. La majeure partie de la demande en eau émane des zones côtières Est à grande densité de population, et certains des principaux périmètres irrigués sont situés loin des grands gisements de ressources en eau du pays. Ces zones côtières utilisent plus d'eau qu'elles n'en disposent, ce qui les amène à importer de l'eau d'autres régions du Nord mieux pourvues : le pays entier est, en réalité, marqué par de longs transferts d'eau d'Ouest et du Nord vers l'Est.

## 1.2 LE DEVELOPPEMENT DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINES

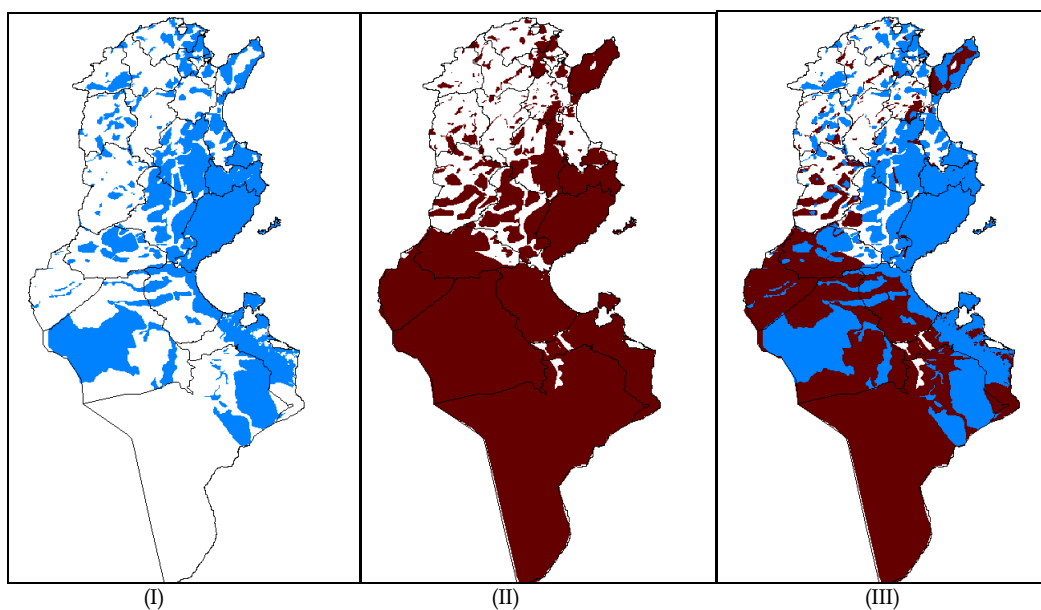
### 1.2.1 Evaluation des ressources potentielles

La Tunisie est relativement pauvre en eaux de surface, et les aquifères y constituent, depuis toujours, la principale ressource en eau facilement disponible. L'apparent paradoxe est la spécificité régionale des ressources : eaux de surface presque exclusivement au Nord, eaux souterraines au Centre et au Sud, distribution qui conjugue fidèlement la géologie à la pluviométrie.

Les hydrogéologues tunisiens distinguent conventionnellement : (i) les nappes phréatiques, à faible profondeur et exploitables par puits de surface à grand diamètre, généralement construits manuellement en maçonnerie ; et (ii) les nappes profondes exploitables par forages mécaniques de plusieurs centaines de mètres.

On dénombre plusieurs centaines de nappes : 210 nappes phréatiques et 195 nappes profondes. L'extension de tous ces aquifères dont de grandes parties se superposent, projetée au niveau du sol, représente une superficie de 120 000 km<sup>2</sup>, soit 73% du territoire national est aquifère.

Figure 2 : (I)-Localisation des nappes phréatiques; (II)-Localisation des nappes profondes; (III) - Superposition des nappes phréatiques et profondes. (Besbes, 2012, d'après bases de données DGRE)



L'évaluation des ressources en eau des nappes phréatiques et profondes de la Tunisie<sup>1</sup>, actualisée par la Direction Générale des Ressources en Eau du Ministère de l'Agriculture (DGRE), fait ressortir la situation suivante à l'échelle des trois grandes régions naturelles du pays:

<sup>1</sup> Le dernier annuaire de la DGRE est celui de 2005 pour les nappes phréatiques

Tableau 2 : Potentiel des ressources en eau souterraines (DGRE, 2005)

| Régions naturelles | Nappes profondes(Mm <sup>3</sup> ) | Nappes phréatiques(Mm <sup>3</sup> ) | Total (Mm <sup>3</sup> ) |
|--------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Tunisie du Nord    | 300                                | 370                                  | 670 (31%)                |
| Tunisie du Centre  | 294                                | 251                                  | 545 (25%)                |
| Tunisie du Sud     | 816                                | 124                                  | 940 (44%)                |
| Total              | 1 410 (65%)                        | 745 (35%)                            | 2 155 (100%)             |

Le potentiel des ressources en eau souterraine est donc estimé actuellement à 2 155 Mm<sup>3</sup>, alors qu'il était reconnu à un niveau de 1 840 Mm<sup>3</sup> en 1990 ; cette évolution fait suite aux résultats des diverses prospections engagées pendant la période considérée. Ce potentiel reste relativement stable au cours de la dernière décennie et l'on ne peut espérer des grandes modifications dans l'avenir. A l'échelle du pays, les potentialités exploitables à partir des nappes profondes représentent 65% des ressources en eau souterraine, celles des nappes phréatiques n'en représentent que 35%.

Il est à remarquer que le Sud de la Tunisie qui dispose d'une part importante des ressources en eau souterraines totales (38%) et notamment des ressources profondes (58%), est dominé par la plateforme saharienne où les grands systèmes aquifères s'étendent sur des centaines de milliers de km<sup>2</sup>, c'est le cas des nappes du Continental Intercalaire (CI), du Complexe Terminal (CT) et de la Djeffara, dont les réserves gigantesques et quasi fossiles (60 Milliards m<sup>3</sup>) ne sont exploitables qu'en partie, et que la Tunisie partage avec l'Algérie et la Libye. Le volume exploitable dans le stock peu ou pas renouvelable, au profit de la Tunisie, est de l'ordre de 800 Mm<sup>3</sup>/an.

Le gisement hydrogéologique, où prédominent les formations tertiaires argilo gypseux, a doté les eaux souterraines de concentrations en sels parfois non négligeables : seulement 10% des eaux souterraines ont une salinité inférieure à 1.5 g/l, et pouvant être compatible avec tous les usages, que 60% ont une salinité située entre 1.5 et 5 g/l et que 30% présentent une salinité supérieure à 5 g/l, cette dernière catégorie étant classée parmi les eaux saumâtres et n'est compatible avec aucun usage courant sans traitement adéquat.

## 1.2.2 Les prélèvements et les usages

### 1.2.2.1 L'exploitation des ressources en eau souterraines

Le captage des eaux souterraines est réalisé en Tunisie aux moyens de deux techniques :

- La fouille traditionnelle dont les champs d'application sont les puits d'une profondeur pouvant atteindre 50 m dans les terrains alluvionnaires ou calcaires. Le pompage d'eau se fait de plus en plus par moteur électrique en remplacement du moteur thermique. Cette méthode rend aisé en année sèche d'approfondir le puits de quelques mètres, pour atteindre la nappe phréatique qui s'est abaissée.
- Le forage à la machine qui autorise des profondeurs fréquentes de 100 à 300 m dans des terrains variés et mêmes plus que 1 000 m dans les zones sahariennes. C'est la seule méthode qui permet de creuser dans les terrains durs et d'atteindre les nappes profondes à fort débit nécessaire à des projets à caractère collectif.

La stratégie de développement des ressources en eau des nappes profondes est axée sur : (i) la mobilisation de la totalité des ressources en eau souterraines profondes déjà identifiées en vue notamment de la création de projets industriels et d'irrigation collective ou individuelle et des projets publics d'eau potable urbains ou ruraux ; et (ii) l'identification de nouvelles ressources, cette composante vise en réalité à dégager de nouvelles ressources dans les aquifères secondaires actuellement insuffisamment explorés.

L'exploitation dans les nappes profondes a progressé de 535 Mm<sup>3</sup> en 1980 à 1 150 Mm<sup>3</sup> en 2005 et à environ 1 205 Mm<sup>3</sup> en 2010, soit un taux de croissance annuel de l'ordre de 2.7% (Cf. Tab. 3 et Fig.2). Le nombre de forages d'eau réalisés de 1991 à 2010 s'élève à environ 9 300 forages soit près de 465 forages par an en moyenne. Ces forages se répartissent en 2 900 forages destinés aux projets d'aménagement hydraulique à caractère public et 6 400 forages privés autorisés. On observe cependant au cours des trois dernières décennies les tendances particulières suivantes : (i) Le nombre de forages réalisés par le secteur privé, considéré négligeable au cours des années 80, va en s'accroissant jusqu'à atteindre 92% du total des forages réalisés en 2010. Ce constat ne concerne que les forages privés régulièrement autorisés et ne tient pas compte des captages illicites; (ii) sur le plan régional, la distribution des forages reste très inégale, les 3 gouvernorats de Nabeul, Ben Arous et Kasserine s'accaparent la part la plus importante.

Les prélèvements sur les ressources en eau des nappes profondes se font généralement à concurrence de : (i) 58% à l'aide de pompage sur forages ; (ii) 38% à partir de forages artésiens dans le Sud ; (iii) 4% à partir de l'écoulement de sources.

En ce qui concerne les nappes phréatiques, le volume total exploité a passé de 395 Mm<sup>3</sup> en 1980 avec 23 000 puits équipés de matériel de pompage, à 810 Mm<sup>3</sup> en 2010 avec environ 100 000 puits équipés. Pendant la période considérée, le taux de croissance annuel de la demande en eau à travers les nappes phréatiques s'élevait à environ 2.4 %. Néanmoins, ce taux n'est que de 0.6% pour la période 1995-2010 alors qu'il s'établissait à un niveau plus important estimé à 4.3 % pendant la période précédente de 1980-1995, ce qui dénote une réduction relative de la demande en eau au cours de la dernière décennie.

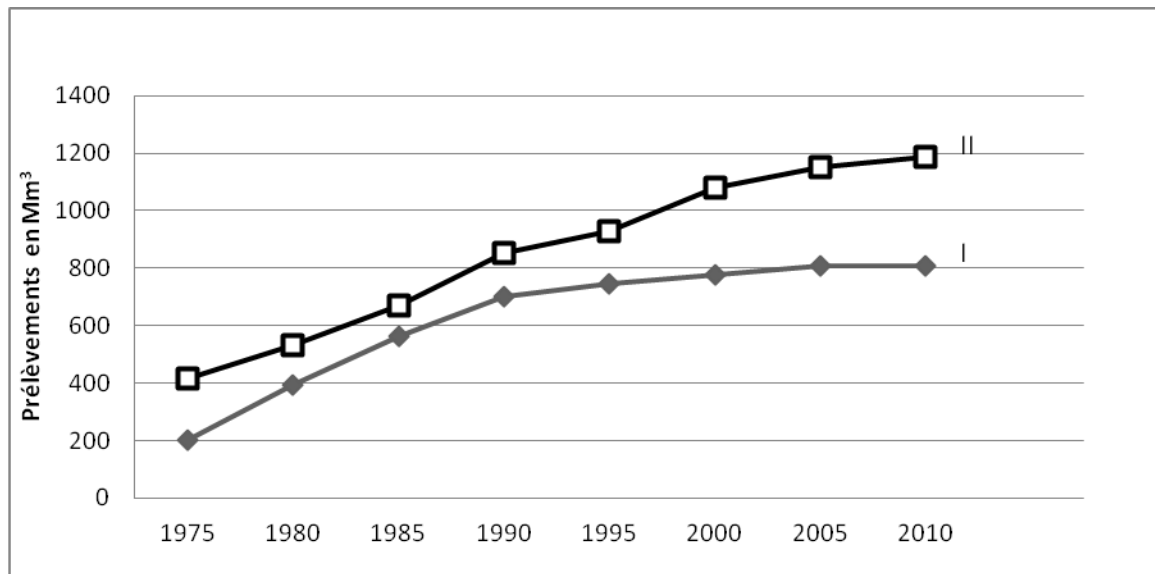
Le tableau et la figure ci-après résument la situation des prélèvements d'eau sur les nappes profondes et phréatiques au cours des 30 dernières années.

Tableau 3 : Evolution des prélèvements totaux des eaux souterraines entre 1980 et 2010 (Annuaire DGRE)

| Année                                   | En Mm <sup>3</sup> |      |      |      |      |      |                   |
|-----------------------------------------|--------------------|------|------|------|------|------|-------------------|
|                                         | 1980               | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 <sup>2</sup> |
| Prélèvements sur les nappes profondes   | 535                | 670  | 850  | 930  | 1080 | 1150 | 1205<br>(60%)     |
| Prélèvements sur les nappes phréatiques | 395                | 560  | 700  | 745  | 780  | 805  | 810<br>(40%)      |
| Total eaux souterraines                 | 930                | 1230 | 1550 | 1675 | 1860 | 1955 | 2015<br>(100%)    |

<sup>2</sup> Estimation provisoire

Figure 3 : Evolution sous forme graphique des prélèvements dans les nappes phréatiques (I) et les nappes profondes (II)



### 1.2.2.2 Les usages principaux

Les usages des eaux souterraines sont multiples et couvrent une part importante des besoins des différentes activités socio économiques, 2 015 Mm<sup>3</sup> ont été prélevés en 2010 au profit des divers secteurs dont 60 % sur les nappes profondes et 40% sur les nappes phréatiques (Cf. Tab.4). La même année, 93% des ressources souterraines potentielles sont réellement exploitées ; et l'on approche ainsi une situation de saturation assez critique.

Tableau 4 : Evolution des prélèvements d'eau souterraine par usage (DGRE)

| Année                                                          | 1990  | 2000  | 2010  |
|----------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Mm <sup>3</sup>                                                |       |       |       |
| A- Total des ressources souterraines exploitables              | 1 840 | 2 135 | 2 165 |
| Prélèvements «irrigation»                                      | 1 335 | 1 610 | 1 705 |
| Prélèvements «eau potable»                                     | 150   | 175   | 250   |
| Prélèvements « Industries » non raccordées aux réseaux publics | 60    | 70    | 55    |
| Prélèvements secteur «touristique»                             | 5     | 5     | 5     |
| B- Total des ressources exploitées                             | 1 550 | 1860  | 2 015 |
| Taux d'exploitation en % (B/A)                                 | 84%   | 87%   | 93%   |

### 1.2.2.2.1 Les eaux potables, industrielles et touristiques

Grâce à la politique de mobilisation des ressources en eau, le taux de desserte global en eau potable pour l'ensemble du pays a évolué de 66 % dans les années 80 à 97 % en 2010, et la Tunisie a atteint ainsi des bonnes performances dans ce domaine eu égard aux ressources relativement insuffisantes dont elle dispose. Les eaux souterraines profondes ont participé pour 40 % des volumes destinés à l'eau potable en milieu urbain (SONEDE) et la quasi-totalité des volumes d'eau au profit des zones rurales à population dispersée (DGGREE).

Outre l'approvisionnement des secteurs industriel et touristique à travers les services d'eau de la SONEDE, des prélèvements directs sont réalisés sur les nappes profondes et phréatiques par certaines industries ou unités touristiques.

Il est à remarquer que, comme pour les eaux de surface, les eaux souterraines font l'objet de plusieurs transferts d'eau de longue distance pour alimenter particulièrement les zones côtières à partir des régions intérieures. On cite à cet égard : (i) Le réseau traditionnel d'AEP du Sahel alimenté par les nappes souterraines de Bou Hafna, Cherichira et Grine ; (ii) L'approvisionnement en eau de la ville de Sfax à partir des systèmes de canalisations provenant des nappes de Sbeitla et de Djelma ; (iii) Les agglomérations de Médenine, Tataouine, Djerba, Zarzis et Ben Gardane sont alimentées en eau potable par un système de canalisations de 300 km à partir des deux aquifères de Zeuss Koutine et des Grès du Trias, longueur d'environ 300 Km. Le dessalement des eaux souterraines saumâtres à Jerba et Zarzis permet d'accroître les ressources en eau disponibles.

L'eau potable, industrielle et touristique compte pour environ 21 % des prélèvements sur les ressources en eau.

### 1.2.2.2.2 Le secteur irrigué

#### A- LA POLITIQUE D'AMENAGEMENT

La Tunisie a fourni au cours des quatre dernières décennies de grands efforts pour la mobilisation de ses ressources en eau. La grande partie de l'eau ainsi mobilisée (80%) est employée en agriculture irriguée et ce qui a permis de contribuer sur le plan régional à consolider l'emploi, améliorer les revenus et contenir l'exode dans les zones rurales, et sur le plan national à améliorer le niveau de sécurité alimentaire et à accroître les possibilités d'exportation de produits agricoles et alimentaires.

Les ressources en eau, aussi bien que les sols à vocation d'irrigation, étant limités, le potentiel des superficies irrigables en maîtrise totale est de l'ordre de 410 000 ha, soit 8 % de la surface agricole utile totale. L'irrigation semi intensive ou de complément ainsi que les épandages de crue constituent un potentiel estimé à environ 150 000 ha.

Du point de vue dynamique, la superficie en maîtrise totale aménagée pour l'irrigation atteignait environ 60 000 ha en fin des années 60, elle approche actuellement les 405 000 ha. Le taux moyen d'extension de cette superficie au cours de la dernière décennie a été de l'ordre de 1,9 % par an. Ces résultats ont été le fruit d'une politique d'investissements soutenue au cours des différents Plans Quinquennaux de Développement Economique et Social, lesquels investissements ont pu atteindre entre 30 et 35 % des investissements agricoles selon les périodes de ces Plans.

Les périmètres publics irrigués (PPI) en intensif sont aménagés grâce à des investissements directs de l'Etat en matière d'infrastructures collectives au profit de groupes d'agricultures dans les différentes régions. Ces périmètres couvrent une superficie de 213 000 ha (53% de la superficie totale irrigable) qui sont approvisionnés à partir des retenues de barrages (133 000 ha), de forages (73 000 ha) et des eaux usées traitées (7 000 ha). Quant aux périmètres irrigués dits « privés », ils sont formés de systèmes individuels réalisés grâce à l'initiative propre des exploitants agricoles avec des encouragements financiers de l'Etat. Ils couvrent actuellement 192 000 ha, (47 % de la superficie totale irrigable), qui sont approvisionnés essentiellement à partir de puits de surface (150 000 ha), de forages privés (28 000 ha) et des écoulements d'oueds (14 000 ha).

Tableau 5 : Evolution de la superficie irrigable (DGGRE)

(En ha)

| Nature de la ressource en eau | 1995           | 2000           | 2005           | 2010                   |
|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------------|
| <b>Eaux de surface</b>        | <b>127 000</b> | <b>141 000</b> | <b>154 000</b> | <b>162 000 (40%)</b>   |
| <b>Eaux souterraines</b>      | 200 000        | 220 000        | <b>234 000</b> | <b>237 000 (58.5%)</b> |
| -Nappes profondes             | 133 000        | 146 000        | 148 000        | 149 000                |
| -Nappes phréatiques           | 77 000         | 84 000         | 86 000         | 88 000                 |
| <b>Eaux usées traitées</b>    | <b>6 500</b>   | <b>6 700</b>   | <b>7 000</b>   | <b>7 000 (1.5%)</b>    |
| <b>Total</b>                  | <b>334 000</b> | <b>368 000</b> | <b>395 000</b> | <b>406 000 (100%)</b>  |

En termes de ressources en eau, 40% des superficies irriguées sont actuellement approvisionnées en eau de surface, 58.5% en eau souterraine (37% par les nappes profondes, 22% par les nappes phréatiques) et environ 1.5% avec des eaux usées traitées.

Dans l'ensemble, les superficies irrigables du pays devront se stabiliser dans les prochaines années ; les périmètres qui seront nouvellement aménagés dans le futur devront tout juste compenser les pertes occasionnées par plusieurs facteurs, en particulier par la salinisation très probable des sols dans certains périmètres mais surtout par la réduction des disponibilités en eau suite à la surexploitation de certaines nappes phréatiques.

## B- LES STRUCTURES DES EXPLOITATIONS AGRICOLES IRRIGUEES

Selon les résultats de l'enquête relative aux structures des exploitations agricoles en 2005<sup>3</sup>, les cultures irriguées sont pratiquées par plus de 157 000 exploitants agricoles (soit 30 % des exploitants agricoles dans le pays). Les superficies physiques irriguées, estimées à environ 331 000 ha, se répartissent pour 44.8% dans le Nord, 38.7% dans le Centre et 16.5% au Sud.

L'analyse du tableau ci-après relatif à la répartition des superficies physiques irriguées permet de constater que les exploitations moyennes dont la superficie totale est comprise entre 10 et 50 ha détiennent environ le tiers de la superficie totale irriguée du pays, les petites exploitations de moins de 5 ha en détiennent uniquement le quart.

Tableau 6 : Répartition des superficies physiques irriguées selon la taille des exploitations agricoles

| Taille de l'exploitation agricole | Superficie totale (en 1000 ha) |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| < 5 ha                            | 82.5 (25 %)                    |
| 5 - 10 ha                         | 65.6 (19.8 %)                  |
| 10 - 50 ha                        | 108.8 (32.9 %)                 |
| 50 - 100 ha                       | 20.9 (6.4 %)                   |
| 100 ha - et +                     | 52.8 (15.9 %)                  |
| Total                             | 330.6 (100 %)                  |

MARHP-DGEDA-2005

<sup>3</sup> Dernier recensement agricole en 2005.

Un autre fait aussi marquant est que le nombre des exploitations entièrement irriguées se limite uniquement à 49 060 exploitations (soit 31% des exploitations irriguées), occupant une superficie de l'ordre de 67 000 ha (20% de la superficie physique irriguée), soit une moyenne de 1.4 ha par exploitation. Le groupe le plus important reste constitué des 107 810 exploitations qui pratiquent en réalité une agriculture mixte, pluviale /irriguée sur une superficie totale de 1 552 600 ha, soit une superficie moyenne fictive par exploitation de 14.4 ha dont 2.4 ha en irrigué et 10 ha en sec.

En ce qui concerne les sources d'approvisionnement en eau des exploitations agricoles pratiquant l'irrigation, les puits de surface, et en conséquence les nappes phréatiques, représentent la principale source. Ces puits peuvent être l'unique source pour certaines exploitations agricoles ou venir en appui à d'autres sources existantes dans certains périmètres publics irrigués avec des réseaux collectifs. Les puits de surface, parsemés dans presque toutes les régions du pays, permettent d'irriguer environ 48 % des superficies irriguées alors que les forages profonds et les barrages assurent respectivement 25% et 21% de ces superficies. Le reste des superficies, soit 6 %, est approvisionné à partir de sources diverses telles que le pompage sur oueds, les lacs et les barrages collinaires, les eaux usées traitées, etc.

Cette tendance de recourir d'une manière systématique aux puits de surface en libre accès permet aux exploitants de se soustraire à tout contrôle en termes de volume d'eau et de temps d'irrigation pour l'arrosage de cultures considérées généralement à haute valeur ajoutée.

### C- LA DEMANDE EN EAU AGRICOLE

La demande en eau du secteur agricole est actuellement estimée entre 1 900 et 2 100 Millions de m<sup>3</sup> par an dont 65 Mm<sup>3</sup> d'eaux usées traitées. Elle atteint plus de 80 % de la demande totale des secteurs socio-économiques du pays. Cette demande agricole se stabiliserait à l'horizon 2030 à 2 035 Mm<sup>3</sup>/an en raison de la concurrence des autres secteurs d'usages considérés prioritaires ou économiquement plus compétitifs (Etude Eau XXI). En tout état de cause, cette demande sera conditionnée dans le futur essentiellement par la nature des systèmes de cultures économiquement favorables qui seraient mis en place pour satisfaire la demande en produits agricoles et alimentaires du pays.

Les parts des différentes sources d'approvisionnement en eau pour l'irrigation sont de 14 % pour les eaux de surface, 84,5 % pour les eaux souterraines (dont 31% pour les eaux non renouvelables dans le Sud), 2 % pour les eaux usées traitées. La consommation moyenne actuelle d'eau par hectare réellement irrigué est évaluée à 5 500 m<sup>3</sup>/an. Il est à remarquer, cependant, que les valeurs réelles sont très variables et peuvent avoisiner les 1 000 à 2 000 m<sup>3</sup>/ha/an pour les céréales et fourrages au Nord, et 15 à 20 000 m<sup>3</sup>/ha/an pour les palmiers-dattiers dans les oasis du Sud.

Il est à remarquer, d'autre part, que les déséquilibres entre l'offre de ressources en eau et la demande du secteur irrigué vont être accentués dans l'avenir. Selon les prévisions des modèles de changement climatique, outre l'augmentation prévue de température, qui conduit à une augmentation de l'évapotranspiration, la pluviométrie devrait décroître. Ceci pourrait conduire à la fois à une moindre alimentation naturelle des aquifères et à une utilisation accrue de celles-ci par les agriculteurs afin de compenser la croissance du déficit entre évapotranspiration et pluviométrie.

## 1.3 LA PROBLEMATIQUE DE L'EXPLOITATION INTENSIVE DES NAPPES

### 1.3.1 L'ampleur de la surexploitation des nappes souterraines

#### 1.3.1.1 Les nappes profondes

Une forte sollicitation des nappes profondes, dont les ressources exploitables sont estimées à 1 410 Mm<sup>3</sup>, est en train de se manifester au cours de la dernière décennie, à la suite du développement de plusieurs projets d'eau potable et d'irrigation à caractère public et à l'autorisation accordée pour quelques captages à caractère privé. Vu la planification assez serrée de la création des forages dans les nappes profondes assurée par l'Administration, le phénomène de surexploitation reste néanmoins exceptionnel. Des signes inquiétants sont en train de se manifester dans environ 30 nappes profondes d'inégale importance, dans lequel l'indice d'exploitation ( $I_e$ : Rapport de la moyenne du volume des ressources réellement exploitées au volume des ressources exploitables) commence à devenir supérieur à l'unité d'une manière quasi permanente. Sur le plan régional, ce phénomène est assez significatif dans les gouvernorats du Nord-est ( $I_e = 1.66$ ), du Centre-ouest ( $I_e = 1.32$ ) et enfin du Sud-ouest ( $I_e = 1.96$ ), région la plus affectée et où la ressource n'est pas renouvelable. Pour ce dernier, la « ruée » pour des forages individuels illicites destinés à la création de palmeraies a été au vu et au su de tous depuis les années 1990, devant une Administration normalement vigilante et soudainement neutralisée.

Globalement pour l'ensemble du pays, le potentiel de ressources relatives aux nappes profondes en surexploitation est de 315 Mm<sup>3</sup>, les volumes exploités sont de 530 Mm<sup>3</sup> (dont 340 Mm<sup>3</sup> dans le Sud-ouest), soit un indice d'exploitation moyen de l'ordre de 1.68.

#### 1.3.1.2 Les nappes phréatiques

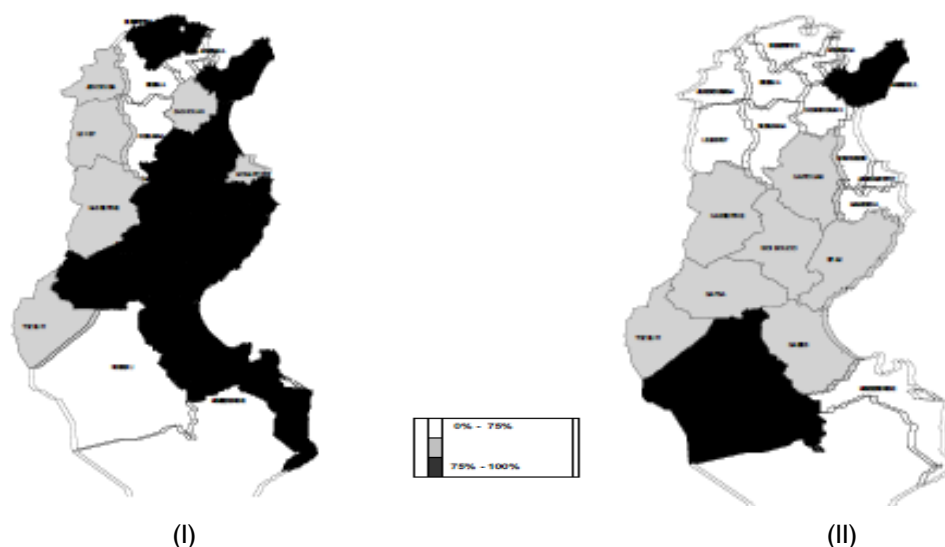
La surexploitation des nappes phréatiques, dont les ressources exploitables de façon durable sont estimées à 745 Mm<sup>3</sup>, est relativement plus préoccupante. Le chiffre agrégé de surexploitation de 70 Mm<sup>3</sup> (écart arithmétique entre volume exploité : 810 Mm<sup>3</sup> et 745 Mm<sup>3</sup> volume exploitable) est évidemment trompeur, puisque certaines nappes surexploitées le sont très fortement. La situation régionalisée des nappes phréatiques surexploitées se présente réellement comme suit :

Tableau 7 : Les nappes phréatiques en état de surexploitation (DGRE, 2005)

| Région naturelles | Nombre de nappes phréatiques surexploitées | Déficit (Mm <sup>3</sup> /an) |
|-------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|
| Nord              | 11                                         | 88                            |
| Centre            | 33                                         | 88                            |
| Sud               | 16                                         | 17                            |
| Total             | 60                                         | 193                           |

Les ressources réellement exploitées des nappes en situation de surexploitation sont évaluées en 2005 à 548 Mm<sup>3</sup> sur un volume renouvelable potentiel de l'ordre de 355 Mm<sup>3</sup>, soit un déficit de 193 Mm<sup>3</sup> et un indice moyen d'exploitation de l'ordre de  $I_e = 1.55$ . Néanmoins, cet indice d'exploitation varie entre  $I_e = 1.1$  (côte orientale du Cap Bon) et  $I_e = 2.6$  (Djebeniana-Sfax).

Figure 4 : Index d'exploitation des nappes phréatiques (I) et des nappes profondes (II) (DGRE, 2005)



### 1.3.2 Des facteurs et des impacts de la surexploitation des nappes

Les efforts d'investissement dans l'aménagement hydro agricole, engagés d'une façon continue pendant les cinq dernières décennies en vue de développer et d'étendre l'agriculture irriguée dans les diverses régions du pays, avaient en réalité un double objectif à caractère socio économique : amélioration du niveau de la sécurité alimentaire au niveau national et soutien des revenus des petits agriculteurs dans des régions rurales souvent démunies. Ces efforts sont accompagnés par des incitations financières conséquentes de la part de l'Etat, par des évolutions technologiques favorables de forage et de pompage d'eau (passage de l'énergie animale à l'énergie thermique puis à l'énergie électrique suscitée par l'extension des réseaux électrique dans les zones rurales) et par le développement de marchés et de filières agro industrielles diversifiées (dattes, agrumes, tomates, lait, etc.) pour les besoins de la consommation intérieure ou pour l'exportation . Cette situation a entraîné une demande en eau agricole de plus en plus importante dans certaines régions et en conséquence une tendance à l'exploitation intensive des ressources en eau, notamment des ressources souterraines phréatiques facilement accessibles. Le revers de la médaille a été parfois la surexploitation de certaines nappes, phénomène pernicieux avec des conséquences « silencieuses » qui se sont traduites sur le plan hydrogéologique par : (i) un abaissement continu du niveau piézométrique de la nappe concernée qui a dépassé 20 m dans certains périmètres irrigués (Cf. Tableau); (ii) une réduction de la productivité des ouvrages de captage ; (iii) un accroissement continu de la salinisation des eaux de la nappe , à la suite de la rupture d'équilibre entre l'eau douce et l'eau salée favorisant l'intrusion du biseau salin.

Tableau 8 : Rabattement moyen des nappes souterraines (DGRE, 2004-BIRD, 2007)

| Régions      | Nappes phréatiques                                    |                              | Nappes Profondes                                      |                              |
|--------------|-------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------|
|              | Volume concerné par le rabattement (Mm <sup>3</sup> ) | Rabattement annuel Moyen (m) | Volume concerné par le rabattement (Mm <sup>3</sup> ) | Rabattement annuel Moyen (m) |
| Grand Tunis  | 22                                                    | - 0.17                       | 25                                                    | -0.17                        |
| Nord Est     | 252                                                   | - 0.36                       | 27                                                    | -0.40                        |
| Nord Ouest   | 9                                                     | -0.27                        | 11                                                    | -0.92                        |
| Centre Est   | 23                                                    | -0.28                        | 5                                                     | -0.57                        |
| Centre Ouest | 124                                                   | -0.48                        | 105                                                   | -0.51                        |
| Sud Est      | -                                                     | -                            | 174                                                   | -0.80                        |
| Sud Ouest    | -                                                     | -                            | 577                                                   | -0.80                        |
| Tunisie      | 430                                                   | -0.38                        | 924                                                   | - 0.74                       |

(DGRE, 2004-BIRD, 2007)

Ce phénomène de salinisation, qui se bâtit d'une manière progressive, peut avoir des conséquences environnementales qui affectent sérieusement la durabilité de l'irrigation. On constate, en particulier, la dépression des rendements des cultures par l'utilisation des eaux de concentration saline qui dépasse le niveau de tolérance des plantes, la salinisation et la dégradation irréversible des sols chèrement aménagés.

La surexploitation des nappes phréatiques se répercute essentiellement sur la durabilité de l'activité irriguée dans plusieurs périmètres privés dans le Nord-est, le Centre et le Sud-est, et touche environ 25 % des superficies irriguées à partir des nappes en question. La dégradation locale des niveaux piézométriques a entraîné dans plusieurs situations un approfondissement anarchique des puits et un renchérissement du coût énergétique de pompage, d'où cette demande pressante des agriculteurs pour l'électrification des puits. La qualité de l'eau est aussi altérée par des problèmes croissants de salinité notamment mais pas exclusivement dans les zones côtières soumises à des intrusions marines. Le phénomène touche actuellement la quasi-totalité des nappes côtières depuis Bizerte jusqu'à Zarzis-Djerba et où des périmètres de sauvegarde et d'interdiction ont été instaurés pour certaines nappes depuis 1941. En plus des nappes côtières, le processus de contamination atteint aussi les nappes internes riveraines des Sebkhass où l'intrusion des eaux salées des sebkhass suit un mouvement similaire à celui affectant les nappes côtières. Les salinités moyennes dans les nappes phréatiques en état de surexploitation atteignent fréquemment des valeurs de l'ordre de 5 g/l avec des maximales supérieures à 10 g/l (Médénine : 11g/l, Gafsa : 11.8 g/l, Zaghouan : 10.5g/l). En tout état de cause, ces niveaux de salinité ne permettent nullement une agriculture irriguée, économique et durable.

D'autre part, les eaux des nappes phréatiques commencent à être de plus en plus polluées par les nitrates, certainement en relation directe avec l'emploi inadéquat ou excessif de l'azote dans la pratique agricole irriguée. Les normes d'eau potable fixent pour les nitrates un seuil de 50 mg/l, une bonne partie des eaux dépasse actuellement cette valeur et peut atteindre dans certains cas des niveaux maxima très élevées (Jendouba : 221g/l, Béja : 334 g/l, Ben Arous : 306g/l, Nabeul : 306 g/l) Cette situation est sans effet sur l'utilisation exclusive des eaux à des fins culturales mais elle condamne tout usage domestique même conjoncturel ou l'abreuvement continu du bétail.

Outre les impacts directs de la surexploitation des nappes phréatiques sur les performances des exploitations agricoles signalés auparavant (dépression des rendements, salinisation des sols, baisse des revenus, etc.), d'autres risques seraient attendus aux niveaux local et national. En effet, Le développement économique local est affecté par la surexploitation lorsque les agriculteurs n'arrivent plus à définir des stratégies adaptatives locales qui leurs assureraient des revenus suffisants. Le cas de la côte orientale du cap Bon est significatif à cet égard, et plusieurs alternatives semblent se dessiner pour les agriculteurs : (i) L'abandon pure et simple de l'agriculture irriguée au profit d'autres activités économiques plus rémunératrices si l'agriculture a permis d'accumuler le capital initial nécessaire. (ii) La réadaptation des méthodes agricoles en adoptant des rotations entre parcelles irriguées et parcelles maintenues en sec, ou l'introduction d'autres cultures d'hiver à capital intensif mais plus rémunératrices que la tomate ou le piment (voire l'extension de la fraise bien que très sensible au sel) ; (iii) L'émigration vers d'autres zones irriguées de l'intérieur, éloignées de la côte, pour recommencer la même aventure ; (iv) Les laissés pour compte sont certainement très nombreux, que seules des études objectives à caractère social et économique permettront de déterminer. Le cas de la surexploitation de la nappe phréatique dans la plaine de Sidi Bouzid mérite aussi d'être mentionné dans la mesure où les issues pour les agriculteurs ne semblent pas évidentes. Sur un autre plan, la baisse des activités des exploitations agricoles entraîne avec elle la baisse de toutes les autres activités économiques qui leurs sont liées, en particulier en amont (intrants) et en aval (transformation, commercialisation).

Sur le plan national, des études plus objectives sur l'évaluation du coût de la dégradation de l'eau en Tunisie pour l'année 2004 (BIRD, 2007) ont permis d'estimer notamment le coût de la surexploitation des nappes, lequel coût se compose de trois éléments : (i) le coût de pompage supplémentaire suite à un rabattement significatif des nappes ; (ii) le coût de remplacement des puits et des forages abandonnées en raison du phénomène de surexploitation ; et (iii) les coûts subis par le secteur de l'agriculture irriguée à la suite de la salinité croissante des eaux dans les nappes en état de surexploitation. Il se dégage globalement que le coût total de la surexploitation des nappes est de 44.4 millions de dinars, soit 0.1 % du PIB de la Tunisie ; le coût global de dégradation de l'eau étant de 0.6% du PIB. La région du Sud Ouest, notamment le gouvernorat de Kébili, constitue la zone la plus affectée avec 43% du coût national de dégradation par la surexploitation des nappes.

Il est à remarquer que le phénomène de surexploitation est appelé à s'étendre dans l'avenir à toutes les nappes, particulièrement phréatiques, si des dispositions de régulation et de protection effectives ne seraient pas mises en œuvre à titre préventif. Une extension à grande échelle risque d'avoir un impact certain sur la sécurité alimentaire du pays.

## 1.4 LA GESTION DES EAUX SOUTERRAINES ET LES MECANISMES DE GOUVERNANCE

### 1.4.1 Le cadre actuel : les instruments législatifs, réglementaires et institutionnels

#### 1.4.1.1 Le Code des Eaux et le cadre organisationnel

##### 1.4.1.1.1 Le Code des eaux

En Tunisie, l'instrument juridique fondamental pour la gestion de l'eau est le Code des Eaux promulgué en 1975 [Loi 75-16 du 31 mars 1975, modifiée par la Loi 87-35 du 6 Juillet 1987, complétée par la Loi 88-94 du 2 Août 1988, modifiée par la Loi 2001-116 du 26 Novembre 2001 ainsi que par le Décret 2001-2606 du 9 Novembre 2001]. Tout en s'inspirant des principes du droit musulman et du droit coutumier, ainsi que des réformes du droit des eaux introduites par la colonisation depuis la fin du XIX<sup>ème</sup> Siècle et le début du XX<sup>ème</sup> Siècle, ce Code a introduit les dispositions fondamentales suivantes :

- ▶ *La domanialité publique des ressources en eau* : ainsi, certains droits traditionnels de propriété d'eau (gestion communautaire dans les oasis du Sud<sup>4</sup>, alimentation en eau de la ville et du verger de Zaghouan) ont été reconvertis en droits d'usage. Le contenu du Code traduit le recul de la règle de protection des droits et libertés individuels devant les nécessités et les impératifs de l'intérêt général et de l'utilité publique. Il énonce que l'ensemble des ressources en eau de surface et souterraines appartiennent désormais au domaine public et ne peuvent faire l'objet d'aucune appropriation privée, comme le précise l'article-3 du Code : « Le domaine public hydraulique est inaliénable et imprescriptible ». A ce titre, le Code dispose dans son article-86 « L'eau constitue une richesse nationale qui doit être développée, protégée et utilisée d'une manière garantissant la durabilité de la satisfaction de tous les besoins des citoyens et des secteurs économiques. »
- ▶ Le rôle prépondérant de l'Administration dans la planification, la mobilisation, le contrôle et le suivi intégré de l'utilisation des eaux sur les aspects aussi bien quantitatifs que qualitatifs: prélèvement, consommation, périmètres d'aménagement et d'utilisation des eaux, périmètres de sauvegarde ou d'interdiction, rejets, etc.
- ▶ Le principe de la valorisation maximale du m<sup>3</sup> d'eau est adopté à l'échelle du pays et pour les différents secteurs d'usage. Le Code prévoit à cet effet des dispositions visant à promouvoir la conservation de l'eau et son efficience, en évitant le gaspillage et la dégradation de la ressource. Sur un autre plan, certaines dispositions à caractère économique sont introduites, telles que les redevances, la tarification des eaux, les incitations et les encouragements financiers, etc.
- ▶ La protection de l'environnement hydrique, en interdisant toute action pouvant causer de manière directe et indirecte la pollution des milieux hydriques et en prévoyant plusieurs mesures de conservation du Domaine Public Hydraulique (DPH) et de protection de la qualité des eaux. De même, la réutilisation des eaux usées traitées à des fins agricoles est encouragée.
- ▶ Le principe de la participation directe du secteur privé dans la gestion des ressources en eau non conventionnelles est retenu, bien que d'une manière restrictive (traitement des eaux usées, dessalement des eaux saumâtres ou marines)
- ▶ La possibilité d'autogestion des ressources hydrauliques dans un cadre associatif est permise.

<sup>4</sup> Dans les oasis, la gestion de l'eau était traditionnellement de type communautaire, l'eau était une propriété individuelle et indépendante de la terre. Elle était distribuée entre lignages et entre personnes au sein d'un même lignage.

#### 1.4.1.1.2 L'organisation administrative

Depuis 1975, la gestion du domaine public hydraulique (DPH) revenait au Ministère de l'Agriculture. Ce dernier est assisté par deux commissions : (i) le Comité national de l'eau ou le Conseil National de l'eau à partir de 2001 dont la composition et le fonctionnement ont été prévus par le décret n°78-419 du 15 avril 1978 modifié par le décret n° 2001-2606 du 9 novembre 2001; et (ii) la Commission du DPH dont la composition et le fonctionnement ont été prévus par le décret n° 78-557 du 24 mai 1978.

Si la plus grande composante du DPH reste supervisée par les services du Ministère de l'Agriculture, il faut signaler l'intervention du Ministère chargé de l'Environnement (Le Ministère de l'Équipement et de l'Environnement à partir de 2012) par le biais de l'Agence Nationale de la Protection de l'Environnement (ANPE) et l'Office National de l'Assainissement (pour le contrôle de la pollution et la gestion des services de l'assainissement urbain).

Au sein même du Ministère de l'Agriculture, plusieurs directions techniques interviennent pour la gestion du DPH, dont les plus importantes sont : (i) la Direction Générale des ressources en eau (DGRE) qui assure la gestion courante de l'exploitation du DPH, notamment la délivrance des différentes autorisations d'exploitation et d'utilisation des eaux, ainsi que la gestion des réseaux de mesure et d'observation relatifs aux ressources en eau (pluviométrie, hydrométrie, piézométrie, suivi de la qualité de l'eau) ; (ii) la Direction Générale des Barrages et Grands Travaux Hydrauliques (DG BGTH) pour l'étude et l'exploitation des barrages, l'exécution des barrages collinaires, etc. (iii) la Direction Générale du Génie Rural et de l'Exploitation des Eaux (DGGREE) pour la mise en place de la politique d'aménagement des périmètres irrigués, d'alimentation en eau potable en milieu rural, de la promotion de l'économie de l'eau et de la gestion associative des systèmes d'eau.

Le Commissariat Régional au Développement Agricole (CRDA), établissement à caractère administratif doté de l'autonomie financière chargé de l'application de la politique du Ministère de l'Agriculture à l'échelle de chaque Gouvernorat, notamment en matière de prospection et de contrôle des ressources hydrauliques, de création de points d'eau publics, d'aménagement des systèmes d'irrigation collectifs et d'approvisionnement en eau potable en milieu rural et de la gestion directe des grands périmètres publics irrigués, etc.

#### 1.4.1.2 Dispositions en relation avec la gestion des eaux souterraines.

##### 1.4.1.2.1 La gestion du DPH

Depuis sa promulgation en 1975, le Code des Eaux visait à introduire les éléments d'une gestion rationnelle des eaux souterraines, plus ou moins coercitive :

- ▶ Les eaux souterraines appartiennent au DPH ;
- ▶ La distinction entre nappe phréatique et nappe profonde est conventionnellement basée sur la profondeur par rapport au niveau du sol (seuil de 50 m pour les nappes phréatiques), sans référence à la situation hydrologique. Hors périmètres de sauvegarde ou d'interdiction, les ouvrages en nappes phréatiques sont soumis au régime de la déclaration, les autres étant soumis au régime de l'autorisation assortie d'une concession.
- ▶ Une redevance est instituée sur les prélèvements.
- ▶ Des périmètres de *sauvegarde* sont institués lorsque « les conditions d'exploitation (...) risquent de mettre en danger la conservation quantitative et qualitative des eaux ». Dans ce cas, toute recherche ou exploitation reste soumise à une autorisation préalable.
- ▶ Des périmètres d'*interdiction* sont aussi déclarés lorsque « la conservation ou la qualité des eaux sont mises en danger par le degré d'exploitation ». Dans ce cas, l'Etat autorise toute modification sur les ouvrages existants mais peut limiter leur débit, voire l'annuler.

Au niveau central du Ministère de l'Agriculture, la DGRE est chargée notamment de la supervision générale de la gestion des ressources souterraines et de préparer la saisine de la Commission du DPH sur les sujets portant sur la délimitation des périmètres de sauvegarde et d'interdiction. Il existe à ce jour 20 périmètres de sauvegarde concernant 12 gouvernorats (dont 2 vastes périmètres pour le complexe terminal dans la zone de Kébili /Nefzaoua) et 9 périmètres d'interdiction concernant 6 gouvernorats. Le Bureau d'Inventaire des Ressources Hydrauliques (BIRH), intégré au sein de la DGREE, est chargé de centraliser les redevances domaniales liées à l'usage de l'eau.

Au niveau déconcentré à l'échelon du gouvernorat, le CRDA, à travers notamment son arrondissement des ressources en eau (ARE), abrite des agents assermentés chargés de la Police des Eaux. Sur le plan local, les associations d'usagers de l'eau commencent déjà à prendre de l'importance, notamment pour la concertation et gestion participative des nappes.

#### 1.4.1.2.2 Les problèmes rencontrés

Reflétant les préoccupations d'une époque, le Code des Eaux est axé surtout sur la gestion de l'offre et la satisfaction d'une demande en eau grandissante, et ce nonobstant les différentes ouvertures annoncées dans les modifications opérées en 2001 sur le texte de ce Code. Malgré cette base juridique somme toute assez avancée, l'insuffisance des textes d'application relatifs à certains aspects est assez frappante : coordination entre acteurs, fonctionnement de la police des eaux, gestion des aspects qualitatifs, etc. De plus, l'évolution de la pression sur les ressources en eau et les conditions nouvelles de leur gestion imposent la remise à jour continue de l'arsenal juridique existant pour tenir compte des mutations sociales et économiques en cours. Il sera présenté ci-après la répercussion de ces lacunes sur la gestion des ressources en eau souterraines et notamment les nappes phréatiques :

- ▶ Même si le Code des Eaux de 1975 donne bien au Ministère de l'Agriculture la responsabilité d'assurer les missions de contrôle dans leur dimension quantitative, les interventions de ce Ministère dans le domaine de la qualité de l'eau se limitent de fait à la dimension de la « qualité naturelle » (salinité, parfois teneur en nitrates). De son côté, l'ANPE contrôle les rejets conformément à ses missions, mais commence également à surveiller tous les milieux hydriques, de façon à disposer des bases nécessaires à l'identification de la politique de protection de l'environnement. La délimitation des rôles et la coordination des activités entre les services de police des eaux du Ministère de l'Agriculture et de l'ANPE est à cet égard imprécise.
- ▶ Les dispositions du Code des Eaux relatives aux périmètres de protection des nappes ne font pas souvent l'objet d'une grande attention des autorités locales ou régionales. Il ne semble pas qu'il existe une synergie entre les services chargés de la gestion administrative du DPH au sein du Ministère de l'Agriculture et les forces de l'ordre placées sous l'autorité du Ministère de l'Intérieur.
- ▶ Le caractère et le niveau non dissuasif des sanctions administratives ou judiciaires prévues par le Code des Eaux, associé à un soutien parfois peu ferme des autorités politiques locales pour l'exercice des tâches de contrôle et pour l'application des sanctions administratives.
- ▶ La faiblesse des moyens alloués aux tâches régaliennes dans un contexte de pression sur les moyens humains et budgétaires des CRDA. Des difficultés croissantes à mettre à jour des inventaires précis des prélèvements dans un contexte général souvent laxiste (approfondissements non déclarés des ouvrages existants, création non déclarée d'ouvrages nouveaux en nappes phréatiques, absence de moyens de mesure, dépassement des volumes autorisés par la concession, ...). Ces phénomènes ont été exacerbés après les événements révolutionnaires de janvier 2011, les administrations publiques ont une présence et une activité bien plus faible dans les zones rurales et les agressions du DPH deviennent de plus en plus fréquentes.

Une grande partie des contraintes et des problématiques de gestion du DPH relatives aux nappes souterraines ont été prise en compte dans le nouveau projet de refonte du Code des Eaux<sup>5</sup>, actuellement en phase d'approbation sur le plan politique.

<sup>5</sup> « Etude de révision et d'aménagement du Code des Eaux », CNEA, 2011

## 1.4.2 Les axes stratégiques pour la préservation des eaux souterraines

### 1.4.2.1 Rappel sur les axes stratégiques généraux de la gestion de l'eau

En raison de la rareté des ressources en eau disponibles, le secteur de l'eau a bénéficié d'une attention particulière à travers tous les Plans de Développement Economique et Social. L'exploitation des ressources hydrauliques conventionnelles est déjà assez avancée et l'on prévoit que la demande en eau (eau potable, irrigation, industrie, tourisme...) associée à l'augmentation de la population et du niveau de vie risquerait de dépasser l'offre. Consciente de ce problème, la Tunisie s'est engagée au cours des deux dernières décennies à opérer un changement stratégique pour développer ses ressources en eau et assurer une meilleure maîtrise de la demande dans les divers secteurs socio économiques. Ainsi, la stratégie fondée sur l'offre sera-t-elle modérée en privilégiant une approche axée sur la gestion de la demande et l'adoption d'un système de planification intégrée.

Tout en poursuivant la mobilisation de nouvelles ressources en eau, la Tunisie a déjà entamé plusieurs réformes dans le secteur de l'eau qui visent à introduire progressivement une politique de gestion de la demande, laquelle consiste à :

- ▶ Mettre en place des systèmes de tarification adaptés aux secteurs de l'eau potable et de l'irrigation dans l'objectif d'améliorer le recouvrement des coûts et d'inciter à la valorisation économique de la ressource disponible.
- ▶ Développer des programmes d'économie de l'eau dans les secteurs de l'eau potable et de l'irrigation pour une meilleure préservation de la ressource.
- ▶ Renforcer la décentralisation en faisant participer activement les usagers à la gestion de l'eau au moyen d'associations d'usagers responsables.
- ▶ Valoriser les ressources en eau non conventionnelles par la réutilisation des eaux usées traitées en agriculture et le dessalement des eaux saumâtres et marines pour les besoins de l'eau potable.
- ▶ Protéger la qualité des ressources contre la pollution par un vaste programme d'assainissement.

Il sera développé dans le présent chapitre les conditions de gestion des ressources souterraines ainsi que différents mécanismes de gouvernance à caractère législatif et réglementaire, technique, économique et environnemental en rapport avec la stratégie nationale de gestion de l'eau précédemment évoquée, et tout en insistant sur la problématique des ressources phréatiques qui semblent être les plus affectées par une exploitation intensive non durable.

### 1.4.2.2 La gestion de l'offre

La prise de conscience de la dégradation localement préoccupante des niveaux piézométriques et de la qualité des eaux dans les nappes phréatiques s'est exprimée d'une manière assez avancée en Tunisie : des périmètres de sauvegarde et d'interdiction ont été déclarés tôt à partir des années 1940 (Périmètre d'interdiction de Hammamet-Nabeul en 1941, périmètre de Mateur-Bizerte en 1953). Outre la promulgation du Code des Eaux en 1975, des projets techniques destinés à renforcer l'augmentation de la ressource en eau souterraine ont été mis en œuvre dans le cadre des politiques de gestion de l'offre. Ces politiques ont été rendues possibles à partir des années 1970-1980 grâce à des grands programmes intensifs de mobilisation des eaux de surface, notamment le Plan Directeur de l'Utilisation des Eaux du Nord. On constate à ce niveau deux types de programmes, (i): la «sauvegarde»<sup>6</sup> de certaines nappes phréatiques en surexploitation, par l'utilisation conjuguée des eaux de surface et des eaux souterraines afin de combiner dynamiques agricoles et durabilité ; (ii) La recharge artificielle de certaines nappes affectées par la surexploitation dans un objectif de restauration.

<sup>6</sup> Le terme « sauvegarde » est consacré ici pour désigner une action technique qui vise préserver les nappes en surexploitation. Il est différent de la «sauvegarde» réglementaire des périmètres instituée par le Code des Eaux.

#### 1.4.2.2.1 La gestion conjuguée

Dans le cadre de l'expérience tunisienne, l'utilisation conjuguée des eaux de surface et des eaux souterraines sur certains périmètres irrigués privés est très ancienne. Elle consiste à maintenir ou réduire l'exploitation de la nappe phréatique surexploitée à partir de puits individuels, tout en créant un nouveau réseau collectif permettant d'approvisionner les agriculteurs à partir des eaux de barrage transférés de la région même ou d'autres régions mieux fournies. L'objectif visé est d'alléger la pression de la demande en eau subie par les nappes en état de surexploitation. Longtemps, les ressources souterraines et les ressources de surface ont été considérées comme des domaines traditionnellement séparés et la gestion conjointe ces deux ressources commence à être de plus en plus intégrée dans les stratégies futures de gestion de l'eau.

Les systèmes collectifs correspondants sont des réseaux modernes de conduites conçus au tour d'eau, dont la gestion a été confiée successivement aux offices de mise en valeur des périmètres irrigués, puis aux CRDA et enfin transférés progressivement à partir des années 1990 aux associations d'usagers.

Les périmètres les plus importants destinés à la gestion conjuguée de l'eau sont ceux de la « sauvegarde des agrumes du Cap-Bon » d'une superficie totale de l'ordre de 9 000 ha équipés en 4 phases (entre 1970 et 2000) en raison de l'extension accélérée de l'irrigation des agrumes à travers les nappes phréatiques. L'approvisionnement en eau est assuré à partir de la nappe de Grombalia (allocation de 3000 m<sup>3</sup>/ha), d'une part, et des retenues de barrage dans le même bassin (Barrage Bézirk) et du grand système de transfert Medjerda-Cap Bon (5000 m<sup>3</sup>/ha), d'autre part. D'autres périmètres irrigués agrumicoles ou maraîchers ont été de même sauvegardés dans les zones côtières du Cap-Bon (6 000 ha), à Mornag (4 000 ha) et à Bizerte (Ras Djebel, sur environ 3 000 ha). Plusieurs zones affectées par la surexploitation des nappes phréatiques ont été intégrés dans des nouveaux périmètres publics irrigués de Nebhana, de Testour, etc.

Le cas le plus remarquable de cette politique de sauvegarde par la gestion conjuguée est le périmètre agrumicole de la Soukra (1 400 ha en 1964 réduit à quelques dizaines d'hectares en 2010) alimenté individuellement par l'eau de nappe grâce à des puits de surface et par un réseau collectif exploitant les eaux usées traitées de la station de Cherguia. Ce périmètre subissant une forte agression urbaine est voué à la disparition.

On estime actuellement la superficie irriguée sous gestion d'eau conjuguée à environ 30 000 ha soit environ 15 à 20% des périmètres irrigués « privés » de la Tunisie.

L'évaluation de cette expérience permet de confirmer l'incapacité de la gestion conjuguée, apparentée à la gestion de l'offre, à restaurer les nappes en état de surexploitation. Les raisons en sont multiples :

- ▶ Les réseaux collectifs imposent une certaine « discipline » de distribution par rotation et ne peuvent de ce fait remplacer l'avantage de l'accès libre à la nappe ; les agriculteurs continuent souvent leur exploitation intensive des nappes et utilisent les apports supplémentaires en eaux de surface conjoncturellement pour l'extension de l'irrigation (cf. les étapes successives de la politique de sauvegarde des agrumes du Cap-Bon pour suivre cet élan des agriculteurs).
- ▶ Les tarifs d'eau dans les réseaux collectifs d'irrigation sont très souvent supérieurs aux coûts de l'eau des puits individuels, ce qui incite à privilégier l'utilisation des eaux souterraines (Cf. § II.2.3.2).

Cette situation fait que dans la majorité des cas les volumes d'eau de surface réellement utilisés sont bien inférieurs aux allocations d'eau prévues au stade de planification de ce genre de projets.

#### 1.4.2.2.2 La recharge artificielle des nappes

L'alimentation artificielle consiste à introduire de l'eau dans une formation perméable par l'intermédiaire d'un dispositif aménagé à cet effet. Les conditions générales de cette alimentation sont souvent assez contraignantes : disposer d'eau au moment nécessaire de quantité suffisante et de bonne qualité (chimique, élimination des substances argileuses et organiques), et disposer d'autre part d'un aquifère à conditions favorables en termes de perméabilité, de transmissivité et de diffusivité

L'objectif de cette opération, tel que déclaré par l'Administration, est multiple et consiste notamment en : (i) le rétablissement de l'équilibre des nappes surexploitées en améliorant la qualité des eaux souterraines et essayant de contenir l'avancée du biseau salin (zones côtières) ; et (ii) la mobilisation et la mise en réserve des eaux de surface et des eaux usées traitées. Les premières expériences ont démarré à la fin des années 1960 en utilisant les eaux de surface et en testant différentes techniques de recharge.

Au cours de l'année 2011, la recharge artificielle des nappes a touché 20 nappes, sur un total de 28 nappes concernées par les projets de recharge sur 70 nappes en état de surexploitation. Les types d'ouvrages de recharge sont très nombreux et comprennent les bassins, les puits, les lits d'oueds, les ouvrages d'épandage des crues, les anciennes carrières. La même année, un volume de 38.4 millions m<sup>3</sup> a été destiné à la recharge, réparti comme suit selon les sources d'alimentation :

*Tableau 9 : Volume rechargé par source d'eau (DGRE, 2012)*

| Sources d'approvisionnement | Volume rechargé (en Mm3) |
|-----------------------------|--------------------------|
| Grands barrages             | 1,7 (4%)                 |
| Barrages collinaires        | 35,4 (92%)               |
| Eaux usées traitées         | 1,3 (4%)                 |
| Total                       | 38,4 (100%)              |

Le programme de recharge artificielle des nappes phréatiques a permis depuis sa création de renforcer celles-ci par un volume cumulé de l'ordre de 400 millions de m<sup>3</sup>. Il a intéressé plusieurs nappes côtières (El Alia, Mornag, Grombalia, Enfidha, etc.) ou intérieures (Kairouannais, Kasserine, Zaghouan, etc.). L'importance des méthodes de recharge utilisées pendant la période 1992-2001 est classée comme suit : lits d'oued : 90%, bassins d'infiltration : 6%, puits : 1.5%, épandage des crues : 3%.

Une des particularités de l'expérience tunisienne est d'avoir mis très tôt sur la réutilisation des eaux usées traitées pour la recharge artificielle des nappes, en raison de volumes d'eau disponibles importants grâce aux grands projets d'assainissement urbains réalisés par l'ONAS au cours des trois dernières décennies. En 1986 et suite au projet RAB080, une station expérimentale de recharge artificielle de la nappe de Nabeul-Hammamet (Oued Souhil) a été mise en place. Cette nappe est alimentée à partir des EUT des STEP SE4 de Béni Khiair et SE3 de Mrezga. En 2008 et dans le cadre du PISEAU, un nouveau site pilote a été construit dans la région d'El Mida, ayant pour objectif de recharger la nappe de la côte orientale du Cap-Bon par les EUT de la STEP de Korba. En perspective, il est même envisagé de transférer les eaux usées traitées du Grand-Tunis vers certaines nappes en surexploitation de la Tunisie Centrale.

Cette expérience de réutilisation des eaux usées traitées pour la recharge des nappes en surexploitation n'a pas encore abouti à une large extension, à cause de l'insuffisance du niveau de traitement des EUT (traitement limité au stade secondaire), entraînant de faibles rendements des sites de recharge (qualité physiques des EUT) et des risques importants de pollution bactériologique et chimique des nappes concernées.

### 1.4.2.3 La gestion de la demande

#### 1.4.2.3.1 L'économie d'eau en irrigation

Il a été signalé plus haut l'importance de la dynamique de l'irrigation sur les périmètres privés dans le phénomène de la surexploitation des nappes. En réalité, la surconsommation d'eau et les pertes occasionnées lors de l'irrigation des terres constituent souvent une constante pour tous les périmètres irrigués, publics ou privés. Seulement, dans les PPI, les réseaux collectifs fonctionnent de par leur conception même (capacité de pompage, diamètres des canalisations, appareillage de limitation des débits, etc.) comme « régulateurs » qui empêchent tout dépassement de la demande globale par rapport à l'offre ou à l'allocation d'eau fixée à l'amont. Dans les périmètres privés où l'accès est libre, aucune limitation de l'offre ne semble possible à l'irrigant sauf dégradation ou épuisement de la ressource. Ce qui se traduit par une surexploitation de certaines nappes en dépassant le volume renouvelable pouvant être assuré normalement par celles-ci. Une « régulation » par l'aval, en essayant de rationaliser la demande en eau au niveau de la parcelle et de l'exploitation agricole irriguée peut constituer un des mécanismes à développer pour contenir la surexploitation. C'est l'une des raisons de la mise en place en Tunisie d'une stratégie généralisée de l'économie de l'eau en irrigation qui vise à améliorer l'efficacité technique de l'irrigation à la parcelle.

Bien que des actions importantes aient été engagées depuis les années 1970 pour la promotion des techniques modernes d'arrosage à la parcelle, l'irrigation gravitaire traditionnelle persistait d'une façon quasi-générale sur tous les périmètres d'irrigation avec des pertes d'eau énormes. Une nouvelle approche a été mise en œuvre à partir de 1993, laquelle consistait à aborder le problème d'une façon intégrée ayant pour composantes un vaste programme de sensibilisation des agriculteurs, la formation spécifique des techniciens-vulgarisateurs et des ingénieurs chargés du secteur de l'irrigation, la dynamisation de la recherche-développement en matière d'adaptation des techniques d'irrigation et de valorisation de l'eau, la mise en place d'un cadre organisationnel adéquat à l'échelle nationale (cellule nationale de suivi-évaluation) et régionale (cellule d'intervention et de coordination locale), l'implication du secteur privé (fournisseurs des équipements et des services), etc.

Le programme national d'économie d'eau d'irrigation (PNEE) a connu un élan considérable à partir de 1995, favorisé par la décision politique relative à l'augmentation de la prime d'investissement accordée aux équipements d'irrigation modernes (40 à 60% du coût des investissements). De même, ce programme a été appuyé par diverses campagnes de sensibilisation et de vulgarisation de masse en rapport avec la préservation de l'eau d'irrigation. Ont été développés à cette occasion plusieurs outils et supports (programmes radio quotidiens, dossiers radio, spots TV publicitaires, programmes télévisuels, brochures, dépliants, affiches, etc.) relatifs à des thèmes qui traitent des inconvénients du gaspillage de l'eau et des solutions permettant d'y remédier, des avantages des techniques modernes et économes d'eau, des encouragements de l'Etat dans le domaine de la préservation de l'eau d'irrigation, etc.

Eu égard aux problèmes parfois complexes de l'utilisation de l'eau agricole, des progrès relativement importants ont été enregistrés grâce au programme en question :

- En matière de modernisation des équipements et de l'utilisation des procédés d'économie d'eau à la parcelle, le taux d'équipement est passé d'environ 37 % de la superficie totale irriguée du pays en 1995 à 83 % en 2009. Les équipements pour l'irrigation par aspersion et l'irrigation localisée plus performantes ont été étendus sur 59 % de la superficie irriguée, et ils ont permis d'introduire des innovations dans la pratique agricole telle que l'emploi de la fertigation.

Tableau 10 : Evolution des superficies irriguées équipées de moyens d'économie d'eau en % (DGGREE, 2010)

| Année                              | 1995 | 2000 | 2005 | 2009 |
|------------------------------------|------|------|------|------|
| S. Equipée/S. Irriguée             | 37   | 67   | 75   | 83   |
| En irrigation localisée            | 4    | 17   | 26   | 32   |
| En irrigation par aspersion        | 17   | 25   | 26   | 27   |
| En irrigation gravitaire améliorée | 16   | 25   | 23   | 24   |

- La réduction des consommations totales d'eau d'irrigation dans certains périmètres est estimée à 20% dont l'origine serait la diminution des apports d'eau aux cultures pratiquées, variant de 9% pour l'arboriculture à plus de 30% pour le maraîchage. Compte tenu de la répartition des différentes méthodes et techniques d'irrigation sur les périmètres irrigués, on estime l'efficacité moyenne de l'irrigation au niveau national à environ 75%. Les rendements réels varient en pratique de 50 à 60% pour les irrigations gravitaires améliorées, et de 70 à 85% pour les irrigations par aspersion ou localisées. Ces dernières se sont intensivement développées dans les périmètres privés sur nappes phréatiques.
- La stabilisation progressive de la demande globale de l'eau d'irrigation à un niveau moyen de l'ordre de 2.1 milliards de m<sup>3</sup>, ce qui correspond en tendance et compte tenu de l'extension continue des superficies irriguées à une baisse moyenne de la consommation unitaire de l'ordre de 120 m<sup>3</sup>/an d'eau à l'hectare au niveau national.
- L'indicateur de rentabilité adopté est le délai de retour sur l'investissement relatif aux équipements d'irrigation, qui s'établit à 3 années pour les cultures maraîchères et à 2 années pour l'arboriculture fruitière.

Les critiques souvent formulées à l'encontre du PNEE se rapportent principalement au niveau assez élevé des incitations financières accordées aux équipements modernes d'irrigation, d'une part, et dans certains cas à l'extension des superficies irriguées au moyen des volumes d'eau économisés, en particulier dans les périmètres irrigués privés, d'autre part. En ce qui concerne les subventions, celles-ci sont en réalité à caractère stratégique, car elles permettent de temporiser la politique de gestion de l'offre considérée plus coûteuse que les réformes relatives à la gestion de la demande et de modérer, sur un autre plan, les réactions des irrigants envers l'augmentation soutenue des tarifs de l'eau pratiquée au cours de la décennie 1990-2000. Par ailleurs, des corrections ont été apportées en 2007 aux taux de subvention précédemment signalés, en les ramenant à leurs anciens niveaux pour tout renouvellement des équipements une fois amortis. En définitive, les taux élevés des subventions ne sont que provisoires, leur intérêt est d'initier le mouvement de modernisation des systèmes d'irrigation et de lutte contre les gaspillages d'eau.

Quant à la question de l'extension des superficies irriguées grâce aux volumes d'eau économisés, cette extension est recherchée en réalité pour améliorer l'intensification des terres dans les périmètres publics où les allocations d'eau sont matériellement fixées et contrôlées. Dans le cas des nappes phréatiques en état de surexploitation et en accès libre, l'extension de la superficie irriguée n'est certainement pas recherchée et se présente comme un effet indésirable: l'objectif de réduction des consommations d'eau pour reconstituer progressivement les réserves de ces nappes n'est pas atteint, et l'amélioration de l'efficacité de l'irrigation ne peut constituer un instrument suffisant pour imprimer une tendance favorable au recouvrement de l'état des nappes surexploitées.

Outre cette politique de développement des équipements modernes dans l'objectif de réduire les pertes d'eau et de combler le retard important cumulé en matière technologique au niveau des exploitations irriguées, plusieurs autres options qui visent à améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau en irrigation restent encore à prospecter et développer pour le futur. L'on peut citer notamment: (i) l'amélioration des conditions de pilotage de l'irrigation en combinant les informations locales relatives au climat, au sol et à la plante, en vue d'aboutir à une irrigation précise satisfaisant les besoins en temps réel des cultures ; (ii) l'adoption de l'irrigation déficitaire en appliquant l'eau à des stades déterminés de développement ou de croissance de la plante dans l'objectif d'économiser l'eau tout en améliorant le rendement et la qualité de la production. Plusieurs méthodes de gestion des irrigations à l'échelle des parcelles et des périmètres irrigués ont été mises au point à travers le monde et que la recherche-développement est en mesure d'adapter au contexte des diverses régions du pays, permettant ainsi un nouvel élan à l'approche de l'économie d'eau en irrigation. En réalité, l'amélioration de la gestion de l'eau à l'échelle de l'exploitation agricole est encore à ses débuts et les possibilités de réduire les consommations et de valoriser les maigres ressources disponibles constituent les vrais enjeux pour l'avenir du secteur de l'irrigation.

### 1.4.2.3.2 Les mécanismes économiques

#### DES INCITATIONS ET ENCOURAGEMENTS FINANCIERS

En vue d'encourager l'investissement privé dans le domaine de l'utilisation de l'eau et du développement agricole en général, des mécanismes de subvention aux investissements incluant des aides substantielles au secteur de l'eau sont prévues à divers niveaux :

- ▶ L'aide financière de 25% du coût des puits, forages, aménagements hydrauliques internes à l'exploitation agricole (stations de pompage, bassins, canalisations et conduites de transport, équipements internes d'irrigation, etc.). Cet outil financier est en réalité le fer de lance de la politique de promotion des périmètres irrigués privés, fondée essentiellement sur l'exploitation des nappes phréatiques.
- ▶ L'exonération des droits et taxes sur l'importation de certains équipements d'irrigation à la parcelle.
- ▶ L'aide financière de 40, 50 et 60% du coût des investissements relatifs aux équipements d'irrigation modernes et aux opérations d'économie d'eau, octroyée respectivement aux grandes exploitations, moyennes exploitations et petites exploitations agricoles dans le cadre du programme national d'économie d'eau en irrigation.
- ▶ La détaxe sur les carburants destinés au pompage de l'eau d'irrigation, notamment des puits et forages d'eau : cette incitation a aussi joué un rôle important dans l'extension de l'irrigation sur les puits de surface en réduisant le coût de l'eau, mais tendra à se réduire avec la dynamique d'électrification dans le monde rural.
- ▶ L'instauration d'une tarification préférentielle pour l'énergie électrique de pompage de l'eau d'irrigation. Cette tarification a un avantage double : (i) pour la STEG, celui de réduire la demande en énergie pendant la période de pointe du réseau de la STEG (arrêt du pompage agricole pendant 4 heures par jour) ; (ii) pour l'irrigant, celui de profiter d'une baisse des tarifs et en conséquence du coût de pompage de l'eau. Dans ce contexte, il est difficile de considérer cette tarification préférentielle assortie de conditions comme un avantage financier accordé au secteur de l'irrigation.

En moyenne, les aides à l'investissement inscrites au budget du Ministère de l'Agriculture et versées par la Banque Nationale Agricole (BNA) représentent environ 50% des investissements aidés, pour un montant moyen d'un peu plus de 20 millions DT.

#### LES REDEVANCES DOMANIALES

La réglementation tunisienne relative au DPH stipule que les autorisations et les concessions non déclarées d'utilité publique donnent lieu au profit de l'Etat à une redevance calculée sur la base du volume d'eau pouvant être prélevé et appliqué quel que soit l'usage de l'eau (Code des Eaux : articles 63 et 53). Il est constaté, cependant, un niveau de paiement encore très bas de ces redevances domaniales par les utilisateurs de puits, forages ou captages individuels ou collectifs. Les recettes encaissées à ce titre par l'Etat sont très faibles, entre 5 et 10% des montants théoriques sur les eaux souterraines, et ce à cause des faibles capacités de recouvrement du BIRH. La redevance est actuellement fixée à un niveau très raisonnable, voire symbolique depuis 22 ans : 2 millimes par mètre cube ( $\text{ml/m}^3$ , soit  $0.002 \text{ DT/m}^3$ ) autorisé pour les eaux à usage agricole;  $5 \text{ ml/m}^3$  pour les usages autres qu'agricoles (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), niveau sans aucun rapport avec le coût d'opportunité de l'eau dans les régions où elle constitue un bien rare. D'autre part, l'Administration a été à ce jour peu réactive, ce fait étant à la fois une conséquence et un indicateur des difficultés majeures mentionnées par ailleurs et relatives au contrôle du DPH par l'Etat. Financièrement marginal mais symboliquement très fort, le non recouvrement des redevances constitue en réalité une subvention implicite au profit des utilisateurs des eaux en général et des eaux souterraines en particulier.

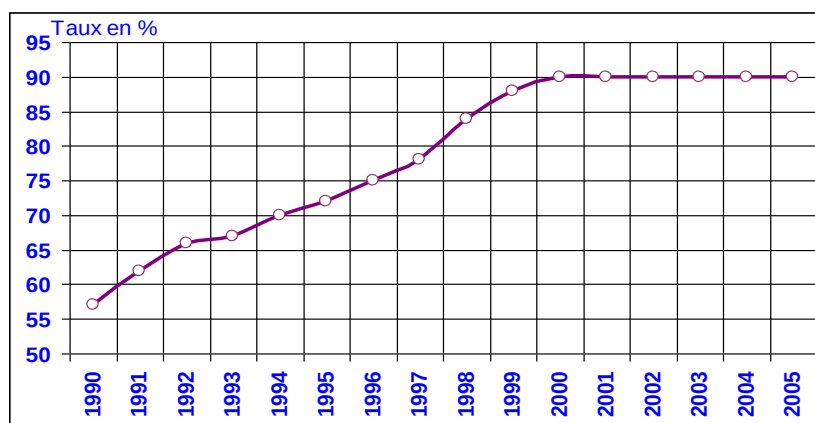
## DES QUESTIONS DE COUT ET DE TARIFICATION DE L'EAU SOUTERRAINE

### a- La tarification de l'eau d'irrigation :

Une action d'assainissement de la tarification de l'eau d'irrigation dans les projets publics, y compris ceux approvisionnés par les eaux souterraines profondes, a été engagée pendant la dernière décennie, et ce sous le triple aspect de la transparence du prix de revient, de la souplesse (tarification régionalisée, variation selon la vocation des périmètres irrigués et du coût de l'eau, etc.) et des objectifs nationaux connexes (sécurité alimentaire). De 1990 à 2000, une augmentation régulière des tarifs de l'eau a été réalisée au rythme de 9% par an en termes réels. Parallèlement à ces dispositions, un effort considérable a été déployé pour généraliser les systèmes de comptage au niveau des exploitations agricoles irriguées.

L'augmentation totale des tarifs a atteint environ 400% entre 1990 et 2003 et a servi à recouvrer une part importante des accroissements des frais d'exploitation et de maintenance des systèmes d'eau. Le taux de recouvrement est passé ainsi, pour la même période, de 57% à 90% avec une temporisation à partir de 2003 (Cf. Fig.-4). Conscients des limites de la tarification monôme, les pouvoirs publics ont envisagé à partir de 1999 l'introduction progressive de la tarification binôme sur les grands périmètres du Nord dans le but d'améliorer le taux de recouvrement du coût de l'eau et d'inciter à l'intensification des terres par l'irrigation. De même, des études ont été réalisées sur les possibilités d'utiliser la tarification comme moyen d'incitation pour contenir la surexploitation des nappes dans les périmètres de sauvegarde, en gestion conjuguée de l'eau.

Figure 5 : Evolution du taux de recouvrement du coût de l'eau d'irrigation dans les projets publics



Néanmoins, la politique d'augmentation continue des tarifs n'a pas été facilement acceptée et la réticence des irrigants a parfois été grande, mais certaines actions d'accompagnement telles que l'instauration des tarifs préférentiels pour les cultures céréalières et fourragères de faible valeur ajoutée (rabattement de 50% des tarifs normaux, prix constant de 20 mil./m<sup>3</sup> pour les eaux usées traitées, etc.), la libéralisation des prix des productions irriguées et la sensibilisation des irrigants à l'économie de l'eau à la parcelle ont permis de modérer progressivement cette réticence.

### b- Les coûts des différentes solutions d'approvisionnement en eau :

Il est à remarquer que peu de travaux ont été engagés en Tunisie pour l'évaluation des différentes alternatives d'approvisionnement en eau, particulièrement par les eaux souterraines profondes et phréatiques. Le tableau ci-après, bien que produit en 2002, a le mérite de donner un aperçu sur le niveau des coûts des différentes situations d'approvisionnement en eau agricole. Il se dégage notamment que le coût de l'eau des nappes phréatiques est encore assez élevé que pour les autres alternatives, sauf pour les eaux provenant des barrages. Ceci peut expliquer en partie le peu d'empressement des irrigants du Nord Est (Cap Bon, Mornag) de réduire leurs consommations d'eau des nappes phréatiques en surexploitation et de profiter des projets publics de « sauvegarde » à partir des eaux de transfert du Nord.

Tableau 11 : Coût de l'eau à travers différentes alternatives d'approvisionnement (2002)

| NATURE DE LA RESSOURCE                  | EAU AGRICOLE                                  |           |              |            |           | EAU POTABLE (d) |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------|--------------|------------|-----------|-----------------|
|                                         | Périmètres publics (GDA/CRDA) alimentés sur : |           |              |            |           | SONEDE          |
|                                         | Forages (b)                                   | Oasis (b) | Barrages (b) | Autres (*) | Puits (c) |                 |
| A- Coût d'exploitation (a)              | 95                                            | 16        | 77           | 70         | 100       | 425             |
| B- Coût économique                      | 206                                           | 37        | 202          | 210        | 133       | 430             |
| C- Prix de vente (tarif unitaire moyen) | 44                                            | 13        | 101          | 51         | 33        | 425             |
| D- Différentiel (Coût total-prix) B=C   | 162                                           | 24        | 101          | 159        | 33        | 5               |
| E- Ratio (Prix/coût d'exploitation)=C/A | 47 %                                          | 83 %      | 131 %        | 73 %       | 100 %     | 100 %           |
| F-Ratio (Prix/coût économ. total.) =C/E | 22 %                                          | 35 %      | 50 %         | 24 %       | 75 %      | 99 %            |
| Volume d'eau (Mm <sup>3</sup> )         | 89                                            | 507       | 239          | 33         | 900       | -               |
| Superficie irriguée (1000 Ha)           | 23, 3                                         | 36,2      | 112,7        | 9.6        | 200,2     | -               |

(a) Coût économique total incluant coût d'exploitation, entretien, renouvellement, mobilisation et subventions (essentiellement sur l'énergie)  
 (b) Basé par extrapolation sur les données de 1994 (actualisées pour l'année 2002)  
 (c) CRDA de Nabeul, Kairouan, Ben Arous : alimentations mixtes (forages/barrages/canal MCB/ eaux usées).  
 (d) Incluant usages urbain, industriel et Touristique.  
 (\*) Le coût d'exploitation englobe toutes les dépenses des puits de surface et forages privés, non compris subventions d'énergie.  
 On peut assimiler le prix de revient A (coût d'autofourniture par l'exploitant) à un prix de vente (ce qu'il paye réellement). Dans ce cas, le ratio E et D seraient de 100 % et 75 %.

(BIRD, 2002)

Comme pour les projets de « sauvegarde », les projets de recharge des nappes n'ont pas fait l'objet d'une évaluation économique systématique. Une exception est relative à l'étude engagée en 2003 par le CRDA de Nabeul pour estimer le coût de la recharge par bassins à partir des EUT de certaines nappes côtières du Cap-Bon, il se dégage les résultats suivants :

Tableau 12 : Coût de la recharge du m<sup>3</sup> d'eau usée traitée par nappe côtière (Cap Bon) (CRDA Nabeul)

| Nappes Rechargées                              | El Haouaria | M.Bouzelfa | Korba   | Hammamet Sud | El Amrine |
|------------------------------------------------|-------------|------------|---------|--------------|-----------|
| Volumes annuels (m <sup>3</sup> )              | 500 000     | 657 000    | 500 000 | 500 000      | 500 000   |
| Amortissement (mil. /m <sup>3</sup> )          | 0.084       | 0.036      | 0.034   | 0.062        | 0.033     |
| Renouvellement (mil. /m <sup>3</sup> )         | 0.056       | 0.044      | 0.022   | 0.052        | 0.023     |
| Charges d'exploitation (mil. /m <sup>3</sup> ) | 0.080       | 0.066      | 0.037   | 0.083        | 0.034     |
| Total (mil. /m <sup>3</sup> )                  | 0.220       | 0.164      | 0.093   | 0.0196       | 0.090     |

Lesquels résultats indiquent que le coût de la recharge pourrait varier de 90 ml/m<sup>3</sup> à 220 ml/m<sup>3</sup> mais reste relativement élevé pour la plupart des zones considérées et pour une agriculture irriguée de type classique.

## SYNERGIE EAU-ENERGIE

Dans la majorité des situations d'exploitation des eaux souterraines, la composante énergie est souvent prépondérante dans les frais de gestion des systèmes d'eau et s'élève à 25% - 30% du coût total de l'eau. L'exploitation des eaux souterraines est en réalité une opération énergivore. On a souvent incriminé l'évolution technologique en matière d'énergie qui s'est opérée au cours des dernières décennies (énergie animale – énergie thermique - énergie électrique) comme l'une des causes principales de la surexploitation des nappes. Certes, l'énergie électrique a permis de prospecter et d'exploiter des ressources souterraines de plus en plus profondes mais a aussi participé à rationaliser l'usage de l'énergie et de l'eau (utilisation des techniques modernes d'irrigation). De toutes les façons, Il est illusoire de concevoir aujourd'hui un retour en arrière et de développer des barrières pour l'utilisation de l'énergie électrique.

Malgré le développement de l'électrification rurale au cours de la dernière décennie, la problématique de l'utilisation des motopompes, utilisant des moteurs Diesel pour le pompage de l'eau, persiste dans plusieurs périmètres privés où sont exploitées individuellement les nappes phréatiques. En effet, l'extension du réseau STEG a souvent privilégié l'alimentation électrique monophasée pour subvenir aux besoins domestiques des populations rurales. En raison de l'importance des puissances exigées par le pompage d'irrigation, l'électrification triphasée s'impose dans la majorité des périmètres.

Dans la situation actuelle, le taux d'électrification des puits de surface à l'échelle nationale reste relativement faible et ne dépasse guère 41% avec des niveaux de l'ordre de 45% dans le Nord, 38% dans le Centre et 49% dans le Sud. Les investissements à consentir par les particuliers s'annoncent très importants pour couvrir l'ensemble des périmètres privés, malgré la demande sans cesse croissante des agriculteurs dans diverses régions souvent reculées du pays.

Les inconvénients majeurs des moteurs Diesel sont particulièrement :

- ▶ Le coût élevé à l'investissement en comparaison avec les moteurs électriques ;
- ▶ L'exigence en maintenance et importance des charges correspondantes, à cet aspect s'ajoutent les difficultés des opérations d'entretien des équipements dans les zones reculées du milieu rural.

Toutes ces considérations militent en faveur de l'introduction des énergies renouvelables (voltaïque ou éolienne) pour la production de l'électricité nécessaire au pompage d'irrigation dans les périmètres privés. Cette production pourrait être réalisée par puits individuel ou collectivement avec distribution de l'électricité en réseau. La dernière option mérite d'être évaluée sur le plan économique, mais sa réussite exige l'intervention d'un opérateur public, en l'occurrence la STEG, ou bien un opérateur privé avec régulation de l'Etat pour gérer les équipements et assurer la collecte des redevances.

D'autre part, il est possible de rationaliser l'usage de l'eau en régulant l'usage de l'énergie grâce à une concertation entre les différents acteurs, notamment CRDA et la STEG. Cette expérience a été tentée depuis les années 1990 dans certains gouvernorats, en conditionnant la fourniture de puissance d'énergie électrique aux exigences hydrauliques à l'échelle de l'exploitation agricole : profondeur de la nappe, débit d'eau, rendement des systèmes d'irrigation, etc.

## 1.5 LA GESTION LOCALE ET LES INITIATIVES DE GESTION DE NAPPES

### 1.5.1 Contexte général

Le contexte socio politique des années 1980 en Tunisie, et notamment le programme d'ajustement structurel visant le désengagement progressif de l'Etat, a été favorable à la décentralisation et à la promotion de la gestion autonome des ressources naturelles au moyen d'une participation plus active des groupements locaux à des fins multiples, y compris la planification et l'application des stratégies relatives à la gestion des ressources hydrauliques. En prenant en main leurs propres affaires, l'on espérait que les populations rurales seraient plus motivées pour protéger les ressources et les équipements publics, et éviter les gaspillages qu'accompagnent souvent l'utilisation des biens communs et des services publics.

L'effort a commencé avec l'extension quasi générale des associations d'usagers dans les domaines publics de l'irrigation et de l'eau potable rurale. Un début tardif mais encore timide se manifeste déjà dans l'implication associative des irrigants agissant sur les nappes phréatiques.

Cette expérience de généralisation des associations d'usagers, qui n'est plus récente, montre que la prise en charge totale de la gestion des systèmes d'eau par ces associations passe par certains préalables, telles que la sensibilisation et la formation des membres des associations dans les divers domaines techniques, administratifs et financiers. Le soutien à ces associations nécessite encore un apport substantiel de savoir-faire des organismes publics, des relations avec les ONG qui seront en mesure de leur fournir le soutien voulu.

### 1.5.2 La stratégie de promotion des associations d'usagers

La gestion communautaire des eaux, notamment souterraines, a en réalité une longue tradition en Tunisie, mais a pris sa configuration moderne au début des années 1990. Elle a subi plusieurs modifications au cours de l'histoire du pays pendant tout le XX<sup>ème</sup> siècle. Les formes juridiques de cette gestion se sont multipliées, avec les associations syndicales des propriétaires des oasis créées entre 1912 et 1920 en vue de gérer les eaux souterraines fossiles du Sud, puis les associations spéciales d'intérêt hydraulique instituées en 1933 dont les attributions s'apparentent déjà à celles des associations d'intérêt collectif (AIC), lesquelles ont fait leur apparition en 1936. Les textes réglementaires y afférents avaient unifié à cette date toutes les associations existantes. Le Code des Eaux de 1975 a entériné, en fait, le modèle des AIC de 1936.

Le cadre juridique permettant l'organisation des usagers de l'eau en groupements a connu encore une certaine instabilité. A partir des principes généraux posés dans l'Article 153 du Code des Eaux citant les «associations de propriétaires et d'usagers», des textes successifs ont défini les contours et cadres juridiques de ce qui furent successivement des AIC devenus des Groupements d'Intérêt collectif (GIC, Loi 87-35 du 6 Juillet 1987, décret 87-1261 du 27 Octobre 1987) et enfin des Groupements de Développement Agricole - GDA (Loi 99-43 du 10 Mai 1999) pouvant avoir des larges prérogatives dans la gestion des ressources naturelles en général et de l'eau en particulier. Le Groupement d'Intérêt Hydraulique (GIH), instance chargée de la coordination des groupements au niveau de chaque gouvernorat du pays, n'a été remplacé qu'en 2005 par la Commission Consultative des Organismes Professionnels dans le secteur de l'agriculture et de la pêche (Décret n°2005-2647 du 3 octobre 2005).

Organismes sans but lucratif, les groupements sont en réalité dotés de la responsabilité civile et de l'autonomie financière et sont chargés, entre autres, de l'exploitation et de l'entretien des systèmes d'irrigation et d'eau potable mis à leur disposition par l'Etat. Dans le schéma ainsi créé, et conformément à sa politique de décentralisation, l'Administration devait garder un rôle centré sur :

- La planification,
- La coordination (gestion des allocations, arbitrage selon les priorités),
- La supervision et le contrôle, ainsi que l'encadrement et le renforcement des capacités, pour tous les aspects de la gestion de l'eau (techniques, financiers, administratifs...).

A fin 2012, on recense 1 253 GDA-Irrigation gérant environ 195 000 ha de PPI, soit 82% des superficies en PPI, et 1 327 GDA-AEP légalisés. Il existe également 3 GDA de gestion des nappes et de recharge artificielle en sus d'une centaine de GDA aux objets divers ou mixtes. Si tous les systèmes d'eau potable dans le milieu rural sont transférés aux GDA dès leur création, on affiche un taux de transfert global de 82% des réseaux public d'irrigation, dont 90% des PPI sur forages, 70% des PPI sur barrages et 40% des PPI-EUT. Les GDA sont liés aux CRDA par un «contrat de gérance» portant sur les équipements qui leur sont remis, et signent avec leurs adhérents des «contrats d'abonnement» aux formes variables (paiements aux volumes, à la durée, ...).

Selon le système d'évaluation de la DGGREE, la situation technique et financière des réseaux gérés par les GDA est très inégale, et les performances des GDA pour assurer une qualité de service raisonnable restent encore relativement mitigées : 20% des GDA sont jugés de bonnes performances, 51% sont de moyennes performances, 17% de faibles performances et 12% en cessation de fonctionnement pour des raisons techniques ou sociales variées. Les principaux points faibles dans la situation actuelle résident dans l'interventionnisme et l'interférence des autorités politiques et administratives locales et dans le manque de capacités des GDA pour la gestion administrative et financière et pour effectuer l'entretien et la maintenance nécessaires des systèmes d'eau. Cette dernière carence est souvent liée à la capacité financière limitée des GDA pour payer les services externes, mais également au fait que les prestataires de maintenance et d'entretien ne sont pas nécessairement disponibles, notamment dans les régions intérieures où le marché est encore étroit pour ce genre de services. Divers projets d'assistance, d'appui et de recherche impulsés par des organisations de coopération (AFD, BAD, JIBIC, KfW, etc.) sont actuellement mis en place en vue de renforcer les acquis des GDA et assurer la « pérennisation » ou la durabilité des services qu'ils rendent.

### 1.5.3 La gestion participative de nappe

Forte de l'expérience acquise en matière de gestion associative des eaux de surface et souterraines profondes dans le cadre de projets d'irrigation et d'eau potable rurale, et notamment dans la gestion participative de la nappe phréatique de Bsissi-Oued El Akarit dans le Gouvernorat de Gabes, l'Administration a envisagé depuis quelques années de mettre en œuvre plusieurs projets de gestion participative de nappe qui s'orientent dans deux directions privilégiées : la sensibilisation des exploitants des puits sur certaines nappes en état de surexploitation pour les inciter à réduire leurs prélèvements et le renforcement de la gestion de l'offre par recharge artificielle de nappe surexploitée. La liste de ces projets ainsi que leurs caractéristiques générales sont données dans le tableau-13- ci-joint. En dehors de l'expérience de nappe de Bsissi, aucun des autres projets n'a acquis la maturité nécessaire et n'offre de résultats tangibles.

*Tableau 13 : Expériences et idées de projets en matière de gestion participative des nappes phréatiques en état de surexploitation*

| Gouvernorat | Localité                     | Description                                                                                                                                                                  | Observations générales                                                                                                          |
|-------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gabès       | <i>Bsissi-Oued El Akarit</i> | Ce GDA gère depuis l'an 2000 un aquifère côtier avec un certain succès, mais son développement stagne depuis quelques années                                                 | Unique véritable situation de référence en Tunisie sur la gestion participative de nappe phréatique en état de surexploitation. |
|             | <i>Gabès Sud</i>             | Aquifère côtier au sud de Gabès - Zone pionnière marquée par un développement rapide de forages et de prélèvements. Risque de salinisation de la nappe par intrusion marine  | Projet supervisé par les services du CRDA de Gabes à proximité de Bsissi.                                                       |
| Kasserine   | <i>Sbiba</i>                 | Surexploitation de nappe due à des forages privés, en relation avec un PPI arboricole de haute valeur économique.                                                            | Projet de recharge artificielle de la nappe. Existence d'un GDA sur réseau collectif pouvant être impliqué dans l'opération.    |
|             | <i>Thmed Lamej</i>           | Nappe de Thmed et barrage collinaire de Lamej.                                                                                                                               | Possibilité de recharge de la nappe phréatique avec les eaux du barrage collinaire.                                             |
| Béja        | <i>Djebba</i>                | Source ancienne partiellement tarie suite au creusement de puits ou de forages. Problème d'existence pour les jardins historiques de Djebba                                  | Gestion communautaire de la nappe à envisager.                                                                                  |
| Kairouan    | <i>Chougafia</i>             | Nappe étendue avec eau de surface et recharge par barrage (Nebhana) + forage eau potable + cimenterie. Choix d'une zone plus limitée, comme le sous-bassin d'El Fej-Rouissat | Etude de SOGREAH (outil d'aide à la décision). Travaux antérieurs sur GDA d'El Fej-Rouissat. Proximité plaine de Kairouan       |
| Zaghouan    | <i>Nadhour / Sisseb</i>      | Surexploitation et tarissement de puits/forages des périmètres irrigués avec crise économique pour les agriculteurs concernés                                                | Prise de conscience des acteurs locaux.                                                                                         |

La gestion de la nappe de Bsissi Oued el Akarit constitue une expérience pilote, originale et unique sur le plan national voire méditerranéen, de gestion participative d'une ressource commune.

## 1.6 Etudes détaillées de cas

### 1.6.1 Le cas de la nappe de Bsissi Oued El Akarit

#### 1.6.1.1 Contact

- Le chef d'Arrondissement des Ressources en Eau au Commissariat Régional au Développement Agricole de Gabès - Gabès  
Téléphone : (+216) 75 290 303, (+216) 75 290 272, (+216) 75 292 262  
Fax : (+216) 75 290 668
- *Groupement* pour le Développement, la Surveillance et l'Exploitation de la Nappe Souterraine de Bsissi-Oued El Akarit - Gabès

### 1.6.1.2 Données utilisées pour la synthèse

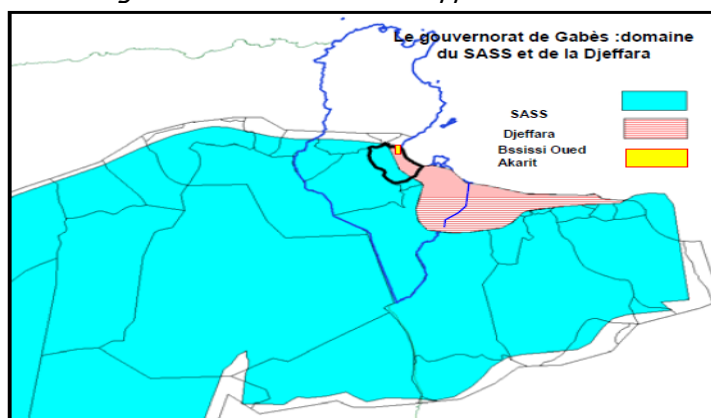
- ▶ Situation de l'exploitation des nappes phréatiques- 2005, Direction Générale des Ressources en Eau- Ministère de l'agriculture.
- ▶ Présentation de Mr Abidi Brahim et Mr Ghoudi Ridha relative à « la gestion participative des nappes souterraines surexploitées – Le cas du GDA de Bsissi-Oued El Akarit à Gabès », à l'atelier PAP-AGIR, les 27 et 28 juin 2011 à Hammamet.
- ▶ Projet de fin d'études et présentation de Mlle Leghrissi Hafsia intitulés « Impact de la dynamique institutionnelle sur la gestion de la nappe côtière souterraine de Bsissi -Oued El Akarit », 2013, Ecole Supérieure d'Agriculture de Mograne- IRESA- Ministère de l'Agriculture de Tunisie.

### 1.6.1.3 Contexte

Sur le plan hydrogéologique, la zone de Bsissi-Oued El Akarit fait partie de la région de Gabes Nord. Elle est composée de deux nappes :

- ▶ **La nappe phréatique**, qui constitue un secteur de la nappe phréatique de Gabes Nord. Le potentiel des ressources est de  $1.25 \text{ Mm}^3 / \text{an}$ . La salinité de l'eau est globalement de 4 g/l. C'est une nappe côtière logée dans des formations sablo-argileuses du Plio-quaternaire. Elle est alimentée par l'infiltration des eaux pluviales, par la nappe profonde et par les eaux d'irrigation excédentaires des périmètres irrigués. Cette nappe est exploitée moyennant les puits de surface dont on dénombre 380 puits dont 364 sont équipés et 18 non exploités.
- ▶ **La nappe de Djefara**, très peu renouvelable et en partage entre la Tunisie, l'Algérie et la Libye, est renfermée dans les sables miopliocènes entre 40 et 100 m de profondeur. La salinité est comprise entre 3.5 et 5 g/l. Le recours progressif au pompage a largement favorisé l'intensification de l'exploitation de la nappe depuis le début des années 1970. Les problèmes de la gestion des ressources en eau sont principalement liés à la baisse continue de l'artésianisme et aux risques d'une augmentation excessive de la salinité de l'eau. Les prélèvements de la nappe dans la région de Gabes ont évolué de  $1.30 \text{ Mm}^3$  en 1970 à  $2.8 \text{ Mm}^3$  en 2004.

Figure 6 : Situation de la nappe de Jeffara

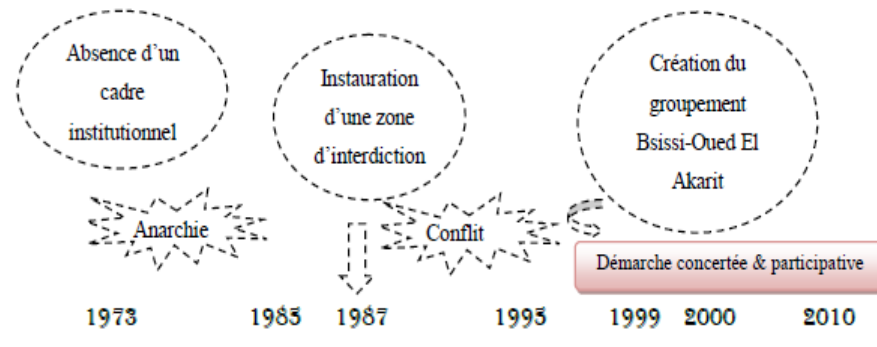


La zone concernée couvrait une superficie géographique de 5 120 ha qui est réservée principalement aux activités agricoles. A titre indicatif, la superficie physique irriguée en 1998 était de 1 620 ha, en tenant compte du taux d'intensification agricole estimé à 160% on atteint une superficie culturale d'environ 2 600 ha, dont 905 ha en cultures maraichères d'hiver, 830 ha en cultures maraichères



Les réflexions autour de la mise en œuvre d'une gestion concertée ont émergé petit à petit et elles se sont concrétisées en 2000 par la création d'un GDA spécifique, le « Groupement pour le Développement, la Surveillance et l'Exploitation de la Nappe de Bsissi-Oued El Akarit ». Cette association d'usagers a pour fonction, entre autres, de surveiller les consommations d'eau des usagers en contrôlant les débits de pompage alloués et de suivre le niveau piézométrique de la nappe.

Figure 9 : Dynamique institutionnelle relative à la gestion participative de la nappe de Bsissi



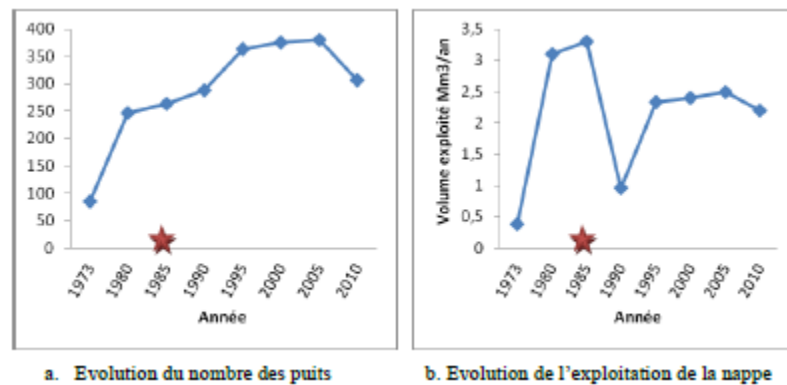
#### 1.6.1.5 Description de l'instrument mis en place

Le conseil d'administration du GDA est devenu l'interlocuteur et le porte parole des agriculteurs de Bsissi et le défenseur de leurs intérêts, exerçant pleinement les prérogatives confiées par le statut général et le règlement intérieur de l'association. Parmi les activités du GDA, on recense en particulier : (i) La surveillance et le contrôle de l'activité de création des points d'eau à l'intérieur du périmètre d'intervention : 8 forages « illicites » ont été créés durant la période 2000-2010 dont 5 ont été bouchés ; (ii) Lors de la mise en place du GDA, un accord a été fait pour boucher 63 forages jugés en surnombre. Le CRDA de Gabès avec l'assistance du GDA de Bsissi-Oued El Akarit a déjà procédé au bouchage de 46 forages ; (iii) L'assistance aux adhérents dans l'instruction des demandes de remplacement des forages vétustes ou abandonnés : 12 forages ont déjà été remplacés ; (iv) L'aide apportée aux adhérents dans toutes les actions d'économie d'eau et d'électrification des forages, etc.

#### 1.6.1.6 Evaluation de l'instrument

Les améliorations en termes de gestion de la ressource sont nombreuses : les puits illégaux sont rebouchés et la construction de nouveaux forages est gelée. Les résultats obtenus sont positifs : les volumes prélevés pour l'irrigation diminuent et les surfaces irriguées se sont réduites. En outre, les puits sont moins nombreux, à la fois sur le territoire de la nappe mais également dans l'ensemble de la région Gabes Nord (cf. Figure 10). Malgré ces avancées, le développement de l'association stagne depuis quelques années et notamment depuis les événements révolutionnaires de 2011.

*Figure 10 : Evolution de la situation d'exploitation de la Nappe de Bsissi suite aux différents développements institutionnels*



Cette expérience positive demeure toutefois fragile et unique en Tunisie. Dans la perspective d'une reproduction de cette expérience de gestion communautaire, plusieurs conditions devraient être réunies, en particulier :

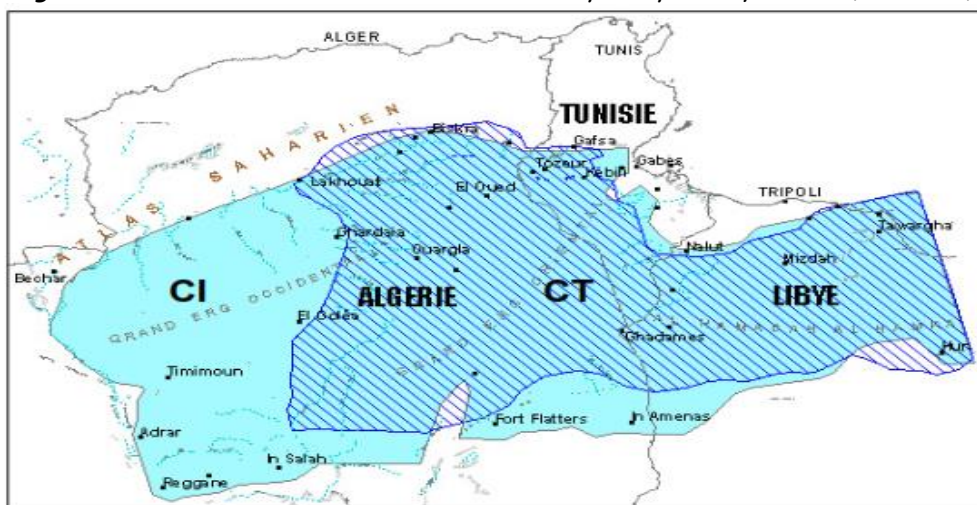
- ▶ Réactualiser l'étude relative à la gestion des nappes phréatiques (Thème-4, Etude du Secteur de l'Eau, 1999) dont l'objectif était de développer les éléments d'une stratégie intégrée de gestion participative des nappes phréatiques en Tunisie. Cette reprise devra tenir compte de l'évolution actuelle de l'exploitation des nappes en surexploitation et des nouvelles conditions réglementaires qui seraient imposées par la rénovation du Code des Eaux.
- ▶ Développer un programme spécifique pour la gestion participative des nappes qui serait intégré à la politique nationale de promotion des GDA, tout en faisant adapter le cadre statuaire de manière à le rendre compatible avec les conditions de gestion des nappes.
- ▶ Définir clairement les missions et les activités de ces associations de nappe, en tenant compte d'un partage des rôles entre les différents acteurs locaux, régionaux et nationaux, ainsi que les moyens dont doivent disposer ces associations pour assurer leurs propres missions. Dans ce cadre, un modèle de « contrat de nappe » sera élaboré pour définir les relations contractuelles entre les différentes parties prenantes. En particulier, les associations de nappes pourront être dotées d'une délégation de pouvoir de police des eaux sur les nappes en vue de limiter les abus de certains usagers récalcitrants, de participer éventuellement aux charges nécessaires au suivi piézométrique et de la qualité physico chimique et bactériologique de l'eau.
- ▶ Concevoir des approches appropriées pour la participation effective des utilisateurs des nappes et des autres acteurs et élaborer des méthodes et des programmes de sensibilisation, d'animation et de formation au profit des représentants des élus locaux, des responsables des communautés de base, etc.
- ▶ Mettre au point des méthodes de suivi-évaluation des performances des associations de nappes. Réduire le rôle de ces associations à un tentacule de l'Administration ou à une simple « police des eaux » est de nature à compromettre leur existence sur le moyen et le long terme.

La mise en place d'un projet pilote à l'échelle nationale ou au niveau d'une région pour la promotion des associations de gestion participative de nappes est vivement recommandée pour la mise en pratique des orientations sus indiquées.

### 1.6.2 Cas des nappes en partage

En ce qui concerne les aquifères de ressources non renouvelables, transfrontaliers et en partage entre la Tunisie et ses voisins, l'Algérie et la Libye, le principal en est le Système Aquifère du Sahara Septentrional (SASS). Ce système désigne la superposition de deux principales couches aquifères profondes : (i) la formation du Continental Intercalaire (CI), laquelle est la plus profonde (2000 m dans la région des chotts en Tunisie) ; et (ii) le Complexe Terminal (CT) qui est très sollicité dans certaines de ses parties telles que l'Oued Rhir, le Souf, le Djérid, la Nefzaoua et le golfe de Syrte. Le SASS couvre une étendue de plus de un million de km<sup>2</sup>, dont 60 % se trouvent en Algérie, environ 10 % en Tunisie et 30 % en Libye. L'envergure du bassin est de l'ordre de 1 800 km dans la direction Est-Ouest et 900 km Nord-Sud (Cf. Figure 11).

Figure 11 : Extension du SASS et de ses deux principaux aquifères (CI et CT)

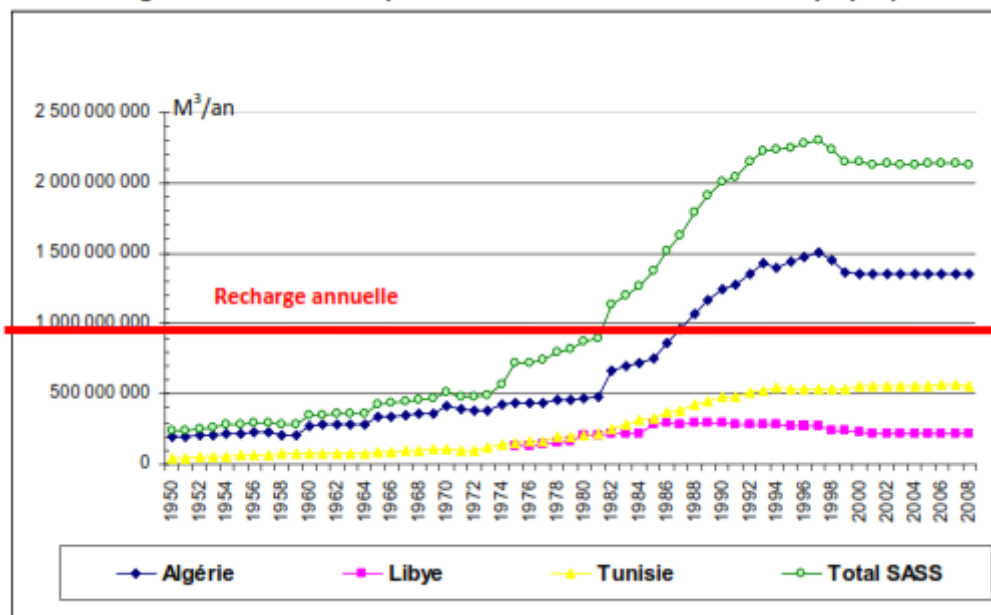


Source : OSS

Etant données les conditions assez particulières du climat désertique, les aquifères en question sont très faiblement alimentées : environ un milliard de m<sup>3</sup> par an. Néanmoins, l'extension du système et l'épaisseur des couches qui le composent ont favorisé l'accumulation de réserves considérables, quoique d'une qualité saline considérée assez moyenne pour la plupart des usages. Le sel constitue, en conséquence, un risque à gérer d'une manière très prudente.

Le SASS est actuellement exploitée par plus de 18 000 points d'eau, forages et sources naturelles dans les trois pays concernés. L'évolution de l'exploitation indique des croissances très importantes au cours des dernières décennies (Cf. Figure 12). Le niveau d'exploitation est de l'ordre de 2,2 milliards de mètres cubes par an, soit un volume supérieur à la recharge naturelle estimée à 1 Md/m<sup>3</sup>/an. Un très léger fléchissement des prélèvements est cependant constaté à partir des années 2000. Plus de 80% des prélèvements sont destinés aux besoins de l'agriculture. La concentration des points de prélèvements au cours des deux dernières décennies a conduit à un fort rabattement des niveaux piézométriques dans certaines zones. Le niveau piézométrique a ainsi baissé de plus de 100 mètres dans la zone de Ghadamès en Libye et la disparition de l'artésianisme est apparue dans de nombreux endroits.

Figure 12 : Evolution des prélèvements du SASS de 1950 à 2008 (Mm<sup>3</sup>)



Source : OSS

Il est à remarquer que la gestion globale du SASS, dans sa partie tunisienne au moins, est dans la majorité des cas du type dirigiste. L'Etat se charge de creuser les forages, construit sous son contrôle les aménagements d'irrigation et d'eau potable et en confie la gestion aux GDA pour l'irrigation et à la SONEDE pour l'eau potable. L'exploitation intensive des aquifères dénote en réalité un «dérèglement» de la planification et du système de gestion mis en place sous la pression socio économique dans les zones désertiques. Certainement, la situation est similaire pour les autres pays mais ne s'apparente pas, sauf cas très limités, à un accès libre des nappes par les usagers. Une diversification des activités économiques (autre que l'agriculture irriguée) pourrait alléger la pression sur les maigres ressources en eau disponibles.

De concert avec les 3 pays concernés, l'Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS) a initié au cours des années 90 le « programme SASS » qui vise à (i) développer une « conscience de bassin » à travers l'actualisation de l'évolution des ressources en eau et des scénarii de développement à long terme ; (ii) préparer la mise en place d'un mécanisme de concertation entre les trois pays en vue de contribuer à la réflexion et à l'action communes et mutuellement profitables.

Un mécanisme de concertation approprié a été ainsi validé au niveau politique à travers une déclaration signée en 2006 par les ministres des ressources en eau des trois pays, et l'installation opérationnelle, en 2008, du Secrétariat de ce mécanisme au sein de l'OSS. Cette concertation porte essentiellement sur la recherche, le partage de l'information, la mise à jour des modèles numériques et leur exploitation, la définition d'indicateurs communs, la proposition de plans d'action pour les zones à risques, et d'une manière générale, le renforcement des capacités.

## 1.7 Evaluation de l'expérience tunisienne et recommandations générales

1- La Tunisie dispose actuellement d'une panoplie d'instruments de gestion de l'offre et de la demande ainsi que d'un arsenal juridique assez adapté, lesquels sont destinés à asseoir la gouvernance des ressources en eau souterraines. Les mécanismes de cette gouvernance sont à caractère institutionnel, technique, économique et environnemental.

D'une façon globale et en dehors de quelques foyers de surexploitation dans le Sud, les ressources souterraines profondes échappent actuellement aux grands risques de l'exploitation intensive. L'application assez stricte du régime d'autorisation et de concession prévu par le Code des Eaux en est peut-être la raison principale. Quant aux nappes phréatiques en libre accès, elles sont plus fragiles, et subissent, d'une façon chronique pour certaines, une grave situation de surexploitation avec des risques socio économiques et environnementaux importants sur le long terme.

Il est à remarquer, cependant, que la tendance globale à l'augmentation des prélèvements dans les nappes phréatiques ne semble pas irréversible. Le taux accroissement de ces prélèvements s'est légèrement infléchi au cours de la dernière décennie, ce qui reste à vérifier d'ailleurs au niveau de chacune des nappes. Le tableau ci-après tente d'évaluer d'une manière globale les impacts possibles des différents instruments de gestion sur les eaux souterraines et particulièrement les nappes phréatiques.

2- Malgré certains progrès enregistrés, l'expérience tunisienne soulève, néanmoins, les critiques suivantes :

- ▶ *Le manque de vision générale et de coordination entre les divers acteurs:* en effet, les différents instruments de gestion des eaux souterraines manquent de coordination, ils sont appliqués au gré des situations alors qu'ils devraient converger vers un objectif déterminé pour un aquifère donné. La mise en œuvre isolée des instruments de gestion est souvent improductive. Le développement agricole est soutenu par les services du Ministère de l'Agriculture (vulgarisation, crédit agricole, etc.) sans en mesurer les impacts sur les nappes. D'autres services chargés de l'eau du même ministère agissent en dehors du programme de développement agricole et des contraintes socio économiques des périmètres concernés. On oublie souvent que l'eau de la nappe est certes souterraine mais les causes de la surexploitation se retrouvent en réalité en dehors de la nappe et à la surface du sol agricole précisément. La réaction du système administratif envers la surexploitation survient après coup et a posteriori lorsque les dégâts commencent à s'extérioriser et qu'il est difficile d'inverser la tendance.
- ▶ Le grand problème ne réside pas uniquement dans les nappes actuellement surexploitées. Le véritable risque repose sur toutes les autres nappes, qui pourraient à terme, subir progressivement les méfaits de l'exploitation intensive. Deux types d'interventions ou de stratégies de gestion des ressources souterraines doivent donc être envisagés : l'un « curatif » pour les nappes affectées, l'autre « préventif » et anticipatif pour les nappes encore indemnes.
- ▶ Dans le même esprit que précédemment et en conformité avec l'article-16 du Code des Eaux, des « périmètres d'aménagement et d'utilisation des eaux » méritent d'être mis en place sur les nappes phréatiques les plus importantes, où les ressources en eau sont ou risquent d'être insuffisantes par rapport aux besoins actuels ou prioritaires programmés. Ces périmètres seront pris en considération dans le cadre de l'aménagement du territoire pour envisager de doter éventuellement les zones en difficultés d'autres activités qu'agricoles pour alléger les pressions sur les nappes. C'est le sens même du développement agricole et rural intégré. Au préalable, il est important de procéder à des études de modélisation de la nappe, d'informer les usagers sur l'évolution de la piézométrie et des risques encourus, d'œuvrer pour un consensus sur l'exploitation prévisionnelle de la nappe et la programmation de cette exploitation, etc.

- ▶ Les mesures en rapport avec *la gestion de l'offre* sont très coûteuses en termes économiques. Elles ne devraient être engagées que lorsque tous les autres mécanismes de gouvernance des eaux souterraines mentionnés plus haut sont mis en place. A défaut, elles perdent de leur efficacité et ne feront qu'amplifier les problèmes de l'exploitation intensive des nappes. Pour la gestion conjuguée, une meilleure gestion des deux sources souterraine et de surface disponibles doit être envisagée grâce à une utilisation adéquate de systèmes tarifaires et de redevances appropriés. Quant à la recharge artificielle des nappes, elle ne peut être considérée que d'une façon conjoncturelle pour un pays à ressources en eau limitées. Elle n'est à préconiser que pour accélérer la restauration d'une nappe affectée mais en phase de récupération dans laquelle les prélèvements sont déjà en diminution. La participation financière des bénéficiaires aux opérations de recharge est à envisager d'une manière effective pour une meilleure équité et pour que la recharge ne soit pas perçue comme une « récompense » à la dégradation des nappes !
- ▶ *La gestion communautaire et participative des nappes* a trop tardé en Tunisie, retard ne pouvant être justifié en face d'un développement important des associations d'usagers dans les diverses activités du secteur de l'eau. Certes, il faut agir où cela est possible, mais des situations propices existent particulièrement dans les zones côtières où plusieurs projets de gestion conjuguée sont réalisés et des GDA sont déjà fonctionnels pour gérer les infrastructures collectives. Un tel projet permettrait d'ouvrir la voie à un programme d'envergure nationale.
- ▶ *Au plan institutionnel*, une structure particulière chargée de la gestion des nappes doit être mise en place au sein des CRDA, capable de produire des approches régionales de gestion de nappes et notamment de la gestion participative et de coordonner entre les divers intervenants et acteurs locaux. La prise de conscience, la participation et la concertation sont à développer non uniquement au profit des utilisateurs des nappes mais aussi pour les différents acteurs, quelle qu'en soit la position.

**3-** Actuellement, *une Stratégie Nationale de Préservation des Eaux Souterraines*, supervisée par la Direction Générale des Ressources en Eau, est en cours de mise en place. Elle fixe, pour le moyen terme, des objectifs d'efficience et de durabilité. Elle concerne les différents aspects de la préservation des ressources, prévoyant des actions techniques, institutionnelles et organisationnelles. Dans ce cadre l'Etat maintiendra et renforcera son contrôle à travers un certain nombre de réformes indispensables : (i) La révision du Code des Eaux est le principal élément de cette réforme, laquelle comprendra des réformes institutionnelles pour mieux clarifier la mission des différents acteurs ; (ii) La mise en place de GDA de gestion de nappes souterraines ; (iii) Le renforcement du contrôle de l'Etat et de la préservation des systèmes d'eau souterrains par l'instauration, entre autres, de périmètres de sauvegarde et d'interdiction des eaux souterraines ; (iv) La consolidation du réseau de contrôle, de suivi et de surveillance piézométrique, ainsi que le renforcement des laboratoires d'analyses pour le contrôle de la qualité des eaux souterraines ; (v) Des investigations d'études seront menées afin de compléter et homogénéiser les bases des données ; (vi) Le suivi et le contrôle de l'intrusion marine dans les nappes côtières ; (vii) L'évaluation de l'expérience tunisienne en matière de recharge artificielle, l'identification de tous les sites favorables à la recharge et les sources d'eau correspondantes ; etc.

Les détails de la stratégie en question sont donnés en annexe.

Tableau 14 : Évaluation générale de l'expérience tunisienne en matière de gouvernance des eaux souterraines

| MECANISMES DE GOUVERNANCE                | NATURE DES INSTRUMENTS DE GESTION                           | EFFICACITE DES INSTRUMENTS DE GESTION |                                            |                       | PERSPECTIVES                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          |                                                             | Augmentation de la ressource          | Réduction des prélèvements dans l'aquifère | Valorisation de l'eau |                                                                                                                                                               |
| <b>CODE DES EAUX ET TEXTES AFFERENTS</b> | 1-Régime d'autorisation et de concession                    | Non                                   | Oui (++) <sup>7</sup>                      | Non                   | - Efficace sur les eaux profondes, régime à étendre pour les nappes phréatiques (Voir nouveau CDE)                                                            |
|                                          | 2-Instauration de périmètres de sauvegarde et de protection | Non                                   | Oui (+)                                    | Non                   | -Application à renforcer.                                                                                                                                     |
|                                          | 3-Police des eaux                                           | Non                                   | Oui (+)                                    | Non                   | - Application à renforcer.                                                                                                                                    |
| <b>GESTION DE L'OFFRE</b>                | 1- Gestion conjuguée eau souterraine / eau de surface       | OUI (+)                               | Non                                        | Non                   | . Action peu durable par manque de ressources en eau, mais utiles pour restaurer nappes affectées.                                                            |
|                                          | 2- Recharge artificielle des nappes                         | OUI (+)                               | Non                                        | Non                   | - Idem que point-1<br>-Peut valoriser les EUT, moyennant traitement adéquat.                                                                                  |
| <b>GESTION DE LA DEMANDE</b>             | 1- Programme d'économie d'eau en irrigation                 | Non                                   | Oui (++)                                   | OUI (++)              | - Efficacité accrue moyennant réduction du recyclage des volumes économisés.<br>- Efficacité accrue avec amélioration de l'usage de techniques plus avancées. |
|                                          | 2-Instruments économiques                                   |                                       |                                            |                       |                                                                                                                                                               |
|                                          | 2.1- . Subventions et incitations financières               | Non                                   | Non                                        | Oui                   | -Incitations conjoncturelles pour réduire consommations sont à prospecter                                                                                     |
|                                          | 2.2- Redevances DPH                                         | Non                                   | Non <sup>8</sup>                           | Non                   | - Pouvant être efficaces moyennant augmentation du niveau des redevances et                                                                                   |

<sup>7</sup> Impacts positifs faible (+), moyen (++) et élevé (+++).

<sup>8</sup> Pour le niveau actuel des redevances

| MECANISMES DE GOUVERNANCE            | NATURE DES INSTRUMENTS DE GESTION  | EFFICACITE DES INSTRUMENTS DE GESTION |                                            |                       | PERSPECTIVES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      |                                    | Augmentation de la ressource          | Réduction des prélèvements dans l'aquifère | Valorisation de l'eau |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                      | 2.3- Tarification eau d'irrigation | Non                                   | Oui (+)                                    | Oui (+)               | renforcement du recouvrement.<br>-Efficace en cas de projets publics sur ressources profondes. Effets plus importants en fonction de la structure et du niveau de la tarification.                                                                                                                                                          |
|                                      | 2.4- Synergie Eau-Energie          | Non                                   | Oui (+)                                    | Non                   | - La limitation de la puissance électrique est en mesure de réduire les possibilités de pompage et des prélèvements.                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>GESTION LOCALE DES RESSOURCES</b> | - Gestion participative des nappes | Non                                   | Oui (+)                                    | Non                   | -Efficacité de l'instrument dépend de la volonté d'application du Code des Eaux.<br><br>- A étendre à toutes les nappes phréatiques mêmes non affectées, pour action préventive.<br><br>- Etendre les missions des associations de gestion de nappes à d'autres activités complémentaires de développement pour consolider leur durabilité. |



# ANNEXES



## Annexe A.

### Programme d'appui aux politiques publiques de gestion des ressources en eau pour le développement rural et agricole – PAPS

#### « STRATEGIE NATIONALE DE PRESERVATION DES EAUX SOUTERRAINES »

La Stratégie Nationale de Mobilisation des Ressources en Eau prévoit de mobiliser 95% du potentiel identifié des ressources en eau d'ici 2016. Elle prévoit aussi l'exploitation durable des ressources en eau souterraines, qui participent à environ deux tiers des ressources en eau disponibles et qui peuvent satisfaire la demande prévue à l'horizon 2030. Mais les régions du Cap Bon, du Sahel et du centre sont les plus sensibles à la surexploitation au regard de la succession des années sèches et humides et de leur réalimentation naturelle aléatoire. A ce niveau, 27% des nappes sont touchées par un rabattement excessif de leur niveau piézométrique.

Une Stratégie Nationale de Préservation des Eaux Souterraines est en cours de mise en place. Elle fixe des objectifs d'efficience et de durabilité. Elle concerne les différents aspects de la préservation des ressources, prévoyant des actions techniques, institutionnelles et organisationnelles. Dans ce cadre l'Etat maintiendra et renforcera son contrôle à travers un certain nombre de réformes indispensables:

- ▶ **Réforme juridique** : La révision du code des eaux est le principal élément de cette réforme. Elle permettra l'adaptation des textes juridiques aux situations actuelles relatives aux différents aspects de la gestion de l'eau en général et des ressources en eau souterraines en particulier, notamment les aspects liés à l'application des textes juridiques. Cette révision est en cours d'élaboration. Dans ce contexte, l'adaptation du cadre juridique traitera des mesures coercitives en fonction du degré de mobilisation de la ressource (surexploitation) et de sa vulnérabilité au niveau quantitatif (nappes à ressources peu renouvelables) et qualitatif (degré de sensibilité à la dégradation).
- ▶ **Réforme institutionnelle** : La révision du code des eaux traitera également de la clarification et de la meilleure répartition des rôles des acteurs dans le secteur de l'eau selon différents modes de gestion favorisant en particulier la gestion participative pour les ressources en eaux souterraines.
- ▶ **Mise en place de GDA de gestion des nappes souterraines** : L'expérience acquise en matière d'installation des GDA(s) dans le domaine de l'irrigation et de l'AEP pour la gestion participative des systèmes de distribution de l'eau, sera un repère pour la mise en place d'une gestion participative des ressources en eau souterraines. Il sera procédé à la constitution de groupements d'usagers (GDA) pour l'irrigation à partir de tout point d'eau (puits de surface ou forage privé puisant dans les nappes souterraines). Ce programme sera mis en place entre 2010 et 2014, sur les aquifères surexploités, en priorité ceux du Cap Bon, de Ben Arous, Kairouan, Kasserine, Médenine, Bizerte et Sidi Bouzid. Il sera procédé à la mise en œuvre d'une assistance technique d'envergure sollicitant les agriculteurs dans le cadre d'une approche participative pour les amener à adopter le mode de gestion communautaire des eaux souterraines. Pour réussir cette tâche un large programme de sensibilisation et de formation en matière de gestion participative sera assuré pour les formateurs, les usagers des nappes et les GDA qui seront constitués.

► **Renforcement du contrôle de l'état** et de la préservation des systèmes d'eau souterrains :

Dans ce cadre, il sera procédé entre autres à l'instauration de nouveaux périmètres de sauvegarde et d'interdiction des eaux souterraines se poursuivra, elle concernera :

- Deux (02) périmètres de sauvegarde qui sont en cours d'études et sont à décréter (extension du périmètre de sauvegarde de Sisseb dans le gouvernorat de Zaghouan et extension du périmètre de sauvegarde Hajeb-Jelma dans le gouvernorat de Sidi Bouzid).
- Sept nouveaux périmètres de sauvegarde sont proposés à l'instauration, il s'agit des nappes de Sbiba, Braga, Foussana, Haffouz, Bouhafna, Zeramedine-Beni Hassen et El Haouaria qui pourront faire l'objet de nouvelles mesures de préservation.
- La conception d'un système de gestion administrative, technique et de mise en ligne des services et produits du BIRH qui gère le DPH.
- L'application de la réglementation en vigueur pour le recouvrement des redevances des eaux souterraines, permettra aux concessions de passer à 1 million de DT/an, soit un taux de 25% en 2012 contre 12% actuellement. L'objectif est d'assurer en première étape, le recouvrement des redevances chez les consommateurs publics et les gros consommateurs privés et d'amener en deuxième étape les adhérents des GDA des nappes souterraines au recouvrement de ces redevances.

► **Consolidation du réseau de contrôle, de suivi et de surveillance piézométrique** : Il sera procédé dans ce cadre à la création de 60 piézomètres et l'équipement de 174 piézomètres par des stations automatiques d'acquisition des données (il est à rappeler que 100 piézomètres sont programmés sur le PISEAU 2 en plus des 479 piézomètres réalisés sur le PISEAU1). Cette action permettra de mesurer l'impact des prélèvements sur les niveaux piézométriques des nappes.

► **Investigations d'études** : Afin de compléter et homogénéiser les bases des données et permettre l'élaboration d'outils de gestion des nappes souterraines, il sera procéder à l'interprétation et la numérisation des enregistrements limnigraphiques des anciens réseaux piézométriques.

► **Renforcement des laboratoires d'analyses** : Le contrôle de la qualité des eaux souterraines sera renforcé par l'équipement et la mise à niveau des laboratoires centraux et régionaux. Une attention particulière sera accordée au contrôle bactériologique des nappes rechargées par les eaux usées traitées : il s'agit des nappes de l'Oued Souhil et de Korba à Nabeul, de la Soukra à l'Ariana et d'El Hajeb-Sidi Abid à Sfax. Ces analyses seront consolidées en ayant recours aux laboratoires privés.

► **Le suivi et le contrôle des nappes côtières** : Cette action concerne le suivi de l'intrusion du biseau salin. Dans ce cadre, des projets de recharge de ces nappes ont été mis en place tels que ceux du Cap Bon (Souhil, Korba, Grombalia, El Houaria), de Bizerte (Ras Jbel, Oued Gueniche). En vue de compléter cette action, des règles de gestion des nappes côtières de Grombalia, de la côte orientale du Cap Bon et de Ras Jbel, seront élaborées en prévention de leur pollution par le biseau salin.

► **Installation de compteurs** : Le système de comptage sera généralisé sur les forages et puits profonds, de plus de 50 m de profondeur et équipés en électricité. L'objectif est l'équipement par des compteurs d'eau de 2000 forages. Une corrélation est à établir entre la consommation d'énergie et les volumes prélevés selon les caractéristiques piézométriques des nappes.

► **Contribution du secteur de la vulgarisation** : Un programme de formation, d'encadrement, de sensibilisation et de vulgarisation sera axé, entre 2010 et 2014, sur les nappes souterraines menacées et les associations d'usagers autour des nappes.

► **Tarification des eaux souterraines** : Une tarification trinôme a été instaurée en 2007 pour être appliquée dans les périmètres publics irrigués à partir des eaux de surface, concernant une superficie de 2500 ha et dans lesquels la tarification binôme est déjà appliquée. Dans une première étape, cette action sera focalisée sur des périmètres pilotes des gouvernorats de Nabeul, Ben Arous et de Bizerte et qui utilisent à la fois les eaux de surface et les eaux souterraines des nappes phréatiques. Le 3ème terme de la tarification trinôme offre la possibilité d'encourager l'utilisation des eaux de surface et de dissuader à l'utilisation des eaux souterraines surexploitées. Pour son suivi, les mesures de comptage sur les forages et puits profonds seront les outils de la tarification et de sa mise en oeuvre effective sur le terrain.

► **Recharge des nappes** : L'évaluation de l'expérience Tunisienne en matière de recharge artificielle, l'inventaire national des sites de recharge artificielle, l'identification de tous les sites favorables à la recharge et les sources d'eau correspondantes et l'étude des possibilités de stockage souterrain dans ces sites sont des investigations programmées.

Les excédents exceptionnels en eau de surface à travers une interconnexion des barrages Nord-Centre, nécessitant un rehaussement des barrages de Bouhertma (étude prête) et Ghézala pourront permettre ultérieurement la mise en oeuvre des projets de recharge qui seront étudiées.

Le programme de réalimentation des nappes par les eaux conventionnelles et les eaux non conventionnelles (EUT), déjà engagé, sera intensifié par des sites de recharge additionnels, surtout autour des nappes menacées. Trois nouveaux sites de recharge des nappes fortement sollicitées seront réalisés au cours du Piseau2 (Sbiba, Foussana, nappe peu renouvelable du Complexe terminal à Kébili (réinjection des eaux géothermales refroidies après chauffage des serres de géothermie). Il est à signaler que 10 sites ont été réalisés au cours du Piseau1. Par ailleurs, une dizaine de sites de recharge de nappes par les EUT sont en cours d'étude et seront prêts pour exécution entre 2010 et 2016. L'objectif est d'atteindre une efficacité hydraulique de la recharge (rapport des volumes récupérables aux volumes infiltrés/injectés) de 75 % en 2016 (Réf. GBO (Programme EAU), Objectif 3.4, Indicateur 1).

Par ailleurs, 4 500 petits ouvrages de recharge des nappes et d'épandage des eaux des crues seront réalisés dans le cadre des programmes de conservation des eaux et du sol.



## Annexe B.

### Références bibliographiques

- AfDB-BAfD, 2011 : « Usages agricoles des eaux souterraines et initiatives de gestion au Maghreb : Défis et opportunités pour un usage durable des aquifères », Note Technique, 2011.
- Agence Française de Développement, 2007 : « Governance of Renewable Natural resources- Concepts, Methods and Tools », Working Paper N) 47, Septembre 2007.
- Banque Mondiale, 2003 : « Tunisie - Analyse de la performance environnementale » Report No TN-25566,94p
- Banque Mondiale, 2007 : « République Tunisienne, Evaluation du coût de la dégradation de l'eau », Rapport N°38856-TN, 52p
- Besbes.M et al. (2003) : Système Aquifère du Sahara Septentrional, Gestion commune d'un bassin transfrontière ; Houille Blanche, N°5, 2003.
- Besbes M., Chahed J., Hamdane A., 2007 : « Bilan intégral des ressources en eau, sécurité hydrique et sécurité alimentaire », Communication à l'Académie d'Agriculture. Paris, séance du 4.4.2007 consacrée à l'Avenir des Eaux Continentales.
- Bchir M.A & al, 2006 : « Pour une utilisation durable des nappes d'eau souterraine : une approche par les incitations », Projet SIRMA, Marrakech.
- Commission Européenne, 2009 : « Formulation d'un programme d'appui aux politiques publiques de gestion des ressources en eau pour le développement rural et agricole », CE- Agreco.
- DGGTH- DGRE ,2000 : « Stratégie de long terme du secteur de l'eau en Tunisie 2030-Eau XXI » - Ministère de l'Agriculture. Tunis.
- DGRE, 2005 : « Annuaire de l'exploitation des nappes profondes, 2005 », Ministère de l'Agriculture, Tunis.
- DGRE, 2005 : « Situation de l'exploitation des nappes phréatiques, 2005 », Ministère de l'Agriculture, Tunis.
- DGRE-BIRH, 2003 : « Annuaire de la qualité des eaux souterraines de la Tunisie », Ministère de l'Agriculture -Tunis
- DGRE/ Bechtel/SCET Tunisie, 1999 : :« Etude du secteur de l'eau », Ministère de l'Agriculture-Tunisie
- Feuillette, S., 2001 : « Vers une gestion de la demande sur une nappe en accès libre : exploration des interactions ressources-usages par les systèmes multi agents. Application à la nappe de Kairouan, Tunisie Centrale », Thèse de Doctorat, Université Montpellier II -France
- Hamdane. A. 2002 : « La stratégie nationale de l'économie d'eau en irrigation- Cas de la Tunisie », Forum de Fiuggi sur les avancées de la gestion de la demande en eau en Méditerranée -, Plan Bleu, Rome, Octobre 2002.

- Hamdane.A, 2007: Tunisia National report on Monitoring progress and promotion of water demand management policies; Water demand management in the Mediterranean, progress and policies. Blue Plan, Zaragoza, March 2007.
- Hamza. M, 2006 : « Ressources en eau de la Tunisie » DGRE, Janv.2006, Tunis.
- INS, 2012: Annuaire statistique de la Tunisie, <http://www.ins.nat.tn>
- Khanfir R., El Echi M.L., Louati M., Marzouk A., Frigui H.L., Alouini A., 1998 : « EAU21 : Stratégie du secteur de l'eau en Tunisie à long terme 2030 ». Ministère de l'Agriculture.
- Laghrissi H., 2013 : « Impact de la dynamique institutionnelle sur la gestion d'une nappe côtière souterraine : Bsissi – Oued El Akarit », Projet de fin d'études, Ecole Supérieure d'Agriculture de Mognane.
- Mamou A. ,1997 : «Développement des ressources en eau en Tunisie, situation actuelle et perspectives. », Rapport de la direction générale des ressources en eau (DGRE).
- Ministère de l'Agriculture – DGRE, 1999 : « Etude du Secteur de l'Eau : Rapport définitif », Juillet 1999, BECHTEL & SCET-Tunisie
- Ministère de l'Environnement et du Développement Durable/ANPE, 2007 : « La Gestion durable des eaux », OTEDD-GTZ – 3 rapports.
- MARH , 2005 : « Annuaire des statistiques agricoles » , Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques, Tunisie
- Treyer S, 2002 : « Analyse des stratégies et perspectives de l'eau en Tunisie », 2 rapports, Plan Bleu -PNUE