

B 2160

A3103



REPUBLIQUE TUNISIE
MINISTERE DE L'AGRICULTURE,
DES RESSOURCES HYDRAULIQUES
ET DE LA PECHE



DIRECTION GENERALE DU GENIE RURAL
ET DE L'EXPLOITATION DES EAUX

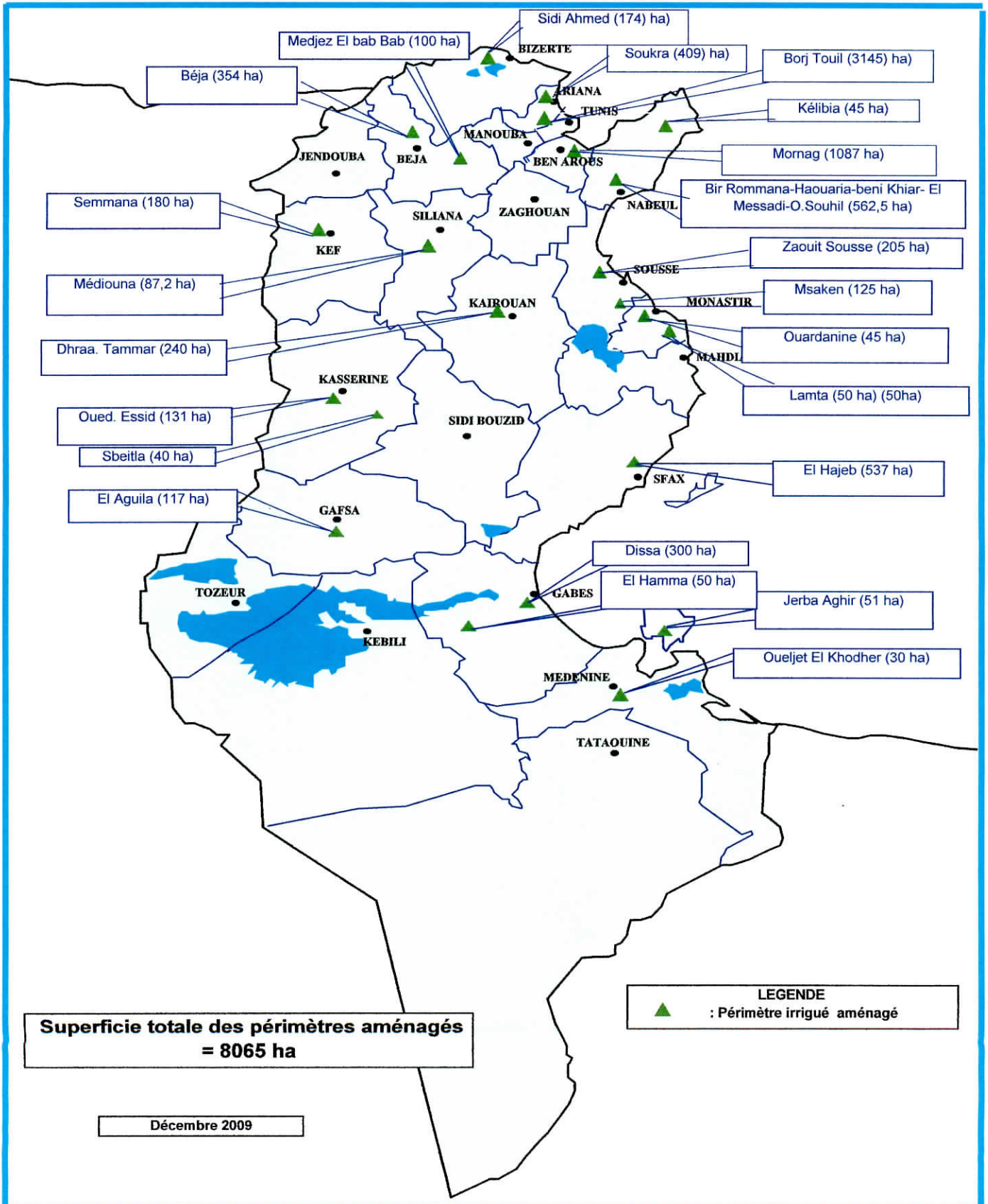


SITUATION DES PERIMETRES IRRIGUES
A PARTIR DES EAUX USEES TRAITEES
Campagne 2008-2009



Octobre 2010

**PERIMETRES IRRIGUES A PARTIR DES EAUX USEES
TRAITEES EXISTANT EN TUNISIE**



Introduction

Le climat des $\frac{3}{4}$ du territoire tunisien est qualifié d'aride à semi-aride. Avec une ressource en eau par habitant inférieure à 500 m³ par an, la Tunisie fait partie des pays dont les ressources en eaux sont limitées. Or, la Tunisie doit faire face à des besoins croissants en eau pour l'agriculture, le tourisme, l'industrie ainsi qu'en eau potable. L'agriculture est le secteur le plus demandeur d'eau : en 2007, 80% du potentiel en eau mobilisé l'était pour l'irrigation. L'enjeu est donc de parvenir à une gestion quantitative efficace des ressources en eau, mais également qualitative, des signes de pollution des milieux naturels étant observables (augmentation de la salinité, des teneurs en nitrates...).

La stratégie nationale en matière de gestion rationnelle et durable des ressources en eau conventionnelles comporte un volet consacré à la mobilisation de nouvelles ressources, telles que les eaux usées traitées. La réutilisation de ces dernières présente un double intérêt : elle permet à la fois l'économie de ressources en eaux conventionnelles pouvant satisfaire d'autres usages, et l'évitement de rejets polluants dans un milieu récepteur fragilisé.

En 2009, 106 stations d'épuration produisent 238 millions de m³ d'eaux usées traitées, soit 5% des ressources en eau mobilisables du pays. En 2026, les eaux usées traitées devraient représenter 10% du potentiel mobilisable.

La réutilisation des eaux usées traitées reste encore limitée, puisque 70% des eaux sont rejetées vers la mer et les oueds. Les 30% réutilisés le sont à des fins multiples : agriculture, irrigation de golfs, d'espaces verts, recharge de nappe...

Actuellement 27 STEP (soit 24.5 % des STEP existantes) produisent de l'ordre de 143 millions de m³ d'EUT (en avril 2008) qui sont disponibles pour l'usage agricole.

Seulement 40 millions de m³ (soit 18 % du volume total des effluents traités) peuvent être utilisés grâce aux aménagements de distribution réalisés dans 27 périmètres irrigués (PI). Un volume de 14.8 millions de m³ a été réellement distribué en 2008-2009 (y compris les pertes dans les réseaux de distribution en amont des parcelles). Il constitue 37% du volume mis à la disposition des PI (40Mm³) et 6 % du volume total des effluents traités. Tout volume non utilisé est déversé dans le milieu naturel.

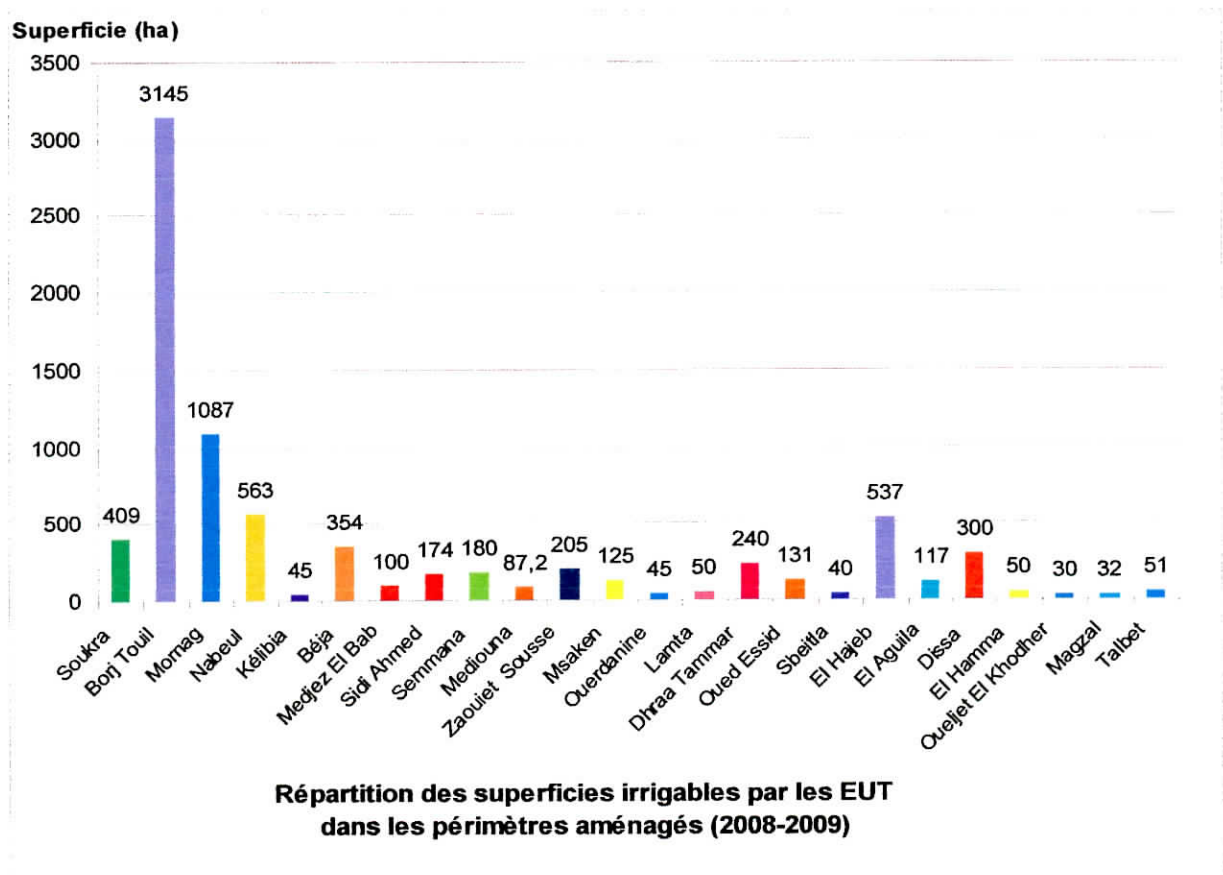
Cette synthèse a pour but d'actualiser les données recueillies dans le cadre du suivi des périmètres irrigués, ainsi que de faire le point sur les évolutions des caractéristiques des périmètres irrigués au cours des dernières campagnes.

A. Caractéristiques d'exploitation et d'aménagement des différents périmètres irrigués

1. Superficie irrigable des périmètres

Le premier périmètre irrigué créé a été celui de Soukra, en 1962, l'eau étant utilisée pour l'irrigation de 409 ha d'agrumes, pour préserver la nappe phréatique de la surexploitation. Aujourd'hui, en 2009, on compte 27 périmètres irrigués, répartis sur 15 gouvernorats différents, et totalisant une superficie irrigable de **8065 ha** (la superficie irrigable correspondant à la surface maximale pouvant être potentiellement exploitée). En 10 ans, depuis la campagne 1997-1998 (6163 ha), la superficie irrigable s'est accrue de **24%**.

Le graphique suivant permet de constater que la taille des périmètres est très variable. Les plus grands périmètres irrigués se trouvent au Nord (Borj Touil, Mornag, Nabeul, Soukra).



Depuis sa création en 1962, la superficie du périmètre de Soukra a été réduite de 800 ha du fait de l'extension de l'urbanisation aux dépens des terres agricoles.

Depuis 2004, 7 nouveaux périmètres ont été créés, et les périmètres de Dissa et El Hajeb ont été étendus ; soit une superficie additionnelle totale de **858.2 ha**

Gouvernorat	Périmètre	Superficie (ha)
Bizerte	Sidi Ahmed	174
Kef	Semmana	180
Nabeul	Kelibia	45
Siliana	Mediouna	87,2
Kasserine	Sbeitla	40
Gabès	2è tranche de Dissa	100
	El Hamma	50
Médénine	Oueljet El Khodher	31
	Meghzet et Talbet	51
Sfax	El Hajeb	100
Total		858.2

Au 31/12/2009, les périmètres de Sidi Ahmed et Semmana n'étaient pas encore exploités. En effet, les agriculteurs n'expriment pas le besoin d'utiliser les EUT pour l'irrigation car la pratique de l'agriculture pluviale est ancrée dans les traditions. Une campagne intensive de sensibilisation et d'information serait nécessaire pour amener les agriculteurs à utiliser les EUT avec précaution et sans craindre de risques.

Le périmètre de Mornag, irrigué à partir des eaux usées traitées de la station Sud Méliane, a cessé d'être exploité depuis 2005, du fait de la mauvaise qualité des eaux délivrées (salinité, surcharge de la station de l'ordre de 130%). Quelques exploitants ont préféré irriguer leurs terres avec les eaux des nappes (phréatiques et profondes) en réalisant leurs propres forages, d'autres ont demandé les eaux provenant du Canal des eaux du Nord ce qui leur a été accordé. La superficie du périmètre de Mornag n'a pas été éliminée de l'inventaire, étant donné que la nappe est surexploitée (et que les aménagements hydrauliques existants vont être réhabilités dans le cadre de la recharge de la nappe de Mornag par les EUT (projet financé par la KFW).

En déduisant les surfaces des périmètres non exploités, on en déduit donc que la surface exploitable est de 6584 ha, soit 82% de la superficie exploitable annoncée initialement.

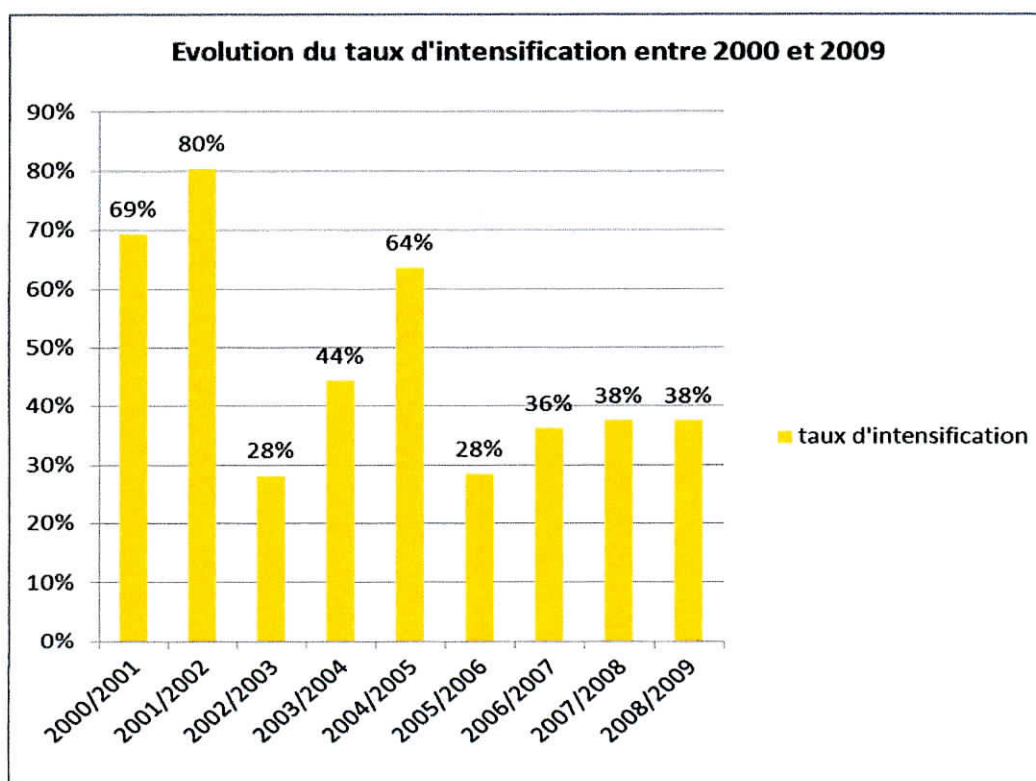
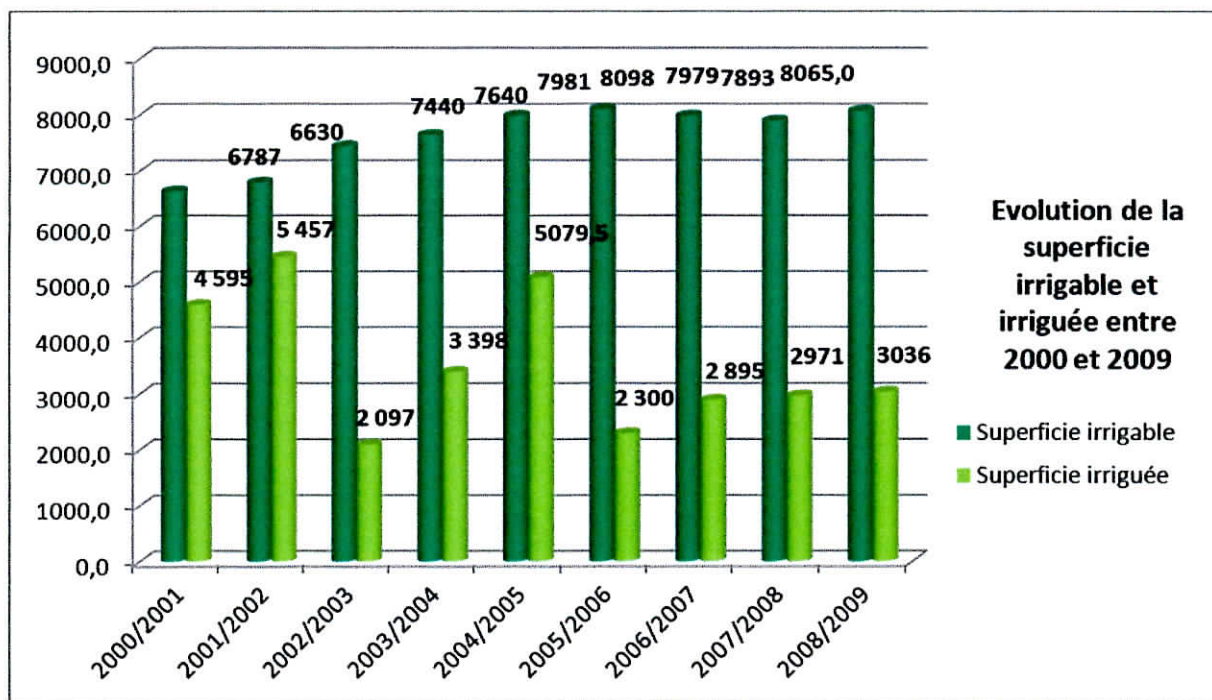
La création de nouveaux périmètres irrigués ou des zones d'extension est actuellement à l'étude dans plusieurs gouvernorats (Ariana, Ben Arous, Gabès, Sfax..).

2. Superficie irriguée

Le graphique suivant présente l'évolution des superficies irrigables et irriguées au cours des 8 dernières années. La superficie irriguée indiquée est celle fournie par les CRDA des différents périmètres et correspond à la somme des surfaces irriguées durant les campagnes d'hiver et d'été (dans certains cas, elle est donc supérieure à la surface irrigable du fait de l'effet cumulatif des cultures réalisées durant différentes campagnes).

On peut constater que la superficie irrigable a continuellement progressé depuis 2000, jusqu'à ce qu'elle se stabilise relativement depuis 2004. La superficie irriguée est beaucoup plus variable selon les années.

Le taux d'intensification constitue un bon indicateur de la mise en valeur des périmètres. Il correspond à la somme de toutes les surfaces irriguées des campagnes d'hiver et d'été rapportée à la surface irrigable.



On observe que le taux d'intensification global (surface irriguée totale / surface irrigable totale) varie fortement selon les années. Le taux d'intensification global moyen sur la période 2000-2009 est de 47%, ce qui reste faible. On peut distinguer

deux tendances : sur la période 2000-2005, le taux d'intensification global moyen est de 57%, alors qu'il n'est que de 35 % sur la période 2005-2009.

Les variations des surfaces irriguées et donc du taux d'intensification s'expliquent en partie par la variabilité de la pluviométrie. En effet, la campagne 2002-2003, caractérisée par une superficie irriguée minimale, correspond à une année très pluvieuse. Inversement, la superficie irriguée a été maximale pendant la campagne 2001-2002, correspondant à une année sèche.

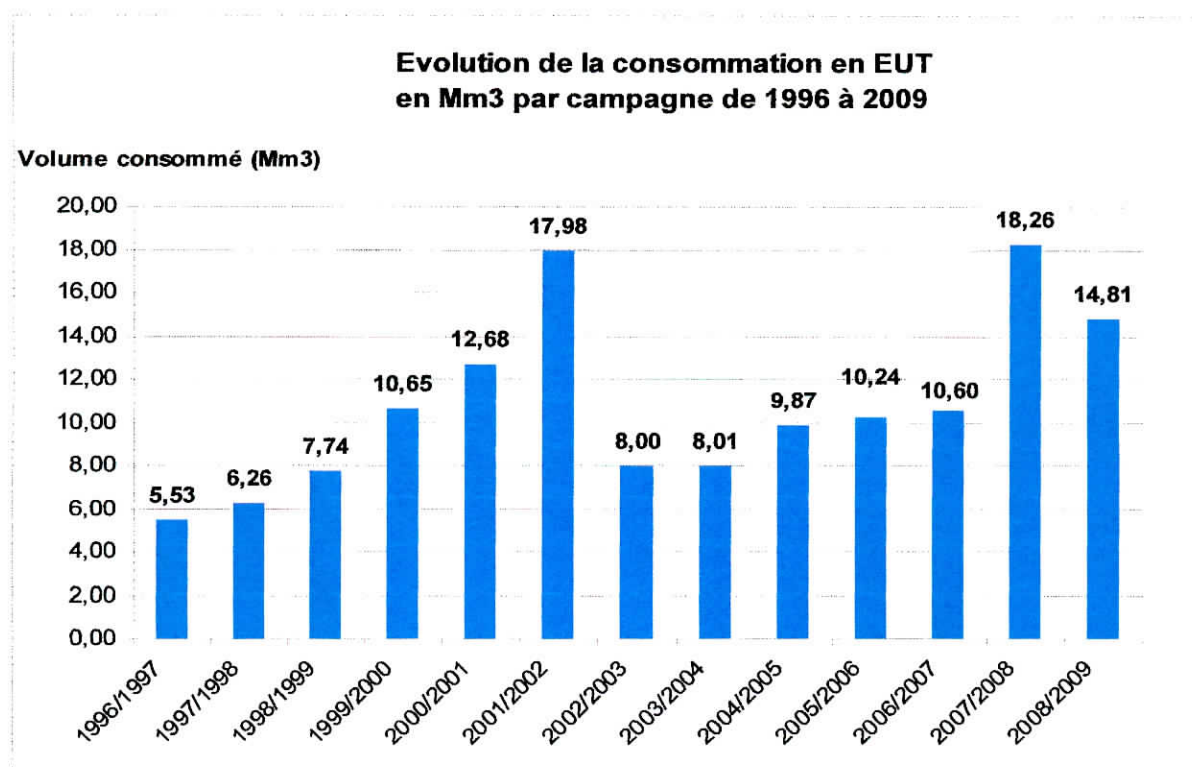
Les autres explications de ces taux d'intensification faibles sont la pratique de cultures céréalières (hivernales) dans certains périmètres, pouvant se satisfaire des apports pluviométriques, l'existence de certaines zones en jachère, ainsi que la possibilité pour certains propriétaires d'avoir accès à d'autres ressources en eau pour l'irrigation.

Si l'on s'intéresse aux variations du taux d'intensification entre périmètres, on constate que les seuls périmètres ayant un taux supérieur à 100% sont ceux de Ouerdanine, Magzal et Talbet. Et Zaouiet Sousse. Les périmètres ayant un taux d'intensification avoisinant 100% sont ceux d'El Aguila, El Hajeb, Oued Essid, Msaken, Mediouna, Nabeul et de Medjez El Bab. Les autres périmètres sont sous-exploités (Kelibia, Soukra, Borj Touil, Beja, Lamta, Dissa, El Hamma, Oujlet El Khoder).

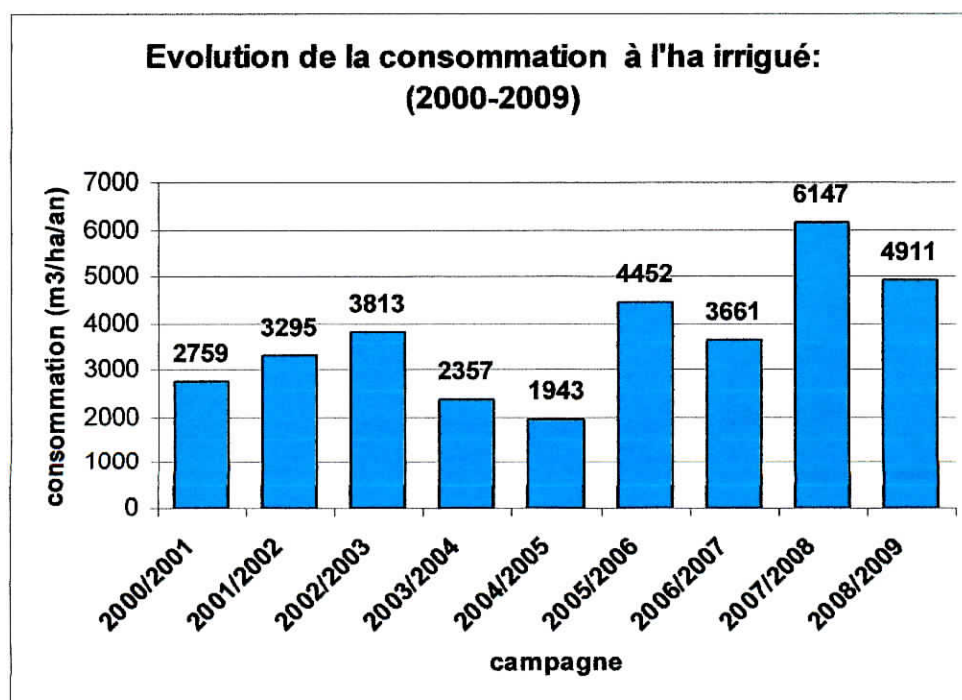
Remarque : le manque de réservoirs de stockage conduit à un manque d'eau en période de pointe dans certains périmètres, d'où une valorisation de l'eau non optimale.

3. Consommation en eaux usées traitées dans les périmètres

Le graphique suivant présente l'évolution de la consommation en eau dans les périmètres entre 1996 et 2009. Les valeurs indiquées se basent sur les données des volumes distribués par campagne et par périmètre, fournis par les CRDA ; on peut remarquer que certaines de ces valeurs sont des estimations théoriques à partir des besoins supposés des cultures, car un certain nombre de périmètres ne dispose pas de compteurs d'eau (c'est le cas d'environ 1/3 des périmètres irrigués).



La consommation moyenne par campagne sur la période 1996-2009 s'élève à **10,5 millions de m³**. Le pic de consommation d'eau durant la campagne 2001-2002 est à mettre en relation avec l'élévation du taux d'intensification. La valeur maximale a été atteinte pour la campagne 2007-2008. Ceci s'explique par l'augmentation du volume exploité dans de nombreux périmètre, et en particulier le PI de Borj Touil, durant cette campagne



Pour avoir une idée de l'évolution de la consommation d'eau dans les périmètres, en effaçant l'effet de la création de nouveaux périmètres, il est plus judicieux de considérer l'évolution du volume d'eau consommé par hectare des périmètres en fonctionnement.

Selon le graphique ci-dessus, on constate que le volume exploité global a été minimal en 2004-2005, avec moins de 2000 m³/ha/an et une intensification de 64 % et maximal durant la campagne 2007-2008, avec plus de 6140 m³/ha/an alors que le taux d'intensification n'était que de 38 % ce qui est très faible par rapport à la consommation effective. Ceci ne peut être expliqué que par les pertes qui peuvent être engendrées par les réseaux de refoulement et d'adduction (vétustes et très anciens) en particulier ceux des PI de Borj Touil et de Soukra. En effet, le volume exploité par ha dans les parcelles effectivement irriguées pendant la campagne 2007-2008 dans le PI de Borj Touil est plus de 10 000 m³ et dans le PI de Soukra, elle est plus de 6090 m³, alors que les besoins moyens annuels d'un ha dans ces PI ne dépassent pas les 5000 m³.

En se référant au tableau dans l'annexe N°1, on constate que la valeur moyenne de la consommation annuelle d'un ha irrigable ne dépasse pas les 1850 m³. Cette valeur représente 37% des quantités allouées au périmètre.

4. Mise en valeur agricole dans les périmètres irrigués

Cultures

Les superficies totales réalisées par les EUT durant la campagne 2008-2009 s'élèvent à 6620 ha (en sommant les surfaces des campagnes d'hiver et été.

Remarque : ces surfaces correspondent aux surfaces effectivement mises en culture dans les périmètres, que les parcelles aient été irriguées ou non.

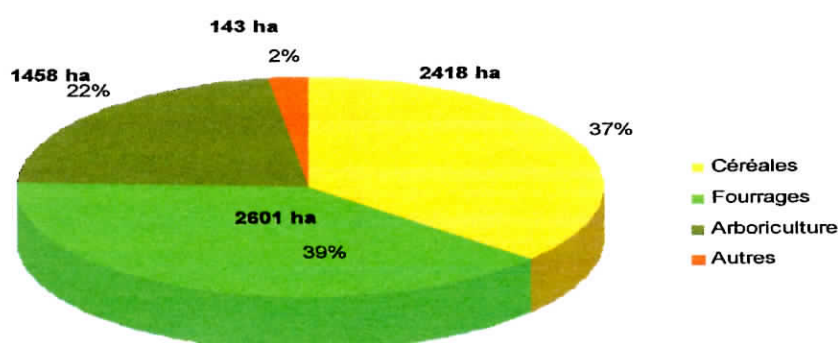
Durant cette campagne, les cultures prédominantes sont les **fourrages**, avec 2601 ha, soit 39% de la superficie totale irriguée (orge en vert, luzerne, sorgho fourrager, bersim...).

Les **céréales** arrivent en seconde position avec 2418 ha (37% de la surface totale), principalement dominés par la culture du blé tendre ou dur puis de l'orge grain.

L'**arboriculture** représente 22% de la superficie totale (1458 ha) : olivier de table et à huile en majorité, agrumes, pêcher, grenadier...

Une superficie de **143 ha (soit 2%)** est groupée sous la catégorie « autres ». Les cultures pratiquées sont notamment le henné et le tabac (cultures industrielles autorisées par la réglementation).

Répartition des cultures en superficies (2008-2009)



Elevage

L'augmentation du cheptel d'élevage fait très souvent partie des objectifs de développement agricole accompagnant la mise en place d'un périmètre irrigué.

Le nombre de têtes d'animaux d'élevage vivant à l'intérieur des périmètres s'élève à environ 29 800, et se répartit de la façon suivante :

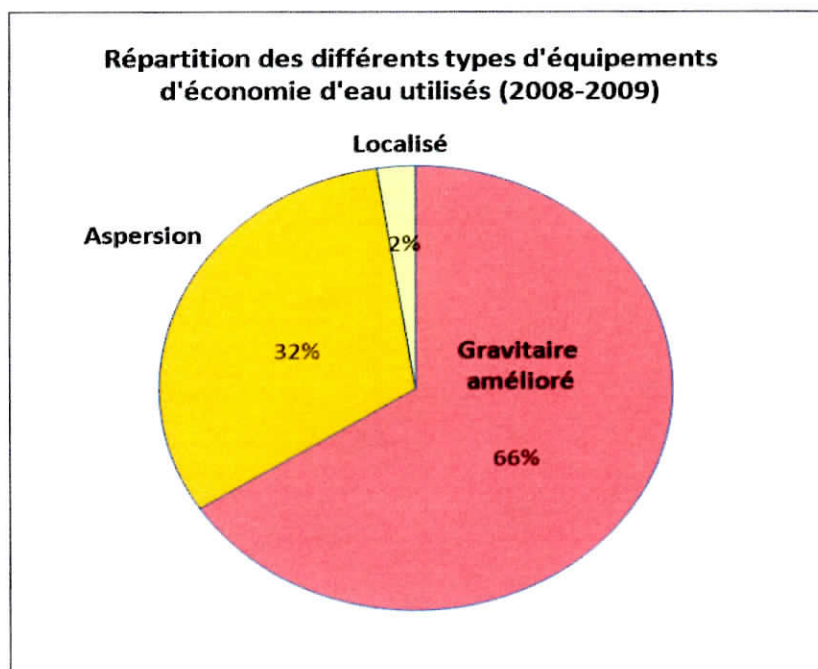
- Vaches laitières : 5 820
- Bovins : 11 460
- Ovins : 11 230
- Caprins : 1 260
- Autres : 570

Remarque : le nombre de volailles n'est pas pris en compte.

On note une forte augmentation du nombre de têtes, en particulier pour les vaches laitières et les bovins. Une analyse plus fine serait nécessaire en vue de vérifier la fiabilité des données et de s'enquérir de la conduite du cheptel et des modalités de satisfaction de ses besoins alimentaires.

5. Equipements en économie d'eau

L'un des volets de la stratégie nationale d'économie des ressources en eau est d'encourager le développement de systèmes d'irrigation plus performants, limitant la stagnation d'eau, la formation de gîtes larvaires, les nuisances qui en découlent et la percolation dans la nappe phréatique.



Au 31/12/2009, la superficie totale équipée en systèmes d'économie d'eau est de **4646 ha**, ce qui représente **59%** de la superficie totale irrigable (8065 ha). La surface irriguée de façon traditionnelle s'élève à 3026 ha. Le reste de la superficie aménagée n'est pas exploité.

Le système d'irrigation économisant l'eau le plus fréquent est l'irrigation de surface améliorée, représentant **66%** de la surface totale équipée, et présente notamment dans les périmètres de Borj Touil, El Hajeb et Dissa.

La technique d'irrigation par aspersion, totalisant **32%** de la surface totale équipée, est utilisée dans les périmètres de Borj Touil, Nabeul, Beja, Medgez El Bab, pour l'irrigation des céréales et des fourrages.

Quant à la technique d'irrigation localisée, ou micro-irrigation, représentant **2%** de la surface totale équipée, elle est surtout présente dans les périmètres de Nabeul et Ouerdanine, pour l'arboriculture.

6. Type de gestion

Les périmètres de Borj Touil, Soukra, Dhraa Tammar sont encore gérés par les **CRDA**.

Les périmètres de Semmana, Lamta, El Hamma, Ouekjet el Khodher, Meghzel et Talbet sont gérés par un **GDA**, encore en cours de création pour les périmètres les plus récents.

Neuf (9) périmètres sont gérés de façon mixte **GDA/CRDA**, les tâches étant réparties entre les deux organismes, de façon variable selon les périmètres (entretien des équipements, du réseau, des stations, vente d'eau...).

B. Respect des mesures de précautions en matière sanitaire et environnementale dans les différents périmètres

1. Suivi du niveau et de la salinité de la nappe

L'introduction de l'irrigation dans un périmètre peut entraîner une remontée du niveau de la nappe en cas d'excès d'eau, en particulier la création d'une nouvelle nappe esuperficielle.

La valeur moyenne de la salinité des eaux utilisées dans les périmètres est de 2.1 g/l, valeur relativement élevée impliquant la prise de précautions. Il existe un risque d'augmentation de la salinité de la nappe si celle-ci, moins salée que les EUT, se retrouve au contact de ces dernières. Si au contraire la nappe est déjà fortement salée, une remontée de son niveau peut engendrer une salinisation du sol et une chute des rendements.

Par conséquent, un suivi du niveau de la nappe par des piézomètres, ainsi que de la salinité de la nappe et du sol, est recommandé. Les périmètres comptent au total 128 piézomètres, dont la plupart sont en mauvais état. Dans la majorité des périmètres irrigués, aucun suivi de la salinité de la nappe ou du sol n'est réalisé.

2. Qualité des eaux :

D'après les réponses fournies par les CRDA, les analyses physico-chimiques de l'eau sont réalisées dans la majorité des périmètres. Les analyses bactériologiques sont un peu moins fréquentes, tandis que les analyses toxicologiques sont rares. Toutefois, n'ont été fournis à la DG/GREE que les résultats d'analyse de 11 STEP sur 24, la plupart des résultats étant par ailleurs incomplets. Cette absence de rigueur dans la réalisation des analyses handicape fortement la maîtrise des risques liée à la qualité de l'eau délivrée pour l'irrigation.

Sur les 11 stations ayant réalisé des analyses, on constate que **5 ne produisent pas des eaux conformes à la norme NT 106.03**, relative à la réutilisation des EUT à des fins agricoles.

L'eau utilisée dans les périmètres de Lamta, El Aguila et Borj Touil présente des valeurs de DBO5, DCO et MES supérieures aux normes en vigueur

Pour Ouerdanine, l'analyse présente un léger dépassement en DCO.

Les eaux des périmètres de Meghzel et Talbet, Oueljet El Khodher, Ouerdanine, Medjez El Bab et Kelibia sont conformes à la norme NT 106.03.

La situation est donc sensiblement comparable à celle de la campagne précédente ; il n'y a pas eu d'amélioration de la qualité de l'eau délivrée.

Remarque : les analyses concernant les cultures sont pratiquement inexistantes à l'heure actuelle.

La mauvaise qualité de certaines eaux en sortie de STEP s'explique par un fonctionnement en surcharge d'un certain nombre de station, ainsi que par leur ancienneté.

3. Précautions sanitaires

Le cahier des charges impose les mesures suivantes, afin de garantir la sécurité sanitaire des travailleurs directement en contact avec les EUT :

- le port d'une tenue de travail spécifique
- le respect de règles d'hygiène individuelle
- la vaccination contre le tétanos et toute vaccination décidée par les services sanitaires
- l'examen médical et toute investigation biologique nécessaire au moins une fois par an.

En pratique, on constate que l'accès à l'eau potable n'est pas encore garanti à la fois dans la station de pompage et le périmètre, dans plus de la moitié des périmètres irrigués, ce qui nuit au respect des règles d'hygiène. Les agriculteurs portent très rarement une tenue de travail spécifique.

Si les ouvriers des CRDA réalisent parfois des analyses à la charge de l'Etat, ce n'est quasiment jamais le cas chez les agriculteurs. Quant aux vaccins, ni les ouvriers des CRDA ni les agriculteurs n'en réalisent.

Le cahier des charges impose également la pose d'écriteaux de signalisation « Eau non potable » au niveau des bornes, des vannes et des prises sur les réseaux de distribution. Cette signalisation est généralement effectuée dans les périmètres irrigués.

Par ailleurs, des clôtures doivent être placées autour des bassins de stockage et de la station de pompage. Ces clôtures sont présentes dans la plupart des périmètres mais parfois seulement en partie.

Nous n'avons pas pu obtenir d'informations sur l'existence d'infractions à l'interdiction du pâturage direct des animaux sur les cultures fourragères irriguées avec des EUT, ni sur le respect du délai de 2 semaines entre la dernière irrigation et la date de la récolte.

C. Contraintes d'exploitation constatées dans les périmètres irrigués

La liste des contraintes présentée ci-dessous se base sur les réponses fournies par les CRDA dans les fiches de suivi, ainsi que sur les propos oraux de certains chercheurs et représentants de l'Administration lors de l'atelier du 20 au 21 mai 2010 organisé par l'UNESCO pour les pays du Maghreb.

Contraintes techniques :

- La contrainte majeure citée est la mauvaise qualité des EUT fournies.
- Il est fait mention du risque de dégradation des sols et de diminution des rendements du fait des teneurs en sels élevées des eaux (Borj Touil).
- L'excès de matières en suspension dans certaines eaux conduit à la dégradation de certains équipements, (Medjez El Bab), et l'accumulation de boues dans les réservoirs de stockage. L'excès de MES freine également la mise en place de systèmes d'économie d'eau tels que la micro aspersion ou le goutte à goutte car

il entraîne leur colmatage (Borj Touil).

- La présence d'éléments microbiologiques dans les EUT est à l'origine de risques sanitaires pour les agriculteurs, expliquant en partie la réticence de certains agriculteurs à pratiquer l'irrigation avec ces eaux.
- Dans plusieurs périmètres, il est fait état de la vétusté des réseaux d'irrigation, entraînant pertes d'eau, intrusions salines et stagnation d'eau (Dhraa Tammar, Oued Essid, Borj Touil).
- L'absence de réseau de drainage dans certains périmètres est à l'origine de stagnations d'eau source de nuisance, et ne permet pas une bonne maîtrise de la salinité (Borj Touil) (manque de lessivage).
- Les capacités de stockage de régulation demeurent encore insuffisantes, d'où une inadéquation entre la demande des agriculteurs et l'offre dans de nombreux périmètres. En effet, d'une part les rejets d'EUT dans le milieu naturel sont importants lors des périodes de pointe des STEP, d'autre part l'offre est parfois insuffisante pour répondre aux besoins ponctuels d'irrigation.
- Un stockage intersaisonnier permettrait une utilisation optimale des EUT disponibles, puisque les EUT produites en hiver sont presque systématiquement rejetées dans le milieu récepteur.
- Dans de nombreux périmètres, l'accès à l'eau potable n'est pas encore garanti (El Hamma, Msaken, Dhraa Tammar...)
- Enfin, il manque encore dans certains périmètres, des pistes agricoles aménagées (Borj Touil, Beja, Lamta)

Contraintes socio-économiques

- Un certain nombre d'agriculteurs demeurent encore réticents à l'utilisation des EUT. Leurs raisons sont les craintes concernant la qualité des EUT, mais également le manque de fiabilité dans la distribution de l'eau d'irrigation (irrégularité de l'offre, perturbation des tours d'eau...), ne permettant pas de satisfaire leurs demandes. Dans les périmètres où la majorité des terres agricoles sont aux mains d'un petit nombre de propriétaires, la réticence de quelques-uns peut s'avérer un grand problème pour la mise en valeur du périmètre.
- Les GDA ne fonctionnent pas encore de façon optimale, (mauvaise répartition de l'eau, manque de coordination).
- D'autre part, les CRDA enregistrent des recettes insuffisantes dues au tarif des EUT maintenu encore au niveau de 20 millimes /m³, ne leur permettant souvent pas de couvrir les frais d'entretien et de maintenance. Par conséquent, la poursuite de la réutilisation des EUT et de sa durabilité dépend largement des subventions accordées par l'Etat.

Autres contraintes

- Les dangers liés au manque de contrôle sanitaire (analyses des eaux et des cultures, mesures préventives pour les agriculteurs et travailleurs agricoles) ont déjà été mentionnés précédemment.
- Certains problèmes de gestion des périmètres sont liés aux questions foncières

et au morcellement des exploitations.

- L'exode de quelques agriculteurs dans les périmètres périurbains est également un handicap.
- L'existence de ressources en eaux alternatives aux EUT, ou encore de ressources fourragères de substitution pour le bétail, notamment sous forme de cultures pluviales (Zaouiet Sousse) n'encourage pas une valorisation maximale des EUT.
- Globalement, on note un manque de coordination des différents organismes concernés pour l'arrêt de distribution quand l'eau est de mauvaise qualité, entraînant parfois des phénomènes irréversibles (salinisation du sol à Mornag).

D. Recommandations pour une réduction des contraintes

1) Améliorer la qualité des eaux usées traitées

Cette question clé comporte plusieurs volets d'action.

Il s'agirait dans un premier temps de mieux contrôler la qualité des eaux en amont des stations, en créant notamment des réseaux séparatifs pour les eaux industrielles et/ou les eaux de pluies.

L'ONAS a prévu la réhabilitation et l'extension d'un certain nombre de STEP, afin de remédier au problème de fonctionnement en surcharge.

L'introduction de traitements complémentaires de désinfection, de dispositifs de filtration, de bassins de stockage doit être encouragée, tout en prenant en compte les spécificités locales pour le choix des mesures d'amélioration de la qualité à adopter.

- 2) Renforcer la coordination et la communication entre les différents organismes impliqués dans la réutilisation des EUT, afin notamment d'arrêter rapidement l'irrigation des parcelles si l'eau est de mauvaise qualité (ONAS – Ministère de la Santé Publique CRDA – GDA),
- 3) Renforcer les procédures de contrôle sanitaire, en s'appuyant sur le comité régional de suivi de la réutilisation des EUT, et en s'assurant que les CRDA allouent un budget spécifique aux mesures sanitaires.
- 4) Remédier aux problèmes techniques en réhabilitant les anciens périmètres, remplaçant le matériel défectueux, mettant en place des réseaux de drainage, des bassins de stockage...
- 5) Encourager la poursuite de la création de GDA et s'assurer de leur bon fonctionnement et renforcer les programmes de sensibilisation et de vulgarisation auprès des agriculteurs et des GDA concernant les pratiques spécifiques à adopter lors de l'utilisation d'EUT et pour une gestion participative durable des aménagements.

ANNEXES

- ANNEXE N°1:** Exploitation des périmètres irrigués à partir des eaux usées traitées existants (campagne 2008- 2009).
- ANNEXE N°2:** Evolution de la Consommation en eau usée traitée en m3 (1996-2009)
- ANNEXE N°3:** Superficies équipées en économie d'eau, situation à l'année 2009.
- ANNEXE N°4:** Mise en valeur agricole des périmètres, relative à la Campagne 2008/2009.
- ANNEXE N°5:** Comparaison des résultats d'analyses des eaux usées traitées des différentes stations d'épuration par rapport à la norme (106-03) (2008-2009).

**PERIMETRES EXISTANTS IRRIGUES A PARTIR DES EAUX USEES TRAITEES
CAMPAGNE (2008-2009)**

ANNEXE N°1

mars-10

Gouvernement	Station d'épuration	VOLUME d'EUT produit STEP en m³/j	Périmètre irrigué	Date de mise en eau	Superficie irrigable (ha)	Superficie irriguées (ha)	Taux d'irrigation	Superficie équipée en économie d'eau (ha)	Consommation en EUT (m³/an)	Consommation en EUT (m³/ha/an)	Consommation en EUT (m³/ha irrigué/an)	Cultures pratiquées campagne
ARIANA	Chargula	41500	Soukra	1992	409	140	34%	28	853 373	2 088	(5)=(4)/(1) 6 096	(4) Agrumes-Grenadiers- Fougères-Olivier-Orangers
	Chirahna Tef	116000	Boj Touil	1999	3145	457	15%	3037	4 586 250	1 458	10 035	Céréales-Fougères
BEN AROUS	Sud Méliane	58000	Momag	1999	1087			irrigué par les eaux du Nord				Arbres fruitiers- G. cultures-fougères
NABEUL	SE4	12500	Souhli-Messadi	1981-1982	563	410	73%	305	1 716 487	3 049	4 187	Arbres fruitiers - Fougères - Bignardier
	SE3	3700	Blir Romana, El Houlitha et Beni Khlar	2001-2002-2003								
	Kelibia	3500	Kelibia	2002	45	22	49%	24	72 000	1 600	3 273	Agrumes - Vigne
	Béja	8500	Béja	2003	354	180	51%	180	506 000	1 429	2 811	Végétaux divers, céréales
BEJA	Medjez El Bab	3895	Medjez El Bab	2002	100	100	100%	100	208 000	2 080	2 080	Céréales (blé)
BIZERTE	Bizerfe	15600	Sidi Ahmed	2005	174							
KEF	Kef	4400	Semmana	2004	180							
SILIANA	Siliana	4530	Médiouna	2006	872	87	100%	87	41 090	471	472	Céréales - Arboriculture
SOUSSE	Sousse sud	13500	Zacouet Sousse	1987	205	217	106%	34	559 070	2 727	2 576	Fougères
	Msaken	5600	Msaken	2003	125	125	100%	5	229 600	1 837	1 837	Oliviers-Fougères
MONASTIR	Ouerdiane	892	Ouerdiane	1997	45	63	140%	43	135 000	3 000	2 143	Arbres fruitiers - Olivier
	Lamite-Sayada Boulbar	840	Lamite-Sayada-Boulbar	1999	50	21	42%	50	32 340	647	1 540	Fougères
KAIROUAN	Kairouan	15100	Dhraa Tammar	1989	240	234	98%		130 000	792	812	Grandes cultures - Fougères
KASSERINE	Kasserine	4300	Oued Essid	1998	131	131	100%	8	479 341	3 659	3 659	Fougères - Oliviers
	Sbeitla	3870	Sbeitla	2008	40							Céréales et fougères
SFAX	Sfax sud	35000	El Hajeb	1987	537	452	84%	452	2 500 000	4 655	5 531	Oliviers-fougères
GAFA	Gafsa	3500	El Agulla	2000	117	117	100%	80	1 208 308	10 327	10 327	Arboriculture - Fougères
GABES	Bouchemma	14500	Dissa (1ère et 2ème tranche)	1999-2007	300	139	46%	152	1 100 000	3 667	7 914	Fougères - Oliviers
	El Hammia	4700	El Hammia	2007	51	25	49%	10	210 000	4 118	8 400	Fougères - Oliviers - Palmier
	Medenine	4373	Oueljet El Khodher	2004	30	19	63%	14	104 365	3 479	5 493	Céréales-Arboriculture
MEDEENINE	Jerba Ahir	12000	Magzel Taibet	2005	21	52	248%	26	50 800	2 419	977	Arbo-fougères
				2005	30	25	83%	12	30 200	1 007	1 208	Arbo-fougères
TOTAL GENERAL		380590			8066	3016	37%	4546	14 812 224	1836	4911	
VOLUME TOTAL PRODUIT PAR CES STEP :142,6 Mm3/an (avril 2008)									Taux d'équipement en économie d'eau 69%			

PERIMETRES IRRIGUES A PARTIR DES EAUX USEES TRAITEES
EXISTANTS EN TUNISIE

EVOLUTION DE LA CONSOMMATION EN EUT (1996-2009)

ANNEXE N° 2

CPDA n° périodes Etyades	ARJANA		BLAROUS	NABEUL		BEJA		BIZERTE	KEF	SILIANA	SOUSSE		MONASTIR		KIROUAN	KASSERINE		SFAX	GAFSA	GABES		MEDENINE		SUPERFICIE E TOTALE IRRIGUABLE /campagne (ha.)	TAUX D'INTENSIFI- CATION %	Consommation Bois en EUT par campagne (ml/m³)
	Soukry	Bouj Touli	Hammam	Hir Rommana, Soukhl Mesade, Bouj Kallac	Makbia	Beja	Medjet	Sidi Ahmed	Semane	Medoun	Wakoun	Zouar Souss	Lima- Seyde	Quesdine	Dine Tammir	Qand Essid	Sakda	El Hajeb	Agula	Dusse	El Hamma	Qandj Elouche	Majet et Tahet			
1996/1997	1992	1989	1989	1989-2003	2002	2004	2003	2005	2004	2006	2003	1987	1999	1997	1989	1994	1994	1987	1994	1999-2007	2007	2004	2003	6163,0		5 526 330
1997/1998	524 352	997 335	785 000	1 139 080	0	0	0	0	0	0	0	126 280	0	17 000	320 443	0	0	1 600 000	0	0	0	0	0	6163,0		6 259 473
1998/1999	1 003 865	1 928 416	725 000	1 007 765	0	0	0	0	0	0	0	215 860	20 097	30 000	163 499	241 650	0	2 400 000	0	0	0	0	0	6263,0		7 735 794
1999/2000	1 097 700	3 621 520	731 000	1 067 706	0	0	0	0	0	0	0	227 320	39 824	70 000	245 000	290 138	0	1 171 214	984 960	1 107 625	0	0	0	6630,0		10 654 007
2000/2001	1 534 825	3 822 780	200 000	1 577 276	0	0	0	0	0	0	0	461 625	35 604	80 000	433 782	292 068	0	2 300 000	658 584	1 282 854	0	0	0	6630,0	69%	12 879 394
2001/2002	1 535 475	7 635 350	460 000	1 634 974	0	0	0	0	0	0	0	515 330	40 005	100 000	374 868	463 212	0	2 800 000	821 272	1 406 871	0	0	0	6787,0	80%	17 977 337
2002/2003	525 006	755 804	360 000	1 189 060	0	0	0	0	0	0	135 152	572 472	15 000	90 000	137 646	299 754	0	2 010 000	975 648	920 000	0	0	0	7440,0	28%	7 995 442
2003/2004	525 066	755 604	360 000	1 189 061	0	70 000	0	0	0	0	215 010	423 940	20 000	90 000	150 000	131 724	0	2 010 000	1 028 412	1 041 000	0	0	0	7640,0	44%	8 008 757
2004/2005	525 000	980 850	390 000	1 512 806	0	310 000	0	0	0	0	242 208	553 130	17 388	130 000	150 000	143 460	0	2 000 000	1 551 354	1 174 000	0	48 000	140 000	7981,0	64%	9 868 226
2005/2006	773 064	2 623 000	0	1 709 612	0	120 000	0	0	0	0	253 097	532 815	21 913	130 000	170 000	144 000	0	2 010 000	962 158	600 000	0	48 000	140 000	8098,0	28%	10 238 759
2006/2007	825 005	2 705 850	0	1 488 677	0	166 450	0	0	0	0	222 600	541 665	38 643	230 000	97 200	278 780	0	1 850 000	1 039 546	822 742	0	55 000	218 400	7979,7	36%	10 596 081
2007/2008	1 208 500	7 776 500	0	1 915 045	32 000	277 381	51 500	0	0	41 090	297 500	770 595	52 935	140 000	190 000	404 631	0	2 480 000	1 326 326	966 000	200 000	83 166	101 167	7893,0	36%	18 262 456
2008/2009	833 373	4 588 150	0	1 716 687	72 000	506 000	208 000	0	0	41 090	229 600	559 070	32 340	135 000	190 000	479 341	0	2 500 000	1 208 308	1 100 000	210 000	104 365	81 000	8065,0	37%	14 812 224

PERIMETRES EXISTANTS IRRIGUES A PARTIR DES EAUX USEES **EQUIPEMENTS EN ECONOMIE D'EAU campagne (2008-2009)**

ANNEXE N°3

Gouvernorat	Périmètre irrigué	Superficie irrigable (ha)	Gravitaire traditionnel (ha)	Superficie équipée (ha)			Superficie totale équipée (ha)	%
				Grav. Amélioré	Aspersion	Localisé		
ARIANA	Soukra	409	381		28		28,0	7%
	Borj Touil	3145	108,0	2000	1037		3037,0	97%
BEN AROUS	Mornag	1087	1087				0,0	0%
NABEUL	Souhil-Messadi, Bir Romana, El Haouirta et Beni Khitar	563	258	210	70	25	305,0	54%
	Kelibia	45	21			24	24,0	53%
BEJA	Béja	354	174		180,0		180,0	51%
	Medjez El Bab	100	0		100		100	100%
BIZERTE	Sidi Ahmed	174		ces périmètres ne sont pas encore exploités				
KEF	Semmana	180						
SILIANA	Médiouna	87,2	0,2	11	56	20	87	100%
SOUSSE	Zaouiet Sousse	205	171	34			34,0	17%
	Msaken	125	120,5	4,5			4,5	4%
MONASTIR	Ouerdanine	45	2			43	43,0	96%
	Lamta-Sayada-Bouhjar	50	0	50			50,0	100%
KAIROUAN	Dhraa Tammar	240	240				0,0	0%
KASSERINE	Oued Essid	131	123	8			8,0	6%
	Sbeitla	40		pas encore exploité				
SFAX	El Hajeb	537	85	452			452,0	84%
GAFSA	El Aquila	117	37	80			80,0	68%
	El Hamma	51	41	10			10	20%
GABES	Dissa 1ère et 2ème tranche	300	148	152			152,0	51%
MEDENINE	Ouejjet El Khodher	30	16	14			14,0	47%
	Magzal	21	-5	26			26,0	124%
	Talbet	30	18,5	11,5			11,5	38%
TOTAL GENERAL		8066	3026,2	3063	1471	112	4646	59%

PERIMETRES EXISTANTS IRRIGUES A PARTIR DES EAUX USEES TRAITEES **MISE EN VALEUR AGRICOLE (Campagne:2008-2009)**

ANNEXE N° 4

Gouvernorat	Périmètre irrigué	Superficie des cultures réalisées (ha)					ELEVAGE : Nombre de têtes				
		Céréales	Fourrages	Arboriculture	Autres **	Vaches	Bovins	Ovins	Caprins	Autres *	
ARIANA	Soukra		45	251	42	1267	2747			250	
	Borj Touil	1897	1190	16		2246	4656	500			
BEN AROUS	Mornag										
NABEUL	Souhil-Messadi, Bir Romana, El Haouiria et Beni Khir		110	330		0	1500	1200	220	325	
	Kelibia			14	10						
BEJA	Béja	174	150	10	65	400	100	800	40	0	
	Medjez El Bab	100	6			58	91	720			
BIZERTE	Sidi Ahmed										
KEF	Semmana										
SILIANA	Médiouna	47		19,5							
SOUSSE	Zaouiet Sousse		137	2		800	1400	2200	450		
	Msaken		44	98	0	210	400	4000	500		
MONASTIR	Ouerdanine	2	3	43	0	1		360			
	Lamta-Sayada-Bouhjar		4.5	0							
KAIROUAN	Dhraa Tammar	150	62		26		18	350			
KASSERINE	Oued Essid		125	80		110		500			
	Sbeitla		40								
SFAX	El Hajeb		445	365		704	544				
GAFSA	El Agulla	40	110	110		20		300	50		
	Dissa		93	52				300			
GABES	El Hamma		15	10							
MEDENINE	Ouejjet El Khodher	0	10	14							
	Magzal	5	10	27							
	Talbet	3	6	16							
TOTAL GENERAL		2418	2601	1458	143	5816	11456	11230	1260	575	

COMPARAISON DES RESULTATS D'ANALYSE DES EAUX USEES TRAITEES DES DIFFERENTES STEP PAR RAPPORT A LA NORME - NT 106-03

ANNEXE N°5

RESULTATS D'ANALYSE DES EAUX USEES TRAITEES REUTILISEES AU NIVEAU DES PERIEN 2008-2009																												
PARAMETRES	Unité	Concentration Max. admissible NT 106-03 (1989)	NABEUL						SILIANA				SOUSSE		MONASTIR		KAIROUAN		KASSERINE		SFAX		GAFSA		GABES		MEDENINE	
			ARIANA	BLAROUS	SE4	SE3	Kelibia	Béja	Medjouna	M'saken	Zaoulet Soussse	Lamta- Sayada- Bouhjar	Ouerdianine	Dhraa Tammart	Oued Essid	Sbeitla	El Hajeb	Agulla	Disse	El Hamma	Oueljet Elkhodher	Magzal el Talbet						
RS	Mg/l																											
PH	-	6,5-8,5	7,64	7,95			7,6	7,5		7,82	7,63	7,4	7,3															
Conductivité électrique	µ S/cm	7000	2230	3560			18,7	15,54		2,53	2,93	3,67	2,57															
DCO	Mg O2/l	90 (a)	65	67			100	71		37,2	81,43	1790	91															
DBO5	Mg O2/l	30 (b)	22	21			30	25		8,75	23,17	540	19															
MES	Mg/l	30 (b)	20	25			30	24		8,5	12	950	22															
Chlorures(Cl)	Mg/l	2000	408	1953						518,3	585,75	580	318															
Fluorures (F)	Mg/l	3								0,250	1,12	0,57	0,52															
Organochlores	Mg/l	0,001								-	-	-	-															
Arsenic (As)	Mg/l	0,1								0,021	0,042																	
Bore (B)	Mg/l	3								4,16	12,5	0,138	0,066															
Sodium (Na)	Mg/l		229	14						383,5	487	469	310															
Azote ammoniacal en NH4	Mg/l		18,4	464						8,2	17,2	83,8	78,1															
Cadmium (Cd)	Mg/l	0,01								0,01	0,009	<0,005	<0,005															
Cobalt (Co)	Mg/l	0,1								0,018	0,025	<0,05	<0,05															
Chrome (Cr)	Mg/l	0,1								0,014	0,011	0,057	<0,05															
Cuivre (Cu)	Mg/l	0,5								<0,014	0,14	2,18	<0,05															
Fer (Fe)	Mg/l	5								0,028	0,079	0,057	0,066															
Manganèse (Mn)	Mg/l	0,5								0,048	0,052	0,086	<0,05															
Mercre (Hg)	Mg/l	0,001								<0,001	0,001		<0,05															
Nickel (Ni)	Mg/l	0,2								0,023	<0,014	<0,05	<0,05															
Plomb (Pb)	Mg/l	1								0,145	0,060		<0,05															
Selenium (Se)	Mg/l	0,03								0,010	0,021																	
Zinc(Zn)	Mg/l	5								0,018	0,012	0,353	<0,005															
Moyenne arithmétique des oeufs de nématodes intestinaux		< ou= 1/l								Absence	Absence																	
Laboratoire d'analyse				PPE			ONAS	ONAS		Best environnement Soussse			CITET	PPE	LARSEN	ONAS	ONAS	ONAS										

(a) sur moyenne de 24 heures

(b) sauf dérogation particulière