

**REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTERE DE L'AGRICULTURE**



EAU XXI

STRATEGIE DU SECTEUR DE L'EAU EN TUNISIE

A LONG TERME 2030

Préparé par :

**Louati Mohamed El Hedi
Khanfir Rachid
Alouini Aws
El Euch Mohamed Lazhar
Marzouk Abdelaziz
Frigui Lotfi**

MAI 1998

SOMMAIRE

- Résumé	2
I) - Avant propos	5
II) – Introduction	7
III) – Objectifs	10
IV) – Etudes antérieures	11
V) – Méthodologie	15
VI) – Situation du bilan Ressources - Besoins en 1996	17
VII) –Présentation de la stratégie décennale de mobilisation des ressources hydrauliques (1990-2000)	25
VIII) - Ressources/ Demandes aux horizons 2010, 2020 et 2030	29
IX) – Bilans Ressources / Demandes	36
X) – Gestion des ressources en eau à long terme (2010-2030)	40
XI) - Gestion des risques	57
XII) - Les enjeux de l'eau à long terme	63
XIII) - Identification des actions à mener pour gérer le long terme	67
XIV) – Conclusion	72
- Bibliographie	74
- Annexes	76

ملخص

نظرا لموقعها الجغرافي ، تخضع البلاد التونسية إلى تباينات مناخية رئيسية : مناخ متوسطي بشمال البلاد ومناخ صحراوي بالجنوب . يشكل هذان المناخان عاملا أساسيا للتباينات الظرفية والجغرافية للموارد المائية حيث، تتراوح تهاطلات الأمطار بالبلاد التونسية من 100 مم بأقصى الجنوب إلى 1500 مم بأقصى الشمال.

تجعل كل هذه الظروف المناخية من البلاد التونسية منطقة ذات موارد مائية متجددة محدودة نسبيا ، حيث لا يفوق معدل الحجم الجملي للموارد المائية في الأودية والموائد الجوفية 4700 مليون متر مكعب سنويا منها 550 مليون متر مكعب غير متجددة . كما يبلغ حجم كميات الأمطار 36 مليار متر مكعب سنويا و يتغير هذا الحجم من 11 مليار متر مكعب في سنين الجفاف إلى 90 مليار متر مكعب في السنين الممطرة .

بالرغم من هذا الوضع المائي الذي يسدوا محدودا، تمكنت البلاد التونسية من تلبية حاجيات مختلف الميادين حتى خلال فترات الجفاف الحادة، حيث بلغت تلبية حاجيات مياه الشرب نسبة 100 % في مناطق العمران و 71% في المناطق الريفية، دون اللجوء إلى التقسيط في الحاجيات خلال فترات الندرة. من ناحية أخرى تطورت الفلاحة المروية ، و بلغت المساحات المروية 335.000 هكتارا (أي 7 % من المساحات المحترقة)، و تمكن حاليا من إنتاج معدل 32% من قيمة الإنتاج الفلاحي الجملي .

تمكنت البلاد التونسية من إدراج خطة طموحة لتعبئة الموارد المائية (1990 - 2000) واستغلال الموارد المتوفرة لتلبية كل الحاجيات إلى مدى عام 2030 خاصة خلال فترات الندرة التي تبدو معهودة و متواترة في المناطق ذات مناخ قاحل و شبه قاحل .

بناءا على النمو الديموغرافي من ناحية و التطور الاقتصادي و الاجتماعي بالبلاد من ناحية أخرى، تشكل "الطلبات المائية" ضغطا أكثر فأكثر حدة على الموارد المائية ، مما يستوجب استنباط منهجية التحكم في الطلب ذات أكثر جدوى مع تعبئة للموارد المائية التقليدية، و اللجوء إلى الموارد الأخرى كتحلية المياه المالحة و معالجة المياه المستعملة .

تشكل الموارد المائية الممكن استغلالها تغييرا طفيفا حيث تتراوح ما بين 2700 و 3100 متر مكعب ، إلا أن جملة الطلبات خلال سنة 1996 بلغت 2500 مليون متر مكعب، و ينتظر أن تتطور

بصفة تدريجية و متخوفة مواكبة للتطور الاجتماعي والاقتصادي في البلاد. يمثل استعمال الطليقات
عصرا رئيسيا في السياسة العامة للمياه في المستقبل، لنتمكن من السيطرة على أحجام الإنسداد في
مختلف الميادين و خصوصا في الميدان الفلاحي الذي يمثل أكبر مساهمة للمياه .

تتركز هذه الأولويات لترشيد استعمال المياه على :

الإقتصاد في المياه و التوفير فيه

تثمينه و ترشيد استعماله خصوصا في الميدان العلي

ليبلغ هذه الأهداف يستوجب على البلاد التوسيع تطوير الجانب القشري للمياه. تمكن هذه
السياسة من السيطرة على الطليقات التي يمكن حد أحجامها إلى حدود 2800 مليون متر مكعب خلال
سنة 2030 حيث لا تفوق أحجام الموارد الممكن استعمالها (2700 مليون متر مكعب)

بالإضافة من أن هذا الوضع الحالي يبدو مزيجا من مطمئنا إلا أن البلاد التونسية يمكنها أن تتعرض من
ألى ضغوط ناجمة عن مرور فترات جفاف حدة، أو انعكاسات تلوث المياه، أو استعمال مفرط لبعض
الموارد المائية (النزوية منها خاصة) . لذلك يجب تكثيف التدابير و البحوث في قطاع المياه ووضع
التيارات دعم مستقبلية و ارساء أسفرائية تمكن من التحكم في التوسع على مدى ثلاث عشرين
سنتية.

SUMMARY

Given its geographical situation, Tunisia is under the influence of two climates: the Mediterranean in the northern region and the arid in the southern one which are the cause of the timing and spatial variability of water resources. Thus the average rainfall ranges from less than 100 mm in the south to more than 1500 mm in the northern region of the country. This situation is such that Tunisia is a country with relatively limited renewable water resources . Indeed, the level of water resources is 4700 millions cbm of which 550 millions cbm are non renewable resources. Therefore the per capita annual ratio is only about 450 cbm which is relatively low according to international standards which consider that countries with less than 1000 cbm per capita and per year are poor in water resources.

Although this situation seems to be constraining and alarming, Tunisia managed to satisfy the water needs of the different sectors even during periods of relatively strong drought. The ratio of drinking water served reached 100% in the urban areas and 71% in rural areas without water rationing even during shortage periods . furthermore irrigated agriculture developed over a 335000 hectares, that is 7% of the cultivated land , producing on the average 32% of the total agricultural production value .

As a matter of fact , owing to its strong tradition and to the political willingness , Tunisia engaged in an ambitious mobilization strategy (1990-2000) and succeeded to manage the existing resources in order to satisfy all the demands especially during water shortage periods which are preponderant in a dry or semi- dry climate.

Given the population growth and the socio-economic development , the demand pressure on the water resources will be more and more important which will require a better demand management after completion of the phase of the conventional water resources mobilization.

The exploitable resources are lowly variable and range between 2700 and 3100 millions cbm , while the total demand is about 2500 millions cbm in 1996 and will tremendously and continuously grow with the country's socio-economic development .

The water demand management constitutes an important axis of the future general water policy in order to control the consumption of the various sectors in particular agriculture which is the biggest consumer of water resources. The management tools are based essentially on water saving , water valorization and water use rationalization particularly in agriculture . In order to achieve these objectives Tunisia should improve its water legislation and facilitate its application , create institutions which enable a better water demand management at the different socio-economic sectors levels . This policy will enable Tunisia to control the demand which could be limited to 2800 million cbm in 2030 , that is a level very close to exploitable resources estimated at 2700 millions cbm .

In spite of this situation which seems relatively comfortable , Tunisia could be put under pressures due to accentuated droughts, to pollution problems, to a more or less important over-exploitation of resources and even to risks of abundance limited in space and time which further complicate the resources management. Therefore , the country should have a better knowledge of these phenomenon and resort to non – conventional water in order to satisfy the demand for drinking water in regions with water deficits and master additional resources for the development of economic sectors in particular that of agriculture .

RESUME

En raison de sa position géographique, la Tunisie est soumise à l'influence de deux climats, l'un méditerranéen au Nord et l'autre saharien au Sud qui sont à l'origine d'une variabilité spatio-temporelle des ressources en eau. Ainsi la pluviométrie moyenne annuelle varie de moins de 100mm à l'extrême sud à plus de 1500mm à l'extrême nord du pays. Cette situation fait de la Tunisie un pays à ressources en eau renouvelables relativement limitées. En effet, les ressources ne sont que de 4700 millions de m³ dont 550 millions de m³ sont des ressources non renouvelables. Par conséquent, le ratio par habitant et par an n'est que de 450 m³ qui est considéré faible par rapport aux normes internationales qualifiant les pays disposant de moins de 1000 m³ par habitant et par an comme pays pauvre en eau.

Malgré cette situation qui apparaît contraignante et alarmante, La Tunisie a pu satisfaire ces besoins en eau des différents secteurs même pendant les périodes de sécheresse relativement accentuées. Ainsi, le taux de desserte en eau potable a atteint 100% dans le milieu urbain et 71% dans le milieu rural, sans faire de rationnement d'eau même pendant les périodes de pénurie. De son côté, l'agriculture irriguée s'est développée sur une superficie de 335 000 ha, soit 7% de la superficie labourable, produisant en moyenne 32% de la valeur de la production agricole totale.

En effet, la Tunisie grâce à sa tradition enracinée dans le temps et à sa volonté politique a pu engager une stratégie ambitieuse de mobilisation (1990-2000) et a réussi à gérer les ressources disponibles pour satisfaire toutes les demandes surtout pendant les périodes de déficit d'eau qui sont prépondérantes dans un climat aride et semi-aride.

Avec la croissance démographique et le développement socio-économique, la pression de la demande sur la ressource en eau sera de plus en plus importante ce qui nécessitera une meilleure gestion de la demande après l'achèvement de la phase de la mobilisation des ressources conventionnelles.

Les ressources exploitables sont peu variables et évaluées entre 2700 et 3100 millions de mètre cube, alors que la demande totale en 1996 est de 2500 millions de mètres cube et va progresser d'une façon continue et remarquable parallèlement au développement socio-économique du pays.

La gestion de la demande en eau constitue un axe principal dans la politique générale de l'eau dans le futur afin de maîtriser la consommation au niveau des différents secteurs et surtout l'agriculture qui est le plus gros consommateur des ressources en eau. Les outils de cette gestion se basent essentiellement sur l'économie d'eau, sa valorisation et la rationalisation de l'utilisation surtout dans le domaine agricole. Pour atteindre ces objectifs, la Tunisie doit améliorer la législation de l'eau et faciliter son application, et instaurer des institutions qui permettent une meilleure gestion de la demande en eau au niveau des différents secteurs socio-économiques. Cette politique permettra à la Tunisie de maîtriser la demande qui pourrait se limiter à 2800 millions de mètres cube en 2030, soit une valeur qui est très proche des ressources exploitables estimées à 2700 millions de mètres cube.

Malgré cette situation qui apparaît relativement confortable, la Tunisie pourrait être soumise à des pressions dues soit à des sécheresses accentuées, à des problèmes de pollutions, à une surexploitation des ressources plus ou moins importante et même à des risques d'abondance limités dans l'espace et dans le temps qui compliquent davantage la gestion des ressources. Ainsi, le pays doit s'armer d'une meilleure connaissance de ces phénomènes et faire recours aux eaux non conventionnelles pour satisfaire les demandes en eau potable dans certaines régions déficitaires et maîtriser des ressources supplémentaires pour le développement des secteurs économiques surtout en agriculture.

**EVOLUTION DE CERTAINS INDICATEURS DE LA TUNISIE
EN 1996 ET 2030**

INDICATEURS	1996	2030
Population de la Tunisie (en 1000 hab.) pour un taux d'accroissement de 1%	9170	13000
Produit National Brut (PNB en millions de Dinars)	18200	379000
Ressources renouvelables en millions de m ³ par an	4670	4670
Volume mobilisé en millions de m ³ par an	3100	3800
Volume exploitable en millions de m ³ par an	2647	2732
Demande totale en eau (en Mm ³)	2500	2800
Demande en eau d'irrigation (en Mm ³)	2100	2000
Superficies irriguées (en 1000 ha)	335	470
Demande en eau potable (en Mm ³)	290	490
Demande en eau industrielle (en Mm ³)	100	200
Demande en eau touristique (en Mm ³)	20	40
P.N.B. par habitant (en DT par habitant)	2000	29000
Volume d'eau disponible par habitant et par an (m ³ /hab/an)	450	315
Demande en eau à l'hectare (en m ³ /ha)	6300	4300
Demande en eau totale par habitant par an en m ³	273	215
Demande en eau potable en litres par habitant par jour	87	103

I) - AVANT PROPOS

Suite aux instructions de **Monsieur Le Président de la République**, la Tunisie s'est déjà engagée dans une politique de gestion appropriée et optimale des ressources en eau constituant ainsi la solution la moins coûteuse et surtout la plus durable. Par ailleurs, des efforts appréciables ont été déployés pour la mobilisation de toutes les ressources identifiées, l'économie d'eau, l'amélioration de l'efficacité des réseaux et l'implication des usagers dans la gestion de l'eau. Cette politique a permis à la Tunisie d'acquérir une expérience importante dans la gestion des ressources en eau et de réussir à satisfaire toute la demande en eau pendant les années humides et le minimum nécessaire pendant les années de pénuries telles que les années 1987-89 et 1993-95.

Pour affronter les situations futures dans le domaine de l'eau, la Tunisie doit continuer cette politique et la consolider surtout au niveau de l'économie d'eau et la préservation des ressources en quantité et en qualité. Cette politique permettra à la Tunisie de retarder aussi longtemps que possible l'échéance du recours aux ressources non conventionnelles et éviterait une exploitation non durable de ces ressources surtout en eau souterraine.

Au-delà de 2030, les ressources en eau conventionnelles tendront vers leurs limites et la demande sera de plus en plus importante. En effet, la croissance démographique et spécialement sa composante urbaine, l'extension du confort et de l'hygiène permise par l'amélioration du revenu et enfin la croissance des activités agricoles, industrielles et touristiques peuvent être à l'origine d'un déséquilibre entre l'offre et la demande en eau. De ce fait, le recours aux ressources non conventionnelles (dessalement, eaux usées traitées, importation des eaux) constituera une alternative importante pour combler le déficit au niveau des ressources traditionnelles.

Pour faire face aux défis de l'eau et préserver les droits des générations futures en matière de ressource, Le secteur de l'eau doit être toujours étudié dans un cadre stratégique basé sur des études minutieusement élaborées et des recherches approfondies. Tous les thèmes se rapportant au secteur doivent être pris en considération à savoir la recherche de nouvelles techniques de mobilisation, l'utilisation des technologies appropriées pour la production des eaux non conventionnelles, l'utilisation de nouvelles approches économiques pour une gestion optimale des ressources, la maîtrise de la pollution hydrique et son impact sur l'environnement et enfin le renforcement du cadre législatif et institutionnel.

Ce document comporte une réflexion approfondie sur la confrontation des ressources aux demandes en eau et les perspectives du secteur de l'eau aux horizons 2010-2020 et 2030 en essayant d'identifier les démarches et les approches à entreprendre pour que la Tunisie dispose de moyens nécessaires pour satisfaire les besoins en eau et permettre une croissance économique et préserver le bien être des Tunisiens. Cette démarche est essentiellement d'ordre technique, économique, législatif et institutionnel.

La réalisation de cette réflexion a été confiée à une équipe d'ingénieurs et de chercheurs nommés par Monsieur le Ministre de l'agriculture. Le déroulement de l'étude a été supervisé directement par Monsieur AMEUR HORCHANI le Secrétaire d'état auprès de Monsieur le Ministre de l'agriculture chargé des ressources hydrauliques et de la pêche. L'équipe est formée de :

LOUATI MOHAMED EL HEDI : Direction Générale des Etudes et Travaux Hydrauliques

KANFIR RACHID : Direction Générale des Ressources en Eau

ALOUINI AWS : Institut National Agronomique de Tunisie.

MARZOUK ABDELAZIZ : Société Nationale d'Exploitation et de Distribution d'Eau.

EL EUCHI MOHAMED LAZHAR : Direction Générale de Planification, de Développement et d'Investissements Agricoles.

FRIGUI LOTFI : Direction Générale des Ressources en Eau.

II) - INTRODUCTION

La Tunisie, en raison de sa situation géographique entre la Méditerranée et le Sahara, est un pays aride sur la majeure partie de son territoire. Cette aridité, conjuguée à la variabilité du climat méditerranéen, fait de l'eau une ressource à la fois rare et inégalement répartie dans le temps et dans l'espace.

La Tunisie reçoit en moyenne 230 mm/an de pluie (*R. Kallel DGRE 1997*) ; soit 36 milliards de m³/an. Ce volume se limite à 11 milliards de m³/an en année de sécheresse généralisée et peut atteindre 90 milliards de m³ en année fortement pluvieuse.

La pluviométrie annuelle est très variable dans le temps et dans l'espace. Elle est en moyenne de 594 mm au Nord, de 289 mm au Centre et n'est que de 156 mm dans le sud du pays (*DGRE 1990*). Le rapport entre les précipitations maximales et minimales varie de 4,4 au Nord à 15,8 au Sud confirmant ainsi l'irrégularité et la variabilité d'une région à une autre (*DGRE 1993*).

La pluviométrie moyenne annuelle varie de moins de 100 mm dans l'extrême Sud à plus de 1500 mm dans l'extrême Nord-Ouest (*H.Zebidi DGRE 1990*), en plus de cette variabilité dans l'espace, la pluviométrie est très variable dans le temps à l'échelle mensuelle et annuelle.

Quatre régions naturelles sont distinguées et caractérisées par des conditions climatiques et hydrologiques et des aspects géomorphologiques et géologiques relativement homogènes. L'extrême Nord, bien que sa superficie ne représente que 3% de la superficie totale du pays, fournit des apports en eaux de surface réguliers et importants évalués à 960 millions de mètres cubes, soit 36% du potentiel total du pays. Le nord représenté par les bassins de la Medjerda, du Cap Bon et de Méliane fournit des apports relativement réguliers évalués à 1230 millions de mètres cubes soit 46 % du potentiel total en eaux de surface. Le Centre comprenant les bassins versants de Nebhana, Marguellil, Zeroud et le Sahel, présente des ressources irrégulières dont la moyenne annuelle est évaluée à 320 millions de mètres cubes soit 12%. Le Sud du pays qui représente environ 62% de la superficie totale du pays, est la région la plus pauvre en eau de surface et ne possède que des ressources très irrégulières évaluées à 190 millions de mètres cube soit 6 % du potentiel (*R.Kallel DGRE 1995*).

En plus, le pays dispose de 212 nappes phréatiques renfermant 719 millions de mètres cube par an (*DGRE 1995*) et 267 nappes profondes permettant la mobilisation de 1250 millions de mètres cube par an dont 650 millions de mètres cube sont non renouvelables et localisés dans le Sud (*DGRE 1996*). La Tunisie du Nord possède 55% des ressources des nappes phréatiques, le Centre renferme 30% alors que le Sud ne renferme que 15%. Pour les nappes profondes, la Tunisie du Sud renferme 58% des ressources, la Tunisie du Centre renferme 24% alors que la Tunisie du Nord ne renferme que 18%.

Les risques d'abondance ou d'insuffisance d'eau, qui sont deux phénomènes courants du climat du pays, nécessitent pour les eaux de surface et les eaux souterraines une gestion intra et inter annuelle permettant le stockage du surplus hydrique pendant les années excédentaires et son utilisation pendant les années de sécheresse. Le stockage peut se faire soit par barrage, soit par la recharge des nappes souterraines. Des modes de gestion spécifiques à l'abondance, à la sécheresse et aux risques sont à développer en prenant en considération les expériences acquises, dans ce domaine, à travers les civilisations qui se sont succédées en Tunisie.

La population de la Tunisie est concentrée essentiellement sur les côtes où l'urbanisme et l'infrastructure industrielle et touristique sont très développés, par conséquent la demande en eau dans ces régions est importante. Par ailleurs, les ressources sont localisées essentiellement dans le nord et à l'intérieur du pays ce qui crée une non coïncidence des lieux de la ressource avec ceux de l'utilisation. Le transfert de l'eau d'une région à une autre a été depuis l'antiquité jusqu'à nos jours une des solutions pour satisfaire les besoins en eau des populations des côtes tels que l'aqueduc romain de Zaghouan (Hnaya 72 A.J.C) et l'actuel canal Medjerda Cap Bon (1982). Ainsi l'équité régionale a été et restera un élément primordial à prendre en considération dans la planification et la gestion de l'eau.

Il est donc primordial d'accorder une importance au secteur de l'eau, notamment par les actions innovatrices d'identification, de planification, de gestion et de valorisation des ressources. La sécurité en eau du pays ne peut être assurée que par la mobilisation de toutes les ressources en eau, une exploitation optimale, économique et durable.

Depuis 1970, Plusieurs travaux de planification et de gestion de l'eau ont été élaborés en fonction de l'amélioration des connaissances de la ressource et de l'évolution de la demande des différents secteurs. Ainsi trois plans directeurs ont été préparés au cours des années 70 relatifs aux régions du Nord, du Centre et du Sud et ayant pour objectif l'établissement d'un chronogramme de réalisation des ouvrages de mobilisation, de transfert d'eau, de protection contre les inondations et de la valorisation de l'utilisation des eaux souterraines.

D'autres plans sectoriels régionaux et locaux ont été élaborés pour l'eau potable urbaine et rurale, l'eau conditionnée, l'eau d'irrigation et l'utilisation des eaux usées en agriculture dans le but de définir les demandes et l'infrastructure nécessaire pour répondre aux besoins des différents secteurs aux différents horizons.

En 1990, une stratégie nationale de mobilisation de toutes les ressources identifiées a été mise en œuvre. Elle comprend la construction de 21 grands barrages, 203 barrages collinaires, 1000 lacs collinaires, 2260 forages d'eau et 4000 ouvrages de recharge et d'épandage. L'objectif primordial de cette stratégie est de satisfaire la demande en eau des différents secteurs au cours des prochaines décennies.

Enfin, une étude du secteur de l'eau est en cours de réalisation comprenant des thèmes traitant des sujets relatifs à l'estimation de la demande, les dépenses publiques, l'évaluation du suivi, la gestion des nappes, la pollution hydrique, la demande économique de l'eau, les cadres législatifs et institutionnels, la réutilisation des eaux usées traitées et le renforcement des capacités humaines.

L'administration chargée du secteur de l'eau s'est penchée sur l'affinement des résultats de ces plans. Ainsi Plusieurs actions ont été identifiées et constituent l'assise principale pour la politique future de l'eau en Tunisie, à savoir :

- Achèvement de la mobilisation de toutes les ressources identifiées ;
- Economie d'eau
- Gestion de la qualité des eaux ;
- Valorisation des eaux usées traitées
- Gestion des pénuries (sécheresses et inondations) ;
- Utilisation intégrée et rationnelle de l'eau ;
- Renforcement des institutions chargées de la gestion de l'eau.

III) - OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

L'expérience récente de la Tunisie en matière des ressources en eau s'est basée essentiellement sur la connaissance, la mobilisation et la gestion des ressources.

La disponibilité des ressources d'une part et la demande qui a demeuré plus faible d'autre part ont été à l'origine d'une planification basée essentiellement sur la gestion de l'offre. Avec l'accroissement des besoins et la rareté des ressources, l'approche nouvelle et future sera axée essentiellement sur la gestion de la demande.

L'agriculture, à qui sont alloués plus de 80% des ressources en eau, sera appelée à utiliser de plus en plus efficacement l'eau d'irrigation pour permettre de libérer des quantités aux utilisations plus rentables pour les autres secteurs économiques. Le secteur irrigué est donc appelé dans le futur à améliorer encore ses conditions de gestion, en vue de se développer dans un cadre économique concurrentiel et de valoriser d'une façon optimale les ressources qui lui sont attribuées.

Le secteur de l'eau potable est appelé à satisfaire les besoins en eau de plus en plus importants de toutes les zones urbaines et rurales du pays ainsi que les besoins touristiques et industriels. La satisfaction de toute la demande en eau potable à long terme, nécessitera l'amélioration de l'efficacité des réseaux, l'économie d'eau, l'exploitation des volumes d'eau libérés par l'agriculture et enfin le recours au dessalement.

L'objet de cette note, se propose de présenter les éléments de base et les éventuels enjeux du secteur de l'eau afin de préparer une méthodologie d'approche d'une gestion future des ressources hydrauliques permettant de répondre aux besoins en eau du pays dans le cadre d'une stratégie à long terme (2030).

L'approche future tiendra compte des nouvelles techniques de gestion et de mobilisation, de la minimisation des risques, de la gestion des pénuries, de l'identification d'éventuels problèmes auxquels sera confronté le système, et du mode d'actions pour affronter les conflits d'usage entre les différents secteurs économiques.

IV) – LES ETUDES ANTERIEURES

L'expérience de la Tunisie en matière de collecte des informations relatives au secteur de l'eau remonte à plus d'un siècle. Cette caractéristique a permis au pays de disposer d'une banque de données très riche et de pouvoir réaliser plusieurs études relatives aux différentes disciplines de l'eau.

L'historique pluviométrique date de plus d'un siècle d'observations. La station de Tunis-Mannoubia est la plus ancienne et date depuis l'année 1873 (DGRE). Le réseau actuel est composé de 808 stations (DGRE 1994-1995) réparties sur tout le pays qui ont permis une connaissance précise sur la répartition pluviométrique, les moyennes, les intensités, et leurs effets sur le milieu naturel (DGRE 1994).

En plus, le pays dispose d'un réseau d'observations hydrométriques qui s'est développé essentiellement au cours des trois dernières décennies. La station la plus ancienne date depuis l'année 1898. Ce réseau qui comprend actuellement 183 stations de mesures hydrométriques (DGRE 1994-95), a permis de disposer de séries hydrologiques importantes et continues qui constituent la banque de données hydrologiques qui est à l'origine des principales études hydrologiques élaborées à ce jour, de l'identification des ressources en eau potentielle des eaux de surface et des plans directeurs d'aménagements hydrauliques du pays.

Concernant les eaux souterraines, plusieurs études ponctuelles et localisées ont été réalisées pour l'identification des nappes depuis le début de ce siècle. Les observations relatives à la piézométrie, l'exploitation et la qualité chimique sont beaucoup plus récentes et datent depuis trois décennies et ont permis d'avoir une connaissance plus précise sur les réservoirs d'eau souterraine et de leurs ressources exploitables.

Toutes ces données pluviométriques, hydrologiques et hydrogéologiques ont permis d'établir des bilans des ressources en eau du pays qui servent à l'élaboration des plans d'aménagement hydraulique locaux, régionaux et nationaux. Ces bilans doivent être régulièrement réactualisés avec les nouvelles données et observations fournies par les différents réseaux de suivi de la ressource. Cette masse d'information est stockée dans des banques de données sur support informatique au Ministère de l'Agriculture (Direction Générale des ressources en eau) et à l'Institut National de Météorologie uniquement pour les données pluviométriques.

Suite à la richesse de l'information que dispose le pays dans le secteur hydraulique, plusieurs études et recherches ont été réalisées touchant les différentes disciplines à savoir la météorologie, l'hydrologie, l'hydrogéologie, l'aménagement hydraulique et urbain, l'eau potable, l'assainissement, l'irrigation et la pollution hydrique.

Au cours des dernières années, plusieurs études de grande envergure ont intéressé l'examen du secteur de l'eau en Tunisie et ont traité ses perspectives. Les premiers travaux de planification et de la gestion de l'eau se sont basés sur les trois plans directeurs de l'utilisation de l'eau du Nord, du Centre et du Sud qui ont été réalisés au cours des deux décennies (70 et

80). Ces plans ont permis l'établissement d'un chronogramme de mobilisation des ouvrages de mobilisation, le transfert d'eau, l'exploitation mixte des eaux de surface et des eaux souterraines, la protection contre les inondations et la valorisation et l'utilisation des eaux des nappes du Sud.

L'ETUDE ECONOMIE DE L'EAU 2000, élaborée durant la période (1990-1995) sous la supervision de la Direction Générale des Etudes et des Travaux Hydrauliques du Ministère de l'Agriculture, a pour objectif fondamental de **proposer une stratégie de gestion d'eau permettant de répondre à la demande en eau sur le plan national au cours des prochaines décennies.**

Une stratégie nationale de gestion des eaux est définie comme un plan de mesures se succédant dans le temps et destinée à couvrir la demande future en qualité et en quantité.

Dans le cadre de cette étude, il a été procédé à la collecte, l'analyse et la synthèse de toutes les données et informations significatives concernant les ressources et les besoins en eau, (qualitativement et quantitativement). Des bases de données relationnelles concernant les ressources et les besoins ont été alors développées. Une identification de toutes les ressources (conventionnelles et non conventionnelles) a été effectuée à l'échelle régionale et nationale.

Le système d'informations géographiques utilisé pour l'identification et la localisation des lieux des ressources et ceux des utilisations, associé aux banques de données numériques d'une part et aux modèles de simulation et d'optimisation d'autre part, permet de dresser des bilans de la gestion de l'eau à différents horizons de planification et différentes échelles spatiales.

Les modèles d'optimisation développés, basés sur la programmation dynamique stochastique, ont permis de déterminer les performances du système hydraulique existant et de celui projeté.

En combinant la banque de données relationnelles avec le système d'informations géographiques les bilans ressources/demandes, effectués à différentes échelles et avec diverses hypothèses concernant aussi bien la variation de la ressource que celle de la demande ont été établis afin de déterminer les excédents et les déficits dans le temps et dans l'espace.

Sur la base des résultats des bilans et des analyses statistiques, un cas de charge critique devant servir de base concrète à la définition des mesures a été déterminé. Il a été ainsi procédé à la définition des mesures permettant de combler ou de réduire les déficits identifiés et évaluer leurs coûts économiques et leurs impacts environnementaux. Ces mesures ainsi définies ont été ordonnées dans le temps et dans l'espace sous forme de stratégies alternatives à partir desquelles sera déduite la stratégie nationale de gestion des eaux.

L'ETUDE SUR LA STRATEGIE DES RESSOURCES NATURELLES a été réalisée en 1997 par le Ministère de l'Agriculture dans l'objectif **de concevoir l'évolution d'une exploitation rationnelle et durable des ressources naturelles du pays.**

Cette étude fait partie d'un ensemble de réflexions prospectives destinées à préparer la définition des grandes orientations sociales et économiques pour les prochaines décennies. Elle se propose de mettre en exergue les problèmes majeurs, les grandes évolutions et les principaux enjeux au niveau des ressources en eau et en sol (terres agricoles, couvert végétal,

etc.) du pays d'une part, et proposer des éléments d'aide à la décision permettant d'infléchir positivement les tendances à long terme de ces ressources.

Cette étude a été basée sur l'identification de quatre scénarios permettant de simuler le devenir des ressources naturelles à l'horizon 2025.

Le scénario de référence consiste en la poursuite des tendances actuelles. Compte tenu des incertitudes, des hypothèses hautes et basses peuvent être distinguées dans l'estimation des données de base et l'évolution des facteurs ce qui donne lieu à deux variantes principales. La variante optimiste est basée sur une maîtrise de l'aridification et de la dégradation alors que la variante pessimiste est basée sur une dégradation et une aridification accentuée.

Le scénario productiviste donne une certaine priorité à la production à court terme. Il correspond à une logique économique, qui donne un poids relatif important aux valeurs monétaires et aux coûts aisément exprimables en unités monétaires, les coûts environnementaux inclus dans le calcul sont essentiellement des coûts d'externalités économiques.

Le scénario de conservation donne une plus grande priorité au développement durable et à l'environnement. Il correspond à une logique qui donne un poids relatif important aux valeurs environnementales et en particulier à la conservation des ressources naturelles pour le développement des générations futures.

Enfin, le scénario amélioré est issu de la recherche d'un compromis entre les deux scénarios précédents et ce, dans une logique de développement durable cherchant à développer les symbioses et les synergies entre environnement et développement.

L'ETUDE DU SECTEUR DE L'EAU a démarré au cours de l'année 1997 et elle est en cours de réalisation. Elle se propose de formuler des réponses aux questions posées au cours de la préparation du IX^{ème} plan et de l'étude «Economie eau 2000», et d'analyser les problèmes clés de la gestion des ressources en eau et d'offrir un certain nombre d'options à caractères technique, économique, institutionnel et législatif sur lesquelles pourrait se fonder la stratégie à long terme de la gestion des ressources en eau. En plus cette étude doit proposer les mesures à court et moyen terme permettant de renforcer les moyens des organismes de la gestion des ressources en eau, et des programmes d'actions prioritaires et des mesures organisationnelles et réglementaires pour améliorer la gestion des ressources en eau. Dix thèmes ont été identifiés et qualifiés prioritaires et seront examinés et traités dans le cadre de cette étude et sont relatifs au développement des approches modèles de prévision de la demande, les dépenses publiques, l'amélioration du système de suivi de la ressource, la gestion des nappes phréatiques, la maîtrise de la pollution hydrique, la demande économique de l'eau en agriculture et le recouvrement des coûts, le renforcement des cadres législatifs, le renforcement institutionnel, la réutilisation des eaux usées épurées par le secteur agricole et enfin le renforcement des capacités.

LA STRATEGIE DECENNALE DE MOBILISATION DES RESSOURCES EN EAU

Suite aux instructions de Monsieur le Président de la République, une stratégie pour le développement des ressources en eau de la Tunisie (1991-2000) a été élaborée et a pour premier objectif de mobiliser la totalité des ressources du pays actuellement identifiées de

manière à répondre aux besoins en eau potable ainsi que la demande en eau des secteurs agricole, industriel et touristique.

L'accroissement démographique joint à l'élévation du niveau de vie ainsi que le développement économique du pays feront qu'à long terme, les ressources en eau conventionnelle risquent de ne plus satisfaire les besoins des divers secteurs d'activité du pays. Toutes ces études serviront comme base pour une réflexion future sur une gestion rationnelle et durable des ressources en eau à long terme. Elles permettront d'orienter les décideurs dans l'élaboration des grandes orientations du pays dans le domaine de l'eau et dans la préparation des différents plans de développement dans l'objectif d'assurer l'approvisionnement en eau de la population actuelle et de préserver les droits des générations futures.

V) - METHODOLOGIE

L'élaboration de cette étude relative à la stratégie de l'eau à long terme (horizon 2030) tiendra compte de toutes les études antérieures touchant les différentes disciplines liées au secteur de l'eau essentiellement les études «*Economie de l'eau 2000*» et «*Stratégie des ressources naturelles*» élaborées par le Ministère de l'Agriculture et prendra en considération la stratégie décennale de mobilisation des ressources en eau, des plans de développement et des grandes orientations économiques du pays.

Pour établir les projections des bilans ressources/demandes, plusieurs paramètres d'ordre techniques et socio-économiques ont été déterminés et utilisés en se basant sur les objectifs fixés dans le cadre de la politique générale de l'Etat, dans le domaine de la mobilisation et de l'exploitation des ressources en eau.

Concernant la mobilisation des ressources en eau, l'évolution du volume d'eau mobilisé a été déduite du programme de la stratégie présidentielle de mobilisation des ressources en eau et des projets prévus pour la conservation et la sauvegarde en quantité et en qualité des ressources mobilisées tels que la surélévation des barrages, la mise en œuvre des barrages de deuxième génération, la recharge des nappes et la poursuite du projet des travaux de conservation des eaux et du sol.

Les paramètres technico-économiques utilisés pour le calcul de l'évolution de la demande en eau en agriculture sont essentiellement l'efficacité des réseaux, la consommation à l'hectare et la tarification. L'évolution de tous ces paramètres doit respecter les objectifs fixés par l'Etat soit d'atteindre 90% comme taux d'efficacité de l'utilisation, de baisser la consommation à l'hectare au minimum possible nécessaire à l'irrigation et enfin d'appliquer une tarification optimale se rapprochant aux coûts réels de l'eau dans l'objectif de valoriser une ressource qui devient de plus en plus rare.

Pour l'eau potable, la demande a été estimée à partir de l'évolution de la population de la Tunisie jusqu'à l'année 2030 qui a été extrapolée de l'évolution du taux de croissance démographique élaborée par l'Institut National des Statistiques.

Dans le cadre de la politique générale de l'Etat encourageant les bénéficiaires à participer dans la gestion des ressources en eau, cette étude se propose de concevoir l'évolution de l'intervention du secteur privé et sa participation dans le développement du secteur de l'eau.

Toutes les actions d'ordre techniques, économiques et institutionnelles doivent être renforcées par une assise juridique évolutive qui sera explicitée dans cette étude.

Enfin, l'étude essaye de détecter les différents enjeux de l'eau à long terme et de proposer des actions à entreprendre afin de pouvoir satisfaire la demande dans les meilleures conditions techniques et socio-économiques possibles

Cette étude permettra donc de :

- Dresser l'état des bilans ressources - besoins aux horizons de 2010, 2020, et 2030 ;
- Analyser l'état des ressources, leur mobilisation et la demande par secteur ;
- Etudier les aspects techniques, économiques, législatifs et institutionnels qui se rapportent à la gestion future des ressources en eau ;
- Présager les enjeux de l'eau à long terme ;
- Identifier des actions à mener pour gérer le long terme

VI) SITUATION DU BILAN D'EAU EN 1996

Pour établir l'évolution des bilans Ressource-demande aux horizons 2010, 2020 et 2030, l'année 1996 a été prise comme année de base pour toutes les projections futures de la mobilisation de la ressource et les différentes demandes en eau.

VI - 1) Les ressources identifiées en 1996 :

Les ressources en eau conventionnelles potentielles de tout le pays sont de 4669 millions de m³/an dont 2700 millions de m³/an en eau de surface (*R.Kallel DGRE 1995*) et 1969 millions de m³/an en eau souterraine (*DGRE 1995 et 1996*) ; alors que les ressources potentielles non conventionnelles, limitées aux eaux usées, sont de 250 millions (voir chapitre VI -1-4)

VI -1-1) – Les ressources en eau de surface :

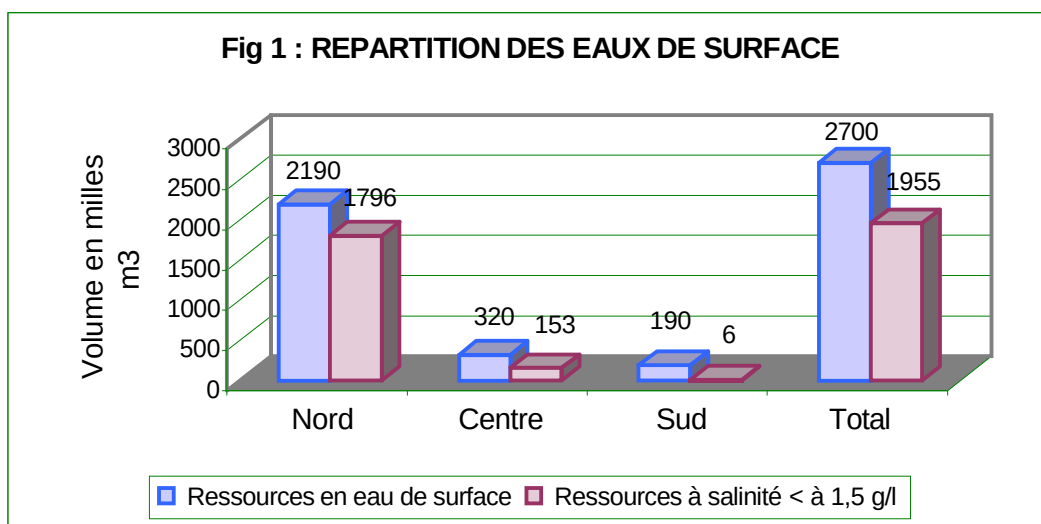
Le potentiel en eau de surface est estimé à 2700 millions de m³/an avec un minimum de 780 millions de m³/an en 1993-94 (*DGRE 1994*) et un maximum de 11 milliards de m³/an en 1969-70. Le rapport entre le maximum et le minimum des apports varie de 9 dans le Nord à 180 dans le sud tunisien (*DGRE 1990*).

Les apports sont aussi variables en allant du Nord vers le Sud, en effet la moyenne dans le nord représente 81% du total du pays, le centre 11% et le sud 8%

Du point de vue qualité, environ 72% du potentiel en eau de surface ont une salinité inférieure à 1,5 g/l (82% des eaux du nord, 48% des eaux du centre et 3% des eaux du sud). (*R.Kallel DGRE1995*).

Tableau 1 : Ressources et qualités des eaux de surface

En millions de m ³ /an				
	Nord	Centre	Sud	Total
Ressources en eau de surface	2190	320	190	2700
Ressources à salinité < à 1,5 g/l	1796	153	6	1955
%	82%	48%	3%	72%



Une moyenne de 2100 millions de m³/an est mobilisable par barrages, barrages collinaires et lacs collinaires. Le reste soit 600 millions de m³ pourrait être mobilisé par les techniques de conservation des eaux et du sol (DGRE 1990).

La mobilisation a atteint 1405 millions de m³/an dont 1340 millions de m³/an au niveau des barrages et 65 millions de m³/an dans les barrages collinaires (DG/ETH 1996).

VI –1-2) – Les eaux souterraines :

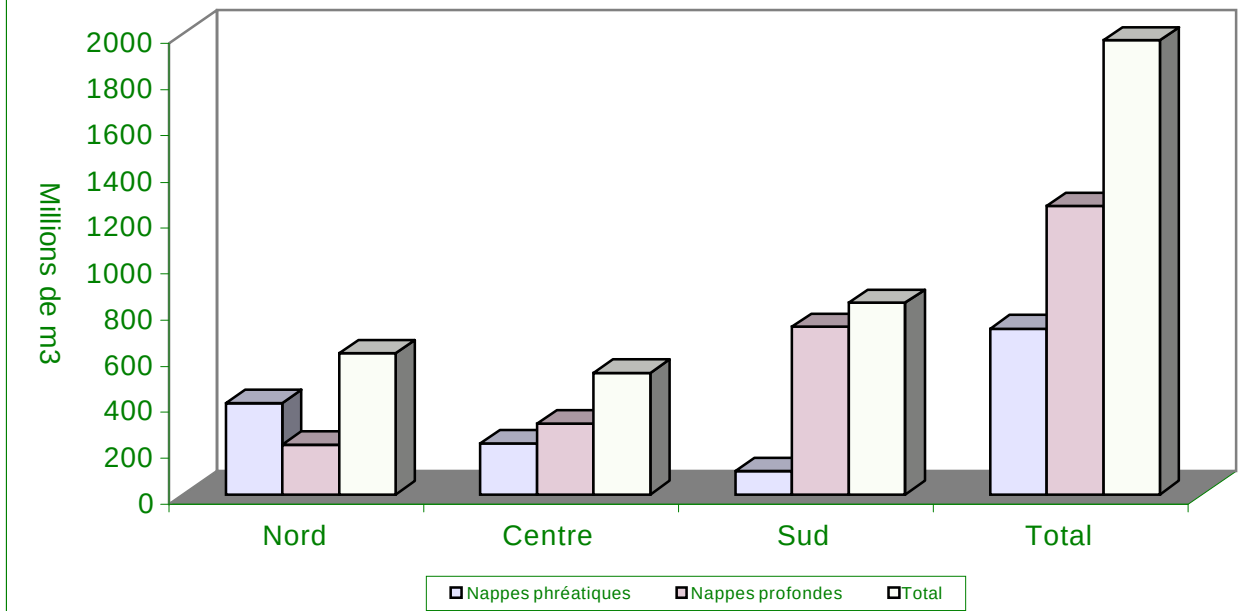
Les ressources en eau souterraines sont estimées à 1969 millions de m³/an, réparties en 719 millions de m³/an provenant de nappes phréatiques et 1250 millions de m³ des nappes profondes dont 650 millions de m³/an sont non renouvelables (DGRE 1995 et 1996).

En ce qui concerne les nappes phréatiques on a seulement 8% des ressources du pays ayant une salinité inférieure à 1.5 g/l, 71% entre 1.5 et 5 g/l et 21% ayant plus que 5 g/l. Pour les nappes profondes, 20% des ressources ont une salinité inférieure à 1.5 g/l, 57% présentent une salinité comprise entre 1.5 et 3 g/l. Le reste, soit 23% a une salinité supérieure à 3g/l (A.Mammou DG/RE 1993).

Tableau 2 : Ressources en eau souterraines

	En millions de m ³ /an			
	Nord	Centre	Sud	Total
Nappes phréatiques	395	222	102	719
Nappes profondes	216	306	728	1250
Total	611	528	830	1969

Fig 2 : Répartition des eaux souterraines



VI –1-3) Les Stocks d’eau dans les barrages **durant l’année hydrologique 1995-96**

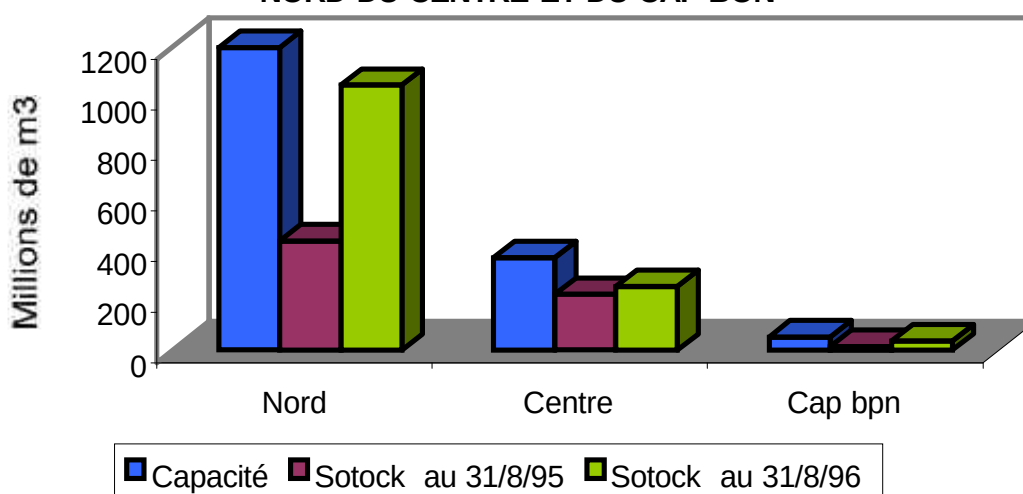
L’année hydrologique 1995-96 qui couvre la période du 1^{er} septembre 1995 et 31 août 1996 a été particulièrement pluvieuse après une période de sécheresse qui a sévit sur le pays pendant trois années consécutives. La pluviométrie au cours de cette période a varié de 1844 mm à Ain Draham à 168 mm à Tozeur (*R. Kallel, DG/RE 1996*)

Le caractère généralement excédentaire de la situation pluviométrique s’est répercuté très favorablement sur les écoulements de surface. Par conséquent les apports aux barrages ont été importants et évalués à 1752 millions de mètre cube contre une moyenne de l’ordre de 1342 millions de mètre cube soit 131%. Ainsi, le stock au niveau des barrages qui était à son minimum au 31 août 1995 soit 666 millions de mètre cube, a atteint 1336 millions de mètre cube au 31 août 1996 (*DG/ETH 1996*).

Tableau 3 : Situation des barrages en 1995 et 1996

Barrages	Capacité	Apport	Apport du 1/9/95	Stock		Taux de remplissage		Soutirage
		Moyen	au 31/8/96	au 31/8/95	au 31/8/96	Au 31/8/95	au 31/8/96	
MELLEGUE	78	174	405	36	78	46%	114%	17,400
BNI MTIR	57	44	47	14	39	25%	68%	19,600
KASSEB	82	50	49	37	56	45%	68%	26,700
S SALEM	503	448	538	212	461	42%	92%	170,100
BOUHERTMA	117	73	73	51	101	44%	86%	17,500
JOUMINE	130	136	105	36	120	28%	92%	10,600
GHEZALA	12	14	13	1	9	8%	75%	0,900
SEJNANE	138	99	139	18	112	13%	81%	36,800
SILIANA	70	58	49	24	54	34%	77%	11,700
LAKHMESS	8	12	8	2	6	25%	75%	2,300
B MCHERGA	53	44	49	21	47	40%	89%	7,000
TOT. NORD	1248	1152	1475	452	1083	36%	87%	320,600
NEBHANA	66	30	34	9	34	14%	52%	5,300
S SAAD	209	94	119	178	151	85%	72%	41,200
HOUAREB	37	43	34	12	20	32%	54%	7,100
TOT. CENTRE	312	167	187	199	205	64%	66%	53,600
BIZIRK	7	4	10	2	4	29%	57%	1,600
CHIBA	8	7	14		4	0%	50%	2,200
MASRI	7	2	6	1	6	14%	86%	1,400
LEBNA	30	10	61	13	23	43%	77%	2,400
TOT. SUD	52	23	91	16	37	31%	71%	7,6
TOTAL	1612	1342	1753	667	1336	41%	83%	381,800

Fig 3 :SITUATION DES STOCKS DANS LES BARRAGES DU NORD DU CENTRE ET DU CAP BON



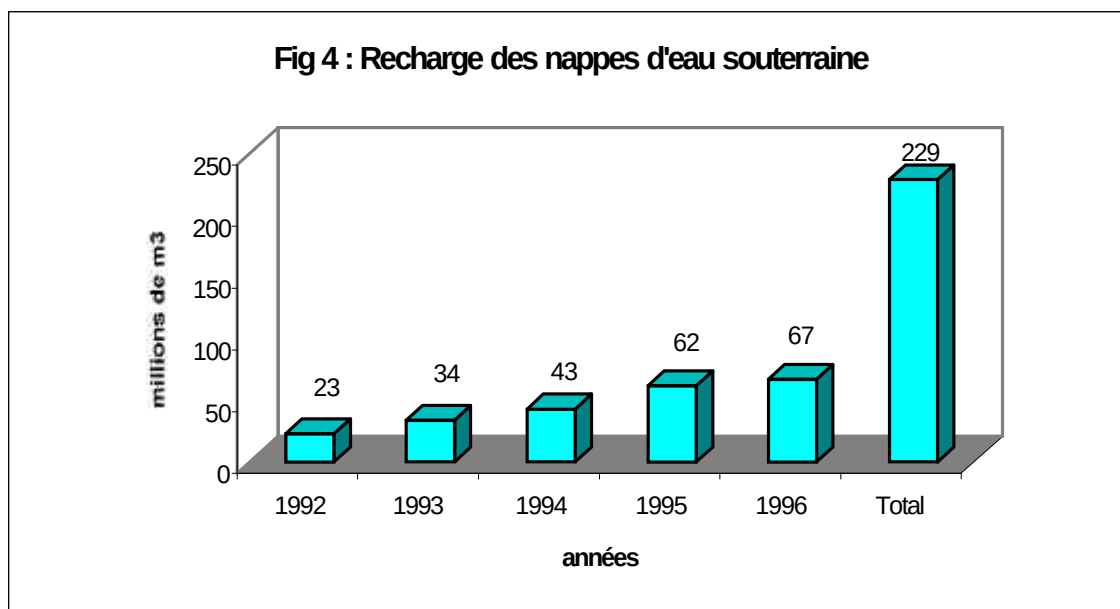
VI-1-4) – Les ressources non conventionnelles

Les stations d'épuration localisées essentiellement sur le littoral où se trouve plus de la moitié de la population permettent de traiter un volume de 120 millions de m³/an sur un total de 250 millions de m³ qui correspond à environ 80% des eaux réellement consommés autre que l'agriculture qui représente 300 millions de mètres cube soit 75% du total consommé qui est évalué à 402 millions de mètre cube (voir paragraphe VI-3).

Enfin, il est à signaler qu'au cours de la période 1992-1996 et dans le cadre d'une gestion intégrée des ressources, un volume de 230 millions de m³ prélevé des eaux de surface a été rechargé dans les nappes phréatiques dans le but de soulager les nappes surexploitées et profiter des eaux de surface excédentaires (DG/RE 1996).

Tableau 4 : Recharge artificielle des nappes d'eau souterraines

Années	1992	1993	1994	1995	1996	Total
Volume Mm ³	23	34	43	62	67	229



VI-2) – La demande en eau (1996) :

Le volume d'eau alloué aux différents secteurs économiques en 1996 est de 2517 millions de m³. La demande en eau d'irrigation est de 2115 millions de m³, soit 84% des allocations totales. Elle sert à l'irrigation en intensif de 335000 hectares auxquels il faut ajouter 50.000 hectares d'irrigation d'appoint (*IX ème Plan 1997*).

Les superficies irriguées par les eaux de surface sont évaluées à 128000 ha dont 114000 ha des périmètres publics localisés essentiellement dans le Nord et le Centre du pays et irriguées à partir des grands barrages, des barrages collinaires et des lacs collinaires. Le reste, soit 14 000 ha sont des périmètres irrigués à partir des captages directs sur oued et par des sources naturelles (*IX ème Plan 1997*). La demande nécessaire à l'exploitation de ces périmètres est évaluée à 570 millions de mètres cube par an soit 4500 mètres cube par hectare et par an (*DG/PDIA 1997*)

Les périmètres irrigués à partir des puits de surface sont évalués à 130 000 ha (*IX ème Plan*) et répartis sur tout le territoire du pays dont la demande est de l'ordre de 745 millions de mètre cube contre un potentiel de 719 millions de mètres cube (*DG/RE 1995*), soit une exploitation de 104%. La consommation à l'hectare au niveau de ces périmètres est de l'ordre de 6000 mètres cube par hectare et par an.

Les périmètres irrigués à partir des forages s'élèvent à 67 000 ha (*IX ème Plan*) localisés essentiellement dans le sud et le centre du pays et exploitent 774 millions de mètre cube par an (*DG/RE 1996*). Il est à signaler que la consommation à l'hectare dépasse en moyenne les 11500 mètres cube par hectare et par an.

Les périmètres irrigués à partir des eaux usées localisées essentiellement autour du grand Tunis, Nabeul, Sousse, Kairouan, Monastir et Sfax, sont évalués à 6500 ha (*IX ème Plan*) et exploitent 25 millions de mètre cube (*IX ème Plan*) par an soit une consommation de 4000 mètres cube à l'hectare.

Sur une population globale estimée à 9,170 millions d'habitants en 1996, près de 6,850 millions sont desservis par le réseau SONEDE représentant un taux de desserte de 75% (*SONEDE 1996*). En plus 1,220 millions d'habitants sont desservis par les associations d'intérêts collectifs (A.I.C.) qui représente 13% de la population totale. Le taux global de desserte est de 88%. Le reste de la population, soit 1,100 millions d'habitants s'approvisionne en eau par leurs propres moyens à savoir citernes d'eau pluviale, puits, citernes tractées ou autres.

La demande en eau potable urbaine et rurale est évaluée à 290 millions de m³ en 1996, soit 11,5% du total de la demande, dont 256 millions de mètre cube sont distribués par la SONEDE, 34 millions de mètre cube par les associations d'intérêts collectifs (*DG/RE 1996*). Cette demande est satisfaite à raison de 134 millions de m³ (46%) à partir des eaux de surface et 156 millions de m³ (54%) à partir des eaux souterraines dont 7 millions de m³ ont été dessalés pour desservir les villes de Kerkenah et Gabés (*SONEDE 1996 et DG/RE 1996*).

La consommation en eau conditionnée (mise en bouteille) en 1990, est évaluée à 80500 mètres cube, soit 80,5 millions de bouteilles, en 1996 cette consommation a été estimée à 127000 mètres cube, soit 127 millions de bouteilles (*Office du Thermalisme 1990*).

La demande en eau pour le secteur industriel est évaluée à 93 millions de m³ en 1996 (soit 3,7% du total de la demande) dont 34 millions de mètres cube sont assurés par connexion au réseau SONEDE et 59 millions par ressources propres. Cette demande est satisfaite à raison de 18 millions de mètre cube à partir des eaux de surface et 75 millions de mètres cubes des eaux souterraines (*DG/RE 1996 et SONEDE 1996*)

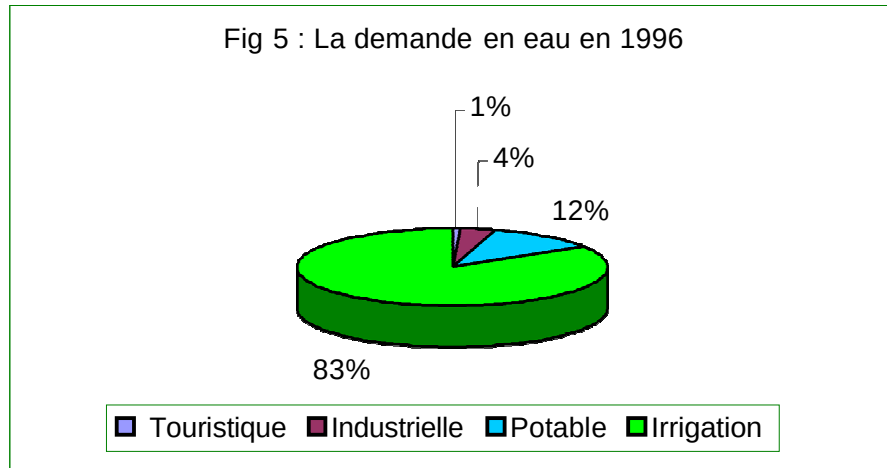
Le secteur touristique a connu un développement important, en effet, le nombre de lits exploités est passé de 100480 en 1991 à 150560 en 1996, soit un taux d'accroissement annuel moyen de 8,4%. En parallèle, la demande en eau a connu une évolution de l'ordre de 6,7% au cours de la même période pour atteindre un volume de 19 millions de m³ représentant 0,8% de la demande totale. Cette demande est satisfaite à raison de 10 millions de mètre cube à partir des eaux de surface et 9 millions de mètres cube à partir des eaux souterraines. (*SONEDE 1996*)

VI-3 –BILAN RESSOURCE/DEMANDE (1996) :

Le bilan ressource/demande reste encore excédentaire au niveau des ressources conventionnelles. La demande totale est estimée à 2517 millions de mètres cube et les ressources conventionnelles exploitables sont de 2647 millions de mètres cube. L'excédent d'eau n'est que de 130 millions de mètres cube qui est dû à la succession des deux années de sécheresse précédentes. Le recours aux eaux non conventionnelles n'a été nécessaire que pour satisfaire les besoins en eau potable de Kerkenah et Gabes par l'amélioration de la qualité des eaux saumâtres des nappes profondes. Aussi la valorisation des eaux usées traitées a constitué une opportunité pour mettre en valeur certaines terres agricoles aux alentours des grandes agglomérations.

Tableau 5 : Bilan ressource-demande en eau pour l'année 1996

Ressource/ Demande	Volume			ANNEE 1996				
	Potentiel	Mobilisé	Exploitable	BESOINS EN Mm ³				
	Mm ³	Mm ³	Mm ³	Eau potable	Agriculture	Industrie	Tourisme	Total
Eaux conventionnelles	4670	3122	2647	290	2090	104	19	2503
Eaux non conventionnelles	250	120	120	0	25	0	0	25
Total	4920	3242	2767	290	2115	104	19	2528



VI- 4) Conclusion

L'année 1996 a été caractérisée par une pluviométrie relativement importante avec un excédent moyen de 65% par rapport à la moyenne générale du pays. Cette année a été précédée par deux années de sécheresse (1993-1994 et 1994-1995) qui ont eu des répercussions sur les stocks d'eau dans les barrages qui n'étaient que de 666 millions de m³ à la fin du mois d'août 1995. Et suite à l'importance pluviométrique de l'année 1995-1996, cette situation des stocks d'eau s'est améliorée, ainsi le volume retenu a atteint 1336 millions de m³ à la même période en 1996.

Bien que ce bilan apparaisse positif, il y a lieu de mettre en évidence le caractère aléatoire spatio-temporel des ressources mobilisées qui peuvent entraîner des répercussions négatives au niveau de la satisfaction de la demande et par conséquent engendrer des situations déficitaires du bilan d'eau. Pour faire face à cette problématique, et dans un cadre stratégique, il est nécessaire de renforcer les actions de mobilisation des ressources, de la recherche de nouvelles ressources, de l'interconnexion des ouvrages hydrauliques et de consolider la politique relative à l'économie d'eau surtout au niveau du secteur agricole qui est le plus grand consommateur, soit 83% des ressources disponibles. Toutes ces actions ont servi comme éléments de base pour l'élaboration de la stratégie décennale de mobilisation des ressources en eau (1990-2000) et serviront aussi pour les nouvelles stratégies de gestion des ressources en eau à moyen et à long terme.

VII) – PRESENTATION DE LA STRATEGIE DECENNALE DE MOBILISATION DES RESSOURCES HYDRAULIQUES (1990-2000)

Dans le souci d'assurer la sécurité en eau du pays, et de faire en sorte que les ressources en eau ne soient pas un facteur limitant au développement socio-économique, la stratégie de mobilisation des ressources en eau, élaborée à moyen terme, prévoit la mobilisation de 90% des ressources identifiées.

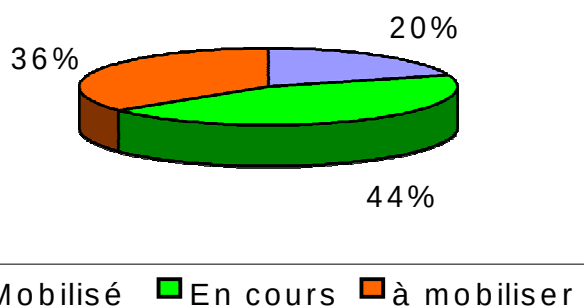
Les objectifs de la stratégie adoptée à moyen terme s'articulent autour de cinq axes principaux :

- la desserte de tous les tunisiens en eau potable ;
- l'extension des superficies irriguées et la rationalisation de l'utilisation des eaux d'irrigation ;
- La satisfaction des besoins industriels, touristiques et environnementaux ;
- La protection contre les inondations et les effets de la sécheresse ;
- L'exploitation durable et équitable des ressources et leur protection contre la pollution.

La mobilisation des ressources restantes, au cours de la stratégie, est prévue par la réalisation d'une infrastructure composée de grands barrages, de barrages et lacs collinaires, de forages d'eau, des ouvrages d'épandage et de recharge et des travaux de conservation des eaux et du sol. Le coût global de la réalisation de cette stratégie a été évalué à 2000 millions de Dinars au prix constant de 1990.

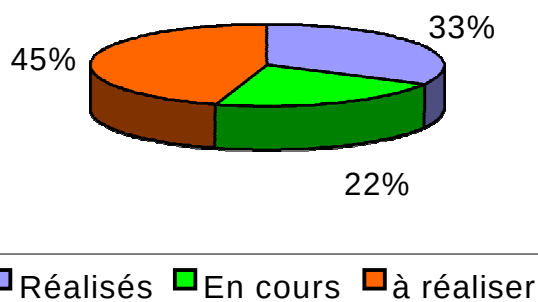
Concernant les grands barrages, 21 ouvrages ont été programmés et permettent de mobiliser 740 millions de m³. Quatre barrages sont déjà réalisés qui sont Sejnane dans le Gouvernorat de Bizerte (100 millions de m³), Hjar dans le Gouvernorat de Nabeul (5 millions de m³), Sidi Aïch dans le Gouvernorat de Gafsa (20 millions de m³) et Rmel dans le gouvernorat de Sousse (22 millions de m³), et deux barrages sont en cours de réalisation qui sont Sidi El Barrak dans le Gouvernorat de Béja (250 millions de m³), et Barbara dans le Gouvernorat de Jendouba (80 millions de m³) qui seront achevés à la fin de l'année 1998. L'achèvement du tout le programme des grands barrages est prévu en 2005.

Fig 6 : Programme de mobilisation par grands barrages (1990-2000)



Le programme des barrages collinaires prévoit la construction de 203 ouvrages répartis sur 11 Gouvernorats et permettant de mobiliser 110 millions de m³. 66 barrages collinaires ont été déjà réalisés et mobilisent 77 millions de m³, alors que 45 ouvrages sont en cours de réalisation (DG/ETH 1998).

Fig 7 : Programme de réalisation des barrages collinaires(1990-2000)



Pour les lacs collinaires, 1000 ouvrages sont programmés dans le cadre de la stratégie permettant de mobiliser 50 millions de m³ ; 392 lacs sont déjà réalisés et ont permis la mobilisation de 37 millions de m³ (D/CES 1998).

Pour les forages d'eau, il est prévu la réalisation de 610 forages d'exploitation, 500 forages de remplacement et 1150 forages de reconnaissance soit au total 2260 forages durant la stratégie. Pour un meilleur suivi et une bonne gestion des eaux souterraines, il a été programmé la réalisation de 2300 piézomètres. Il a été réalisé 632 forages de reconnaissance et 595 forages d'exploitation et de remplacement soit un total de 1227 forages et 375 piézomètres (*DG/RE 1998*).

En ce qui concerne les ouvrages d'épandage et de recharge, 4000 unités ont été programmées dans le cadre de la stratégie, 2094 ouvrages sont déjà réalisés (*D/CES 1998*).

Avec l'achèvement de la stratégie décennale de mobilisation, les ressources conventionnelles mobilisées permettront de satisfaire la majorité des besoins en eau des différents secteurs.

La consommation en eau d'irrigation s'élèvera à 2100 millions de m³, ce qui représente 81% de la demande totale. Il est à signaler que le secteur irrigué atteindra son maximum en superficie et en exploitation en eau suite à la réalisation totale des projets de la stratégie.

Les ressources non conventionnelles, qui sont représentées par les eaux usées et les eaux dessalées vont connaître un développement de plus en plus important. Il est prévu qu'au terme de l'an 2000 le volume d'eaux usées traitées atteindra 180 millions de mètre cube par an qui seront fournis par 57 stations d'épuration. Concernant le dessalement des eaux saumâtres, il est prévu de satisfaire les besoins en eau potable des villes de Gabés, Djerba et Zarzis en plus de Kerkenah qui a été approvisionnée en eau dessalée au cours des années 80. Il est à signaler que la station de dessalement de Gabés est déjà réalisée et celles de Djerba et de Zarzis est en cours de réalisation.

Enfin le projet de recharge des nappes va pouvoir se développer au cours de la stratégie comme conséquence à la mobilisation de toutes les ressources en eau et dans le but de permettre aux nappes de pouvoir répondre à la demande en eau surtout pendant les périodes sèches, ce qui constitue un élément essentiel dans la gestion intégrée des ressources en eau du pays.

Dans ce cadre, l'expérimentation de l'injection des eaux usées traitées dans les nappes va pouvoir permettre de définir la réglementation spécifique et par conséquent le développement de ce type de recharge, surtout dans les zones côtières. Cette action servira à l'amélioration de la qualité des eaux des nappes côtières envahies par l'intrusion des eaux marines.

A la fin, de cette stratégie, la Tunisie aura mobilisée toutes ces ressources en eau conventionnelles mobilisables, et aura eu recours aux ressources non conventionnelles (eaux dessalées et eaux usées traitées) pour satisfaire les besoins de certaines régions en eau potable ou en eau d'irrigation. La pression de la demande en eau va augmenter de plus en plus sur les ressources conventionnelles ce qui va engendrer une nouvelle conception de l'utilisation de l'eau qui se basera essentiellement sur la notion de l'eau comme un bien économique et un produit vital qui doivent répondre à deux objectifs qui sont l'équité sociale et la rentabilité économique.

Pour atteindre ces objectifs, la stratégie à moyen et à long terme nécessitera la prévision et la confrontation des ressources et des demandes des différents secteurs économiques aux horizons fixés à 2010, 2020 et 2030 qui seront développés afin de prévoir les enjeux de l'avenir et les différentes actions à entreprendre au futur.

VIII) RESSOURCES/DEMANDES AUX HORIZONS 2010, 2020 et 2030

L'approche adoptée pour la prévision de la ressource et de la demande aux différents horizons est basée sur les projets futurs de mobilisation des ressources et l'évolution de la demande en eau en fonction de certains indicateurs socio-économiques spécifiques pour chaque type d'usage.

VIII - 1) Ressources et mobilisation :

Après l'achèvement de la réalisation physique du programme de la stratégie nationale de mobilisation des ressources en eau, la quasi-totalité des ressources sera exploitée pour répondre aux besoins agricoles, en eau potable et des autres secteurs économiques.

Cette intensification sera marquée par une surexploitation de certaines nappes, qui se traduit par la baisse des niveaux piézométriques et par la dégradation de la qualité chimique des eaux des nappes les plus vulnérables, telles que les nappes côtières et celles du sud du pays.

Ce phénomène pourrait être à l'origine de l'abandon de certains puits et forages et par conséquent de la baisse de l'exploitation des nappes phréatiques côtières, des nappes profondes du sud-est et de celles limitrophes de Chott El Jerid.

La diminution sera progressive à partir de 2010 jusqu'à 2030, date à laquelle l'exploitation se stabilisera et se limitera aux nappes très peu vulnérables, résistantes aux phénomènes de surexploitation et ayant une gestion sans risque.

Le développement des ressources des nappes et l'amélioration de la qualité chimique seront renforcés par le développement des opérations de recharge artificielle et les travaux de conservation des eaux et du sol afin que les eaux souterraines maintiennent leur rôle modérateur dans la gestion intégrée des ressources surtout pendant les périodes de sécheresse. Avant 1992, l'opération de recharge a été exécutée dans un cadre de recherche et d'expérimentation. A partir de 1992, cette opération est devenue une composante du programme de mobilisation des ressources en eau.

La recharge artificielle sera développée essentiellement par :

La maîtrise de la recharge induite des eaux de surface par des travaux de conservation des eaux et des sols dans les zones d'alimentation préférentielle d'une part et par une connaissance plus approfondie des lois de fonctionnement des nappes d'autre part ;

Les eaux usées traitées, dont la quantité sera importante dans les zones côtières, en contribuant à l'amélioration de la qualité des eaux des nappes affectées par l'intrusion marine ;

L'excédent des eaux de surface des ouvrages de stockage pouvant être récupéré pendant les années humides.

A long terme, l'exploitation des nappes pourrait engendrer des baisses dues essentiellement à la détérioration de la qualité des eaux des nappes vulnérables des régions des cotes et du sud et au passage d'une politique d'encouragement à l'exploitation des ressources à une autre politique d'une meilleure gestion de l'offre et de la demande ayant pour objectif la sauvegarde de la ressource et l'optimisation de l'exploitation. La baisse serait perceptible après l'année 2010 et serait de l'ordre de 21% des ressources totales en 2030.

Tableau 6 : Evolution des ressources exploitables des eaux souterraines

	Potentiel	Million de m ³		
		Ressources Exploitables		
		2010	2020	2030
Nappes Phréatiques	720	720	620	550
Nappes profondes	1250	1150	1000	1000
Total	1970	1870	1620	1550

La mobilisation des ressources en eau de surface par des grands barrages et barrages collinaires atteindra son maximum à l'horizon 2010. La capacité de stockage sera de 1900 millions de m³.

Durant la période (2010 - 2030), cette capacité accusera une diminution progressive par l'envasement des retenues. Cette diminution est estimée à environ 40 millions de m³/an.

Afin de pouvoir compenser ce phénomène et tendre vers l'accroissement de la capacité globale de stockage, il y a lieu de prévoir les actions de surélévation et de construction de nouveaux barrages.

La surélévation des barrages prévus jusqu'à l'horizon 2010, permettra de récupérer un potentiel global de l'ordre de 260 millions de m³/an. Sur la base d'un chronogramme de réalisation de dix ans (2010 - 2020), cette opération permettra de récupérer un volume de 26 millions de m³/an

La construction de nouveaux barrages, dont les sites ont été déjà identifiés, permettent de récupérer l'excédent des apports apparaissant pendant les années humides et ne pouvant pas être retenu par les ouvrages existants. Le volume total retenu par ces ouvrages est estimé à 140 millions de m³ ; soit 14 millions de m³/an durant la période 2010 - 2020. Ces ouvrages permettront aussi la minimisation des apports solides aux retenues des grands barrages situés en aval.

En outre la maîtrise de l'envasement des retenues par l'adoption de nouvelles techniques (dragage, dévasement, techniques de gestion, etc. ...) permettra d'augmenter la durée de vie des ouvrages ;

La préservation de la qualité des eaux stockées dans les retenues et la lutte contre tout phénomène de pollution permettra d'accroître les possibilités de mélange des eaux de diverses retenues et la satisfaction des demandes des différents secteurs avec le minimum de frais.

En tenant compte de toutes les opérations de développement de la mobilisation des ressources et des phénomènes d'envasement des ouvrages, le volume d'eau mobilisé serait de l'ordre de 1900 à 1800 millions de m³ par an durant la période 2010-2030.

Tableau 7 : Evolution des ressources en eau de surface mobilisées

Potentiel	Ressources mobilisable	En millions de m ³ /an		
		Ressources mobilisées		
		2010	2020	2030
2700	2100	1900	1820	1800

VIII- 2) - Population et demandes

VIII - 2 - 1) - Population

La population totale de la Tunisie est estimée à 9,170 millions d'habitants en 1996. Sur la base des projections de l'Institut Nationale de Statistique (INS), il est prévu que cette population atteindra en 2030 au minimum 12,894 millions d'habitants correspondant à un taux annuel moyen de 1% et au maximum 15,941 millions d'habitants relatif à un taux de croissance annuel moyen de 1,7% (INS 1996)

La population communale évoluera de 5,643 millions d'habitants en 1996 à un minimum de 7,767 millions de personnes en 2015 pour un taux de croissance annuel de 1,7% et un maximum de 8,530 millions de personnes correspondant à un taux de croissance annuel moyen de 2,2%. Le pourcentage de la population communale par rapport à la population totale, est estimé à 67% en 2015 (INS 1996).

VIII - 2 - 2) - La demande en eau d'irrigation durant la période (2010-2030)

Comme dans la plupart des pays à climat aride et semi-aride, le secteur irrigué est le plus grand consommateur des ressources en eau. Toute utilisation efficiente passe donc par une maîtrise de la demande agricole. En effet, l'irrigation en Tunisie consomme actuellement plus de 83% des volumes distribués à tous les secteurs, cette part devra baisser au cours des années à venir compte tenu de plusieurs facteurs (économie d'eau, choix des cultures etc. ...).

En l'an 2010, les superficies irrigables s'élèveront à 400 000 ha, la consommation en eau par le secteur irrigué au cours de la même période atteindra 2140 millions de m³, soit 80% du total consommé par tous les secteurs économiques du pays.

Après l'an 2010, l'extension des superficies irrigables connaîtra une croissance plus lente que la période (1996-2010), par contre les volumes alloués à l'agriculture irriguée tendront vers la baisse avec un taux de décroissance annuelle de l'ordre de 1,3%. En effet, l'agriculture libérera en 2030, 5% du volume d'eau qui lui a été alloué en 2010.

Tableau 8 : Evolution de la demandeen millions m³

Année	1996	2010	2015	2020	2025	2030	Taux de croissance	
							1996-2010	2010-2030
Nord	930	1200	1217	1234	1252	1269	1,84%	0,28%
Centre	679	475	456	436	418	401	-2,52%	-0,85%
Sud	506	466	438	412	388	365	-0,59%	-1,20%
Total	2115	2141	2111	2082	2058	2035	0,09%	-0,25%

La baisse du volume d'eau alloué à l'agriculture est due essentiellement à la diminution de la consommation à l'hectare à l'échelle globale du pays qui passera de 5323 m³ à 4355 m³, soit un taux de décroissance de 1% par an. Les économies les plus importantes en matière de l'utilisation de l'eau seront observées au niveau des périmètres du sud où la consommation à l'hectare passera de 11000 m³ à 7022 m³.

Tableau 9 : Evolution des allocations à l'hectareen m³/ha

Années	1996	2010	2015	2020	2025	2030	Taux de croissance	
							1996-2010	2010-2030
Nord	5300	5000	4801	4609	4426	4249	-0,42%	-0,81%
Centre	6000	4200	3994	3798	3612	3435	-2,52%	-1,00%
Sud	11000	9500	8809	8167	7573	7022	-1,04%	-1,50%
Moyenne	6320	5323	5058	4809	4575	4355	-1,22%	-1,00%

La baisse de la part de l'agriculture en matière de consommation d'eau pourrait être due essentiellement à deux facteurs :

-la demande croissante de l'eau de bonne qualité par les autres secteurs induira une réallocation des volumes d'eau distribuée, qui sera déterminée par le degré de valorisation de cette ressource.

-La baisse de la consommation à l'hectare suite à l'application dans le futur d'une tarification rationnelle incitant les agriculteurs à utiliser de plus en plus des techniques d'économie d'eau et des variétés moins consommatrices d'eau. En effet la consommation moyenne à l'hectare à l'échelle de tout le pays passera de 5323 m³/ha en l'an 2010 à 4355 m³/ha en l'an 2030 soit un taux annuel de décroissance de l'ordre de 1%.

Avec l'ouverture de l'économie nationale à l'économie mondiale, l'agriculture d'une manière générale et l'agriculture irriguée plus particulièrement seront appelées à mieux valoriser les ressources qui lui sont allouées afin d'assurer une rentabilité adéquate et une meilleure production en quantité et en qualité afin que les produits agricoles soient compétitifs sur le marché national et international.

Pour atteindre cet objectif, les irriguants de l'avenir devront maîtriser le maximum que possible les techniques modernes de production avec une utilisation rationnelle des facteurs de production.

La compression des coûts de production est un facteur très important en matière de compétitivité, il permettra en quelque sorte de déterminer les prix à la production.

En effet la part de l'eau dans le coût de production varie actuellement de 10 à 15% et peut atteindre 20% dans certains cas, seule une utilisation efficiente et rationnelle de ce facteur permettra de diminuer cette part.

L'utilisation des eaux usées en agriculture pourrait constituer une alternative relativement importante en admettant que certains problèmes inhérents à l'utilisation de cette eau soient réglés dans l'avenir tel que le traitement tertiaire qui permettra ainsi l'extension de la gamme des cultures plus rémunératrices irriguées par cette eau.

VIII - 2 - 3) - la demande en eau potable (2010 - 2030)

L'évolution de la demande en eau par secteur au cours de la période (1996-2030) se présentera comme suit.

1) la demande d'eau potable :

La demande d'eau potable urbaine et rurale à l'horizon 2030 a été calculée sur la base d'un accroissement 2,3% de la consommation urbaine durant la période 1996-1996 (*sonede 1996*), d'un accroissement de 1,8% de la demande rurale (*DG/ETH Economie de l'eau Eau 2000*) et de l'évolution du rendement du réseau de 74% en 1996 à 90% en 2030.

En 2030, la demande d'eau potable urbaine et rurale est évaluée à 491 millions de mètres cube, soit un taux d'accroissement annuel moyen de 1,6% à partir de 1996

Tableau 10 : Evolution de la demande en eau potable

En millions de m³

DESIGNATION	1996	2010	2020	2030	TAAM
URBAINE	256	338	386	429	1,5%
RURALE	34	43	52	62	1,8%
TOTALE	290	381	438	491	1,6%

La part de la demande en eau potable assurée par le réseau SONEDE est évaluée à 429 millions de mètres cube, représentant ainsi 87% de la demande totale en eau potable. Cette demande sera assurée par les eaux de surface (57%), les eaux souterraines (35%) et les ressources non conventionnelles (8%).

2) - La demande pour l'industrie :

En 2030, la demande en eau atteindra 203 millions de m³, soit un taux d'accroissement annuel moyen de 2% et ce à partir de 1996. La part du volume distribué par le réseau SONEDE atteindra 48 millions de mètres cube sur la base d'une évolution annuelle de 1% (*SONEDE 1996*). Le reste sera prélevé directement par les industrielles et il est évalué à 155 millions de mètres cube avec une évolution annuelle de 2,3% durant la période 1996-

2030. Cette demande sera satisfaite à raison de 171 millions de m³ des eaux souterraines et 32 millions de m³ des eaux de surface.

Tableau 11 : Evolution de la demande en eau industrielle

En millions de m ³					
ANNEES	1996	2010	2020	2030	TAAM
DEMANDE	104	136	164	203	2%

3) - La demande touristique :

En 1996 le nombre de lits est de 150560 et avec une évolution moyenne de 7100 lits par an la capacité atteindra 393000 en 2030 (*MEAT-DGAT 1997*). Pour une consommation moyenne de 345litres par jour et par lit installé (*SONEDE 1996*) et pour une évolution du rendement du réseau de 74% en1996 à 90% en 2030, la demande en eau touristique sera de l'ordre de 41millions de mètres cube. Pour satisfaire cette demande, il est prévu d'utiliser 21 millions de m³ des eaux de surface (51%), 14 millions de m³ des eaux souterraines (34%) et le reste (6 millions de mètre cube) sera assuré par le recours aux ressources non conventionnelles (dessalement des eaux de mer), soit 15%.

Tableau 12 : Evolution de la demande en eau touristique

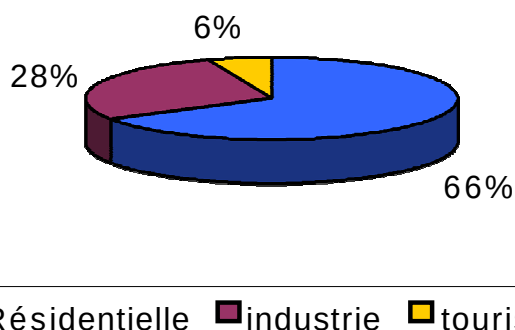
En millions de m ³					
ANNEES	1996	2010	2020	2030	TAAM
DEMANDE	19	31	36	41	2,3%

4) - La demande totale :

Il est prévu que la demande totale atteindra à l'horizon 2030 un volume de 735 millions de m³ ; soit un taux d'accroissement annuel moyen de 1,7% et ce à partir de 1996, sa ventilation est comme suit :

Demande résidentielle : 491 millions de m³ ; soit 68% de la demande totale ;
 Industrie : 203 millions de m³, soit 28% ;
 tourisme : 41 millions dem³ ; soit 5%.

Fig 8 : Répartition de la demande par usage autre que l'usage agricole (2030)



Pour satisfaire cette demande, il est prévu d'utiliser 334 millions de m³ à partir des eaux de surface, 330 millions de m³ à partir des eaux souterraines et le reste (46 millions de m³) à partir des ressources non conventionnelles.

Il est prévu que la demande totale par habitant atteindra un minimum de 126 l/j/hab. si on considère un taux d'accroissement annuel moyen de la population de 1,7% au cours de la période (1996 - 2030) et un maximum de 156 l/j/hab. si on considère un taux d'accroissement de 1%.

IX) BILANS RESSOURCE/DEMANDE

Pour établir le bilan ressources-demande, l'année 1996 a été prise comme année de référence. La projection a été basée sur l'évolution des ressources en fonction des réalisations de la stratégie de mobilisation et de l'évolution de la demande des différents secteurs. Plusieurs notions ont été utilisées pour l'élaboration de ce bilan tels que le potentiel en eau, les ressources mobilisées et les ressources régularisées.

Le potentiel en eau est défini comme la moyenne annuelle des ressources totales en eau conventionnelle (eau de surface et eau souterraine) et en eau non conventionnelle (Eaux usées et eaux dessalées).

Les ressources mobilisées correspondent aux volumes moyens annuels d'eau mobilisés par les ouvrages existants (grands barrages, barrages collinaires, puits de surface, forage, stations de traitement des eaux usées et stations de dessalement).

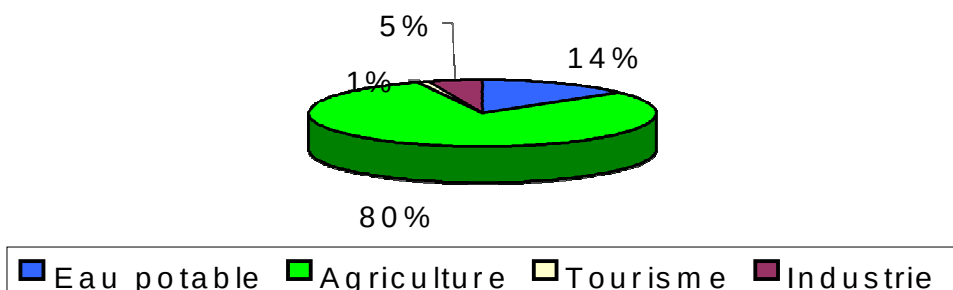
Les ressources régularisées correspondent aux ressources moyennes annuelles qui peuvent être exploitées pour répondre aux demandes des différents secteurs et tenant compte de la régularisation inter-annuelle des barrages et des ressources en eau souterraines exploitable, répondant à la demande en quantité et de qualité.

Grâce à l'effort de mobilisation de la stratégie, le bilan des ressources/demandes en 2010 reste largement excédentaire avec une demande de 2689 millions de mètres cube et des ressources conventionnelles exploitables de 3,09 milliards de mètres cubes, soit un excédent de 401 millions de mètres cube. Tout au moins, le recours au dessalement d'eau de mer ou d'eau saumâtre s'impose pour répondre aux besoins en eau potable du Sud Est du pays. En plus, la politique d'exploitation des eaux usées traitées va se poursuivre, ainsi le volume d'eau exploité de cette ressource va passer de 25 millions de mètres cube en 1996 à 100 millions de mètres cube en 2010.

Tableau 13 : Bilan Ressources/Demandes en 2010

RESSOURCE/ DEMANDE			Exploitable Mm ³	ANNEE 2010				
	Potentiel	Mobilisé		BESOINS EN Mm ³				
	Mm ³	Mm ³		Eau potable	Agriculture	Industrie	Tourisme	Total
Eaux conventionnelles	4670	3870	3090	372	2041	136	30	2579
Eaux non conventionnelles	400	210	210	9	100	0	1	110
Total	5070	4080	3300	381	2141	136	31	2689

Fig 9 : Structure de la demande en eau en 2010

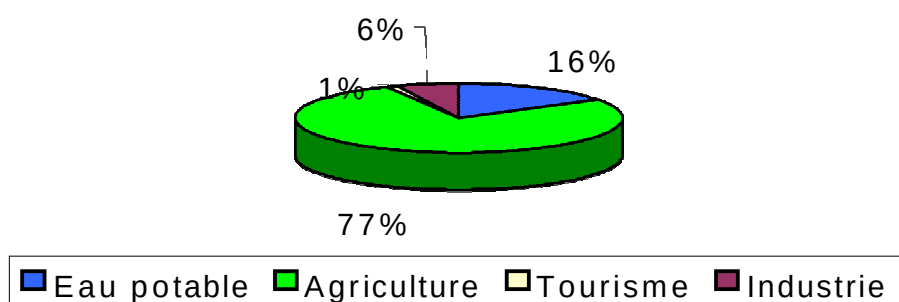


En 2020, la demande en eau reste encore inférieure aux ressources en eau conventionnelles exploitables. En effet, la demande totale sera de 2721 millions de mètre cube alors que la ressource exploitable n'est que de 2793 millions de mètres cube. Le dessalement des eaux de mer se développera pour atteindre 24 millions de mètre cube par an afin de répondre aux besoins en eau potable du sud-est du pays.

Tableau 14 : Bilan Ressources/Demandes en 2020

RESSOURCE/ DEMANDE	ANNEE 2020							
	Potentiel	Mobilisé	Exploitable	BESOINS EN Mm ³				
	Mm ³	Mm ³	Mm ³	Eau potable	Agriculture	Industrie	Tourisme	Total
Eaux conventionnelles	4670	3790	2792	418	1953	164	32	2567
Eaux non conventionnelles	380	314	314	20	130	0	4	154
Total	5050	4104	3106	438	2083	164	36	2721

Fig 10 : Structure de la demande en eau en 2020



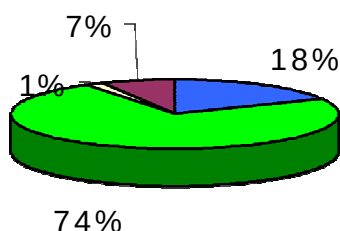
Au-delà de cette date, un déséquilibre va apparaître entre les ressources en eau conventionnelles régularisées et la demande en eau totale du pays, ce qui fait qu'à partir de cette date le recours aux eaux non conventionnelles va prendre un rythme plus important.

En 2030, la demande sera supérieure aux ressources conventionnelles exploitables, cette demande est estimée à 2760 millions de mètres cube, alors que les ressources ne sont que de 2732 millions de mètres cube. Le dessalement d'eau de mer atteindra 46 millions de mètres cube et les eaux usées utilisées en agriculture s'élèveront à 140 millions de mètres cube.

Tableau 15 : Bilan Ressources/Demandes en 2030

RESSOURCE/ DEMANDE	Potentiel Mm ³	Mobilisé Mm ³	Exploitable Mm ³	ANNEE 2030 BESOINS EN Mm ³				
				Eau potable	Agriculture	Industrie	Tourisme	Total
Eaux conventionnelles	4670	3770	2732	451	1895	203	35	2574
Eaux non conventionnelles	440	389	389	40	140	0	6	186
Total	5110	4159	3121	491	2035	203	41	2760

Fig 11 : Structure de la demande en eau en 2030

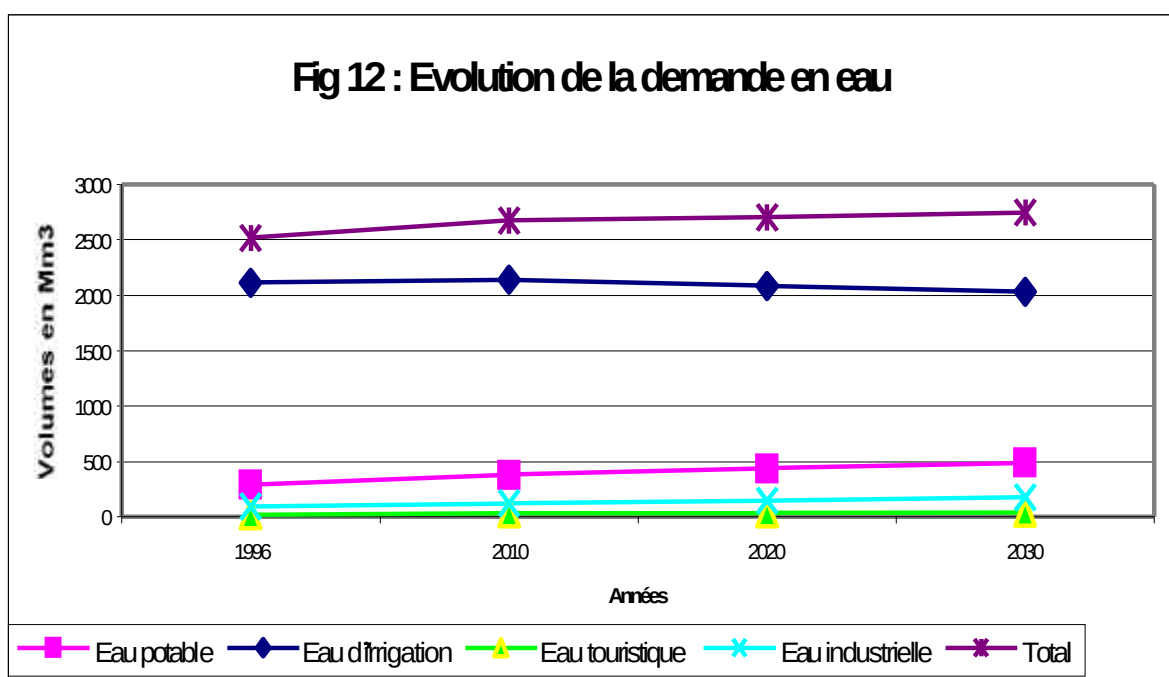


■ Eau potable ■ Agriculture ■ Tourisme ■ Industrie

L'évolution de la demande et des ressources conventionnelles totales durant la période 1996-2030 est résumé dans le tableau suivant :

Tableau 16 : Evolution de la demande et de la ressource

Années	1996	2010	2020	2030
Eau potable	290	381	438	491
Eau d'irrigation	2115	2141	2083	2035
Eau touristique	19	31	36	41
Eau industrielle	104	136	164	203
Total	2528	2689	2721	2770



X) - GESTION DES RESSOURCES EN EAU A LONG TEMRE (2010-2030)

Si dans un passé non lointain un certain équilibre a pu être assuré entre des ressources fragiles et des besoins de différents secteurs, nous assistons depuis un certain temps, surtout en période de sécheresse prolongée, à des tensions croissantes sur ces ressources, dues principalement aux effets conjugués de la croissance démographique et du développement socio-économique du pays.

Ces tensions qui mettent en évidence l'importance du facteur eau dans toute stratégie de planification et d'aménagement, imposent une analyse rigoureuse de l'évolution des besoins ainsi qu'une appréciation des conditions dans lesquelles ceux ci pourraient être satisfaits à moyen et à long terme.

Satisfaire des besoins croissants avec des ressources limitées, élaborer des mécanismes de gestion et d'arbitrage plus performants, trouver les compromis les plus viables entre les niveaux de la satisfaction des demandes d'une part et la préservation du milieu naturel et la conservation des ressources en eau d'autre part, supporter des charges d'investissement et de fonctionnement qui pourront croître plus rapidement que la croissance d'économie, tels sont les défis auxquels est confrontée la politique de gestion de l'eau à long terme en Tunisie.

La gestion future, contrairement à la gestion actuelle qui se base essentiellement sur les eaux conventionnelles, doit tenir compte de plus en plus d'autres ressources non conventionnelles telles que les eaux usées, le dessalement de l'eau de mer et voir même l'importation de l'eau, pour satisfaire des besoins de plus en plus importants et exigeants.

Cette gestion nécessitera le renforcement des études et des aménagements hydrauliques(aspect technique), l'optimisation de l'exploitation de l'eau (aspect économique), le renforcement des institutions relatives au secteur de l'eau (aspect institutionnel) et le développement d'une législation évolutive et opérationnelle (aspect législatif).

X - 1) Aspects techniques :

Cette gestion aura besoin d'une connaissance plus fine des données météorologiques, hydrologiques et d'eaux souterraines. Les aspects météorologiques restent encore les paramètres les plus difficiles à maîtriser au niveau de la prévision et de la gestion des ressources.

En effet la sécheresse peut se produire à l'échelle d'une seule année, comme elle peut se prolonger sur plusieurs années. Ce phénomène s'accroît en allant du Nord où les séquences d'une seule année sèche isolée sont prédominantes, vers le sud, où les séquences de deux ou plusieurs années consécutives représentent les cas les plus fréquents.

Les années 1913-14, 1926-27, 1935-36, 1944-45, 1960-61 1968-69, 1987-88 1993-94 et 1994-95 sont caractérisées par une sécheresse très accentuée sur l'ensemble du pays. L'année 1987-88 reste l'année la plus sèche de toute la série observée au Nord Est et au Sahel.

La présence de ce phénomène et surtout sa persistance sur plusieurs années consécutives engendre pratiquement des conséquences néfastes sur tous les secteurs économiques du pays, alors qu'une sécheresse même très sévère et isolée affecte moins fortement les différentes régions du pays.

En cas d'insuffisance d'eau, faut-il alors se pencher d'avantage sur les différentes techniques et théories des précipitations artificielles à l'échelle de la Tunisie ?

Actuellement, deux expériences d'ensemencement pour lesquelles il existe à la fois une preuve physique et statistique concluante ont été réalisées.

En Israël les expériences ont permis d'augmenter les précipitations de 15% à partir de l'ensemencement des nuages en hiver. D'autres expériences en Syrie ont engendré aussi une augmentation appréciable des précipitations. La technique des précipitations artificiellement provoquées est sûrement envisageable en Tunisie à long terme. Cependant il est nécessaire d'étudier l'avantage économique de ce choix.

Le pays a aussi connu plusieurs périodes humides qui ont généré des inondations dévastatrices dont les plus récentes sont celles de 1969, 1973, 1982 et 1990.

Bien que toutes les inondations observées auparavant aient eu un impact favorable pour l'ensemble du système hydraulique (stockage, recharge,...) du pays, des volumes importants n'ont pas pu être maîtrisés et ont causé des dégâts importants au niveau de l'économie nationale. La maîtrise de la gestion de ces ressources supplémentaires pourrait être un élément de base pour une gestion plus fructueuse des ressources en eau conventionnelles.

La mobilisation de ces ressources supplémentaires pourrait être envisagée par la construction de nouveaux barrages ou d'autres aménagements hydrauliques situés dans les bassins des barrages existants. Afin de tirer plus de profits des années humides singulières, la conception d'ouvrages permettant une régularisation pluriannuelle des apports, nécessite des études plus poussées.

Profiter de ces eaux de surface supplémentaires constitue l'élément primordial au niveau de la gestion intégrée des ressources à travers la technique de recharge des nappes qui n'est autre qu'une technique de mobilisation. Cette technique est d'autant plus efficace avec une maîtrise satisfaisante des mécanismes d'écoulements souterrains afin de pouvoir profiter de l'effet modérateur d'une ressource qui pourrait être très utile dans la gestion des pénuries.

En plus des eaux conventionnelles, les ressources non conventionnelles vont se développer suivant les besoins, la technique de mobilisation et le coût économique. Ces eaux sont essentiellement les eaux usées traitées, les eaux de mer dessalées et éventuellement les eaux importées.

L'expérience de l'utilisation des eaux usées traitées en agriculture a commencé au début des années 60 sur 1000 hectares (Soukra, gouvernorat de l'Ariana) dans le but de

sauvegarder des périmètres existants déficitaires en eau d'une part et l'extension des périmètres irrigués d'autre part.

Cette utilisation s'est développée au cours de trois dernières décennies, ainsi, la Tunisie produit actuellement 120 millions de m³ d'eaux épurées par l'intermédiaire de 45 stations installées essentiellement sur les côtes. Seuls 25 millions de m³ sont exploités par l'agriculture permettant d'irriguer une superficie de 6500 ha

En plus de l'utilisation en agriculture, une expérimentation en matière de recharge de ces eaux dans les nappes a débuté à la fin des années 80 et sera renforcée par d'autres expérimentations afin de maîtriser les techniques et les conditions de recharge de ces eaux non conventionnelles.

La demande en eau potable pour les secteurs urbains, rural, industriel et touristique est passée de 360 millions de m³ en 1987 à 413 millions de m³ en 1996. La satisfaction de la demande est assurée par l'intermédiaire du réseau de transfert des eaux du Nord pour les régions du nord du pays et du Sahel jusqu'à Sfax, par l'exploitation des eaux souterraines, et par des stations de dessalement des eaux saumâtres dans les régions de Kerkenah et Gabès et dans un proche avenir les régions de Zarzis et de Djerba.

A long terme, l'alimentation en eau potable de la région de Sfax, qui est une grande métropole, pourrait être renforcée par le recours au dessalement d'eau de mer pour satisfaire une demande croissante urbaine et industrielle et pour faire face à une éventuelle insuffisance des ressources conventionnelles de la région.

Dans le Sud-Est du pays, la satisfaction de la demande en eau potable nécessite la réalisation de plusieurs actions dont quelques-unes sont déjà engagées.

La recharge artificielle constitue un élément très important pour le développement et l'amélioration de la gestion des ressources des nappes de la région exploitées essentiellement pour l'alimentation en eau potable. Dans ce sens, plusieurs actions de conservation des eaux et du sol ont été réalisées et ont donné des résultats satisfaisants au niveau du développement des ressources et de l'amélioration de la qualité, par conséquent, ces actions méritent d'être renforcées surtout dans les bassins versants des nappes de Zeus-Koutine, Ferch et Abebsa.

Le dessalement des eaux saumâtres en tant que technique d'amélioration de la qualité chimique des ressources en eaux souterraines adopté pour résoudre le problème de la qualité des eaux distribuées au niveau des régions de Kerkenah et de Gabès, sera poursuivi pour faire face à la demande croissante urbaine et touristique des régions de Djerba et de Zarzis. Cette action pourrait se poursuivre dans l'avenir pour les mêmes objectifs et dans les limites des ressources disponibles dans la région.

Le transfert des eaux de l'extrême sud, serait une solution d'avenir pour répondre à une demande de plus en plus importante. Ces ressources se trouvent éloignées de cent à quatre cents kilomètres des zones côtières et sont évaluées à trente deux millions de m³. Ces eaux ayant une salinité comprise entre 2 et 9 g/l nécessitent une amélioration de la qualité par dessalement.

Le dessalement d'eau de mer pourrait constituer également une alternative à long terme au cas où elle s'avérerait plus économique. La construction d'une importante station de dessalement au niveau de Mareth avec une branche de transfert vers Gabès et une autre vers

les zones de Medenine, Jerba et Zarzis est à comparer avec la réalisation de plusieurs stations aux niveaux des pôles de consommation des gouvernorats de Gabès et Medenine.

Enfin la connexion des régions du sud au système de transfert des eaux du Nord pourrait contribuer à la sécurité de l'alimentation en eau potable pour cette région.

X -2) - LES ASPECTS ECONOMIQUES

Les superficies irrigables ont connu une évolution très importante au cours des deux dernières décennies, elles sont passées de 120 000 ha en 1970 à 335 000 ha en 1996.

Cette extension est due essentiellement aux efforts déployés dans le domaine de la mobilisation des ressources hydrauliques d'une part et au rôle joué par le secteur irrigué dans la régulation de la production agricole d'autre part, surtout que l'agriculture tunisienne est basée sur les cultures pluviales dépendantes des aléas climatiques.

L'irrigation a été jusqu'ici une activité de petites et moyennes exploitations, mais des exploitations dépassant les 100 ha sont en train de se développer sur les terres domaniales.

En effet la part du secteur irrigué dans la valeur de la production agricole totale a été estimé à 32% et peut atteindre les 40% dans les années difficiles, alors que les superficies irrigables ne représentent que 6% des terres labourables.

Le secteur irrigué contribue aussi par 20% dans la valeur de nos exportations agricoles, et il est prévu que les exportations des produits provenant des périmètres irrigués connaîtront une évolution qualitative suite à l'extension des périmètres utilisant des ressources géothermiques dans les gouvernorats du sud.

Les cultures maraîchères et l'arboriculture représentent les activités les plus importantes au niveau des périmètres irrigués, chacun contribue à plus de 40% dans la valeur de la production agricole totale provenant du secteur irrigué, alors que cette part n'est que de 6% pour les céréales.

Les périmètres irrigués ont été caractérisés par des systèmes de production spécifiques, selon le climat, la nature du sol, la qualité des ressources et les traditions de chaque région,

L'agriculture est donc de loin le principal consommateur de l'eau en Tunisie et elle le restera aussi au-delà de l'horizon 2030, même si l'extension des périmètres irrigués connaît une croissance lente durant la période 2010-2030.

Après l'an 2010, et dans certaines régions, où l'irrigation était une activité importante, elle pourrait disparaître et ce pour plusieurs raisons. L'indisponibilité des ressources et la non-rentabilité économique sont les principaux facteurs qui affectent la viabilité des périmètres irrigués, par contre, l'irrigation peut se développer dans d'autres zones où les ressources ne font pas défaut et avec une meilleure utilisation des facteurs de production.

Des économies importantes en eau peuvent être réalisées par tous les usagers. En effet, les pertes au niveau du réseau des grandes villes et essentiellement l'utilisation des systèmes d'irrigation peu efficaces sont à l'origine de grands gaspillages. L'amélioration de l'efficacité des réseaux de l'irrigation et de l'eau potable et l'utilisation des techniques économes d'eau

en agriculture pourront préserver des quantités supplémentaires permettant ainsi de faire face à la rareté des ressources.

L'agriculture irriguée doit sélectionner ses activités à l'avenir où seules les productions qui valorisent l'eau au maximum devront se maintenir. Par conséquent la reconversion des systèmes de production pratiqués actuellement en d'autres systèmes plus performants basés sur des productions plus compétitives pourrait avoir lieu. De ce fait, une gamme de cultures à haute valeur économique pourrait s'introduire dans les systèmes de cultures pratiquées.

La culture du pommier et du poirier, qui est actuellement une activité rémunératrice dans les hauts plateaux du centre-ouest du pays et à forte consommation en intrants et surtout en eau, pourrait connaître des difficultés avec l'ouverture économique. En effet dans d'autres pays comme la France et la Turquie, ces deux cultures sont conduites en sec et pourraient concurrencer les produits locaux avec le démantèlement de la tarification douanière. Pour être compétitif, l'irriguant de l'avenir doit être innovateur et s'adapter davantage aux changements exogènes.

En ce qui concerne la tarification, l'eau d'irrigation était auparavant distribuée presque gratuitement aux agriculteurs afin de les encourager à mettre en valeur leurs terres. Depuis l'année 1970, la gestion des périmètres publics irrigués était assurée par l'Office de la Mise en Valeur de la Vallée de Medjerda (OMVVM) ensuite par 13 Offices de Mise en Valeur représentés au niveau de chaque Gouvernorat ou de chaque unité hydraulique.

Actuellement le coût réel de l'eau qui comprend l'entretien et l'exploitation plus le renouvellement dans l'agriculture est beaucoup plus élevé que son tarif, cela est le résultat d'une politique de soutien au secteur compte tenu de son importance dans la production agricole qualitativement et quantitativement et son rôle non moins important dans la promotion des exportations agricoles.

La politique actuelle de l'état en matière de tarification de l'eau d'irrigation vise dans une première étape le recouvrement des frais d'exploitation et de maintenance permettant ainsi aux organismes gestionnaires d'atteindre l'équilibre budgétaire, tout en améliorant le service rendu aux irriguants.

Tableau 17 : Evolution tarifs d'eau d'irrigation dans les PPI

(en millimes par m³)

Régions-années	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Nord	de 33 à 58	de 36 à 58	de 39 à 60	de 43 à 64	de 51 à 72	de 55 à 83	de 63 à 95
Centre	de 25 à 34	de 30 à 40	de 38 à 46	de 38 à 46	de 42 à 53	de 50 à 61	de 64 à 67
Sahel	de 30 à 46	de 37 à 50	de 43 à 61	de 58 à 78	de 60 à 81	de 70 à 94	de 81 à 120
Sud	de 18 à 19	de 20 à 23	de 20 à 27	de 20 à 33	de 20 à 33	de 28 à 34	de 30 à 38

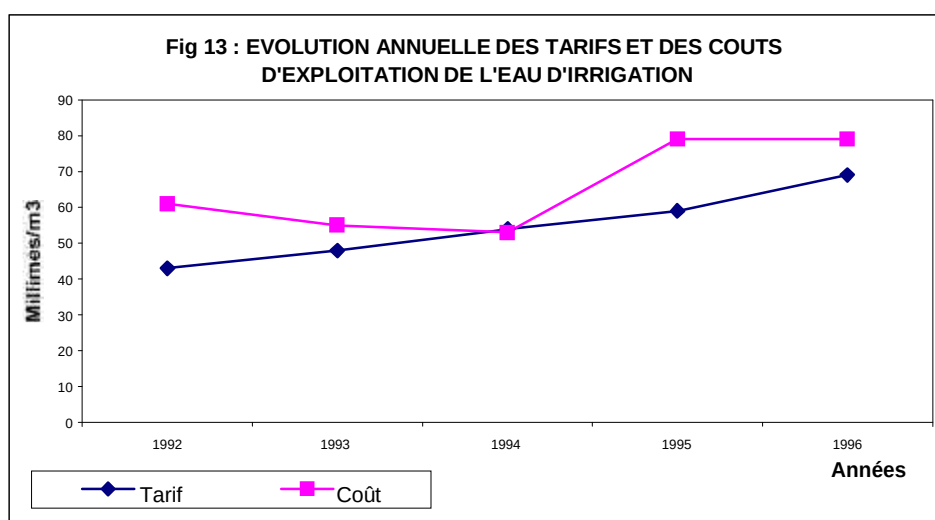
En 1996, le recouvrement des frais d'exploitation et de maintenance tend à s'équilibrer à l'échelle globale du pays, et ce suite à l'augmentation régulière du tarif de l'eau à raison de 15% depuis 1991, mais le recouvrement des frais d'exploitation, de la maintenance et de renouvellement n'est que de 60%.

Tableau 18 : Evolution des tarifs et des coûts moyens de l'eau d'irrigation par région

	1992			1993			1994			1995			1996		
REGION S	Tarif	Coût	T.R (%)	Tarif	Coût	T.R (%)	Tarif	Coût	T.R (%)	Tarif	Coût	T.R (%)	Tarif	Coût	T.R (%)
Nord	45	59	76	49	53	92	56	51	110	64	82	78	73	79	92
Sahel	49	87	56	57	83	69	68	86	79	78	135	58	90	161	56
Centre	36	81	44	42	76	55	42	57	74	49	69	71	54	88	61
Sud	21	35	60	22	36	61	24	41	59	22	43	51	24	36	67
Tunisie	43	61	70	48	55	87	54	53	102	59	79	78	69	79	87

*Tarifs et coûts en millimes par mètre cube

*T.R : Taux de recouvrement



La part de l'eau dans les charges totales des cultures varie entre 10 à 15% et elle peut atteindre 20% dans certaines zones à forte consommation (cas des oasis). Les répercussions de l'augmentation annuelle du tarif de l'eau moyennant un taux de 15% ne peuvent se traduire que par une légère diminution sur le revenu des agriculteurs. Elle a été évaluée à 5% pour une étude de cas à Gafsa.

Cette tarification basée sur le coût d'entretien et de fonctionnement permet de conclure que plus la mise en valeur des périmètres est faible plus le coût est élevé, par conséquent la totalité des frais sera supportée par les usagers de l'eau.

Dans une deuxième étape, la tarification de l'eau d'irrigation doit tenir compte de plusieurs autres facteurs qui sont en général d'ordre économique comme la mise en valeur, le niveau d'intensification et la valorisation du m³ d'eau. L'intégration de l'investissement de base dans les structures tarifaires est une option à prendre en considération.

La tarification future de l'eau d'irrigation va induire une meilleure intensification des périmètres irrigués et une orientation vers l'utilisation de plus en plus des techniques d'économie d'eau.

En effet, dans un environnement socio-économique différent, l'eau d'irrigation est un facteur de production comme tous les autres facteurs et doit être valorisé pour être économiquement rentable et par conséquent pour justifier son utilisation.

La demande croissante en eau, et surtout de bonne qualité, par tous les secteurs économiques va créer un environnement concurrentiel en matière de l'utilisation des ressources. Par conséquent et dans un contexte économique libéral, l'eau qui est une ressource appartenant à l'Etat, d'après le code des eaux, sera dorénavant gérée par l'intermédiaire des mécanismes de régulation du marché.

Cette situation pourrait aboutir à la parution d'un marché de l'eau en Tunisie surtout que certaines zones du pays (les oasis) ont vécu cette expérience où l'eau pouvait être vendue, louée ou même hypothéquée. Cette expérience a créé une certaine dynamique à l'intérieur de ces zones permettant ainsi aux agriculteurs disposant de moyens de mieux valoriser cette ressource et aux propriétaires d'en profiter d'une ressource sous exploitée.

Le marché de l'eau en Tunisie pourrait engendrer une migration des ressources vers les agriculteurs les plus performants et dans une certaine limite vers les usagers les plus rentables.

Le secteur irrigué pourrait toujours bénéficier d'un soutien partiel de l'Etat, vu son importance socio-économique en matière de réalisation de la sécurité alimentaire et la fixation de la population rurale. Si l'extension des périmètres irrigués devient plus lente à partir de 2010, elle sera accompagnée inévitablement par une meilleure rentabilité économique et par conséquent une meilleure valorisation des ressources disponibles.

La valorisation de l'eau en agriculture n'est autre que l'obtention d'une meilleure valeur ajoutée pour chaque mètre cube mobilisé. Pour une meilleure efficacité en matière d'utilisation des ressources disponibles, il est nécessaire de réaliser un bond qualitatif de production d'une part et d'améliorer les capacités de stockage, de conditionnement, de transformation et de commercialisation d'autre part, afin de tirer le maximum de profit des produits agricoles.

La concurrence prévue entre les différents secteurs en matière de l'utilisation de l'eau pourrait être atténuée tout en étudiant la rentabilité économique de la technique de mobilisation adoptée. Si avec l'évolution technologique, on adopte que l'eau dessalée est produite avec des coûts supportables par les consommateurs urbains et touristiques est plus rentable qu'un éventuel transfert des ressources traditionnelles, l'agriculture pourra bénéficier alors d'un volume d'eau important permettant ainsi au secteur de maintenir un certain équilibre.

Cet équilibre, est d'autant mieux maintenu que si le secteur arrive à se développer dans un environnement concurrentiel, c'est à dire produire plus avec les mêmes ressources, ce qui engendrera une baisse au niveau des coûts de production et permettra aux agriculteurs de vendre leurs produits à des prix compétitifs.

Les engagements de la Tunisie dans le cadre de l'Organisation Mondiale de Commerce (O.M.C.), la conclusion de l'accord de partenariat avec l'Union Européenne et tous les changements en cours dans l'environnement extérieur de la Tunisie lui offrent des opportunités nouvelles, tout en augmentant les risques qu'elle va courir et en décuplant les

défis qu'elle doit relever. D'une manière globale, les importations risquent de devenir plus chères et les exportations plus difficiles.

Suite aux accords de l'Organisation Mondiale de Commerce, la Tunisie subira certainement les effets du renchérissement des cours mondiaux des produits agricoles. En effet, la libéralisation du commerce international des produits agricoles engagée par les accords de l'Organisation Mondiale de Commerce aura deux incidences majeures sur les exportations tunisiennes, la première n'est autre que la création de nouvelles opportunités d'exportation suite à l'ouverture et l'élargissement des marchés et la seconde est la concurrence plus difficile sur les marchés traditionnels suite à l'éventuelle disparition progressive des systèmes et des accès préférentiels.

L'ouverture économique pourrait jouer un rôle important pour la promotion du secteur irriguée, en effet la rareté des ressources, la demande croissante sur l'eau par les différents usagers et surtout les exigences du marché extérieur et intérieur constitueront des incitations suffisantes pour l'adoption des technologies modernes de production et en parallèle l'installation d'une capacité de conditionnement, de transformation et de commercialisation capable d'absorber cette production.

Le secteur de l'eau potable constitue depuis longtemps, l'une des premières préoccupations des plans de développement du pays. Les efforts déployés dans ce domaine ont pour objectif d'offrir une eau potable à tous les Tunisiens dans les zones urbaines et rurales, d'améliorer la qualité de vie, d'éradiquer les maladies d'origines hydriques et d'assurer l'équité par une meilleure distribution de l'eau potable dans toutes les régions.

La demande en eau potable, industrielle et touristique est passée de 360 millions de m³ en 1987 à 413 millions de m³ en 1996, soit une évolution annuelle de 2,3%. Le volume de 1996 est réparti en 256 millions de m³ pour les zones urbaines, 34 millions de m³ en zones rurales, 104 millions de m³ pour l'industrie et 19 millions de m³ pour le tourisme. Le taux de desserte global au cours de la même période est passé de 71,6 % à 88%, sachant que ce taux a atteint les 100% dans les zones urbaines. Quant à la desserte en milieu rural, elle est passée de 31% en 1987 à 69% suite aux efforts déployés pour l'amélioration des conditions de vie dans ce milieu. Ce taux de desserte devrait atteindre 90% en l'an 2000 et ce dans le cadre d'une stratégie élaborée pour l'amélioration de l'alimentation de l'eau potable dans les zones rurales.

En 2030, la demande en eau potable atteindra 734 millions de m³ par an, soit une évolution de 1,7% par an à partir de 1996. Cette demande se répartie en 429 millions de m³ pour les zones urbaines, 62 millions pour les zones rurales, 203 millions de m³ pour l'industrie et 41 millions de m³ pour le tourisme. Le taux de desserte globale devrait atteindre 100% en 2030.

La tarification de l'eau avant 1968 était uniforme pour tous les usagers et égale à 0,040 DT/m³, avec la création de la SONEDE, une tarification par usage a été mise en place et distingue 3 usages à savoir le domestique branché, le collectif, le tourisme et l'industrie avec un tarif de 0,068 DT/m³, les domestiques non branchés avec un tarif de 0,030 DT/m³ et les industries de sucrerie, de sidérurgie et de textile avec des tarifs de 0,045 DT/m³. Cette tarification a été adoptée jusqu'à 1974 où un système de tarification par tranche de consommation et par usages a été instauré. Ce système tarifaire est progressif suivant les tranches de consommation trimestrielle

Dans un objectif d'inciter les consommateurs à économiser l'eau et de préserver l'équité sociale, la catégorie sociale des petits consommateurs bénéficie d'un tarif relativement bas soit 0,121 DT/m³ pour une tranche de consommation entre 0 et 20 m³ par trimestre, alors que pour les grands consommateurs correspondant à une consommation supérieure à 150 m³ par trimestre (sans prise en compte du tourisme) payent le tarif le plus haut soit 0,700 DT/m³. En tenant compte de la redevance pour l'assainissement, ces tarifs passent respectivement à 0,127 DT et 1,089 DT. Ces tarifs sont uniformes dans tout le territoire national et ne constituent pas un obstacle pour le développement du tissu économique et social. En effet les parts de dépenses en eau sont évaluées à 1,2% des dépenses moyennes par ménage, 1,5% des recettes touristiques et 1% des intrants industriels.

L'élasticité de la demande aux variations des prix est un indicateur économique qui nous renseigne sur la réaction du consommateur à l'égard des augmentations du tarif d'eau. A ce propos, les résultats des études économiques réalisées mettent en évidence une certaine sensibilité des usagers au prix de l'eau.

Les petits consommateurs sont presque inélastiques aux augmentations des prix du fait que leur consommation est consacrée principalement pour satisfaire leurs besoins vitaux. Par contre les gros consommateurs sont sensibles aux augmentations des prix jusqu'à une certaine limite, alors que pour le secteur touristique la sensibilité est très faible.

La consommation spécifique (domestique branchée) relative à l'eau potable urbaine et à l'échelle globale du pays, évaluée à 70 l/j. La maîtrise de cette consommation spécifique doit être renforcée par l'incitation des usagers à l'utilisation de l'eau et à l'application d'un système tarifaire adéquat.

En 1996 le secteur industriel puise son eau à partir du réseau d'eau potable (34 millions de m³) et des prélèvements directs des eaux souterraines (70 millions de m³) soit au total 104 millions de m³.

Les industriels branchés au réseau d'eau potable sont facturés à une tarification progressive qui varie entre un minimum de 0,121 DT à un maximum de 0,700 DT/m³ selon la tranche de consommation trimestrielle et à une tarification d'assainissement basée sur le degré de pollution et varie entre 0,396 DT/m³ pour les industries les moins polluantes et 0,626 DT/m³ pour les industries les plus polluantes. Les industriels utilisant les eaux de nappes ne payent que des redevances de 0,005 DT/m³.

Tableau 19 : Tarifs de l'eau distribuée par la SONEDE en 1996

CLASSES	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE3		CLASSE 4		CLASSE 5	
Volume en m ³	0 - 20	0-40	0-40	40-70	0-70	70-150	0-150	Sup à 150
Tarif en mil/m ³	121	190	190	380	380	575	575	700

Le prix de revient moyen du mètre cube distribué actuellement est de 0,433 DT qui comprend les frais de matière, énergie et consommables 0,077 DT, les frais de la main d'œuvre 0,152 DT, les frais des charges financières 0,075 DT les frais de dotations aux amortissements 0,089 DT et les charges divers 0,040 DT.

Le système tarifaire futur doit préserver les acquis précédents telle que l'équité sociale, l'hygiène, la santé et ne doit pas entraver le développement économique du pays tout en assurant l'équilibre financier du gestionnaire.

X-3) - LES ASPECTS INSTITUTIONNELS

L'eau en sa qualité de ressource vitale et facteur de développement socio-économique, touche plusieurs domaines telle que l'exploitation (agricole, industrielle, touristique, domestique), la santé, la recherche scientifique, l'environnement et l'aménagement du territoire.

Pour cette raison, partout dans le monde, plusieurs institutions à l'échelle nationale et internationale s'occupent de l'eau. La diversification de ces institutions est due essentiellement à l'importance de cette ressource et son rôle dans le développement socio-économique et environnemental. Les tâches de ses institutions bien qu'elles apparaissent des fois chevauchantes, sont généralement cohérentes et complémentaires.

En Tunisie toutes les tâches afférentes au domaine de l'eau ont été attribuées à des institutions spécialisées qui sont regroupées au sein de plusieurs Ministères selon le domaine d'intervention.

L'agriculture est le plus grand consommateur d'eau dans le pays, soit 83% des ressources exploitées. Pour cette raison, toutes les tâches se rapportant à la mobilisation et à la gestion des ressources hydrauliques sont attribuées au Ministère de l'Agriculture. En effet, le Ministère de l'Agriculture regroupe plusieurs institutions qui s'occupent de l'identification et de l'évaluation des ressources, de leur mobilisation, de leur exploitation pour l'irrigation et de leur distribution pour les autres usages.

L'identification des ressources consiste à évaluer toutes les ressources hydrauliques conventionnelles et potentiellement disponibles dans le pays à savoir les eaux de pluie, les eaux de surface et les eaux souterraines. De plus, cette action d'identification consiste aussi à préciser la variabilité de ces ressources dans le temps et dans l'espace qui est une spécification du climat aride et semi-aride du pays

La préparation des plans stratégiques de mobilisation des ressources permet d'équiper le pays par une infrastructure hydraulique afin de satisfaire la demande des différents secteurs utilisateurs (Agriculture, eau potable, industrie et tourisme).

La gestion de ces ressources mobilisées est assurée par les services du Ministère de l'Agriculture. Elle consiste à la leur répartition entre les différents utilisateurs dans un objectif de maîtriser la demande en fonction de la disponibilité des ressources.

L'utilisation et la gestion de l'eau au niveau des périmètres irrigués sont attribuées, soit aux privés dans les périmètres installés autour des puits de surface sur une superficie de 130 000 ha, et de certains forages, aux associations à intérêt collectif dans les périmètres de taille moyenne installés sur des forages et barrages collinaires sur une superficie de 60 000 ha et enfin par les services publics (administrations) pour les grands périmètres installés en aval des grands barrages.

L'organisation du secteur de l'eau potable en Tunisie a évolué dans le temps en fonction de l'accroissement de la population desservie et de la multiplication et la complexité du service.

Au début de la période coloniale, deux réseaux urbains ont été créés et exploités en régie par l'Etat pour satisfaire les besoins en eau de Tunis et de Bizerte où se trouvait une concentration importante de colons, ces deux réseaux étaient exploités par la Compagnie du gaz et des eaux de Tunis et la Compagnie de Port de Bizerte.

Par la suite d'autres réseaux urbains ont été exploités en régie directe par l'Etat ou par les communes pour desservir les centres urbains coloniaux de Sfax, Sousse, Gabès, Kairouan, Le Kef et Jendouba. En plus durant cette période, de petites localités rurales ont été alimentées par de petits réseaux réalisés pour alimenter les fermes agricoles des colons. Ces réseaux sont gérés par des régies de distribution d'eau.

Après l'indépendance, les réseaux d'alimentation en eau potable ont connu une expansion très importante à travers tout le pays dans le but de satisfaire le maximum possible de la demande de la population. Devant cette expansion, la régie des eaux ne pouvait pas faire face aux lourds travaux à entreprendre et à la gestion qui est devenue trop complexe ce qui a nécessité la création d'un organisme national à gestion autonome.

La loi du 2 juillet 1968 a porté la création de la Société Nationale d'Exploitation et de la Distribution des Eaux (SONEDE), qui est un Etablissement Public à Caractère Industriel et commercial couvrant tout le territoire. Elle reste cependant placée sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture. Un contrat programme est établi entre cette entreprise publique et l'Etat qui a clarifié le rôle des deux parties et spécifié les opérations à réaliser, les performances à atteindre et les engagements de l'Etat.

En ce qui concerne la gestion de l'eau potable dans les centres ruraux, elle se fait par la SONEDE et par les Associations d'intérêt collectif créées autour des points d'eau.

La sauvegarde de la ressource et sa protection contre les phénomènes de pollution et de dégradation de sa qualité font partie des tâches du Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire.

La protection contre la pollution des ressources par le contrôle des rejets et l'encadrement et l'encouragement à l'utilisation des techniques appropriées pour les prétraitements des eaux avant de les rejeter dans les milieux récepteurs ou le réseau d'assainissement urbain.

La préparation des plans pour l'assainissement et le traitement des eaux usées avant tout rejet dans le milieu naturel et aussi la mise à la disposition des exploitants une eau valable pour une éventuelle utilisation agricole, industrielle et touristique.

Le contrôle sanitaire des ressources en eau exploitées pour l'eau potable et l'agriculture est assuré par les services du Ministère de la Santé Publique afin d'éradiquer les maladies provenant de l'utilisation de l'eau.

La protection contre les inondations est assurée par le Ministère de l'Équipement et de l'Habitat et préparée dans le cadre des projets des plans d'aménagement des villes et des projets de l'infrastructure de base du pays.

La recherche scientifique dans le domaine des ressources en eau est orientée vers les aspects pratiques qui intéressent directement l'identification des ressources, la mobilisation, les techniques d'utilisation d'épuration et de dessalement ainsi que les aspects environnementaux.

Les institutions de recherches relevant du Ministère de l'Agriculture sont en étroite collaboration avec le Secrétariat d'État à la recherche scientifique qui assure la liaison entre chercheurs nationaux et internationaux spécialisés dans le domaine de l'eau.

Parmi ces institutions, on distingue la direction générale des ressources en eau qui entreprend des recherches appliquées aux eaux souterraines et aux eaux de surface, l'Institut national de recherches en génie rural et aux études forestières qui s'occupe de la recherche dans le domaine des techniques d'irrigation et de la qualité des eaux, l'Institut national de recherches scientifiques et techniques de Borj Cedria qui élabore des études fondamentales et appliquées relatives au domaine de l'eau d'une façon générale, enfin la société nationale d'exploitation et de distribution des eaux qui est intéressée au développement des techniques d'économie et de dessalement des eaux.

Toutes ces institutions collaborent avec des universités nationales (ENIT, ENIS, ENIG, INAT, ESIER, Faculté des sciences de Tunis, etc.) et internationales de divers pays (Maroc, L'Algérie, Libye, France, Angleterre, Allemagne, Russie, Italie) ainsi qu'avec des institutions à l'échelle internationale (ACSAD, ALESCO, ORSTOM, FAO, BRGM, GTZ, UNESCO, CIHEAM)

Enfin la formation spécialisée dans le domaine de l'eau est attribuée au Ministère de l'Enseignement Supérieur par l'intermédiaire des différentes institutions d'enseignement qui traitent tous les aspects se rapportant à l'eau tel que les aspects techniques, économiques, juridique.

Les universités et les écoles supérieures spécialisées dans le domaine de l'eau sont réparties à travers tout le pays. Les plus importantes sont : Ecole Nationale des Ingénieurs de Tunis, L'Institut National Agronomique de Tunisie, La faculté des sciences de Tunis, L'Ecole Nationale des Ingénieurs de Sfax, Ecole supérieure de l'Équipement rural de Medjez El Bab, Ecole Nationale des Ingénieurs de Gabès, Faculté des Sciences Economique de Tunis; Ecole Supérieure d'Agriculture de Mograne

La politique à moyen et long terme consiste à donner un rôle de plus en plus important aux privés au niveau des activités économiques et de la gestion de l'eau.

Dans le domaine de gestion des périmètres irrigués et de l'eau potable rurale, l'État a encouragé depuis quelques années la création des associations à intérêt collectif qui ont à leur charge l'exploitation et l'entretien des points d'eau et des réseaux de distribution.

Ces associations se sont formées essentiellement autour des périmètres de taille moyenne et s'installent de plus en plus au niveau des grands périmètres dont la gestion est plus complexe.

L'expérience de la Tunisie en matière d'autogestion des ouvrages hydrauliques collectifs remonte au siècle dernier et ce par la création d'associations d'usagers et de propriétaires. Parmi ces associations, on distingue les syndicats d'irrigation créés entre 1901 et 1906 pour l'exploitation des eaux des oueds de la Tunisie centrale, on peut citer dans ce sens le syndicat d'irrigation sur l'oued Sbiba qui a été créé en 1901, les syndicats d'irrigation sur oued Zroud et sur oued Marguellil qui ont été créés en 1906.

Entre 1912 et 1919, des associations de propriétaires ont été créées pour l'exploitation des oasis de Nefta (1912) de Tozeur (1913) et de Gabès (1919) dans un but de résoudre les problèmes de gestion des ressources et de garantir une meilleure distribution d'eau au niveau des oasis.

En 1987, les associations de propriétaires et d'usagers citées ci dessus ont été transformées en Associations d'intérêt collectif ayant pour activité l'exploitation des eaux du domaine public hydraulique, l'exécution, l'entretien et l'utilisation des travaux hydrauliques du domaine public, l'irrigation ou l'assainissement des terres et enfin l'exploitation des systèmes d'alimentation en eau potable. Ces associations sont dotées de la personnalité civile.

Depuis 1987 jusqu'à fin 1996, 2033 associations d'intérêt collectif ont été créées dont 564 associations d'irrigation et 1399 associations d'eau potable et 70 associations mixtes. Ces associations gèrent 56 600 ha de périmètres irrigués et alimentent 175 000 familles rurales en eau potable.

Les nappes phréatiques exploitées par des puits de surface présentent depuis un certain temps des indices de surexploitation matérialisés essentiellement par la baisse des niveaux piézométriques et par la dégradation de la qualité chimique de l'eau. Dans le but d'améliorer la gestion des nappes phréatiques, l'idée est d'encourager les exploitants à former des associations spécifiques qui ont pour tâches la gestion et le contrôle de l'exploitation des ressources afin d'en assurer une exploitation rationnelle et durable dans le temps et dans l'espace. Ce système pourrait contribuer à la maîtrise de la demande et à la sauvegarde d'une ressource menacée par les problèmes de surexploitation afin de maintenir une production agricole appréciable et un rôle bénéfique au niveau du développement socio-économique du pays.

Afin d'améliorer la qualité des services et d'assurer une meilleure rentabilité économique, plusieurs activités pourraient être confiées au secteur privé pour que l'administration puisse se consacrer davantage à la planification et aux grandes orientations dans le secteur tout en assurant l'encadrement et l'organisation des entreprises et des bureaux d'études pour garantir une meilleure qualité des travaux exécutés.

Dans ce cadre tous les travaux de génie civil ont été confiés au secteur privé qui s'est développé d'une manière remarquable ces dernières années. En effet depuis le début de l'exécution de la stratégie nationale de mobilisation des eaux, plusieurs entreprises ont vu le jour surtout dans le domaine d'exécution des travaux de barrages et lacs collinaires et des forages d'eau. Les travaux de maintenance des réseaux d'eau potable et d'irrigation sont de plus en plus confiés au secteur privé sous forme de sous-traitance.

La Tunisie dispose de grandes capacités en bureaux d'études qui utilisent des ressources humaines purement tunisiennes et travaillent en Tunisie et à l'extérieur. Ces

institutions vont se développer dans l'avenir pour pouvoir permettre au pays d'avoir une technologie adéquate d'équipement, de production, d'économie et de gestion d'eau.

X - 4) ASPECTS LEGISLATIFS

En Tunisie comme dans tous les pays musulmans, l'utilisation des ressources en eau a été protégée juridiquement par des lois et coutumes islamiques (shariâa) qui, transmises de génération en génération, ont engendré le système des droits d'eau actuel.

L'histoire juridique de l'eau en Tunisie peut se subdiviser en quatre périodes principales, la première période ou période pré-islamique remonte au premier millénaire avant J.C. C'est surtout durant la période romaine qu'eut lieu la plus importante mise en valeur des sources d'eau et la réalisation des aqueducs pour l'exploitation agricole et domestique. La juridiction se rapportant à l'eau au cours de cette période est peu connue.

La seconde période coïncide avec l'ère musulmane, et surtout au cours de la période des hafside (1236-1574) que le droit islamique des eaux fait introduit dans le pays. Dans la shariâa l'eau est considérée comme un don du Dieu, par conséquent, le principe fondamental est de favoriser le libre accès à l'utilisation de l'eau comme droit de communauté musulmane et aucun musulman ne doit manquer d'eau. L'accaparement de l'eau par une seule personne ne doit en aucun cas produire la disette ou la ruine pour toute la communauté, en respectant cette condition, le musulman a le droit à l'appropriation de l'eau et même à sa vente.

La troisième période est celle de la colonisation française (1881-1956) qui est caractérisée par l'apparition des premiers décrets relatifs à l'utilisation de l'eau dans un but de maîtriser cette ressource et de la mettre au profit des colons.

Le premier décret du 24 septembre 1885 a défini le domaine public hydraulique qui comprenait toutes les eaux de surface et n'a pas mentionné explicitement le statut des eaux souterraines.

Le décret du 24 mai 1920 a prévu la création d'un service spécial des eaux, la constitution d'un fond hydraulique agricole et industriel et l'institution d'un comité des eaux.

Les décrets du 5 août 1933, du 11 mai 1935, du 26 novembre 1936 et du 24 mars 1938 ont réglementé la conservation et l'utilisation des eaux du domaine public et l'occupation du domaine public fluvial et ont fixé les redevances pour l'utilisation des eaux.

Les décrets du 30 juillet 1936, du 11 janvier 1945 et du 17 mars 1949 ont porté sur la réglementation de l'organisation des Groupements d'intérêt hydraulique.

La quatrième période est celle de la Tunisie indépendante caractérisée par une législation évolutive avec le développement socio-économique du pays et surtout dans le domaine de l'eau au niveau de la mobilisation et de l'exploitation urbaine, agricole, industrielle et touristique. Pour cette raison plusieurs lois sont apparues durant la période 1956-1975 date de la promulgation des codes des eaux.

Les lois du 11 janvier 1958, du 26 juin 1960, du 27 mai 1963 et du 16 février 1971 ont porté sur la réforme agraire dans les périmètres publics irrigués et à l'encouragement de l'état au développement de l'agriculture.

Les décrets du 12 mars 1964, et les arrêtés du 19 juillet 1958, du 12 mars 1964 ont porté sur l'attribution des encouragements aux agriculteurs pour la création, l'aménagement et l'irrigation par les points d'eau privés, et à la conservation des eaux et du sol.

La loi du 2 juillet 1968 a porté sur la création de la Société Nationale de l'Exploitation et de la Distribution des Eaux (SONEDE).

Avec le développement socio-économique du pays et le lancement des grands projets hydrauliques pour satisfaire une demande en eau de plus en plus croissante par les différents usagers, une base législative est devenue nécessaire pour identifier le rôle des différents intervenants dans le secteur et de faciliter la réalisation des projets de mobilisation et d'exploitation ainsi que d'identifier les mesures de préservation et de contrôle des ressources. Cette législation a pour objectif de garantir l'équité en matière de l'exploitation des ressources, l'optimisation et la rationalisation de leurs utilisations.

Ainsi, en 1975, l'ensemble des textes déjà utilisés pour la réglementation sur les eaux a été mis à jour par la promulgation de la loi n°75-16 du 31 mars 1975, portant code des eaux. Ce code confirme dans une très large mesure l'ancienne réglementation tout en introduisant un certain nombre d'éléments nouveaux en vue de permettre une plus grande protection des ressources et leur utilisation optimale.

Le Code des Eaux qui annule et remplace les anciens décrets régissant la réglementation en matière des ressources en eau, comporte 9 chapitres.

Le premier chapitre composé de 7 articles a défini toutes les composantes du domaine public hydraulique qui est administré par le Ministère de l'Agriculture et considéré comme un domaine public inaliénable et imprescriptible.

Le deuxième chapitre consacré à la conservation et à la police des eaux du domaine public hydraulique et composé de 13 articles, a défini les périmètres d'aménagement et de l'utilisation des eaux, et les opérations qui nécessitent l'octroi d'une autorisation de l'administration. Il a réglementé l'instauration des périmètres de sauvegarde et d'interdiction des nappes souterraines et a identifié les agents qui sont chargés de la conservation et de la police du domaine public hydraulique.

Le troisième chapitre consacré aux droits d'usage d'eau comprend 18 articles. Le droit d'usage d'eau a remplacé le droit de propriété de l'eau surtout dans les oasis et les sources naturelles. Il a en même temps fixé toutes les dispositions pour l'obtention de ce droit, et s'est intéressé essentiellement aux sources et aux cours d'eau.

Le quatrième chapitre relatif aux servitudes, composé de 12 articles, a délimité les zones de servitude auprès du domaine public hydraulique et a réglementé leur exploitation qui est soumise à une autorisation préalable de l'administration.

Le cinquième chapitre, composé de 34 articles, a défini toutes les autorisations ou concessions intéressant les eaux du domaine public hydraulique. Les dispositions générales

correspondent essentiellement aux autorisations nécessaires pour les travaux et les concessions nécessaires pour l'exploitation des eaux du domaine public hydraulique. Les dispositions spéciales aux eaux de surface se sont intéressées aux conditions d'autorisations et de concessions accordées pour l'établissement des prises d'eau et d'installations sur le domaine public hydraulique. Enfin, il a défini toutes les conditions de servitudes propres aux concessions.

Le sixième chapitre qui est composé de 21 articles, et consacré aux effets utiles de l'eau à savoir l'économie de l'eau, les dispositions spéciales aux eaux de consommation et de l'eau potable ainsi que les dispositions relatives à l'usage agricole. L'usage de l'eau doit être justifié par des études économiques et assurer la préservation quantitative et qualitative des ressources en eau. L'eau de consommation ne doit contenir en quantité nuisible ni substances chimiques ni germes nocifs pour la santé et doit respecter les normes fixées par décret. Enfin pour l'usage agricole, l'utilisation de l'eau doit respecter les conditions naturelles et hygiéniques afin de préserver le patrimoine sol et ne pas constituer une source de propagation de maladies.

Le septième chapitre, composé de 46 articles, traite les effets nuisibles de l'eau par la lutte contre la pollution hydrique et contre les inondations. La lutte contre la pollution hydrique est réglementée par l'interdiction des rejets liquides et des déchets solides nuisibles dans le domaine public hydraulique ainsi que la délimitation des périmètres de protection autour des sources d'eau et l'incitation au traitement des eaux et à l'assainissement des villes. En ce qui concerne la lutte contre les inondations, le code des eaux a pris en compte les dispositions nécessaires pour la construction d'ouvrages de protection soit par l'Etat soit par les associations d'intérêt collectif soit par les privés.

L'article 106 de ce chapitre réglemente l'utilisation des eaux usées traitées en agriculture. L'extension des périmètres irrigués par ces eaux a poussé le législateur à enrichir la législation en vigueur par l'élaboration d'autres lois et arrêtés. Le décret n°89-1047 a fixé les conditions d'utilisation des eaux usées traitées à des fins agricoles fixant les analyses à effectuer sur ces eaux avant leurs utilisations et globalement la gamme des cultures à irriguer. Aussi, l'arrêté du Ministre de l'Agriculture du 21 juin 1994 a fixé avec plus de précision la liste des cultures qui peuvent être irriguées par ces eaux traitées.

Le huitième chapitre, composé de trois articles, s'est intéressé aux associations d'usagers. L'article 153 a défini les actions attribuées aux groupements d'intérêt Hydraulique ayant pour mission de présenter des suggestions touchant les utilisations du domaine public hydraulique, d'émettre un avis sur les projets d'aménagement et des répartitions des eaux et de contrôler les Associations d'intérêt Collectif. L'article 154 qui a été modifié par la loi du 6 juillet 1987, a redéfini les activités des associations d'intérêt collectif appelées auparavant les associations de propriétaires ou d'usagers. Ces associations ont pour activité l'exploitation des eaux du domaine public hydraulique, l'exécution, l'entretien ou l'utilisation des travaux intéressant les eaux du domaine public, l'irrigation ou l'assainissement des terres et enfin l'exploitation d'un système d'eau potable. L'article 155 qui a été modifié par la même loi du 6 juillet 1987 a redéfini les statuts des associations d'intérêt collectif qui ont été approuvées par les décrets du 12 janvier 1988 et du 21 décembre 1992. Ce dernier a donné une autonomie de gestion financière aux associations qui étaient auparavant sous le contrôle de l'Etat.

Le neuvième chapitre comprenant 5 articles, s'est occupé des juridictions et des pénalités relatives aux infractions aux dispositions du code des eaux et des décrets rendus pour son exécution.

Avec le développement socio-économique, la mobilisation et l'exploitation intensive des ressources, plusieurs améliorations devraient être portées au niveau de ce code qui régissent beaucoup plus la mobilisation que la demande. Dans ce sens, des études techniques et économiques et législatives ont été élaborées et d'autres sont en cours afin d'identifier les nouvelles mesures législatives à entreprendre.

La pression sur la demande en eau par les différents usagers implique l'élaboration d'une assise juridique qui permet de maîtriser la demande et d'assurer une bonne gestion au niveau des différents usages.

L'exploitation de l'eau dans l'avenir va être soumise aux mécanismes du marché ce qui veut dire que l'eau devient un bien économique et son utilisation doit être justifiée par sa rentabilité économique. Toutefois, il y a lieu de respecter certaines priorités imposées par des conditions socio-économiques tels que l'approvisionnement en eau potable et l'irrigation des cultures stratégiques

Afin de préserver les ressources qui sont soumises actuellement à une pression de plus en plus accrue, il y a lieu de renforcer les mesures législatives incitant à l'économie d'eau. En plus des mesures techniques et d'encouragement, une politique tarifaire appropriée peut avoir des incidences bénéfiques sur l'exploitation d'eau pour l'agriculture, l'industrie et le tourisme.

Pour l'amélioration de la gestion des nappes phréatiques qui sont bien sollicitées actuellement, l'instauration d'une nouvelle législation qui régleme la création d'ouvrages et l'exploitation permet de préserver ces ressources de la surexploitation qui peut engendrer l'épuisement des ressources et la détérioration de leur qualité chimique.

L'ouverture économique d'une part et la rareté des ressources d'autre part vont créer une concurrence en matière d'utilisation de l'eau entre les différents usages qui va se développer et engendrera la création d'un marché de l'eau permettant l'exploitation de l'eau par les usagers les plus performants et pour les spéculations les plus rentables. Il y a lieu alors de prévoir une réglementation future spécifique permettant l'organisation de ce marché.

Enfin, dans le cadre d'une gestion optimale des ressources, la gestion future doit tenir compte de la sécheresse qui est un phénomène courant du climat du pays. La législation future doit clarifier et identifier les mesures à entreprendre pour faire face au manque d'eau.

XI) GESTION DES RISQUES

Comme dans tous les pays du sud de la Méditerranée, l'approvisionnement en eau est soumis à des situations de rupture dues à une réduction des volumes disponibles à la distribution provoquant ainsi des pénuries d'eau plus ou moins graves. En plus le pays pourrait être affecté par des inondations souvent dévastatrices offrant un excédent en eau parfois difficilement maîtrisable.

Les pénuries d'eau se traduisent par des perturbations plus ou moins prononcées dans l'approvisionnement en eau des populations et des activités économiques, ce qui entraîne des répercussions négatives sur la santé publique, l'économie nationale et l'environnement.

D'une manière générale les pénuries d'eau induisent un conflit d'usage qu'il faudra gérer au mieux pour l'intérêt de la collectivité.

Les mesures à entreprendre au niveau de la gestion de l'eau sont d'autant plus efficaces et adaptées qu'elles soient étudiées et préparées à l'avance dans un cadre global d'un plan de prévention. Les actions et les mesures ne doivent pas concerner uniquement la réponse immédiate à la situation d'urgence, mais elles doivent être intégrées dans un plan d'action visant la recherche de solutions pour le moyen et le long terme.

Il est donc nécessaire de disposer de stratégies de réponses aux différentes causes de pénuries concernant d'une part les interventions d'urgence, d'autre part les mesures préventives à intégrer dans les politiques de gestion de l'eau. Ces stratégies devraient permettre d'assurer un approvisionnement en eau minimum aux populations concernées, de sauvegarder la santé publique, de minimiser les pertes économiques notamment pour le secteur agricole et de réduire l'impact sur l'environnement.

Ces stratégies devraient être accompagnées d'une assise juridique et réglementaire pour la gestion des ressources en eau pendant les périodes de pénuries.

Ces pénuries peuvent être le résultat d'une défaillance au niveau du système de stockage, de transfert ou de distribution ; d'une sécheresse accentuée devenue un risque majeur dans les pays du sud de la Méditerranée, d'une pollution accidentelle grave enfin d'un phénomène naturel (inondations, séismes...). Ces pénuries sont d'ordre conjoncturel ou structurel.

Les risques de pénuries conjoncturels sont dus essentiellement aux défaillances techniques et aux phénomènes exceptionnels. Ces défaillances peuvent être le résultat des pannes au niveau des équipements de pompage ou des stations de traitement, et des ruptures au niveau des ouvrages et des réseaux de transfert et de distribution.

Les phénomènes exceptionnels sont soit naturels tels que les séismes et les glissements de terrain, soit provoqués telle que la pollution hydrique.

L'évaluation de ces risques doit être étudiée en fonction des composantes et de l'état des infrastructures existantes. Cette évaluation doit se référer aux fréquences des casses, des pannes, des durées de réparation et de remise en eau. L'analyse de ces paramètres permettra d'établir un programme préventif pour la minimisation des durées de pénuries.

La pollution hydrique reste jusqu'à ce jour un phénomène secondaire et accidentel au niveau des pénuries d'eau et elle pourrait avoir de l'ampleur dans l'avenir à la suite du développement des activités polluantes. L'utilisation excessive des engrais et des pesticides en agriculture engendre la dégradation de la qualité des ressources et plus particulièrement les eaux des nappes phréatiques par les phosphates et les nitrates. Le développement des industries polluantes non contrôlées et des grands métropoles pourraient être à l'origine de la pollution des ressources en eau par les rejets solides et liquides dans les milieux récepteurs tels que les oueds, les nappes, les lacs, et la mer.

Les inondations bien qu'elles ne sont pas un phénomène de pénurie d'eau, peuvent provoquer des dégâts au niveau de l'infrastructure hydraulique et être la cause de pénurie conjoncturelle d'eau.

La Tunisie par sa position géologique loin des zones des grandes fractures terrestres provoquant les séismes dévastateurs, se trouve épargnée statistiquement du risque causé par ce phénomène naturel. Tout au moins, ce risque quoi qu'il est d'une très faible probabilité, pourrait être pris en considération au niveau de la construction des grands ouvrages hydrauliques.

Les risques de pénuries structurelles sont le résultat soit d'une insuffisance ou d'une inadéquation du système hydraulique, soit d'un phénomène naturel provoquant la réduction des stocks d'eau tels que l'envasement des retenues des barrages et la succession des années de sécheresse.

L'insuffisance et l'inadéquation du système pourraient être à l'origine de problèmes de pénuries d'eau à petite et à grande échelle. Elles sont les conséquences de plusieurs défaillances essentiellement au niveau de l'appréciation des différents paramètres physiques et des approches modèles utilisées, du sous dimensionnement des ouvrages et d'un réseau d'interconnexion et de transfert d'eau peu développé.

L'envasement des retenues de barrages constitue l'un des problèmes les plus épineux dans les pays à climat aride caractérisés par des pluies torrentielles, un relief accidenté, une faible densité du couvert végétal. Ce facteur représente une contrainte majeure qui menace la durée de vie des ouvrages et réduit le volume d'eau stocké.

La plus grande préoccupation de la Tunisie en matière de gestion des ressources, concerne essentiellement les phénomènes de la sécheresse, de sa genèse et de la maîtrise de ses impacts.

Avec des ressources en eau proches de la saturation due à une évolution croissante de la demande, le contexte hydrologique du pays est en effet de plus en plus vulnérable aux risques de défaillance d'eau découlant de la succession des années de sécheresse. S'ajoute également d'autres préoccupations relatives à la mise en évidence d'éventuels changements climatiques.

Plusieurs études sur la sécheresse en Tunisie ont montré que les fluctuations pluviométriques se présentent sous formes de trois types de cycles :

Un cycle variant de sept à treize ans selon les stations avec une moyenne de dix ans. Ce cycle pourrait être lié aux tâches solaires ;

Un cycle variant de quatre à six ans avec une moyenne de cinq ans, non encore expliqué,

Un cycle de l'ordre de deux ans dû selon certains auteurs aux variations de température de l'Atlantique.

Une année sèche est définie comme étant déficitaire d'au moins 40% par rapport à la moyenne, alors que pour une année très sèche le déficit est supérieur à 60%. La probabilité d'avoir deux années successives sèches est relativement élevée, elle est de deux à quatre fois en 90 ans dans le Nord et le Centre et de six fois dans le Sud. La succession de trois années de sécheresse a une probabilité moins élevée, elle est d'une fois en 90 ans au Nord et de deux à trois fois dans le Centre et le Sud. La succession de quatre années de sécheresse reste un phénomène non encore enregistré d'une façon généralisée dans les grandes régions du pays.

En période sèche et pour l'ensemble du pays, les apports moyens inter annuels sur une série de trente années sont évalués à 880 millions de m³ pour une récurrence de 100 ans et 1250 millions de m³ pour une récurrence de 10 ans (DGRE 1993).

Les apports de base globaux sont évalués à 415 millions de m³. En cas de sécheresse généralisée, l'apport d'étiage absolu minimum sur l'ensemble du pays n'a pas dépassé les 150 millions de m³/an (DGRE 1990).

Il y a lieu de remarquer que les sécheresses accentuées généralisées sur l'ensemble du pays et observées depuis le début du siècle sont celles des années 1913/ 1914, 1926/1927, 1935/1936, 1944/1945, 1960/1961, 1968/1969, 1987/1988, 1988/1989, 1993/1994, 1994/1995.

L'année 1993-94 reste l'année la plus sèche pour l'ensemble du pays, l'apport est de 780 millions de m³ seulement. Pour le Nord (736 millions de m³) la période de retour est proche de 30 ans, alors que pour le Centre et le Sud (44 millions de m³) elle est supérieure à la centennale.

La gestion des ressources en eau au cours de l'année 1994/1995 a été caractérisée par des dispositions spécifiques au niveau des allocations. En effet, l'allocation habituelle à partir des eaux des barrages a été diminuée de 15%, alors que celle de l'agriculture a été ramenée à 70%.

Cette rationalisation est récupérée en grande partie par la mise en œuvre de dispositions supplémentaires au niveau de l'économie de l'eau, d'une gestion plus contrôlée des différents réseaux d'adduction, de distribution et de stockage.

Au niveau de l'eau potable, la rationalisation de l'eau n'a pas eu d'effets notables sur la desserte de la population urbaine et rurale. Seule une légère variation de la qualité des eaux a été observée, sans pour autant dépasser les normes requises. Le déficit en eau de surface a été compensé par une exploitation supplémentaire à partir des eaux souterraines.

Les sécheresses qui ont sévi en 1988/89 et 1994/95 ont eu des répercussions négatives sur la production agricole, les niveaux des revenus, les échanges extérieurs et la croissance de l'économie nationale. En effet, la valeur ajoutée agricole totale a diminué de 3% en 1994 et 5% en 1995 ; soit des baisses respectives du revenu de 55 millions de dinars et 104 millions de dinars et ce en comparaison à la moyenne des années 1991, 1992 et 1993.

En conséquence à la baisse de la production, les échanges extérieurs ont été sensiblement affectés. Quoique les exportations aient continué à s'accroître pendant les deux périodes de sécheresse les importations ont accusé des augmentations plus que proportionnelles. Les effets des deux périodes de sécheresse étaient à peu près identiques. Le taux de couverture est passé de 91% en 1987 à 55% en 1989 et de 96% en 1993 à 56% en 1995.

L'indice général des prix à la consommation alimentaire familiale a accusé une augmentation substantielle pendant les années sèches et une tendance faible pendant les années agricoles normales. Le taux d'inflation était de 5% et de 9,7% en 1994 et 1995 contre 5,3% et 2,9% en 1992 et 1993 respectivement.

Le taux de croissance du PIB a accusé un léger ralentissement au cours des deux périodes de sécheresse, il est passé de 5,5% en 1987 à 1,5% en 1988. En 1994 la chute de la valeur ajoutée agricole (-9,9%) a provoqué un ralentissement du taux de croissance du PIB qui s'est établi à 3,3%. Il a été estimé à 5,8% si on ne compte pas la valeur ajoutée agricole.

Pour assurer la bonne gestion des risques de pénuries et plus particulièrement de la sécheresse, il faut que le pays soit doté d'un programme d'urgence élaboré dans le cadre d'un plan préventif à long terme. En parallèle, il faut que la législation de l'eau tient compte des mesures nécessaires à prendre pour l'application immédiate et conjoncturelle de la gestion de la pénurie.

Des ouvrages de stockage de réserve proches des lieux importants de consommation (grandes villes) sont à prévoir afin de pouvoir les utiliser lorsque le déficit conjoncturel se prolonge pour une période plus que prévue.

Les systèmes d'adduction et de distribution du réseau basés essentiellement sur l'interconnexion des ouvrages de stockage et l'exploitation intégrée des eaux de surface, des eaux souterraines et des ressources non conventionnelles, permettent de garantir l'approvisionnement permanent et équitable afin d'assurer un développement socio-économique optimal.

Pour maîtriser les risques dus au système, le gestionnaire doit disposer d'un maximum d'informations sur la variabilité des ressources disponibles d'une part et la croissance de la demande régionalisée d'autre part afin de concevoir un programme qui répond aux exigences des différentes situations prévisibles.

Pour atténuer l'effet de l'envasement, la politique actuelle de l'état est orientée vers la mise en œuvre d'une stratégie de conservation des eaux et du sol au niveau des bassins versants d'une part et l'adoption de techniques de gestion qui tiennent compte de ce phénomène en période de crues.

Toutefois les techniques actuelles de dévasement s'accompagnent de perte de volumes d'eau parfois importantes. Des solutions techniques plus fiables sont à rechercher afin de minimiser les lâchés d'eau nécessaires pour la chasse des dépôts des retenus des barrages.

Le problème de pollution qui pourraient se développer dans l'avenir, devrait être maîtriser par des mesures législatives tenant compte de l'évolution de l'utilisation des produits chimiques en agriculture et des rejets urbains et industriels, et par des mesures techniques permettant un contrôle à temps des éventuelles pollutions par un réseau de suivi et d'informations adéquat.

En plus des risques de sécheresse, la Tunisie est soumise à des risques d'inondations qui pourraient engendrer des dégâts au niveau de l'infrastructure, les apports qui sont enregistrés ne sont pas toujours maîtrisables par l'infrastructure hydraulique existante. Ceci va inciter les aménageurs de l'avenir à concevoir une gestion adéquate et optimale de ces ressources excédentaires par des techniques appropriées permettant l'exploitation de cet excès d'eau des années humides.

En période humide, ces apports sont estimés à 8410 millions de m³ pour une récurrence de 100 ans et de 4340 millions de m³ pour une récurrence de 10 ans

Au nord du pays, l'irrégularité est beaucoup moins accentuée, les apports de l'année humide représentent 3,6 fois les apports de l'année sèche pour une période de retour de 10 ans ce rapport est de 6,2 pour le Centre et atteint 29 pour le Sud Tunisien.

Il y a lieu de remarquer que le pays a aussi connu plusieurs périodes d'inondations dévastatrices observées depuis le début du siècle sont celles de 1902, 1931, 1932, 1958, 1959, 1962, 1964, 1965, 1969, 1973, 1982 et 1990.

La crue de l'automne 1969 reste la plus importante dans la région du Centre du pays et plus particulièrement les bassins versants du Zeroud et Merguellil, sa période de retour est d'environ 150 ans. Les apports totaux ont été estimés à 3 milliards de m³.

Les fortes pluies de mars 1973 ont été la cause de crues exceptionnelles sur le nord du pays. Les apports ont été estimés à 1 milliard de m³ au niveau de la Medjerda. La période de retour est supérieure à la centennale.

La variabilité de la pluviométrie rend très difficile de trouver une loi statistique qui permet de prévoir avec précision la succession des années humides et sèches, et par conséquent, elle engendre une difficulté au niveau de la gestion des ressources en eau et en particulier la gestion des risques de sécheresse ou d'abondance.

Pour faire face à l'abondance d'eau pendant les années humides, il y a lieu d'envisager un programme de mobilisation complémentaire ayant pour but la maîtrise du surplus d'eau par la réalisation d'une deuxième génération de barrages localisés en amont des barrages existants et dans les régions du Nord et du Centre du pays, ainsi que par le renforcement de la recharge artificielle des nappes en adoptant des techniques appropriées aux eaux de grandes crues.

La gestion des risques peut être élaborée en tenant compte plus particulièrement des phases ci-dessus indiquées :

Enumérer les cas potentiels de défaillance du système.

Calculer ou estimer la probabilité de chaque cas de défaillance.

Décrire les conséquences physiques de chaque cas de défaillance.

Evaluer les dommages et les pertes dus à chaque cas de défaillance.

Générer des systèmes pour atténuer partiellement ou totalement chaque cas de défaillance.

Calculer les coûts de chaque option.

Synthétiser tous les points énumérés et élaborer la stratégie optimale pour la planification, le dimensionnement et la conduite de cette gestion.

XII) - LES ENJEUX DE L'EAU A LONG TERME

Après l'an 2010, la Tunisie sera confrontée à une demande de plus en plus importante dépassant le volume régularisé de toutes les ressources en eau conventionnelles régularisées. Bien que cette situation apparaisse contraignante, en réalité la pénurie d'eau ne risque pas de se produire si la Tunisie adopte une nouvelle approche stratégique basée sur la mobilisation de nouvelles ressources en eau non conventionnelles provenant des eaux usées traitées, des eaux saumâtres et essentiellement des eaux marines qui n'ont pas de limite potentielle.

Pour maintenir la sécurité en eau du pays, la stratégie à long terme de la gestion des ressources en eau doit prendre en considération davantage la fragilité de la relation entre une ressource relativement limitée et une demande qui ne cesse de s'accroître avec le développement socio-économique du pays. Ainsi cette stratégie doit être basée essentiellement sur **l'identification des contraintes** de la **disponibilité des ressources**, de **l'impact de la concurrence sur la demande**, ainsi que **l'équilibre entre l'équité sociale et la rentabilité de l'eau**.

Avec l'achèvement de la stratégie nationale de mobilisation des ressources hydrauliques (2010), toutes les ressources en eau conventionnelles exploitables seront mises à la disposition de tous les usagers et soumises à une pression importante résultante d'une demande de plus en plus croissante. En même temps, **ces ressources seront menacées par des phénomènes naturels ou artificiels qui affectent la durabilité de leur disponibilité en quantité et en qualité**.

La Tunisie caractérisée par un climat aride, un relief accidenté, un faible couvert végétal, des pluies souvent torrentielles, se trouve **menacée par le phénomène d'érosion** qui, en plus de la dégradation des sols, **provoque l'envasement des ouvrages hydrauliques** et entraîne **une réduction des ressources retenues au niveau des barrages**. En effet, à la fin de la stratégie, les volumes mobilisables au niveau des barrages sont estimés à 2015 millions de mètres cube par an, et si on maintient le même rythme des travaux de lutte contre l'érosion ; ce volume se trouve **réduit avec une cadence de 40 millions de mètres cubes par an** par l'envasement ce qui correspond à un volume perdu par ce fléau naturel de l'ordre de **1200 millions de mètres cubes en 30 ans** (2000-2030), soit l'équivalent de 60% du volume total mobilisable. Afin d'augmenter la viabilité des ouvrages et de préserver les ressources mobilisées, un plan d'action national de grande envergure doit être élaboré ayant pour thème **«l'amélioration de l'approche de conservation des eaux et du sol» en adoptant de nouvelles méthodologies de recherche sur les plans techniques, socio-économiques, législatives et institutionnelles**.

Les nappes d'eau souterraines seront de plus en plus sollicitées pour satisfaire une demande qui ne cesse de s'accroître, par **conséquent toutes les nappes seront soumises au phénomène de surexploitation** qui pourrait être l'origine de la dégradation de la qualité et l'épuisement des ressources. La sauvegarde de ces ressources ne peut se faire que par une maîtrise de l'exploitation et une meilleure gestion de la demande tout en respectant les ressources exploitables des différents aquifères. La maîtrise de l'exploitation de ces nappes

nécessite des moyens de gestion adaptés à la pression croissante de la demande au future. Cette gestion nécessite un plan d'action pour le développement des ressources de ces nappes par **le recours à la recharge artificielle à partir des travaux de conservation des eaux et du sol et de l'injection directe des ressources en eau de surplus, le renforcement de la législation en vigueur qui doit réglementer l'exploitation individuelle et favoriser l'instauration d'un système institutionnel qui engage beaucoup plus les usagers à la gestion collective de ces ressources.**

La pollution hydrique est un élément qui va prendre de plus en plus de l'ampleur avec le développement économique du pays. Si on ne prend pas les précautions nécessaires, des répercussions de cette pollution pourraient être ressenties au niveau de la santé publique, de la satisfaction de la demande et du coût de l'eau par des charges supplémentaires dues à un traitement additionnel spécifique. En effet, la pollution future peut être provoquée par des éléments toxiques tels que les métaux lourds qui auront des répercussions dangereuses sur la santé publique et des effets néfastes sur les ressources qui seront irréversibles en particulier dans le cas de la pollution des nappes. Par conséquent, le pays doit renforcer son système de contrôle de pollution des ressources hydrauliques **par l'élaboration d'une législation évolutive parallèle à la croissance des activités polluantes et le renforcement des encouragements à l'utilisation des techniques modernes de traitements des eaux avant leurs rejets dans les milieux récepteurs.**

La variabilité des ressources dans le temps et dans l'espace qui est une donnée émanant du climat aride du pays, engendre des risques de **pénuries conjoncturelles** qui ont été toujours prises en considération au niveau du système de gestion de l'eau en Tunisie. **Cette situation a permis à la Tunisie d'acquérir une expérience consistante dans ce domaine.** Par ailleurs, et avec des ressources conventionnelles qui tendront vers leurs limites et une demande de plus en plus croissante, la gestion future de l'eau doit **adopter une nouvelle approche** tenant compte de plus en plus des ressources non conventionnelles et **permettant de satisfaire la demande des différents secteurs pendant les périodes d'abondance et de garantir le minimum nécessaire des besoins en eau pendant les périodes de pénuries.** Pour la gestion de pénurie, le pays doit disposer **d'outils législatifs permettant d'établir des allocations conjoncturelles** des ressources adaptées à la pénurie et **identifier les priorités des demandes** par des études spécifiques aux différents secteurs.

le recours aux eaux usées traitées constitue une opportunité importante pour la satisfaction d'une partie des besoins des secteurs de l'agriculture irriguée de l'industrie et du tourisme. Avec le développement urbain et l'aménagement du territoire, le volume d'eaux usées s'élèvera à 440 millions de mètre cube en l'an 2030, soit l'équivalent de 10 % des ressources conventionnelles totales du pays, permettant, l'irrigation de l'équivalent de 100.000 ha. Cette ressource doit être réutilisée **moyennant un traitement spécifique et bénéfique pour l'environnement et l'économie nationale.** Pour **assurer l'hygiène de la collectivité, et sauvegarder l'équilibre environnemental,** l'exploitation de ces eaux doit être régie par **une législation spécifique basée essentiellement sur les résultats des études et des recherches approfondies dans ce domaine.** En plus, **l'optimisation de l'exploitation de ces eaux** devra faire l'objet d'études dans le but d'étendre leurs utilisations aux spéculations les plus rémunératrices et par conséquent tirer **une meilleure rentabilité incitant les exploitants à profiter au maximum de ces ressources.**

La Tunisie par sa position géographique sur la mer Méditerranée, dispose d'une ressource en eau marine importante. Ces ressources, en cas de besoin, peuvent être exploitées par **le recours aux techniques de dessalement** qui constituent une alternative pour subvenir

aux besoins en eau potable de certaines régions où les ressources en eau conventionnelles sont de qualité médiocre ou insuffisante. Cette technologie pourrait être adoptée **pour l'approvisionnement des grandes agglomérations telles que celles du Sud tunisien ou des petites localités relativement éloignées des réseaux d'adduction d'eau conventionnelle.**

La proximité de la Tunisie des pays du nord qui disposent de ressources importantes en eau douce, crée une opportunité d'importation des eaux constituant une alternative envisageable pour répondre à la demande en eau potable si elle **s'avère plus économique qu'un éventuel dessalement** ou dans le cas extrême pour **résoudre un problème de déficit aigu limité** dans le temps et dans l'espace. L'importation des eaux pourrait être faite soit par transport maritime, soit par transfert à partir d'un réseau d'interconnexion entre les pays du Nord et du sud de la Méditerranée.

La demande en eau étant définie comme le volume considéré nécessaire en quantité et en qualité pour atteindre l'objectif de production ou de consommation, provoque une pression de plus en plus importante sur les ressources par les différents usagers ce qui va engendrer un environnement concurrentiel au niveau de l'utilisation des ressources. Avec la nouvelle conception de **l'eau en tant que bien économique et vitale**, l'exploitation sera régie par **l'équité sociale** qui est une composante fondamentale de la politique générale du pays, et **la rentabilité** de ce facteur de production qui doit être bien géré afin de contribuer davantage à la croissance de l'économie nationale.

Par sa situation géographique dans une zone caractérisée par une disparité spatio-temporelle des ressources en eau, **la Tunisie a sévi plusieurs périodes de pénurie d'eau** plus ou moins accentuées **qui ont, toujours, amené le Tunisien à gérer la demande pour satisfaire ses besoins.** Cette expérience acquise a constitué un élément de base dans la gestion de l'eau dans le cadre de tous les plans et les stratégies élaborées pour le développement des ressources. Avec des ressources qui ont atteint leurs limites, la demande croissante provoquera une pression de plus en plus importante qui nécessitera inévitablement le renforcement de la gestion de la demande afin de maîtriser la consommation au niveau des différents secteurs. **L'économie d'eau et l'utilisation rationnelle et rentable de ce facteur** par les différents usagers constitueront les composantes principales de cet enjeu.

Afin d'alléger la pression de la demande sur la ressource et d'en tirer une meilleure valeur ajoutée, **l'économie d'eau** reste l'une des actions à renforcer dans le cadre de cette stratégie à long terme. L'essentiel de l'économie devrait se faire au niveau du secteur le plus consommateur d'eau qui est l'agriculture. L'économie d'eau a comme objectif principal la **valorisation du mètre cube d'eau exploitée** au niveau des différents secteurs. Les outils permettant l'économie d'eau sont essentiellement **l'amélioration des rendements des réseaux, la sensibilisation des usagers, l'encouragement à l'utilisation des techniques d'économie d'eau,** enfin par **la tarification.**

La rentabilité économique sera le facteur qui va influencer en quelque sorte l'utilisation de l'eau. En effet, l'agriculteur devra s'orienter de plus en plus vers le **choix des cultures** qui rentabilisent au maximum l'eau au niveau de la production et de **la valorisation du facteur eau par l'amélioration des services après production** (conditionnement, transformation et commercialisation). De ce fait, la reconversion des systèmes de production actuels en d'autres systèmes plus performants est envisageable.

La tarification constitue un outil permettant d'inciter les usagers à l'utilisation rationnelle de l'eau. En effet, le système tarifaire doit tendre vers l'application des prix réels de l'eau. Ce système a pour objectif dans une première étape **le recouvrement des frais de gestion et de maintenance** du réseau et dans une deuxième étape **l'intégration des frais de renouvellement** et voir même **l'intégration d'une partie des investissements de base**.

Dans l'objectif d'assurer une meilleure gestion des réseaux, d'améliorer les services rendus et de maîtriser les charges de maintenance et de fonctionnement, **le transfert progressif de la gestion des réseaux d'exploitation et de distribution aux bénéficiaires** entamé depuis une dizaine d'années doit être poursuivi. Sur le plan institutionnel, les associations d'intérêt collectif ainsi que les éventuelles autres institutions doivent être **soutenues par une législation évolutive spécifique et renforcée par la formation des ressources humaines**.

Avec le développement socio-économique et la rareté des ressources, la pression de la demande conduira à une concurrence entre les différents usagers, par conséquent les usagers les moins efficaces vont s'orienter éventuellement à céder leurs allocations aux usagers qui rentabilisent le mieux le facteur eau. Cette situation encouragera **la parution d'un marché de l'eau. Pour mieux organiser ce marché et sauvegarder l'intérêt de la collectivité**, la Tunisie doit **disposer d'une législation spécifique à ce marché**.

La définition de **l'eau en tant que produit vital et en même temps un bien économique** évoque beaucoup de **nuances et même des contradictions**. En considérant l'eau en tant que bien économique et soumettre son prix aux mécanismes du marché peut affecter la conception de l'eau en tant que produit vital et indispensable. En effet la question qui se pose c'est quelles sont les limites d'application de ces deux composantes qui déterminent le rôle de l'eau soit comme facteur économique ou vital. L'eau doit être exploitée d'une façon **rationnelle et rentable** afin de justifier son utilisation et sa contribution à la croissance économique du pays, mais cette tâche ne doit pas entraver le rôle vital de cette ressource qui consiste à **satisfaire les besoins vitaux de la population (eau domestique) et assurer une production stratégique qui doit être définie selon la conjoncture**.

La tendance vers l'adoption des prix réels de l'eau et l'instauration éventuelle d'un marché de l'eau peuvent engendrer des **répercussions sur la production agricole** qui s'affrontera à des problèmes de compétitivité en matière de l'utilisation de l'eau. En effet, la question qui se pose **avec les mesures à entreprendre (économie d'eau, rationalisation, tarification, valorisation...)**, l'agriculture irriguée arrive-t-elle à être compétitive en matière d'utilisation des ressources, autrement dit **est ce que l'irriguant de l'avenir serait capable de payer l'eau au même prix que les autres usagers tout en restant rentable ?**

Cette situation va engendrer **des mutations très importantes au niveau de l'agriculture de l'avenir**. Ainsi l'agriculteur va s'orienter à une **exploitation de plus en plus rentable** afin de faire face au maximum possible à cette concurrence. En plus et pour protéger les intérêts de la collectivité, ces mutations devront être accompagnées par **des mesures législatives spécifiques et une meilleure définition des cultures irriguées à caractère stratégiques et l'amélioration de la performance des petites exploitations agricoles spécifiées dans le cadre de la politique générale de l'Etat**.

XIII) IDENTIFICATION DES ACTIONS A MENER POUR GERER LE LONG TERME

Avec la mobilisation de toutes les ressources conventionnelles identifiées à l'horizon 2010, la Tunisie sera amenée à mieux gérer le potentiel en eau disponible, de profiter des technologies nouvelles de production d'eau non conventionnelle afin d'améliorer ce potentiel, de bien maîtriser la demande et de rentabiliser au maximum ce facteur.

En 2010, la Tunisie aura achevée son programme national de mobilisation des ressources en eau. La protection des ressources, le développement de nouvelles ressources et l'exploitation rationnelle des ouvrages constituent les principales actions à mener pour sauvegarder et mieux profiter du potentiel en eau mobilisé.

PROTECTION DES OUVRAGES HYDRAULIQUES :

La viabilité des ouvrages hydrauliques mis en place constitue l'une des grandes préoccupations de l'avenir menacée par l'envasement des retenues. Afin de profiter au maximum de ces ouvrages qui ont nécessité des investissements lourds pour leurs réalisations, plusieurs actions d'ordre techniques, économiques, législatives et institutionnelles doivent être entreprises et élaborées dans un cadre d'un plan national de protection des ouvrages hydrauliques pour minimiser l'envasement et augmenter ou maintenir la capacité de retenue des ouvrages par la lutte contre le fléau naturel de l'érosion.

Sur le plan technique, l'action doit être mise sur l'affinement des données météorologiques et hydrologiques, le renforcement et la consolidation des travaux de conservation des eaux et du sol et la recherche de nouvelles techniques de conservations et de dévasement des barrages. En plus, un plan national de surélévation et de remplacement des barrages doit être identifié en justifiant le choix par l'opportunité économique par rapport à d'autres techniques de mobilisation (dessalement, traitement plus poussé des eaux usées).

Sur les plans législatif et institutionnel, l'implication des exploitants à la réalisation des projets d'ordres techniques est une composante essentielle de réussite de ce type de projet. En effet, la législation actuelle (code des eaux, code CES) dans ce domaine devra évoluer avec les circonstances futures afin de favoriser au maximum l'instauration d'institutions spécifiques et d'améliorer la gestion des ressources en eau, en sol et du couvert végétal des bassins versants. Dans le cadre d'une approche participative, les institutions regroupant les exploitants doivent prendre en charge une partie ou éventuellement la totalité des travaux anti-érosifs et de s'engager à leur conservation.

GESTION DES RESSOURCES EN EAU :

La Tunisie est soumise à un climat caractérisé par son irrégularité qui est traduite par l'alternance des séquences d'années relativement pluvieuses et d'autres généralement sèches. Cette caractéristique est à l'origine d'un déficit des ressources mobilisables qui peut se transformer, dans les cas limites, **en une pénurie d'eau ou un déséquilibre entre l'offre et la demande**. Avec des ressources conventionnelles qui ont atteint leurs limites et l'accroissement de la demande, **des mesures techniques, économiques et législatives** sont nécessaires à entreprendre pour mieux gérer les ressources en eau en cas de pénurie conjoncturelle.

Les mesures techniques englobent essentiellement **l'interconnexion des ouvrages de mobilisation** (barrages, forages) et **de production d'eau** (usines de dessalement, stations d'épuration des eaux usées) afin **d'assurer le minimum nécessaire des besoins en eau pendant les périodes de pénurie régionale ou nationale**. **Les barrages de nouvelle génération** peuvent constituer un élément de base pour gérer les pénuries par la mobilisation de l'excédent d'eau des années exceptionnellement humides, la justification économique de ce type d'ouvrage devra tenir compte non seulement des paramètres économiques habituels mais aussi d'un coefficient spécifique à la rareté des ressources. Enfin, **la recharge artificielle des nappes d'eau souterraine à partir de l'excédent d'eau de surface ou des eaux usées traitées** constitue une action très importante dans le cadre de la gestion intégrée des ressources se basant sur une exploitation intensive de ces nappes au cours des années sèches et leurs recharges pendant les années excédentaires.

Les mesures techniques sus indiquées ne peuvent répondre convenablement à la demande en eau pendant les périodes de pénuries qu'avec **une législation appropriée tenant compte des contraintes des disponibilités des ressources et des secteurs prioritaires**. Cette législation doit **identifier et définir les priorités par secteur, les allocations à affecter ainsi que toutes mesures incitant à l'économie d'eau essentiellement au niveau des secteurs les plus consommateurs**.

OPTIMISATION DE L'UTILISATION DE L'EAU EN AGRICULTURE :

L'agriculture sera le secteur le plus touché par la concurrence en matière de l'utilisation de l'eau et sera confrontée à des problèmes de **compétitivité vis à vis du marché nationale et internationale**. Pour maintenir la viabilité de ce secteur, l'agriculture doit assurer une utilisation rationnelle en eau tout en optimisant la rentabilité de ce facteur et de la production agricole.

Afin que le secteur irrigué puisse **rationaliser le facteur eau**, la Tunisie doit **élaborer une stratégie de mise à niveau du secteur irrigué** ayant pour objectifs la rentabilité de la production et la compétitivité des produits au niveau des différents marchés. Les composantes de cette stratégie consistent essentiellement à **développer de nouvelles approches pour mieux valoriser l'eau par l'adoption de techniques d'économie d'eau, un choix optimal des cultures moins consommatrices d'eau et plus compétitives sur les marchés, et l'amélioration des circuits après production afin de tirer une meilleure valeur ajoutée**. En plus, cette stratégie doit tenir compte de la sauvegarde des cultures à caractères stratégiques afin d'assurer la sécurité alimentaire du pays et la protection d'une certaine classe sociale de petits agriculteurs pour maintenir un certain équilibre social.

Ces mesures doivent être accompagnées *par d'autres mesures législatives et institutionnelles* incitant à *la création d'associations d'intérêt collectif ou de regroupements spécifiques qui assurent leurs participations à la gestion des ressources et des projets hydrauliques*

MAITRISE DE LA POLLUTION HYDRIQUE :

Avec le développement économique, *la Tunisie est de plus en plus exposée au phénomène de pollution* provenant essentiellement des rejets d'origine industrielle, urbaine et agricole. *Les rejets industriels* provoquent essentiellement une pollution à base de métaux lourds qui sont très nuisibles à la santé humaine et peuvent entraîner des maladies graves et incurables. Ces rejets nécessitent *des prétraitements spécifiques et un contrôle strict avant de les jeter dans le milieu récepteur*. *Les rejets urbains* vont se développer d'une façon remarquable et *pourront être bénéfiques pour l'exploitation agricole après un traitement spécifique*. Enfin *la pollution d'origine agricole* qui est due à une utilisation excessive des engrais chimiques, peuvent contaminer essentiellement les eaux des nappes phréatiques par les nitrates qui ont des répercussions sur la santé publique. Afin de limiter cette pollution, *il faut optimiser au maximum possible l'utilisation des engrais chimiques et de substituer progressivement les pesticides par la lutte biologique*.

Parallèlement au développement des sources de pollution et à l'évolutions des actions techniques mises en place, *la législation spécifique à la pollution doit être renforcée par des textes évolutifs réglementant toutes les activités qui présentent des risques de pollution, d'identifier les différents éléments polluants, et de définir la qualité de l'eau rejetée. Cette législation doit prévoir le renforcement des institutions de contrôle et suivi afin qu'elles peuvent répondre aux problèmes d'avenir et sauvegarder l'équilibre environnemental*.

VALORISATION DE L'UTILISATION DES EAUX USEES :

En l'an 2030, le potentiel en eau usée est estimé à 480 millions de mètre cube par an qui représente environ 10% du potentiel des ressources conventionnelles mobilisables Ce volume permettrait l'irrigation d'environ 100.000 ha. Cette ressource constitue *une opportunité pour l'agriculture et éventuellement pour l'industrie*, dans une période où les ressources conventionnelles sont à leur limite et ne peuvent plus répondre à toutes les demandes

L'utilisation de cette ressource nécessite beaucoup de précautions afin de préserver la santé publique et l'environnement. Des traitements adéquats devront être identifiés pour sauvegarder l'environnement et éventuellement des traitements supplémentaires pourraient être envisagés pour son utilisation dans le domaine agricole ou industriel, *ces traitements vont engendrer des charges additionnelles qui devront être valorisées par une production économiquement rentable*.

L'évolution éventuelle de l'exploitation de cette ressource doit être accompagnée par la consolidation de la législation relative à ce domaine par l'élaboration de nouveaux textes tenant compte de l'utilisation future de cette ressource, des précautions à prendre pour la protection de l'environnement et la préservation de la santé publique ainsi que toutes les mesures techniques à entreprendre dans le future pour produire une eau convenable aux rejets dans le milieu naturel ou à l'exploitation agricole et industrielle.

Un plan d'actions national devra être élaboré afin de valoriser cette ressource, tout en veillant à la protection de la santé publique et l'environnement par des mesures adéquates et une législation spécifique et évolutive.

ECONOMIE D'EAU :

L'économie d'eau qui constitue une composante essentielle de la stratégie à long terme doit se développer ***afin de minimiser au maximum possible les pertes d'eau à tous les niveaux, de la source d'eau jusqu'au lieu de consommation.*** En 1996 les pertes au niveau des réseaux d'adduction et de distribution sont estimées à 35 % dans le secteur irrigué et de 26 % dans le secteur de l'eau potable. En 2030 ces valeurs devront baisser considérablement pour atteindre 10 % en agriculture et en eau potable. Afin d'atteindre ces objectifs, la Tunisie doit adopter un plan d'action spécifique tenant compte des acquis dans ce domaine et prévoir les moyens techniques, législatifs à mettre en œuvre.

L'économie d'eau nécessite ***la recherche de nouvelles technologies appropriées pour minimiser les pertes et les gaspillages d'eau*** à tous les niveaux de distribution ou de consommation par l'amélioration de l'efficacité des réseaux, ***le choix des techniques d'irrigation appropriées et l'utilisation de la biotechnologie pour le développement de variétés culturales moins exigeantes en eau.*** En plus ***une législation spécifique*** doit être élaborée dans un but d'inciter les consommateurs à mieux rationaliser l'eau par l'adoption de textes relatifs à la tarification de l'eau et aux quotas alloués aux différents usagers. Ces actions devront être consolidées par ***un plan national de sensibilisation à la valeur de l'eau et sa rareté*** en Tunisie pour une meilleure prise de conscience à l'échelle nationale.

RECHERCHE SCIENTIFIQUE :

Toutes les actions définies auparavant comprennent des composantes de recherche scientifique et technique qui devront être élaborées dans le cadre d'un plan national de recherche dans le domaine de l'eau. Ces recherches doivent s'intéresser essentiellement aux techniques d'évaluation, de mobilisation et de production de nouvelles ressources conventionnelles et non conventionnelles ainsi qu'aux techniques d'économie d'eau aussi bien dans le secteur agricole que dans les autres secteurs. D'autres recherches devront se faire pour adapter la législation aux conjonctures futures, et préparer des approches modèles pour une meilleure évaluation économique de l'utilisation du facteur eau.

Les thèmes de recherche sont nombreux et très variés dont on peut distinguer des recherches pour de nouvelles approches d'estimation des ressources, de lutte contre l'envasement des réservoirs par de nouvelles techniques de dévasement et de conservation des eaux et du sol, de développement des ressources par des techniques de recharge artificielle, des techniques d'économie d'eau, de la lutte contre la pollution hydrique, des techniques d'amélioration de la qualité des eaux usées traitées et son utilisation en agriculture, de nouvelles approches économiques pour une meilleure valorisation de l'eau et enfin de développer la législation actuelle pour qu'elle réponde aux exigences du futur.

XIV) - CONCLUSION

La Tunisie qui dispose des ressources naturelles en eau relativement limitées et évaluées à 4670 millions de mètre cube dont 4100 millions de mètre cube sont mobilisables, est considérée parmi les pays les plus démunis en eau conventionnelle. En effet le ratio, volume disponible par habitant et par an, est de 450 m³/hab/an en 1996 et ne sera que de 315 m³/hab/an à l'horizon 2030.

Malgré ce ratio qui est considéré comme très faible selon les normes utilisées à l'échelle internationale (1000 m³/hab/an), la Tunisie a su bien gérer ces ressources et a pu satisfaire toutes les demandes même pendant les périodes de pénurie d'eau telles que celles rencontrées au cours des dernières décennies 87-89 et 93-95. En effet le climat capricieux de la Tunisie qui est caractérisé par une irrégularité des précipitations et par l'alternance des périodes sèches et humides, a permis au tunisien d'avoir une expérience dans le domaine de la gestion des ressources en eau, qui s'est enrichie à travers les civilisations qui se sont succédées en Tunisie.

En 2030, bien que ce ratio va être encore plus faible, la Tunisie ne sera pas soumise à des pénuries d'eau, et ce en assurant la continuité de la politique de gestion déjà engagée par l'Etat, à savoir, une meilleure connaissance des ressources, la mobilisation de toutes les ressources identifiées, l'économie d'eau, la rationalisation de l'exploitation, l'implication des usagers à la gestion de l'eau et enfin la mise en place d'une assise juridique évolutive.

Le recours aux eaux non conventionnelles sera de plus en plus important. Le dessalement sera développé pour satisfaire des besoins en eau potable de certaines régions déficitaires en eaux conventionnelles telles que les régions du sud est du pays, par conséquent le volume d'eau de mer dessalé pourrait passer de 10 millions de mètres cube en 2010 à 50 millions de mètres cube en 2030. Les eaux usées traitées seront valorisées par leurs exploitations en agriculture offrant une opportunité pour le développement du secteur irrigué. Ainsi le volume d'eaux usées traitées exploitées pour l'agriculture passera de 25 millions de mètres cube en 1996 à 140 millions mètres cube en 2030.

Dans le cadre de la gestion intégrée des ressources en eau souterraine et de surface, la recharge artificielle de la nappe sera une composante très importante pour l'optimisation de la mobilisation des ressources en eau de surface essentiellement pendant les périodes excédentaires afin d'augmenter le potentiel exploitable des nappes surtout pendant les périodes de sécheresse. Le volume d'eau de recharge artificielle est de 67 millions de mètres cube en 1996 et passera à plus de 200 millions de mètres cube par an en 2030 par l'intermédiaire des eaux mobilisées par les barrages et les lacs collinaires, ainsi que les travaux de conservation des eaux et du sol.

Des études et des recherches approfondies dans le domaine de l'eau devront être entamées et développées constituant ainsi une base pour l'optimisation des différentes actions

futures de la stratégie à long terme. Les sujets de recherche devront touchés en priorité les domaines des techniques appropriées d'économie et de conservation de l'eau, la valorisation de l'eau, ainsi que les aspects institutionnels et législatifs.

L'agriculture qui est de loin le premier consommateur et le restera au-delà de 2030, doit être le sujet de plusieurs études et recherche permettant d'améliorer la rentabilité du secteur irrigué par l'économie et la valorisation de l'eau.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) - Direction Générale des Ressources en Eau-1990 - Ressources en Eau de Tunisie N°11
- 2) - Direction Générale des Ressources en Eau-1994 - Annuaire Pluviométrique
- 3) - Direction Générale des Ressources en Eau-1993 - Commission de Réflexion sur les Eaux de Surface
- 4) - Direction Générale des Ressources en Eau-1995 - Situation de l'Exploitation des Nappes Phréatiques
- 5) - Direction Générale des Ressources en Eau-1996 - :Annuaire de l'Exploitation des Nappes Profondes
- 6) - Direction Générale des Ressources en Eau : Annuaire Hydrologique 1996 (en cours)
- 7) - Direction Générale des Ressources en Eau :Fichier Pluviométrique
- 8) - Direction Générale des Ressources en Eau :Annuaire Hydrologique 1993 - 1994
- 9) - Direction Générale des Ressources en Eau :Annuaire de Recharge des Nappes
- 10)- Direction Générale des Ressources en Eau Annuaire de Réalisation des Forages d'eau 1996
- 11)- Direction Générale des Ressources en Eau-1990 - La Stratégie des Ressources en Eau (1990-2000) Ministère de l'Agriculture
- 12)- Direction Générale des Etudes et Travaux Hydrauliques : Le Plan Directeur des Eaux du Nord
- 13)- Direction Générale des Etudes et Travaux Hydrauliques : Le Plan Directeur des Eaux du Centre
- 14)- Direction Générale de Génie Rural : Le Plan Directeur des Eaux du Sud
- 15)- Direction Générale des Etudes et Travaux Hydrauliques : Economie Eau 2000
- 16)- Ministère de l'Agriculture : Neuvième Social (1997-2001) - Le Développement Agricole et les Ressources Naturelles - Rapport Général - 1997
- 17)- Direction Générale de Planification et de Développement Agricole : Etude des Ressources Naturelles - SCET 1997
- 18)- Direction de Conservation des Eaux et du Sol : Rapport d'Avancement des Lacs Collinaires - 1998

- 19)- Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire National :
Schéma Directeur d'Aménagement du Territoire National - Etude Stratégique Mars 1997
- 20)- Société Nationale d'Exploitation et de Distribution d'Eau : Rapport Statistique 1996
- 21)- Office National de Thermalisme: Le Plan Directeur des Eaux Conditionnées -
Evaluation des Besoins de la Tunisie en Matière d'Eaux conditionnées - 1990
- 22)- KALLEL M.R. Direction Générale des Ressources en Eau – 1997 : La Situation
Pluviométrique et Hydrologique en Tunisie au cours de l'Année 1996 - 1997
- 23)- KALLEL M.R. Direction Générale des Ressources en Eau – 1995- : Gestion des
Ressources en Eau de Surface et son Impact sur les Eaux Souterraines (en arabe) - Atelier sur
la sauvegarde des Eaux Souterraines - UNESCO - ACSAD - D.G.R.E
- 24)- MAMMOU A. Direction Générale des Ressources en Eau-1993- : Evaluation quantitative
et qualitative des Ressources en Eau en Tunisie
- 25)- KALLEL M.R. Direction Générale des Ressources en Eau-1996 - : La Situation
Pluviométrique et Hydrologique en Tunisie
- 26)- ZEBIDI H. Direction Générale des Ressources en Eau-1990 - : Carte des Ressources en
Eau de la Tunisie
- 27)- Ministère de l'Agriculture-1978 - Le Code des Eaux
- 28)- ERHARD - Cassegrain Annie et Margat Jean-1983 - : Introduction à l'Economie
Générale de l'Eau
- 29)- Institut de Développement Economique de la Banque Mondiale-1994 - Séminaire sur la
Gestion de l'Eau dans les Pays du Maghreb
- 30)- Marcus Moanch The World Bank-1997 - : Groundwater From Priorités In Tunisie -
Réflexions From a short mission
- 31)- Thobani - Mateen - The World Bank - Formal Water Markets : Wly, When and howts
introduce Tractable, Water Rights, The Wold Bank Reserch
Observer, Vol 12 n°2 August 1997
- 32)- Margat.J. 1995 - : Colloque International "Eau : Gestion de la rareté"
Rabat 19-20 octobre 1995 - Thème 2 - Rareté de l'eau une donnée structurelle prospective des
pénuries d'eau au Maghreb
- 33)- Banque Mondiale1995 - : La Gestion de l'Eau au Moyen Orient et en Afrique du Nord.

ANNEXES

SOMMAIRE ANNEXES

1- TABLEAUX

- Evolution des superficies irriguées et de leurs demandes en eau
- Evolution de la demande en eau potable, industrielle et touristique
- Bilan des ressources en eau en 1996
- Bilan des ressources en eau en 2010
- Bilan des ressources en eau en 2020
- Bilan des ressources en eau en 2030

2- CARTES

- Carte pluviométrique
- Carte du réseau hydrographique
- Barrages existants
- Barrages en cours de construction
- Barrages programmés
- Barrages planifiés à long terme
- Barrages collinaires
- Ressources des nappes phréatiques
- Etat de la surexploitation des nappes phréatiques
- Taux de surexploitation des nappes phréatiques
- Ressources des nappes profondes
- Exploitation des nappes profondes
- Réseau de transfert d'eau
- Carte des périmètres irrigués
- Evénements pluviométriques à partir de l'année 707 jusqu'au 1995.

3 -TABLEAUX ET GRAPHIQUES

- Pluviométrie annuelle des stations Ain Draham, Beja, Kairouan et Mednine
- Graphique de la variation pluviométrique annuelle pour les mêmes stations

SUPERFICIES IRRIGUEES ET DE LEURS DEMANDES EN EAU

Evolution des superficies irriguées								
en ha							Taux de croissance	
Année	1996	2010	2015	2020	2025	2030	1996-2010	2010-2030
Nord	175500	240000	253494	267746	282799	298699	2,26%	1,10%
Centre	113200	113200	114052	114910	115774	116645	0,00%	0,15%
Sud	46000	49000	49739	50490	51252	52025	0,45%	0,30%
Total	334700	402200	417285	433145	449825	467370	1,32%	0,75%
Evolution de la demande								
en Mm3							Taux de croissance	
Année	1996	2010	2015	2020	2025	2030	1996-2010	2010-2030
Nord	930	1200	1217	1234	1252	1269	1,84%	0,28%
Centre	679	475	456	436	418	401	-2,52%	-0,85%
Sud	506	466	438	412	388	365	-0,59%	-1,20%
Total	2115	2141	2111	2083	2058	2035	0,09%	-0,25%
Coefficient d'efficience								
Nord	65%	71%	75%	80%	85%	90%	0,63%	1,19%
Centre	70%	76%	79%	83%	86%	90%	0,59%	0,85%
Sud	55%	63%	69%	75%	82%	90%	0,97%	1,80%
Moyenne	65%	72%	76%	80%	85%	90%	0,73%	1,12%
Evolution des allocations réelles (en Mm³)								
Nord	605	852	917	987	1062	1142	2,48%	1,48%
Centre	475	361	361	361	361	361	-1,94%	-0,01%
Sud	278	293	302	311	320	329	0,37%	0,57%
Total	1358	1506	1580	1659	1743	1832	0,82%	0,87%
Evolution des allocations à l'hectare								
en m3/ha							Taux de croissance	
Année	1996	2010	2015	2020	2025	2030	1996-2010	2010-2030
Nord	5300	5000	4801	4609	4426	4249	-0,42%	-0,81%
Centre	6000	4200	3994	3798	3612	3435	-2,52%	-1,00%
Sud	11000	9500	8809	8167	7573	7022	-1,04%	-1,50%
Moyenne	6320	5323	5058	4809	4575	4355	-1,22%	-1,00%

Evolution de la demande en eau potable, industrielle et touristique

Années		1996	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	TAAM
Demande urbaine et rurale	Urbaine	256	285	311	338	362	386	408	429	1,5%
	Rurale	34	36	39	43	48	52	56	62	1,8%
	Totale	290	321	350	381	410	438	464	491	1,6%
Demande industrielle	SONEDE	34	37	39	40	42	43	46	48	1,0%
	Autres	70	75	86	96	108	121	137	155	2,4%
	Totale	104	112	125	136	150	164	183	203	2,0%
Demande touristique		19	22	27	31	33	36	39	41	2,3%
Demande SONED		309	343	378	409	438	464	492	518	1,5%
Demande totale		413	455	502	548	593	637	686	735	1,7%
Taux d'accroissement annuel moyen			2,4%	2,0%	1,8%	1,6%	1,4%	1,4%	1,4%	
		2,0%				1,5%		1,4%		

BILAN DES RESSOURCES EN EAU 1996

	Potentiel Mm ³	Mobilisé Mm ³	Direct. Expl. Mm ³	ANNEE 1996									
				BESOINS EN Mm ³									
				Eau potable		Agriculture		Industrie		Tourisme		Total	
GB	2700	1340	871	152		520		18		10			700
B & LC		65	59	0		50							50
N Ph	720	720	720	0		745							745
N Pro	1250	997	997	138		775		75		9			997
Tot Res Conv	4670	3122	2647	290		2090		93		19			2492
EUT	250	120	120	0		25							25
Dess	0	0	0	0		0							0
Tot res N. conv	250	120	120	0	0	25	0	0	0	0	0	0	25
Total	4920	3242	2767	290		2115		93		19			2517

BILAN DES RESSOURCES EN EAU 2010

	ANNEE 2010											
	Potentiel	Mobilisé	Direct. Expl.	BESOINS EN Mm ³								
	Mm ³	Mm ³	Mm ³	Eau potable		Agriculture		Industrie		Tourisme		Total
GB	2700	1800	1170	222		516		31		19		788
B & LC		100	50	0		50						50
N Ph	720	720	720	0		700						700
N Pro	1250	1250	1150	150		775		90		11		1026
Tot Res Conv	4670	3870	3090	372		2041		121		30		2564
EUT	400	200	200	0		100						100
Dess	0	10	10	9		0				1		10
Tot res N. conv	400	210	210	9	0	100	0	0	0	1	0	110
Total	5070	4080	3300	381		2141		121		31		2674

BILAN DES RESSOURCES EN EAU 2020

	ANNEE 2020											
	Potentiel	Mobilisé	Effect. E xpl.	BESOINS EN Mm ³								
	Mm ³	Mm ³	Mm ³	Eau potable		Agriculture		Industrie		Tourisme		Total
GB	2700	1750	1138	248		618		25		20		911
B & LC		70	35	0		35		0				35
N Ph	720	720	620	0		600						600
N Pro	1250	1250	1000	170		700		120		12		1002
Tot Res Conv	4670	3790	2792,5	418		1953		145		32		2548
EUT	380	290	290	0		130		0				130
Dess	0	24	24	20		0		0		4		24
Tot res N. conv	380	314	314	20		130		0		4		154
Total	5050	4104	3106,5	438		2083		145		36		2702

BILAN DES RESSOURCES EN EAU 2030

			Effec. expl. Mm ³	ANNEE 2030									
	Potentiel	Mobilisé		BESOINS EN Mm ³									
	Mm ³	Mm ³		Eau ptable1		Agriculture		Industrie		Tourisme		Total	
GB	2700	1750	1137,5	281		625		32		21			959
B & LC		50	45	0		20							20
N Ph	720	720	550	0		550							550
N Pro	1250	1250	1000	170		700		146		14			1030
Tot Res Conv	4670	3770	2732,5	451		1895		178		35			2559
EUT	440	340	340	0		140							140
Dess		49	49	40		0				6			46
Tot res N. conv	440	389	389	40		140		0		6	0	0	186
Total	5110	4159	3121,5	491		2035		178		41			2745

GB : Grands barrages

B et LC : Barrages et lacs collinaires

Nph : Nappes phréatiques

Npro : Nappes profondes

Tot Res Conv : Totales ressources conventionnelles

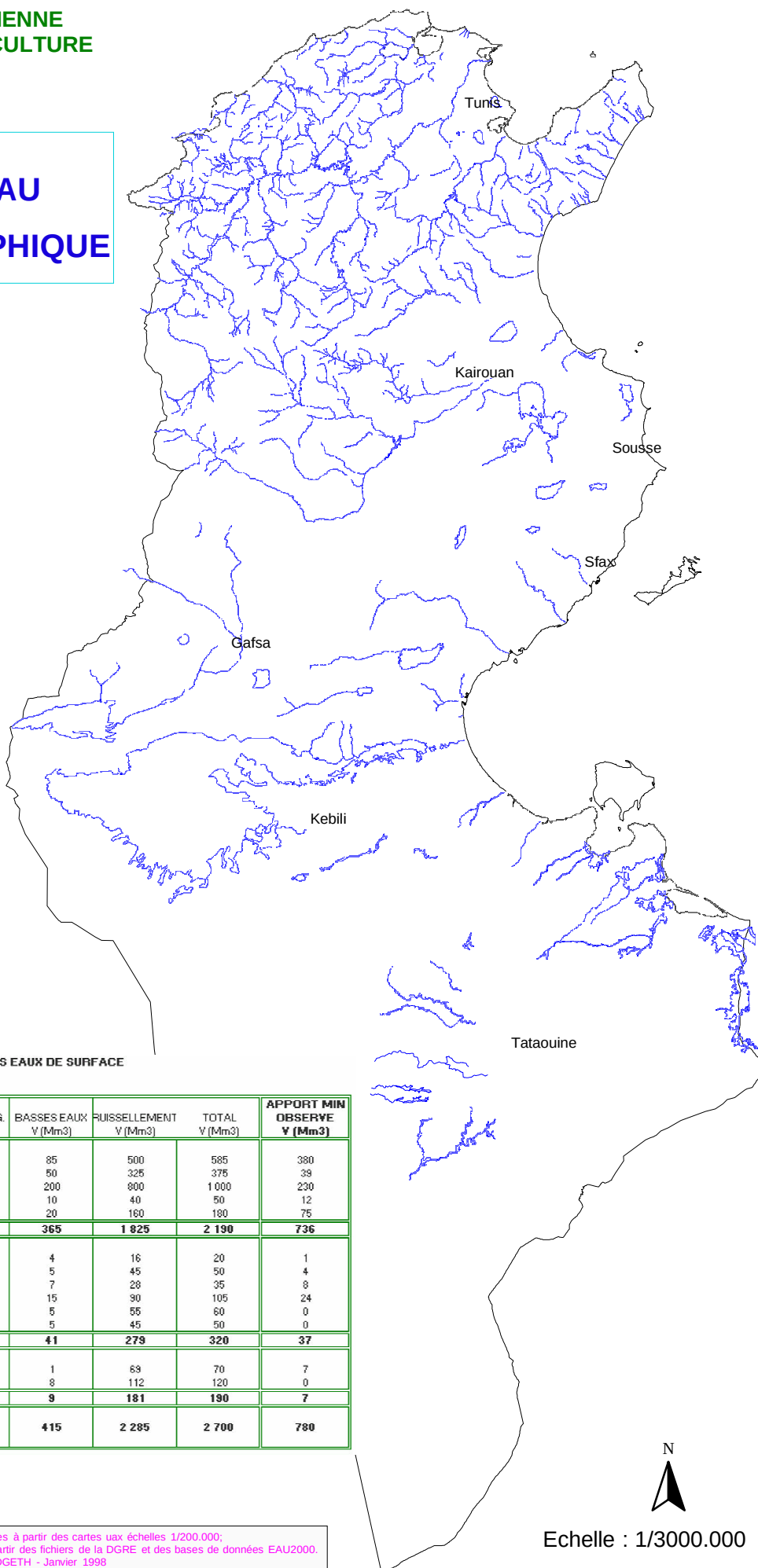
Dess : Dessalement d'eau de mer

Tot res N. conv : Totales ressources non conventionnelles

ANNEXES

CARTES

LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE



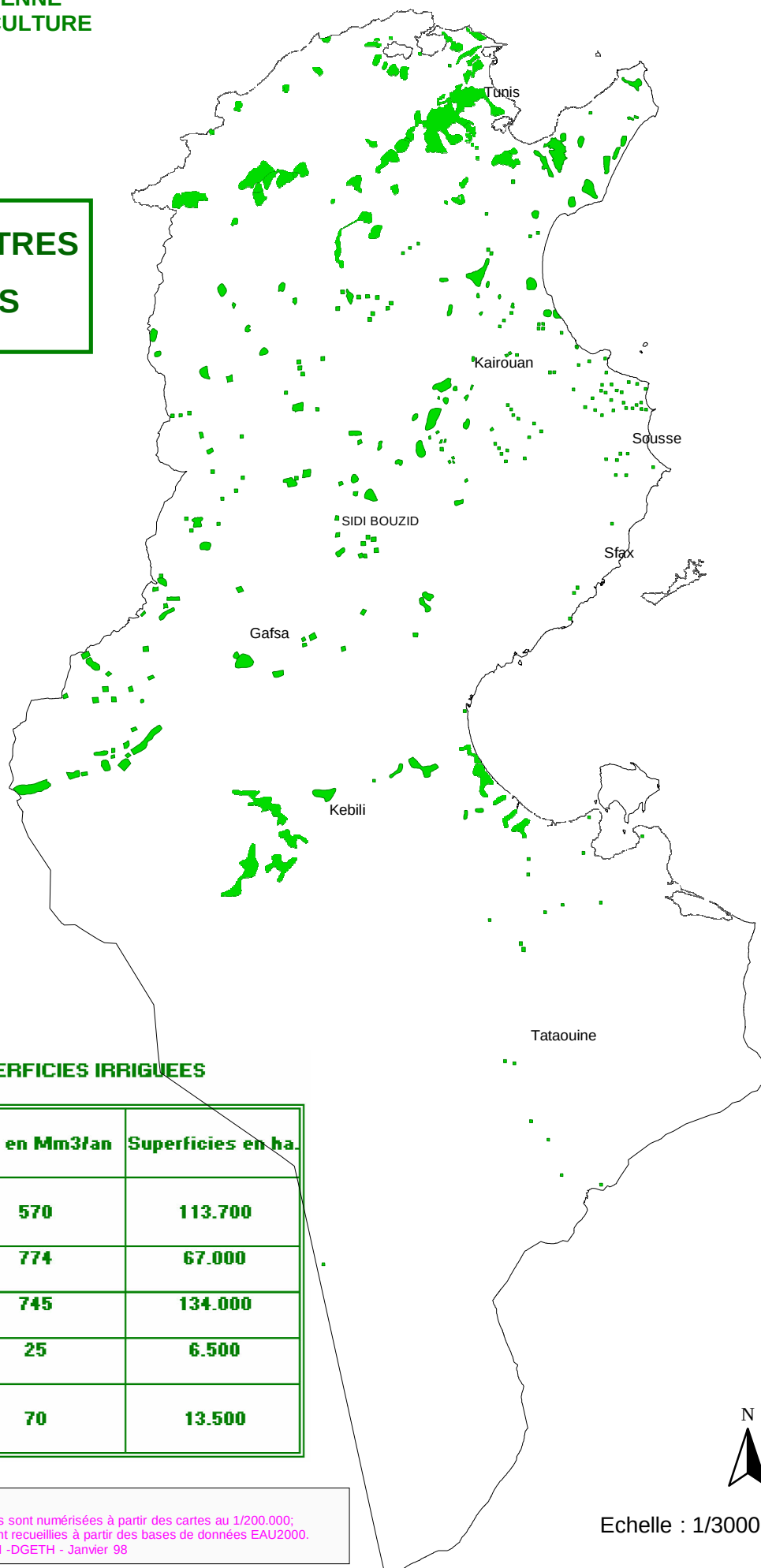
BILAN GLOBAL DES EAUX DE SURFACE

REGION NATURELLE	SECTEUR HYDROLOG.	BASSES EAUX V (Mm3)	RUISSELLEMENT V (Mm3)	TOTAL V (Mm3)	APPORT MIN OBSERVE V (Mm3)
NORD	Extrême Nord	85	500	585	380
	Bassin Iohkeul	50	325	375	39
	Medjerda	200	800	1 000	230
	Miliane Côtiers	10	40	50	12
	Cap-Bon	20	160	180	75
TOTAL	NORD	365	1 825	2 190	736
CENTRE	Sahel Nord	4	16	20	1
	Nebhana Alem	5	45	50	4
	Merguellil	7	28	35	8
	Zeroud	15	90	105	24
	Sahel Côtier	5	55	60	0
	Centre Sud	5	45	50	0
TOTAL	CENTRE	41	279	320	37
SUD	Chott Gharsa	1	69	70	7
	Sud Est	8	112	120	0
TOTAL	SUD	9	181	190	7
TOTAL	TUNISIE	415	2 285	2 700	780



Echelle : 1/3000.000

LES PERIMETRES IRRIGUES



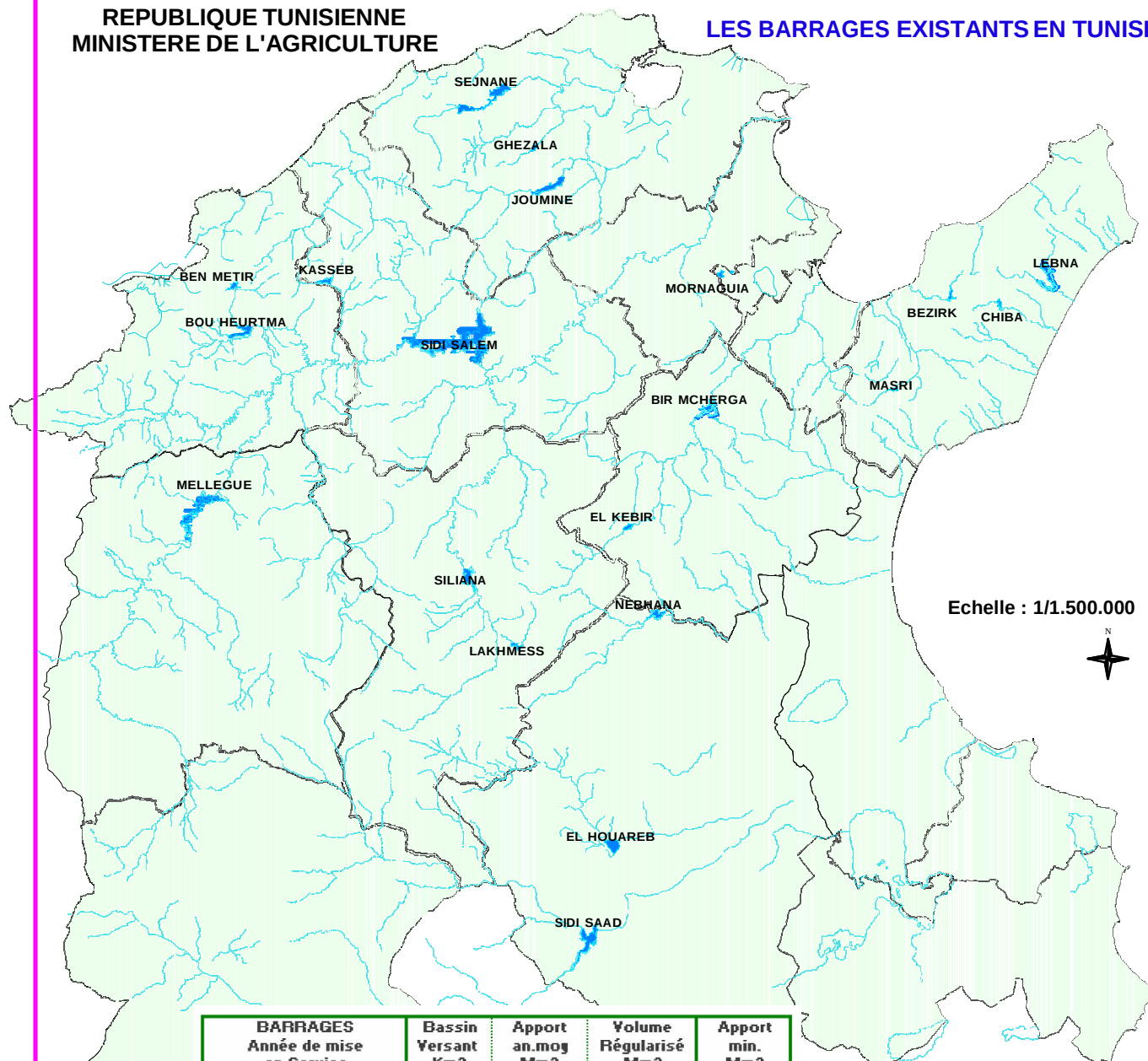
SUPERFICIES IRRIGUEES

Sources d'eau	Vol. en Mm3/an	Superficies en ha.
Barrages, BC et lac col.	570	113.700
Forages	774	67.000
Puits de surface	745	134.000
Eaux usées traitées	25	6.500
Sources et prises d'eau sur oueds	70	13.500

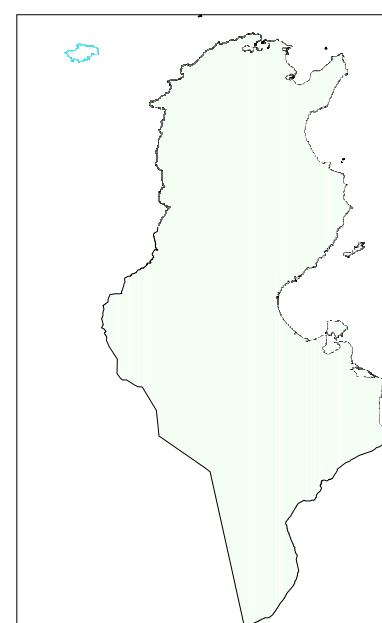
Les informations cartographiques sont numérisées à partir des cartes au 1/200.000;
Les informations numériques sont recueillies à partir des bases de données EAU2000.
LOUATI -DGETH - Janvier 98



Echelle : 1/3000.000

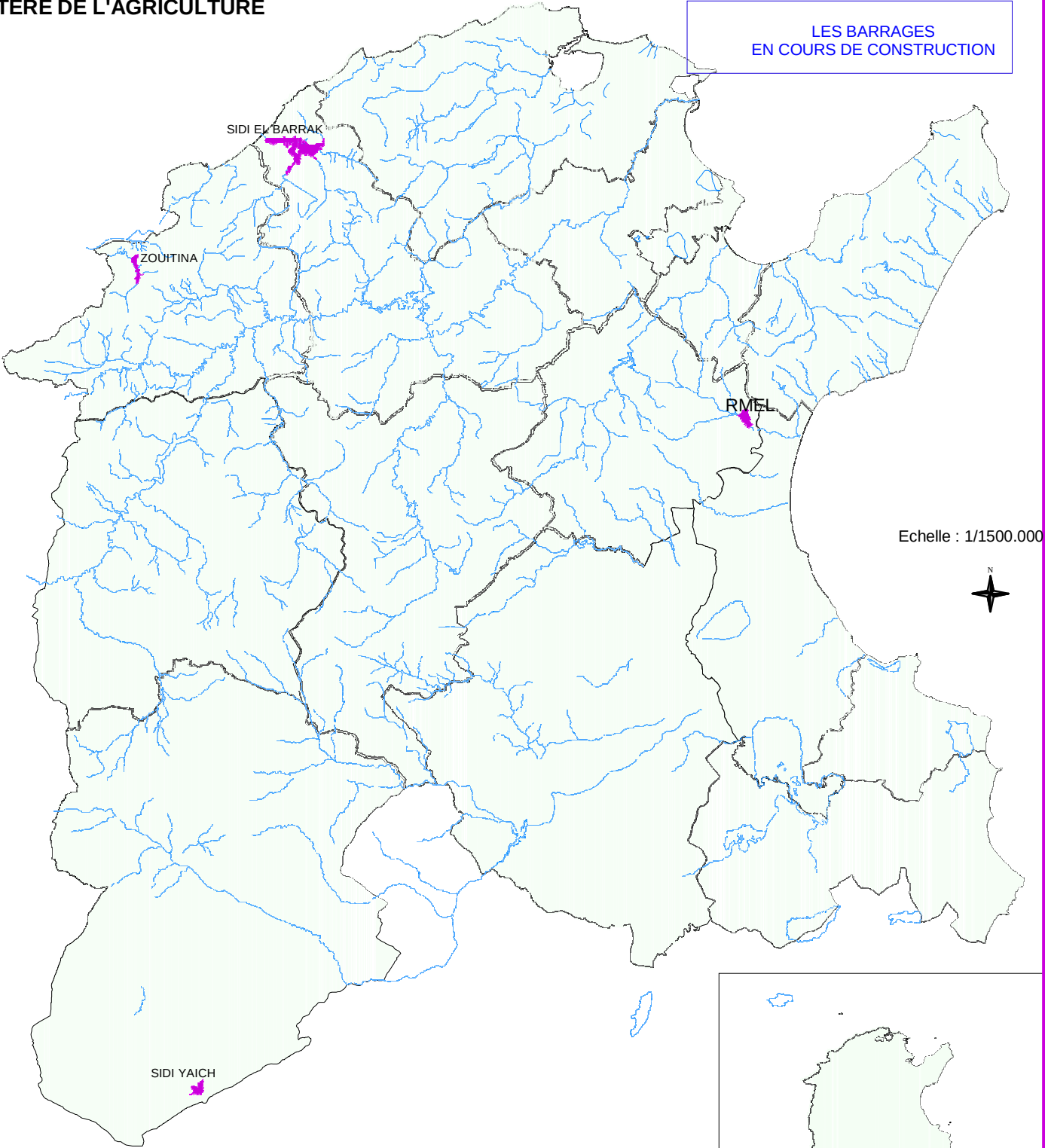


BARRAGES Année de mise en Service	Bassin Versant Km2	Apport an.moy Mm3	Volume Régularisé Mm3	Apport min. Mm3
MELLEGUE 54 (4) (13 MW)	10300	173,8	127	37,294
BEN METIR 54 (9MW)	103	43,8	38	3,733
KASSEB-68 (0,66MW)	101	50,1	34	7,837
SIDI SALEM 81 (36 MW)	7950	447,8	348	94,288
BOU HEURTMA 76	390	73	75	9,388
JOUMINE	418	136,5	74	17,992
GHEZALAH 84	48	14,2	5,6	0,498
SEJNANE 94	367	98,9	80	
SILIANA 87	1040	58	26	3,668
LAKHMESS 66	127	12,1	4,6	0,86
BIR MCHERGA 71	1263	44	30,5	3,362
NEBHANA 65	855	30,2	15	3,152
SIDI SAAD 81	8950	93,7	70	15,315
EL HOUAREB 89	1120	42,9	34	7,502
BEZIRK 59	75+11	4,1	3,4	0,179
CHIBA 63	64	6,7	3,7	0,449
MASRI 68	40+13	2,6	2	0,075
LEBNA 88	189	9,7	4	1,704
TOTAL		1342,1	974,8	207,296



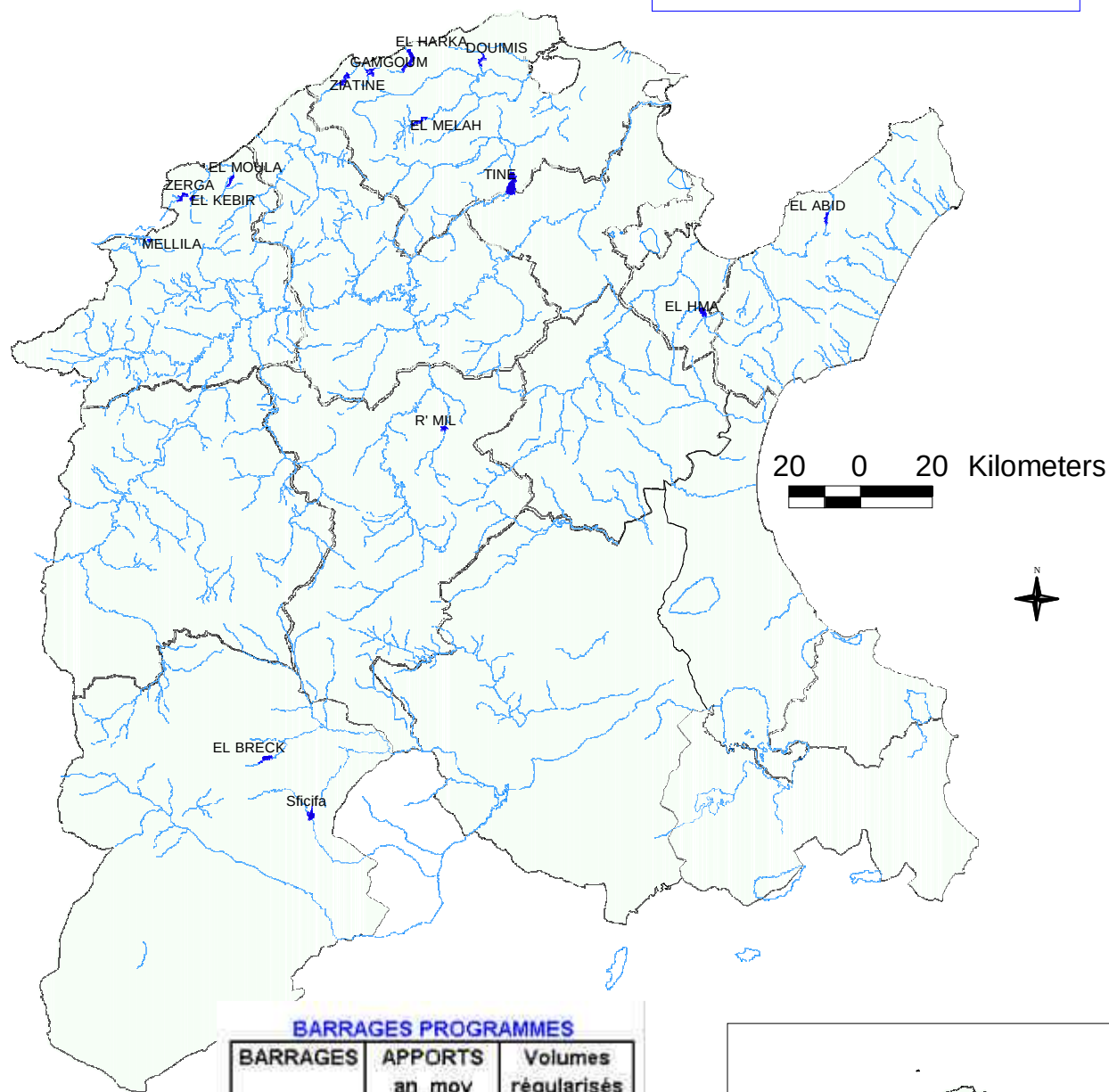
LA TUNISIE
Echelle : 1/10.000.000

Les informations cartographiques sont numérisées à partir des cartes aux échelles 1/25.000 et 1/50.000;
Les informations numériques sont recueillies à partir des bases de données EAU2000 et GE.O.R.E.
LOUATI-DGETH- Janvier 98



BARRAGES EN COURS D'EXECUTION

BARRAGES Année de mise en Service	Apport an.moy Millions m3	Volume Régularisé Millions m3
SIDI EL BARRAK	250	180
ZOUITINA	100	80
RMEL	22	16
SIDI YAICH	27,5	20
TOTAL	399,5	296

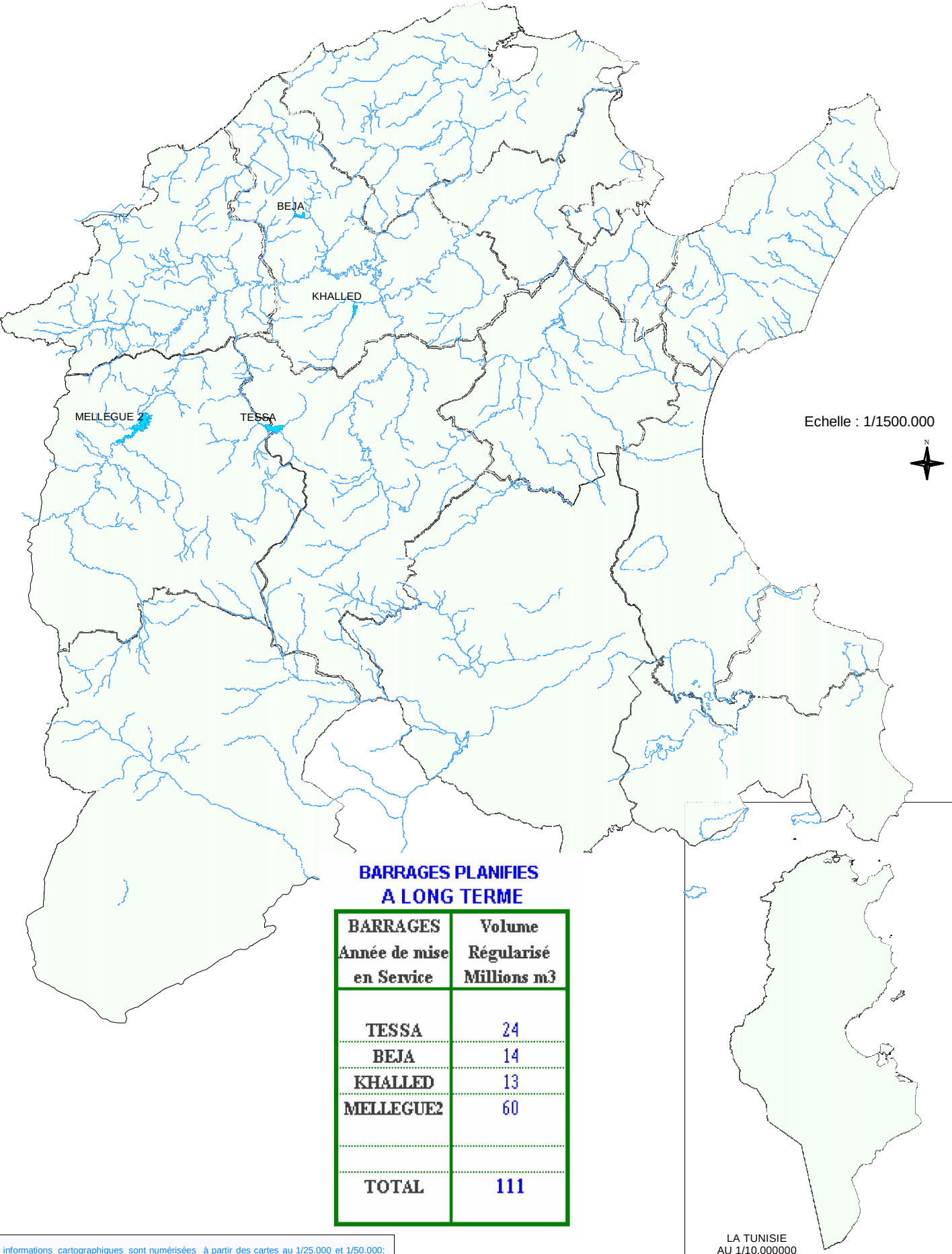


BARRAGES PROGRAMMES

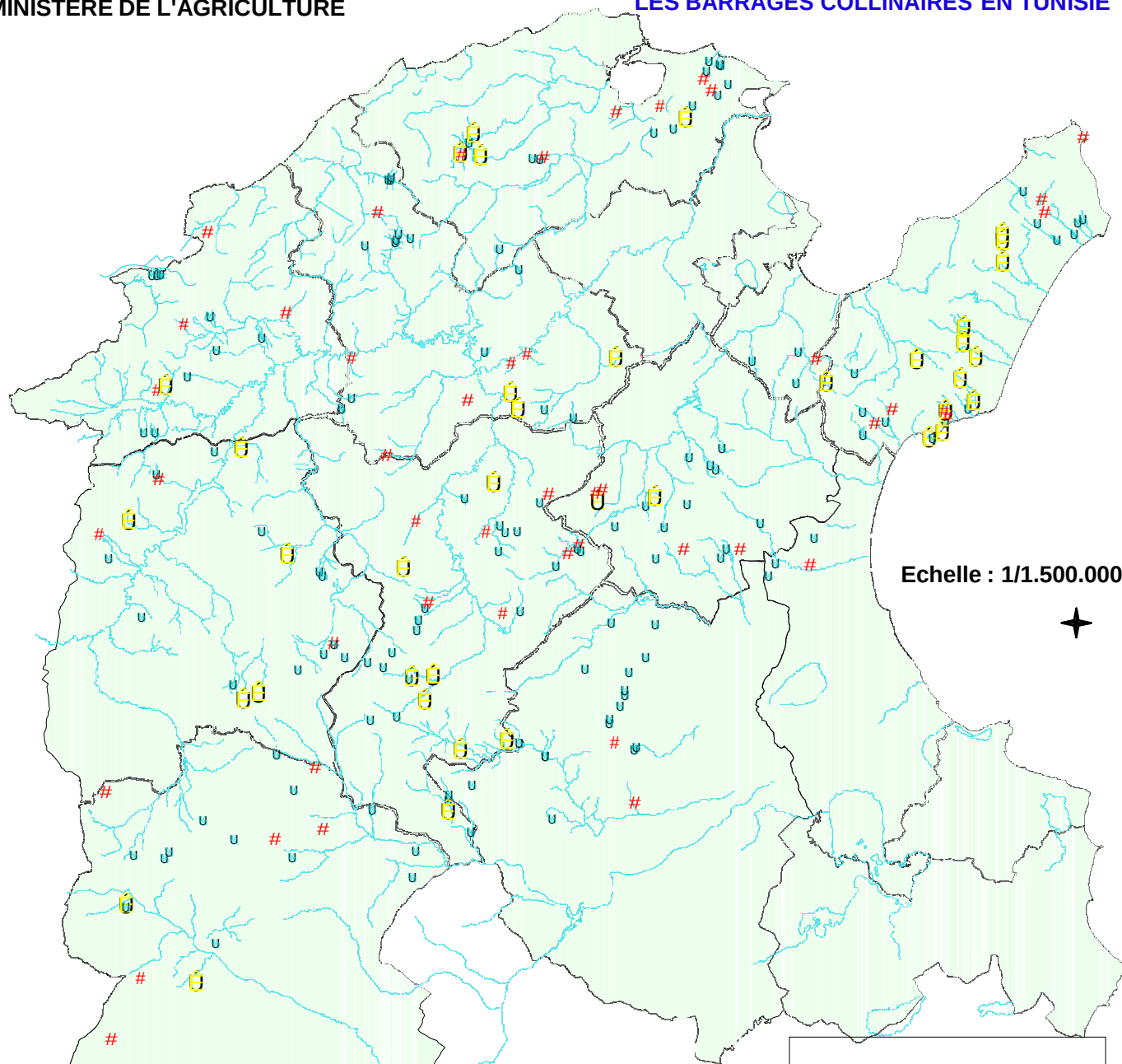
BARRAGES	APPORTS an_moy Mm3	Volumes régularisés Mm3
MELLILA	25	25
TINE	23	13
MELAH	19	12
DOUMIS	9	5
ZERGA	25	19
KEBIR	31	24
EL MOULA	23	17
EL HMA	6	2,5
EL ABID	3,7	2,5
RMIL	12	7
ZIATINE	21	16
EL HARKA	9	7
GAMGOUM	8	6
TOTAL	214,7	156

Les informations cartographiques sont numérisées à partir des cartes au 1/25,000 et 1/50,000;
Les informations numériques sont recueillies à partir des bases de données EAU2000-GEORE.
LOUATI - DGETH-Janvier 98

LA TUNISIE
AU 1/10.000000



Les informations cartographiques sont numérisées à partir des cartes au 1/25.000 et 1/50.000;
 Les informations numériques sont recueillies à partir des bases de données EAU2000-GEORE.
 LOUATI - DGETH-Janvier 98



Echelle : 1/1.500.000



GOVERNORATS	TOTAL BARRAGES COLLINAIRES	EXISTANTS	EN COURS	PROGRAMMES
BIZERTE	23	19	2	2
LE KEF	23	5	10	8
JENDOUBA	16	6	7	3
SILIANA	37	7	8	22
BEJA	22	7	7	8
BEN AROUS	4	1	2	1
NABEUL	34	9	4	21
ZAGHOUAN	20	11	1	8
KASSERINE	18	7	4	7
KAIROUAN	19	5	4	10
SOUSSE	5	1	2	2
MONASTIR	1	1	0	0
TOZEUR	2	0	1	1
Total	224	79	52	93

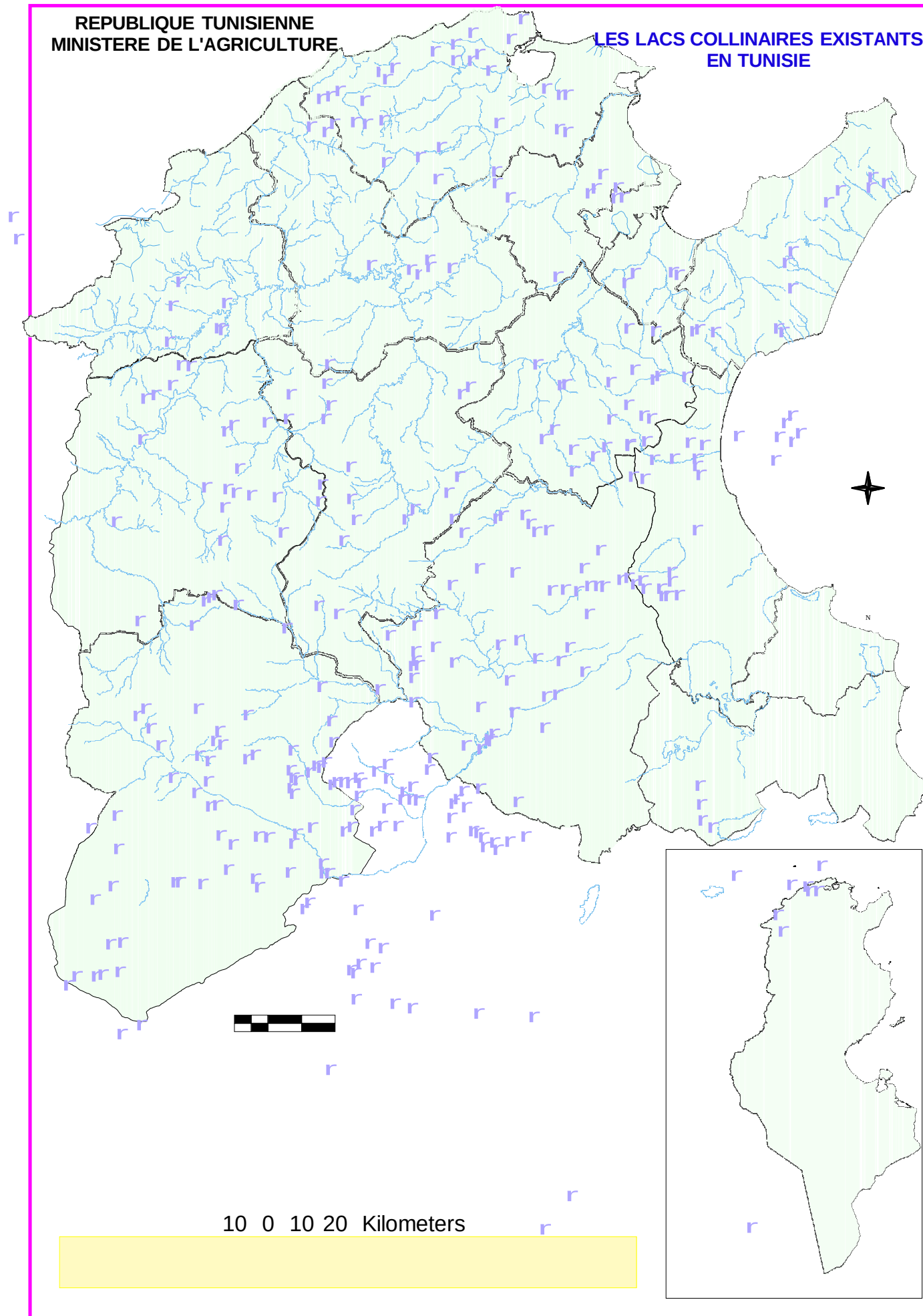
Barrages collinaires
 U Existants
 # En cours
 E Programmés
 Principaux oueds
 La Tunisie du nord et du centre

Les informations cartographiques sont numérisées à partir des cartes aux échelles 1/25.000 et 1/50.000;
 Les informations numériques sont recueillies à partir des bases de données EAU2000 et GE.O.R.E.
 LOUATI-DGETH- Janvier 98

LA TUNISIE
Echelle : 1/10.000.000

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTERE DE L'AGRICULTURE

LES LACS COLLINAIRES EXISTANTS
EN TUNISIE



Les informations cartographiques sont numérisées à partir des cartes aux échelles 1/25.000 et 1/50.000;
Les informations numériques sont recueillies à partir des bases de données CES et EAU2000 .
LOUATI-DGETH- Janvier 98

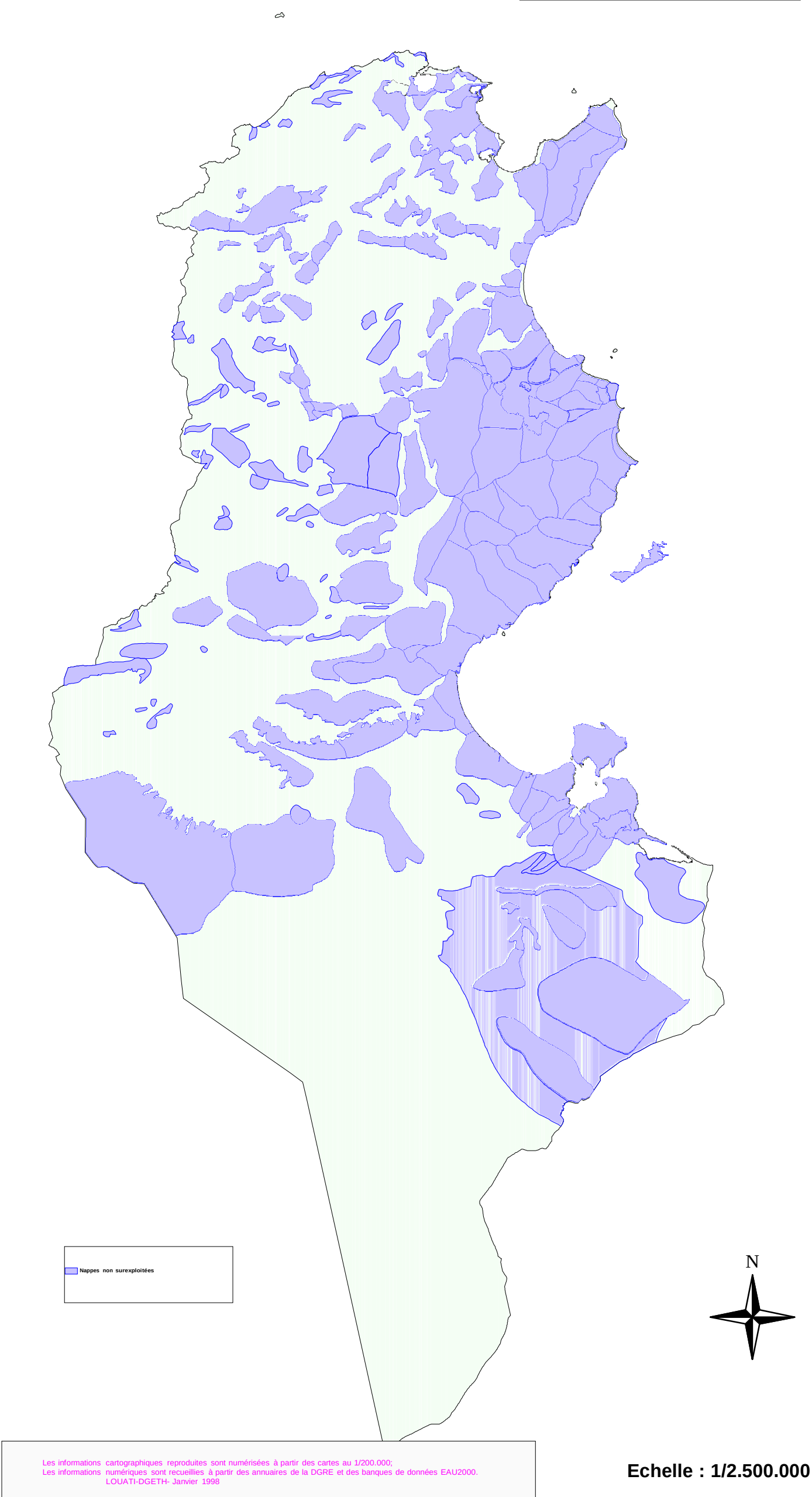
LA TUNISIE
Echelle : 1/10.000.000

Surexploitation en Mm3		
ID	NOM	SUREX
2	Oued EL GRAA	0,42
11	HADHOUR	0,51
12	BLED CHARRENE	1,46
24	FERIANA	0,55
32	GARAAT SIED MAJOURA	0,62
36	SEBSEB HMARA	0,71
37	HAPPE OASIS DJERID(4	1,09
38	HAPPE OASIS DJERID(2	1,49
41	MEKIAS-BERKOUKECH	0,70
42	PLAINE DE TABARKA	0,20
48	TAMERZA	0,50
50	FRADA M.SAKEN	0,12
51	BEKALTA	1,60
53	DOUZ	0,04
54	BIZERTE II CORNICHE	2,45
55	RAS JEBEL	2,54
56	KEF ABED	0,54
57	GUENNICHE	2,81
60	AOUSJA/BASSE VALLEE	5,08
61	Oued B.HASSINE	0,00
64	PLAINE D. EL HAOUARI	30,70
69	TAKELSA	0,50
73	GROMBALIA	39,00
83	H. BIADHA	0,43
84	BOU ARADA	0,10
85	FAHS	0,58
89	SIDI BOUROUISS	0,24
92	PLAINE DU KEF	1,26
94	HERGLA/BOUALI/KONDAR	0,46
98	BLED ABIDA	2,70
99	SOGDA	0,07
101	SISSEB-EL ALEM	1,00
108	KALAA KHASBA	1,12
109	SYNCLINAL DE M.SAKEN	0,12
115	PLAINE DE KAIROUAN	1,50
120	KSAR HELLAL	0,23
122	TEBOULBA	1,35
123	MOKHINE	0,03
126	U.FLOW HAIDRA	0,02
130	ZERAMDINE	0,15
132	BOUMERDES	0,24
135	MAHDIA-KSOUR ESSEF	2,29
137	PLAINE DE SBIBA	1,40
138	H.BABSA	0,50
139	THEMED LEMEJ	0,15
140	SOUASSI	0,26
142	CHEBBA-GHEDABIA	1,28
145	EL BEHIRA	0,02
148	PLAINE DE KASSERINE	1,00
150	DJEBEMIANA	2,00
153	SIDI BOUZID	4,50
154	REGUEB	3,10
155	EL AMRA	0,10
158	BRAGA	5,00
160	AGAREB-SFAX	0,04
163	CHAFFAR	0,20
164	GAFSA NORD	7,83
166	MOULARES REDEYEF	3,90
168	HAOUEL EL OUED/TALAH	0,32
169	GAFSA SUD EL GUETTAR	1,51
170	SKHIRA	0,50
172	CHOTT GHARSA NORD	0,16
178	EL HAMMA CHEICHOU	4,58
179	HAPPE OASIS DJERID(3	0,97
180	HAPPES OASIS DJERID(	5,13
183	DJERBA	1,88
184	GABES SUD	0,94
186	DJORF	1,71
190	ZARZIS	0,36
192	EL FJE	0,10
194	SMAR MEDENINE	1,05
199	METAMEUR	0,72
202	BEN GARDANE	0,78
206	Oued TLATLAT EL FERC	0,35
208	Oued TATAOUINE	0,02
212	HAJEB JILMA	3,68
213	Oued HAJEL	0,14

LES NAPPES PHREATIQUES

ETAT DE LA SUREXPLOITATION

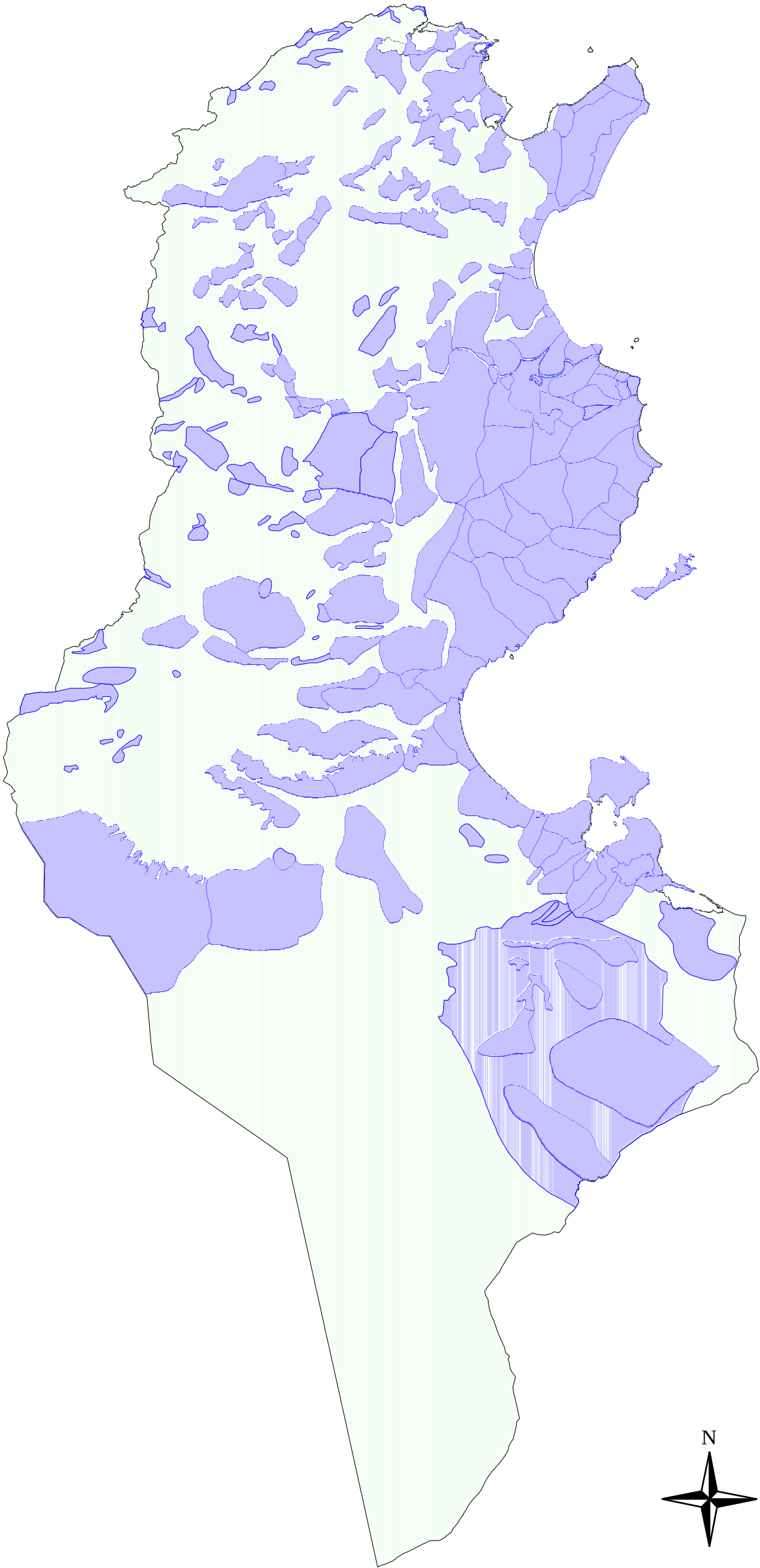
en 1996



ID	NOM	Surexploitation en %
2	Oued EL GRAA	6,0%
11	HADHOUR	72,9%
12	BLED CHARRENE	146,0%
24	FERIANA	45,8%
32	GARAAT SHED MAJOURA	98,4%
36	SEBSEB HMARA	229,0%
37	NAPPE OASIS DJERID(4	60,2%
38	NAPPE OASIS DJERID(2	60,8%
41	MEKNAS-BERKOUKECH	140,0%
42	PLAINE DE TABARKA	40,0%
48	TAMERZA	50,0%
50	FRADA M.SAKEN	12,0%
51	BEKALTA	320,0%
53	DOUZ	4,0%
54	BIZERTE II CORNICHE	73,8%
55	RAS JEBEL	30,1%
56	KEF ABED	270,0%
57	GUENNICHE	37,5%
60	AOUSJA/BASSE VALLEE	72,6%
64	PLAINE D. EL HAOUARI	92,2%
69	TAKELSA	4,2%
73	GROMBALIA	76,5%
83	H. BIADHA	30,7%
84	BOU ARADA	10,6%
85	FAHS	29,0%
92	PLAINE DU KEF	45,0%
94	HERGLA/BOUALI/KONDAR	15,9%
98	BLED ABIDA	270,0%
99	SOGDA	35,0%
101	SISSEB-EL ALEM	9,1%
108	KALAA KHASBA	70,0%
109	SYNCLINAL DE M.SAKEN	12,0%
115	PLAINE DE KAIROUAN	5,8%
120	KSAR HELLAL	57,5%
122	TEBOULBA	207,7%
123	MOKHINE	5,0%
126	U.FLOW HAIDRA	2,2%
130	ZERAMDIIE	23,8%
132	BOUMERDES	36,4%
135	MAHDIA-KSOUR ESSEF	78,7%
137	PLAINE DE SBIBA	28,0%
138	H.BABSA	16,7%
139	THEMED LEMEJ	5,0%
140	SOUASSI	11,0%
142	CHEBBA-GHEDABIA	106,7%
145	EL BEHIRA	3,3%
148	PLAINE DE KASSERINE	25,0%
150	DJEBENIANA	44,4%
153	SIDI BOUZID	23,1%
154	REGUEB	83,8%
155	EL AMRA	8,3%
158	BRAGA	131,6%
160	AGAREB-SFAX	0,7%
163	CHAFFAR	10,0%
164	GAFSA NORD	82,7%
166	MOULARES REDEYEF	145,5%
168	HAOUEL EL OUED/TALAH	68,1%
169	GAFSA SUD EL GUETTAR	38,6%
170	SKHIRA	11,1%
172	CHOTT GHARSA NORD	10,1%
178	EL HAMMA CHENCHOU	103,4%
179	NAPPE OASIS DJERID(3	61,4%
180	NAPPES OASIS DJERID(	60,6%
183	DJERBA	54,3%
184	GABES SUD	9,9%
186	DJORF	187,9%
190	ZARZIS	38,3%
192	EL FJE	21,3%
194	SMAR MEDENINE	95,5%
199	METAMEUR	114,3%
202	BEN GARDANE	41,3%
206	Oued TLATLAT EL FERC	46,7%
208	Oued TATAQUINE	1,5%
212	HAJEB JILMA	24,7%
213	Oued HAJEL	9,3%

LES NAPPES PHREATIQUES

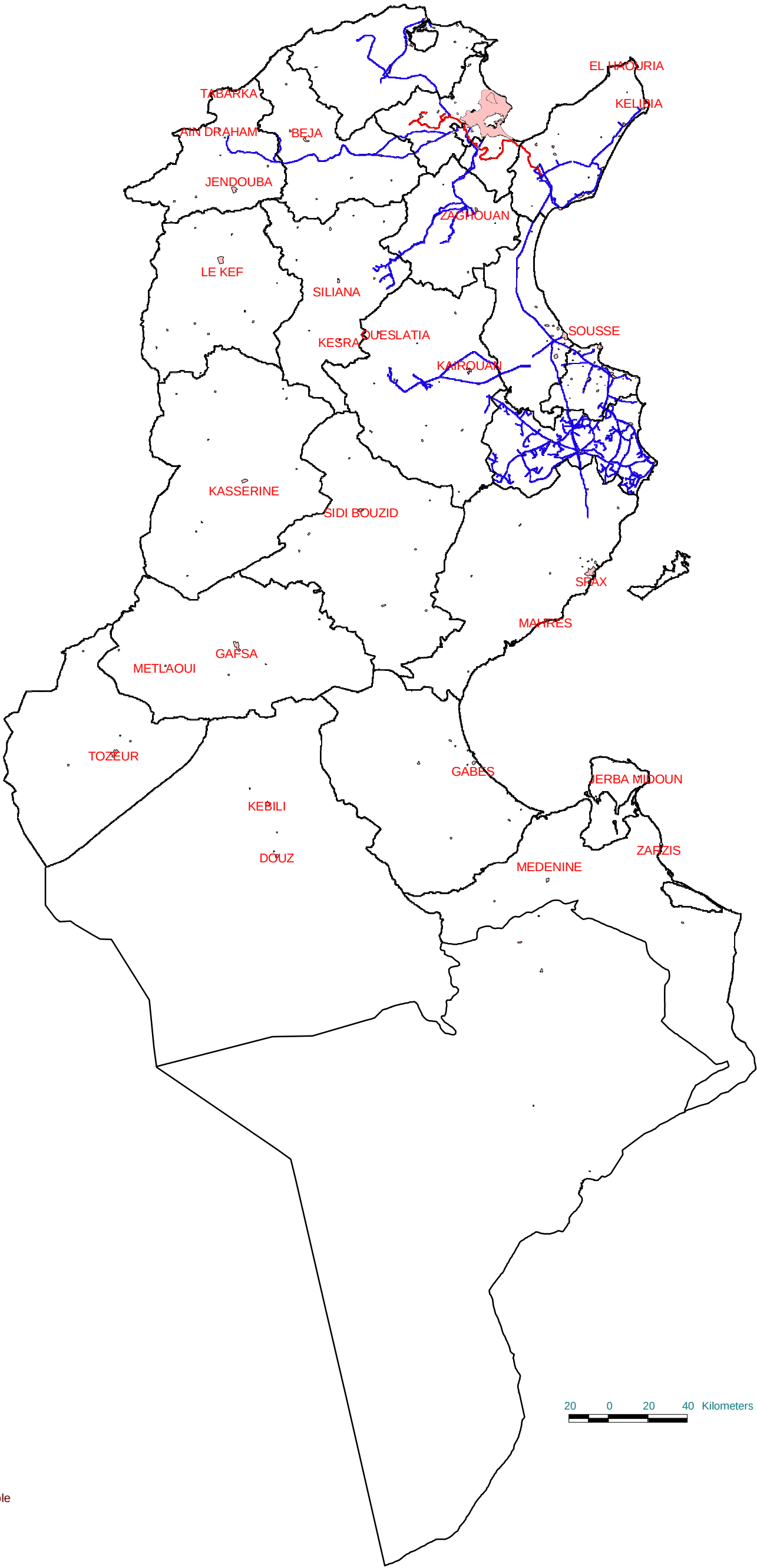
TAUX DE SUREXPLOITATION
en 1996



Echelle : 1/2.500.000

Les informations cartographiques reproduites sont numérisées à partir des cartes au 1/200.000;
Les informations numériques sont recueillies à partir des annuaires de la DGRE et des banques de données EAU2000.
LOUATI-DGETH- Janvier 1998

CARTE DES PRINCIPAUX AXES DE TRANSFERT POUR L'EAU POTABLE



20 0 20 40 Kilometers

- Principales Villes
- Limites des gouvernorats
- Canal Mejerda CapBon
- Transferts pour l'eau potable

