



MICROPICHE N°

08442

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية  
وزارة الزراعة

المركز القومي  
للتوثيق الفلاحي  
تونس

F 1

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE  
CENTRE DE RECHERCHES DU GENIE RURAL  
LABORATOIRE DE MICROBIOLOGIE



Janvier 1994

## L'IRRIGATION PAR LES EAUX USEES TRAITEES SUR LE PERIMETRE DE CEBALA. ASPECTS MICROBIOLOGIQUES.

Le présent rapport comporte les résultats d'un suivi qui a été effectué sur le périmètre irrigué de Cébala au cours de la campagne d'irrigation 1972. Ce suivi a porté sur la qualité bactériologique des eaux usées utilisées en irrigation et son évolution au cours du transport vers le périmètre irrigué, la qualité des fourrages, la qualité de la nappe sous le périmètre irrigué ainsi que la qualité des eaux de puits dans un village limitrophe.

Les résultats relatifs à la qualité hygiénique des fourrages produits sur ce périmètre irrigué ont été comparés à ceux parallèlement obtenus à Soukra sur une station expérimentale du CRGR ainsi qu'à ceux précédemment obtenus sur le périmètre irrigué de Zaouia (Sousse).

### QUALITE BACTERIOLOGIQUE DES EAUX USEES UTILISEES EN IRRIGATION

Le périmètre de Cébala est irrigué à partir d'un mélange des eaux usées traitées (EUT) dans les stations d'épuration de Charguia, Choutrana et Côtère-nord.

S'agissant d'eaux usées d'origine essentiellement domestique, les teneurs en germes tests de contamination fécale (GTCF) mesurées en entrée des trois stations d'épuration sont de même ordre de grandeur (TRAD RAIS 1992). Après traitement d'épuration, les eaux de Charguia et Choutrana présentent sensiblement la même qualité bactériologique alors que les eaux traitées à la station Côtère-nord sont d'une qualité nettement supérieure. Les teneurs en GTCF des eaux traitées sont indiquées dans le tableau 1. Une étude effectuée précédemment (TRAD RAIS 1989) a démontré que les eaux traitées de cette dernière station sont complètement débarrassées des salmonelles et des oeufs d'helminthes.

Les abattements bactériens réalisés par les trois stations (Tableau 2) confirment l'efficacité relative de la Côtère-nord par rapport aux deux autres stations, dans l'élimination des germes indésirables. Cette efficacité est due au mode de traitement qui fait intervenir un temps de séjours relativement long.

### EVOLUTION DE LA QUALITE BACTERIOLOGIQUE DES EUT AU COURS DE LEUR TRANSPORT VERS LE PERIMETRE IRRIGUE

Afin d'évaluer l'effet de transport sur la qualité des eaux traitées, un suivi a été réalisé le long du trajet effectué par les eaux. A cet effet, des échantillons ont été prélevés entre la sortie de la station d'épuration de Choutrana et le bassin de régulation qui alimente le périmètre.

**Tableau 1:** Tenues en coliformes, coliformes fécaux et streptocoques fécaux des eaux usées traitées

STATION	Nb.Ech	N . P . P. / 100 ml		
		CT	EC	SF
CHARGUA	33	$2,5 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^4$
CHOUTRANA	35	$1,2 \cdot 10^3$	$1,2 \cdot 10^3$	$1,8 \cdot 10^4$
COTIERE-N	52	$2,9 \cdot 10^3$	$2,9 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^4$

**Tableau 2:** Abattement bactériens réalisés par les stations d'épuration de chargua, Choutrana et Côtier-nord

STATIONS	ABATTEMENTS MOYENS ( $\log_{10}$ )		
	CT	CF	SF
CHARGUA	1,55	1,56	1,61
CHOUTRANA	1,93	1,97	2,03
COTIERE-N	4,46	4,38	3,74

**Tableau 3:** Qualité bactériologique des eaux de puits sur le périmètre irrigué

DATE	PUITS	N . P . P. / 100 ml		
		CT	CF	SF
Juillet 1992	P1	$2,3 \cdot 10^4$	$2,3 \cdot 10^4$	$2,1 \cdot 10^3$
	P2	$9,3 \cdot 10^4$	$9,3 \cdot 10^4$	$9,3 \cdot 10^3$
Août 1992	P1	$9,3 \cdot 10^2$	$9,3 \cdot 10^3$	$9,3 \cdot 10^3$
	P2	$2,1 \cdot 10^4$	$9,3 \cdot 10^4$	$9,3 \cdot 10^3$

CT : coliformes totaux ; CF : coliformes fécaux ;  
 SF : streptocoques fécaux ; N.P.P: Nombre le plus probable.  
 \* moyenne géométrique



D'autres prélèvements ont été effectués dans le canal de rejet de l'ONAS entre la station de pompage et la mer. La Figure 1 indique la localisation des différents points de prélèvement (JMAI, F., 1992). Le suivi a été effectué avant le démarrage et au cours de la campagne d'irrigation (Mars et Juillet 1992). Vingt prélèvements ont été effectués à chaque fois. Les résultats du suivi effectué au cours de la campagne d'irrigation sont présentés dans la Figure 2.

Les résultats obtenus n'ont pas révélé une dégradation de la qualité bactériologique des eaux au cours de leur transport. Pour les trois paramètres bactériologiques mesurés, les fluctuations sont d'une faible amplitude et correspondent à la variabilité due aux dénombrements. Le point de prélèvement n°15 correspond à des eaux de drainage qui viennent se mélanger avec les EUT. Ces eaux de drainage étant d'une meilleure qualité bactériologique que les EUT, les teneurs en GTCF accusent une importante baisse à leur niveau. Comme le débit des eaux de drainage est faible, l'effet de dilution n'est pas perceptible au niveau de la qualité bactériologique du mélange (point n°16).

Le suivi de la qualité physico-chimique, parallèlement effectué (JMAI, F., 1992) a permis de mettre en évidence une augmentation de la salinité des EUT après l'arrivée des eaux de drainage fortement chargées en sels.

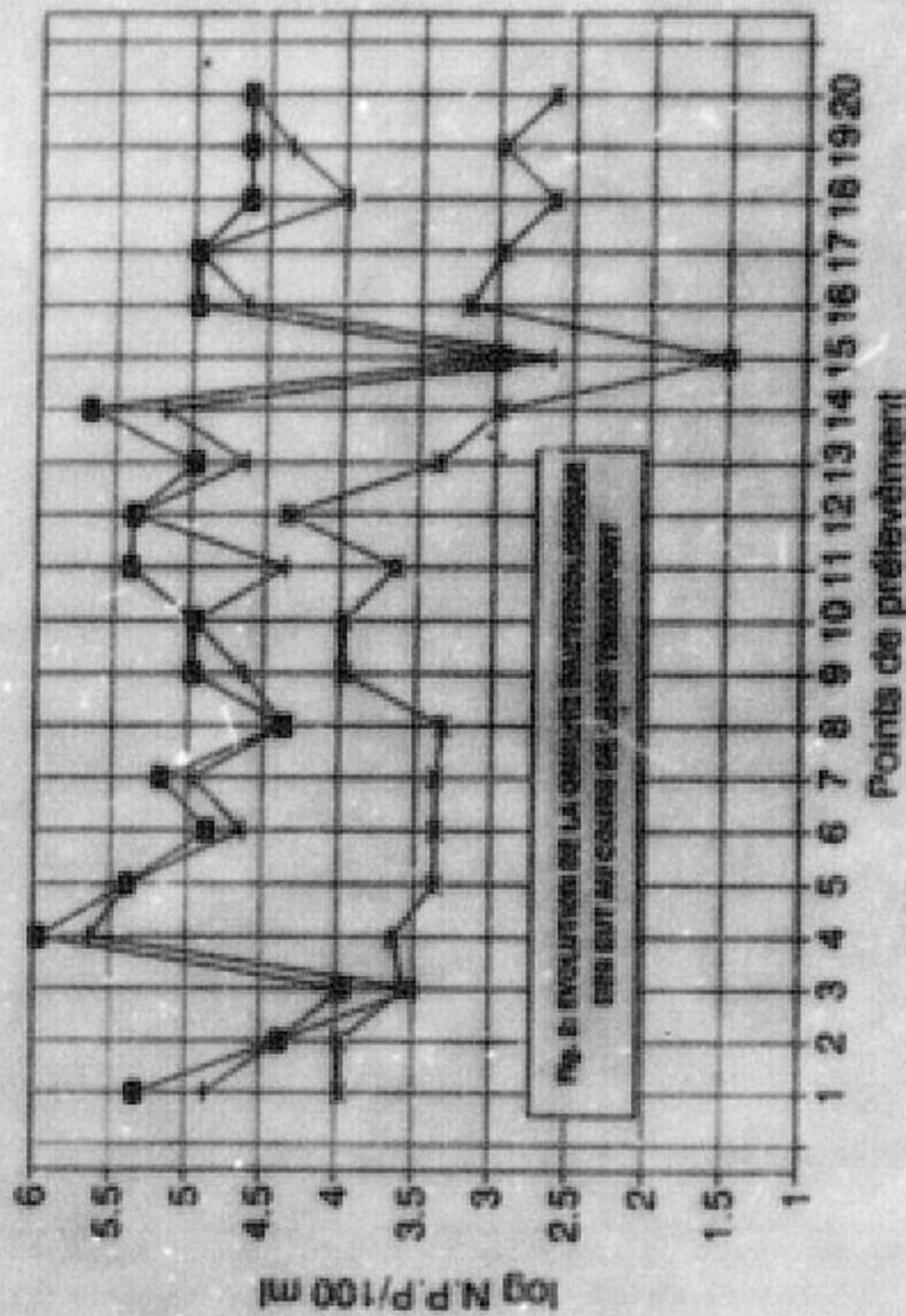
L'examen simultané des résultats physico-chimiques et bactériologiques montre que les plus faibles teneurs en GTCF sont enregistrées aux points de prélèvement où la salinité des EUT passe par un pic (P3 et P15 correspondant respectivement aux EUT de la Côte-nord et aux eaux de drainage).

## QUALITE BACTERIOLOGIQUE DE LA NAPPE

La qualité bactériologique de la nappe phréatique sous le périmètre irrigué à partir des EUT a été contrôlée au cours de la campagne d'irrigation. A cet effet, des prélèvements d'échantillons ont été effectués au niveau des piézomètres mis en place par le CRDA.

Le travail a porté sur 52 piézomètres (Tableau 4) dont 15 ne contenaient pas d'eau du fait de la baisse du niveau de la nappe au cours de la période estivale. Les 37 échantillons analysés ont présenté des teneurs moyennes en coliformes totaux (CT) et en streptocoques fécaux (SF) respectivement de  $1,4 \cdot 10^3$  et  $2 \cdot 10^3$  bactéries par 100 ml. Les coliformes fécaux (CF) ont été dénombrés dans les eaux de 32 piézomètres qui ont présenté la valeur moyenne de 61 germes par 100 ml. Parmi ces 32 piézomètres, 15 ont présenté une teneur en CF inférieure à la limite de détection de la méthode analytique utilisée. Les streptocoques fécaux étaient présents dans la quasi totalité des piézomètres (un seul n'en contenait pas) ; Leur nombre variait de 3 à plus de  $1,1 \cdot 10^4$  dans 100 ml.

Les SF étant plus résistants que les CF, leur présence en plus grand nombre dans les eaux de la plupart des piézomètres témoigne d'une contamination relativement ancienne.



—■— CT —+— EC —●— SF

Tableau 4 :

Résultats des dénombrements bactériens effectués  
dans les eaux des piézomètres de cébala

DATE DE P. ELEVEMENT	PZ.	N. P. P / 100 ml			GT/ml
		CT	CF	SF	
06-07-92	1	9300	43	93	9200
	4	43	23	150	100
	5	3.6	<3	2300	13000
	6	150	15	93	8000
	7	75	9.2	93	46000
	47	15	3.6	23	1300
	49	38	<3	43	7400
	62	93	9.2	230	5800
14-07-92	12	640	43	2400	ND
	14	230	7.4	230	ND
	15	210	9.2	11000	ND
	16	430	430	11000	ND
	17	23	23	930	ND
	18	<3	<3	23	ND
	19	23	<3	43	ND
	20	23	<3	230	ND
20-07-92	9	11	11	36	24000
	10	930	<3	11000	20000
	28	930	930	4600	14000
	37	43	23	38	27000
	38	230	<3	75	18000
	39	430	<3	2400	16000
	40	1500	92	150	34000
	61	<3	<3	3	7800

CT: coliformes totaux ; CF: coliformes fécaux ; SF: streptocoques fécaux  
GT: germes totaux (aérobies mésophiles); ND: non déterminé.

Tableau 4(suite): Résultats des dénombrements bactériens effectués dans les eaux des piézomètres de Cébala

DATE DE PRELEVEMENT	Pz	N. P. P / 100 ml			GT/ml
		CT	CF	SF	
23-07-92	23	>11000	ND	>11000	ND
	25	930	ND	2400	ND
	30	>11000	ND	11000	ND
	31	4600	ND	930	ND
	32	4600	290	2400	ND
	35	4600	ND	230	ND
27-07-92	50	9.2	<3	<3	
03-08-92	22	43	<3	3.6	ND
	27	30	<3	9.2	ND
	33	23	<3	43	ND
	36	23	<3	200	ND
	48	28	9.2	93	ND
	57	<3	<3	150	ND
Valeurs moyennes		1412	61	2044	14469
Piézomètres à sec :		2, 3, 8, 11, 21, 24, 26, 29, 34, 55, 60, 63, 64, 65, 67.			

CT: coliformes totaux; CF: coliformes fécaux; SF: streptocoques fécaux  
 GT: germes totaux (aérobies mésophiles); ND: non déterminé.

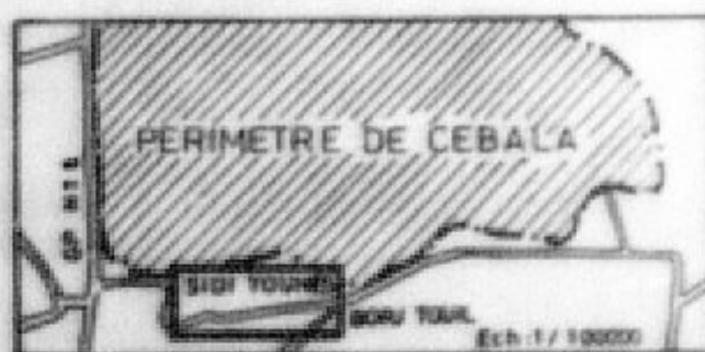


fig. 3: Localisation de la zone de Sidi Younés

D'une façon générale, les eaux de nappe sous le périmètre irrigué de Cébala sont relativement peu contaminées par les germes fécaux. Il est bien connu qu'un tel niveau de contamination (moins de  $10^3$  CF/100 ml) correspond à l'absence de bactéries pathogènes du groupe des salmonelles. Il serait intéressant de vérifier si ce niveau de qualité bactériologique se maintient au cours des périodes de remontée de la nappe.

En plus des échantillons prélevés dans les piézomètres, les eaux de deux puits de surface situés sur le périmètre irrigué ont été analysées à deux reprises. Les résultats de ces analyses sont présentés dans le tableau 3. La teneur de ces eaux en CT et CF est relativement élevée. Contrairement aux eaux prélevées dans les piézomètres, les eaux de puits contenaient plus de CF que de SF ce qui témoigne d'une contamination récente ou entretenue. La qualité bactériologique des eaux de puits était sensiblement inférieure à celle des eaux prélevées dans les piézomètres. Cela pourrait s'expliquer par le fait qu'à l'état de contamination de la nappe s'ajoute une contamination localisée au niveau des puits qui ne bénéficient d'aucune protection.

#### **QUALITE BACTERIOLOGIQUE DES EAUX DE PUTTS A PROXIMITE DU PERIMETRE IRRIGUE**

Dans le village de Sidi Younés situé au sud du périmètre irrigué de Cébala (Figure 3), 38 puits de surface dont les eaux sont utilisés en irrigation ont été répertoriés (RAHAINGOMANANA, 1992). Un contrôle de la qualité bactériologique des eaux a été effectué au niveau de 13 puits. Les résultats de ce contrôle sont présentés dans le tableau 6.

Les eaux de 9 puits, parmi les 13 contrôlés, contenaient plus de  $10^3$  CF / 100 ml. La teneur moyenne des différents échantillons est de  $9,1 \cdot 10^4$  CF/100 ml et de  $1,3 \cdot 10^4$  SF/100 ml.

Bien qu'ils soient situés à l'amont du périmètre irrigué par les EUT, les puits de Sidi Younés présentent un niveau de contamination bactérienne relativement élevé. Les eaux prélevées dans les piézomètres sont d'une meilleure qualité bactériologique que les eaux de ces puits.

Selon les directives de l'OMS (OMS, 1989), des eaux usées traitées présentant le même niveau de qualité bactériologique que la moyenne de ces puits ne seraient pas bonnes pour une utilisation agricole non restrictive. Ce faible niveau de qualité bactériologique des eaux de puits est sans doute dû à l'absence totale de protection.

#### **QUALITE HYGIENIQUE DES FOURRAGES PRODUITS SUR LE PERIMETRE IRRIGUE**

Ce contrôle a été effectué au niveau de trois parcelles: une parcelle de maïs fourrager irrigué par ruissellement et deux parcelles de sorgho fourrager l'une irriguée par ruissellement, l'autre par aspersion.

Tableau 5 : Identification des puits contrôlés

NUMERO DE PUITTS	PROPRIETAIRE
1	Hadj Hassine
4	Hedi Ben Mohamed
5	Mohamed Hattab Wagdi
8	Hamadi Oussaya
9	Hattab Oussaya I
10	Hattab Oussaya II
11	Khemais Oussaya
12	Hajri Hamadi
13	Mustapha Oussaya
14	Hedi Chaouch Trabelsi I
17	Hassen Oussaya
20	Hedi Ben Abdallah I
21	Hedi Ben Abdallah II

Tableau 6: Résultats du contrôle bactériologique des puits de Sidi Younés

PUITTS	N . P . P / 100 ml		
	CT	CF	SF
1	43000	1100	280
4	1500	75	230
5	93000	4300	93
8	1100000	35000	23000
9	240000	9300	930
10	4300	21	93
11	2300	210	1500
12	93000	9300	1500
13	4300	4300	230
14	1100000	1100000	150000
17	23000	74	430
20	23000	24000	93
21	23000	21000	430
Moyennes	211569	91521	13754

CT: coliformes totaux ; CF: coliformes fécaux ;  
SF: streptocoques fécaux

Les résultats des dénombrements effectués sur les échantillons de fourrage sont présentés dans le tableau 7. Pour les fourrages prélevés le 9/7/92, le nombre des différents germes recherchés paraît anormalement élevé. Selon l'exploitant, 10 jours s'étaient déjà écoulés depuis la dernière irrigation avec les EUT. D'après nos données (TRAD RAIS 1991), un délai de cet ordre est suffisant pour ramener le niveau de contamination à quelques coliformes fécaux par gramme de matière verte. La deuxième prise d'échantillons a été effectuée sur des parcelles irriguées le jour même du prélèvement ce qui explique le nombre relativement élevé de GTCF sur ces fourrages. Le sorgho est un peu plus contaminé que le maïs à cause du système d'irrigation utilisé (aspersion) qui entraîne un plus grand contact entre l'eau et les plantes.

Les résultats de l'analyse effectuée sur un échantillon de sorgho fané ont mis en évidence une forte contamination bactérienne (plus de  $10^7$  coliformes fécaux par gramme). Cette mauvaise qualité hygiénique explique les problèmes (diarrhée) constatés chez les animaux après consommation de ce fourrage ce qui a conduit l'exploitant à abandonner tout le stock. Des résultats similaires avaient été obtenus en 1988 sur des échantillons de sorgho fané prélevés sur le périmètre irrigué de Zaouia (Soussa). Sur la base de ces résultats, nous avons déconseillé la pratique du fanage qui entraînait la dégradation de la qualité hygiénique du fourrage au lieu de l'améliorer.

Des analyses effectuées sur des échantillons de sorgho fourrager prélevés au début de la campagne d'irrigation 1993 à Soukra sur une station expérimentale du CRGR et sur le périmètre irrigué de Zaouia (Soussa) ont conduit aux résultats présentés dans le tableau 8. Ces résultats confirment globalement ceux précédemment obtenus sur ces mêmes sites (TRAD RAIS 1991).

Il est à signaler que les essais réalisés sur la station expérimentale de la Soukra durant deux campagnes successives (1992 et 1993) ont démontré que l'irrigation par aspersion à partir des EUT n'engendre pas de problèmes particuliers au niveau des cultures: Sur les parcelles irriguées par aspersion, les plantes de sorgho fourrager et de coton se développent aussi bien que sur les parcelles recevant des irrigations de surface (voir photos). Pour le sorgho fourrager, les rendements enregistrés en 1993 (en T/ha de matière verte) étaient de 88,9 sur les parcelles irriguées par ruissellement et de 87 dans le cas de l'aspersion. Concernant la qualité bactériologique des plantes, il a été constaté qu'en cas d'aspersion, les sorghos fourragers présentent un niveau de contamination bactérienne plus élevé que celui des plantes ayant reçu des irrigations de surface. Cette différence reste significative même après 6 jours de l'irrigation par les EUT (tableau 8). Ce résultat a été obtenu sur des échantillons prélevés au moment de la deuxième coupe (Août 1993). Les résultats obtenus à partir des échantillons prélevés à la troisième coupe ont mis en évidence des qualités bactériologiques équivalentes des plantes pour les deux modes d'irrigation.

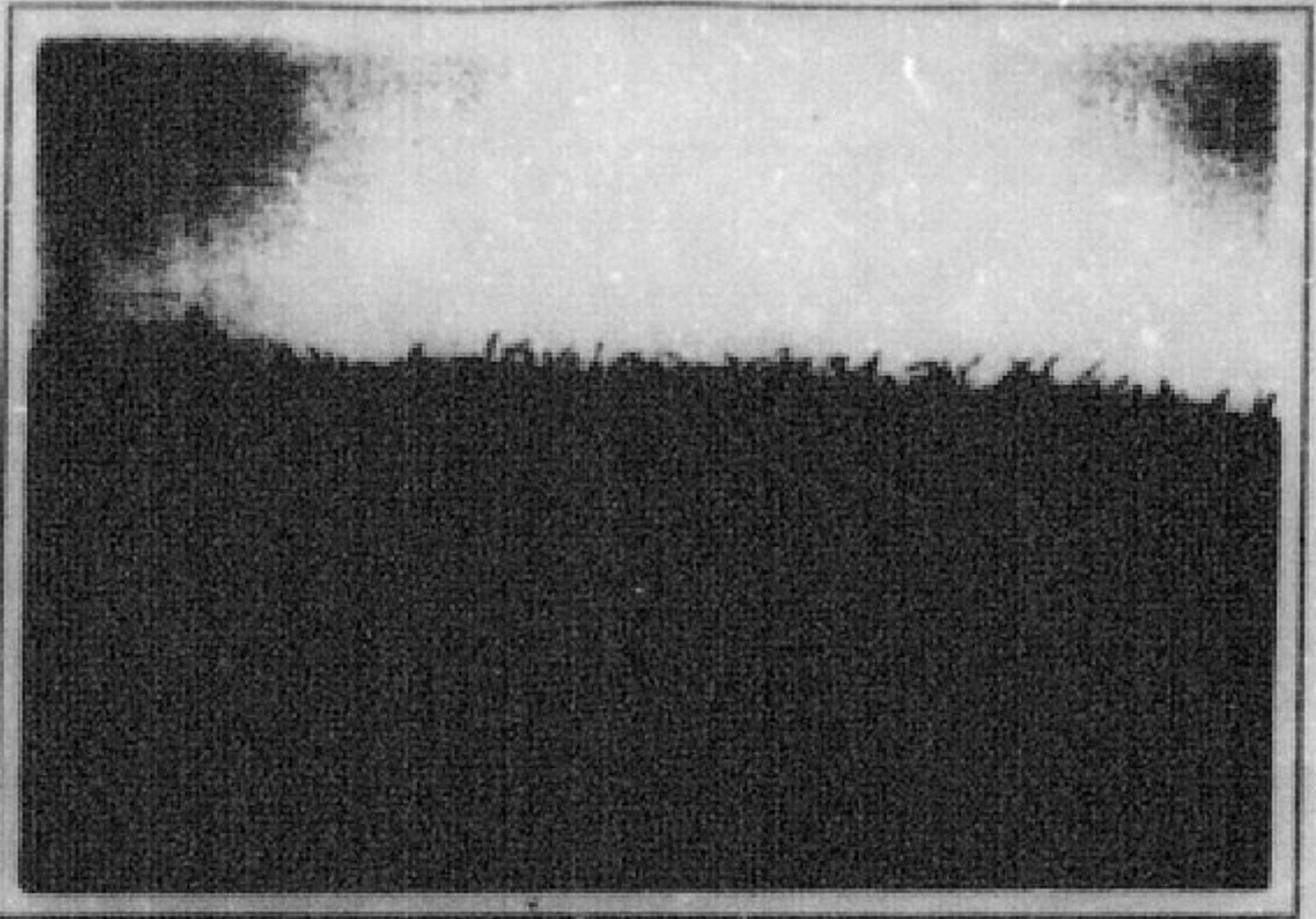
Tableau 7: Résultats des échantillonnements bactériens effectués sur les fourrages du périmètre irrigué de Cébala.

DATE	CULTURE ET MONTI-IRRIG.	J.A.I.	N . P . P / 100 ml		
			CT	CF	SF
09/07/92	Mais (Rai)	10	$9,3 \cdot 10^7$	$2,4 \cdot 10^7$	$4,3 \cdot 10^7$
	Sorgho(Rai)	10	$4,6 \cdot 10^8$	$2,3 \cdot 10^8$	$4,3 \cdot 10^8$
23/07/92	Mais (Rai)	0	$2,4 \cdot 10^8$	$2,3 \cdot 10^8$	$3,6 \cdot 10^8$
	Sorgho(Asp)	3	$4,6 \cdot 10^8$	$6,9 \cdot 10^8$	$5,1 \cdot 10^8$
03/08/92	Sorgho(Rai) (FORAGE)	-	$4,5 \cdot 10^8$	$1,4 \cdot 10^8$	$1,5 \cdot 10^8$

Tableau 8: Résultats des échantillonnements bactériens effectués sur des fourrages irrigués par les EUT sur d'autres sites.

LIEU ET DATE	CULTURE ET MONTI-IRRIG.	J.A.I.	N . P . P / 100 ml		
			CT	CF	SF
Soukra 03/08/92	Sorgho(Rai)	-	$1,1 \cdot 10^8$	$1,5 \cdot 10^7$	$3,6 \cdot 10^8$
Soukra 31/08/92	Sorgho(Asp)	-	$2,6 \cdot 10^8$	$6 \cdot 10^8$	$8,9 \cdot 10^8$
Soukra 16/08/92	Sorgho(Rai)	6	$3,2 \cdot 10^8$	25	$3,6 \cdot 10^8$
	Sorgho(Asp)	6	$2,4 \cdot 10^8$	$3,6 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^8$
Zaoua 23/06/92	Sorgho(Rai)	> 15	15	2	3

CT: coliformes totaux ; CF: coliformes fécaux ;  
 CF: streptocoques fécaux ; (Rai): irrigation par  
 ruissellement ; (Asp): irrigation par aspersion.  
 J.A.I: Nombre de jours après l'irrigation par les EUT.



Sorgho fourrageur irrigué par aspersion 1

Sorgho fourrageur irrigué par ruissellement 4





Coton irrigué par aspersion



## CONCLUSION:

Les résultats relatifs à la qualité bactériologique des eaux usées de Charguia, Choutrana et Côtère nord concordent avec les données bibliographiques actuellement disponibles sur la charge bactérienne des effluents domestiques bruts et traités. Pour les différents groupes de germes étudiés, les abattements réalisés par ces trois stations sont aussi de même ordre de grandeur que ceux généralement cités pour les mêmes procédés de traitement. Le transport des EUT dans un canal à ciel ouvert n'affecte pas sensiblement leur qualité bactériologique.

L'irrigation par les EUT sur le périmètre de Cébala n'a pas entraîné une contamination bactérienne de la nappe. Les eaux prélevées aux niveaux des piézomètres ont présenté une faible contamination par les GTCF. Par contre, les eaux de puits aussi bien sur qu'à l'amont du périmètre étaient moyennement à fortement contaminés ce qui pourrait s'expliquer par l'absence totale de protection de ces puits.

D'après les observations faites à Soukra sur la station expérimentale du CRGR, l'irrigation du coton et du sorgho fourrager par aspersion à partir des EUT ne pose pas de problèmes particuliers au niveau des cultures.

Les résultats relatifs à l'influence du mode d'irrigation sur la qualité hygiénique des plantes fourragères doivent être confirmés. En outre, il serait intéressant d'étudier sur des fourrages irrigués par aspersion, la cinétique de destruction des microorganismes sous l'effet des conditions climatiques et environnementales et de comparer les résultats avec ceux précédemment obtenus en cas d'irrigations de surface.

## DOCUMENTS CONSULTÉS

JEMAL, F., 1992 - Diagnostic de la réutilisation des eaux usées traitées dans le périmètre irrigué de Cébala. Mémoire de fin d'étude d'ingénieur, 41 p. + annexes.

OMS, 1989 - Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture. Technical Report Series 778. World Health Organisation, Geneva 1989.

RAHAINGOMANANA N., 1992 - Observations sur le périmètre irrigué avec les eaux usées traitées de Cébala durant la campagne estivale 1992. Rapport de stage, 29 p.

TRAD RAIS, M. 1993 - Efficacité bactériologique des principaux procédés de traitement des eaux usées urbaines. Arch. Inst. Pasteur Tunis, 69, N°3-4, 273-282.

TRAD RAIS, M. 1989 - Surveillance bactériologique et parasitologique des eaux usées brutes et traitées de la ville de Tunis. Arch. Inst. Pasteur Tunis, 66 N°3-4, 275-287.

TRAD RAIS, M. 1991 - Contamination bactérienne des fourrages irrigués avec les eaux usées traitées. A paraître. Annales INRAT, Vol 64, Fas.13, 1991.

## CONCLUSION:

Les résultats relatifs à la qualité bactériologique des eaux usées de Charguia, Choutrana et Côtère nord concordent avec les données bibliographiques actuellement disponibles sur la charge bactérienne des effluents domestiques bruts et traités. Pour les différents groupes de germes étudiés, les abattements réalisés par ces trois stations sont aussi de même ordre de grandeur que ceux généralement cités pour les mêmes procédés de traitement. Le transport des EUT dans un canal à ciel ouvert n'affecte pas sensiblement leur qualité bactériologique.

L'irrigation par les EUT sur le périmètre de Cébala n'a pas entraîné une contamination bactérienne de la nappe. Les eaux prélevées aux niveaux des piézomètres ont présenté une faible contamination par les GTCF. Par contre, les eaux de puits aussi bien sur qu'à l'amont du périmètre étaient moyennement à fortement contaminés ce qui pourrait s'expliquer par l'absence totale de protection de ces puits.

D'après les observations faites à Soukra sur la station expérimentale du CRGR, l'irrigation du coton et du sorgho fourrager par aspersion à partir des EUT ne pose pas de problèmes particuliers au niveau des cultures.

Les résultats relatifs à l'influence du mode d'irrigation sur la qualité hygiénique des plantes fourragères doivent être confirmés. En outre, il serait intéressant d'étudier sur des fourrages irrigués par aspersion, la cinétique de destruction des microorganismes sous l'effet des conditions climatiques et environnementales et de comparer les résultats avec ceux précédemment obtenus en cas d'irrigations de surface.

## DOCUMENTS CONSULTÉS

JEMAL, F., 1992 - Diagnostic de la réutilisation des eaux usées traitées dans le périmètre irrigué de Cébala. Mémoire de fin d'étude d'ingénieur, 41 p. + annexes.

OMS, 1989 - Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture. Technical Report Series 778. World Health Organisation, Geneva 1989.

RAHAINGOMANANA N., 1992 - Observations sur le périmètre irrigué avec les eaux usées traitées de Cébala durant la campagne estivale 1992. Rapport de stage, 29 p.

TRAD RAIS, M. 1993 - Efficacité bactériologique des principaux procédés de traitement des eaux usées urbaines. Arch. Inst. Pasteur Tunis, 69, N°3-4, 273-282.

TRAD RAIS, M. 1989 - Surveillance bactériologique et parasitologique des eaux usées brutes et traitées de la ville de Tunis. Arch. Inst. Pasteur Tunis, 66 N°3-4, 275-287.

TRAD RAIS, M. 1991 - Contamination bactérienne des fourrages irrigués avec les eaux usées traitées. A paraître. Annales INRAT, Vol 64, Fas.13, 1991.

---

**FIN**



.....

**VUM**