



UNIVERSITE CHOUAIB DOUKKALI



Faculté des Sciences El Jadida

Design and Application of an Innovative Composting Unit for the Effective Treatment of Sludge and other Biodegradable Organic Waste in Morocco

MOROCOMP (*LIFE TCY05/MA000141*)



ANNEX 1:

PRODUCTION OF SLUDGE FROM WASTEWATER TREATMENT PLANTS IN MOROCCO

PRODUCTION DES BOUES DES STATIONS DE TRAITEMENT DES EAUX USEES AU MAROC



composting
MOROCOMP

Par :

Mohammed MOUNTADAR et Omar ASSOBEI

Avec la collaboration de :

Fatiha HANAFI

Juin 2006

SOMMAIRE

I- Introduction	1
II- Situation des stations de traitement des eaux usées au Maroc	1
II-1 liste des stations d'épuration des eaux usées au Maroc	1
II-2 Identification de la population a servi par des usines de traitement des eaux résiduaires au Maroc	5
III- Production et gestion des boues au Maroc	7
III-1 Estimation de la production des boues par région	7
III-2 Composition moyenne des boues au Maroc	9
III-3 Principaux type de traitement et/ ou d'évacuation des boues et /ou des autres déchets solides au Maroc.	9
IV- Analyse critique des voies d'élimination des boues	10
V- Conclusion	11
VI- Références bibliographiques	12

I- Introduction

Au Maroc, les volumes d'eaux usées rejetés ont été estimés à 470 Mm³ par an en 1994 et atteindraient 900 Mm³ par an à l'horizon 2020 (Ministère de l'Agriculture et de la Mise en Valeur Agricole, Maroc, 1998). A l'instar des pays en développement, l'essentiel des eaux usées sont déversées dans le milieu naturel sans traitement. Néanmoins, ces dernières années, l'accroissement de la demande en eau pour la consommation humaine, industrielle, agricole et les sécheresses répétées qui sévissent au Maroc ont sensibilisé les décideurs à considérer les eaux usées comme une ressource hydrique appréciable, d'où la nécessité de réfléchir à un programme national d'épuration des eaux usées. De nombreuses stations d'épuration ont été construites, mais rares sont encore fonctionnelles en raison de problèmes de suivi, d'entretien ou d'inadaptation de la filière de traitement. Cependant les STEP génèrent des boues qui sont évacuées sans aucun traitement préalable. Ainsi leurs compositions ne sont pas encore bien définies au Maroc. Elles présentent ainsi de graves conséquences pour le milieu récepteur. Si les quantités concernant les déchets ménagers, industriels et médicaux sont bien quantifiés les autres types de déchets n'ont jamais fait objet de statistiques pour évaluer leurs quantités respectives (rapport REEM Source : Département de l'environnement 1995, 1997,1999, 2000, Ministère de la santé, Département du commerce et de l'industrie 1992, 1994).

Dans le projet MOROCOMP on s'intéresse particulièrement la production et gestion des boues des stations d'épuration des qui peuvent être valorisés par compostage à des produits utilisables comme fertilisants pour la production agricole.

II- Situation des stations de traitement des eaux usées au Maroc

II-1 Liste des stations d'épuration des eaux usées au Maroc

Depuis 1958, des dizaine de stations d'épuration des eaux usées (STEP) ont été construites au Maroc, mais en 1994 la grande majorité est hors service ou n'a pas été raccordée au réseau pour des raisons diverses : inadaptation de la filière de traitement aux conditions locales, défaut de conception des ouvrages, manque d'entretien, problèmes de gestion (absence de budget, manque de cadres techniques compétents), absence de planification à court et long terme. Seuls 8 % des eaux usées sont épurés, le reste est déversé directement dans la mer (52 %), dans le réseau hydrographique (32 %) et les fosses septiques, ce qui entraîne une pollution importante du littoral, des cours d'eau (Oued Sebou) et des nappes phréatiques. Le tableau 1 résume la situation de l'état des STEP au Maroc

Tableau 1 : Ddonnées sur l'état des Stations de traitement des eaux usées au Maroc

STEP	Province ou Préfecture	Type de Collectivité Locale	Année de démarrage	En fonction	Hors service
Aïn Jemaâ	Al Ismailia	C	1984		+
Aït Ourir	Al Haouz	CR	1958		+
Aïn Sebaâ	Ain Sbaâ	CR			+
Béni Bouayach	Al Hoceima	M	1982		+
Ait Youssef OuAli	Al Hoceima	CR	1977		+
Oukaïmeden	Al Haouz	CR			
Amizmiz	Al Haouz	C	1965		+
Lamzar	Agadir	M			
Drarga	Agadir Ida Outanane	CR			+
Ben Sergao- DHR	Agadir	M	1989	+	
Ouaouizerth	Azilal	C	1976		+
Demnate	Azilal	M	1984	+	
Nouacer-ONDA	Ain Chok Hay Hassani	M		+	
Bouznika-ONEP	BenSlimane	M	1981	+	
Ben Slimane	Ben Slimane	M	1950		+
Béni Mellal	Beni Mellal	M	1992		
El Aïoun Sidi Mellouk	Berkane Taourirt	M	1982	+	
Missour	Boulmane	M	1983		+
Outat El Haj	Boulmane	M			+
Boulmane	Boulmane	M	1984		
Imin Tanout	Chichaoua	CR			+
Chefchaouen	Chefchaouen	M	1981		
El Jadida-NESTLE (I)	El Jadida	M		+	
El Jadida-Golf (T)	El Jadida	CR			+
Zemamra	El Jadida	M			+

Tableau 1 (suite) : Ddonnées sur l'état des Stations de traitement des eaux usées au Maroc

STEP	Province ou Préfecture	Type de Collectivité Locale	Année de démarrage	En fonction	Hors service
Benguérir-OCP	El Kalaa Sraghna	M		+	
El Attaouia	El Kalaa Sraghna	M			+
El Kelaa (T)	El Kalaa Sraghna	M	1990	+	
Sidi Rahal	El Kalaa Sraghna	M			+
Tamelelt	El Kalaâ Sraghna	M	1989		+
Sidi Harazem	Fès Medina	CR	1987		+
Sidi Allal El Bahraoui	Khemisset	C	1985		+
Boujaâd-DHR	Khouribga	M	1992	+	
Boujniba	Khouribga	M	1961	+	
Bir Mezoui	Khouribga	CR	1991	+	
Hattane	Khouribga	M		+	
Khouribga	Khouribga	M	1984	+	
Boufekrane	Meknès	M	1987	+	
Marrakech	Marrakech	M			
Marrakech (T)	Marrakech	M	1991	+	
Driouch	Nador	C			+
Nador	Nador	M	1978-1991	+	
Zaïo	Nador	M			+
uarzazate 1	Ouarzazate	M		+	
ouarzazate 2	Ouarzazate	M		+	
Sidi Boulanouar	Oujda Angad	CR		+	
Béni Drar	Oujda Angad	M	1976		+
Rissani-ONEP	Rachidia	CR	1993	+	
Jorf	Rachidia	M			+
IAV-Hassan II	Rabat	m	1985	+	

Tableau 1 (suite) : Ddonnées sur l'état des Stations de traitement des eaux usées au Maroc

STEP	Province ou Préfecture	Type de Collectivité Locale	Année de démarrage	En fonction	Hors service
Rabat-Takkadoum	Rabat	M			NR
Youssoufia	Safi	M	1962	+	
Sebt El Gzoula	Safi	M	1981		NR
Oulad Abbou	Settat	M		+	
El Gara	Settat	M	1976		+
Berrechid	Settat	M	1981		+
Aïn Cheggag	Sefrou	C			+
Immouzer Kander	Sefrou	M		+	
Ribat El Kheir	Sefrou	M	1965		+
Imzouren	Sefrou	M	1976		+
Skhirate	Skhirate	M		+	
Cabo Negro (T)	Tétouan	CR	1982	+	
Cabo Negro (T)	Tétouan	CR	1993	+	
Kabila (T)	Tétouan	CR		+	
Mdiq (T)	Tétouan	M	1991	+	
Restinga (T)	Tetouan	CR		+	
Oued Amlil	Taza	M	1976		+
Aknoul	Taza	M	1980		+
Tizi Ouasli	Taza	C	1982		+
Dar Chaoui	Tanger	C			+
Tiznit	Tiznit	M	1979		+

M : Municipalité, CR : Commune Rurale, C : Centre, NR : Non Raccordée

Le nombre total de STEP au Maroc : 72.

Le nombre de STEP dans les grandes villes : 05 (Khouribga, Beni Mellal Nador Agadir et Al Hoceima).

Le nombre de STEP dans les municipalités : 49

Le nombre STEP dans les communes rurales est 8 et dans les centres est 5

II-2 Identification de la population a servi par des usines de traitement des eaux résiduaires dans chaque pays

En 2005, le Maroc, compte environ 32 stations qui fonctionnent et dont les capacités de traitement sont résumées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Capacité de traitement des STEP opérationnelles au Maroc

Localisation et type de traitement	Nombre d'habitants Raccordés	Débit (m³/j)	Quantité d'eau traitée par an
<u>Boue activée AP</u>			
Nador	100 000	1 000	3 650 000
Khouribga	75 000	7 500	2 737 500
M'diq (T)	3 000	300	109 500
Cabo Negro (T)	22 000	2 200	803 000
Benguerir – OCP	5 000	1 260	459 900
Beni Mellal	110 000	11 890	4 339 850
Nouacer	Aéroport	550	200 750
Nestlé El Jadida	Industrie	503	183 595
Hoceima	84 000	8 356	3 050 000
<u>Lagunage</u>			
Benslimane	37 000	5 600	2 044 000
Boujaâd	20 000	2 500	912 500
Bouznika	12 000	1 400	511 000
Ouarzazate 1	4 300	430	156 950
Ouarzazate 2	4 300	430	156 950
Marrakech	3 000	380	138 700
IAV- Hassan II	1 400	85	31 025
<u>Infiltration-Percolation</u>			
Ben Sergao	5 000	750	273 750
Draga	8 000	1 000	365 000
Marrakech (T)	750	225	82 125
Agadir	350 000	43 000	15 695 000
<u>Lit bactérien</u>			
Hattane- OCP	3 600	375	136 875
Boujniba -OCP	3 600	225	82 125
Youssoufia-OCP	25 000	27 500	10 037 500
<u>Total</u>	875 350		35 901 095

T = secteur touristique. AP = aération prolongée. OCP : STEP relevant de l'Office Chérifien des Phosphates.

Les stations qui sont en fonction et dont les données ne sont pas toujours disponibles sont celles installées dans des unités touristiques (UT) ou industrielle (UI) ou dans collectivités de faible population (voir tableau 3).

Tableau 3 : Stations de traitement des eaux usées des petites collectivités, d'unités touristiques ou industrielles.

STEP	POPULATION
Bouferkane	4 368
Demnate	18 866
El Aioun	32 030
Immouzer Kandar	12 042
Rissani	5 047
Skhirate	32 458
El Kalaâ	Unité Industrielle
Kabila	Unité Touristique
<u>Restinga</u>	<u>Unité Touristique</u>

Remarquons que l'ensemble de la population raccordée à une station de traitement des eaux usées au Maroc est d'environ 0,98 Millions d'habitants sur une population totale de 29,9 millions d'habitants (HCP, 2004) soit un taux de raccordement d'environ 3,3 %.

L'ensemble des STEP répertoriées au Maroc traitent l'équivalent de 40 millions de m³ /an d'eaux usées sur un volume total produit estimé pour l'année 2004 à 500 Millions de m³/an, soit un taux de traitement de 8 %.

Il est à signaler que 58 % du volume des eaux usées produites par la population urbaine sont directement rejetées dans le littoral, le reste dans les oueds et les talwegs sans traitement préalable (CSEC, 2001).

Comparativement avec les eaux conventionnelles, le volume des eaux usées ne dépassera guère les 4,2 % des ressources nationales en eau vers l'an 2020. En plus, ce volume ne peut pas être totalement mobilisé pour les raisons suivantes :

- l'absence de terrains irrigables à l'aval des déversements dans plusieurs centres, notamment les villes côtières ;
- le coût d'adduction élevé lorsque le site de leur réutilisation nécessite des frais de pompage et de conduites ;
- la disponibilité satisfaisante en eaux conventionnelles.

Sur le plan qualitatif, une classification des eaux usées urbaines au Maroc a été réalisée pour le compte de l'ONEP (1998). Les résultats de cette étude donnent une idée précise de la qualité des eaux usées au Maroc, de l'évolution des ratios et du taux de restitution, en fonction de la taille du centre (voir tableau 4).

Tableau 4 : Classification des eaux usées au Maroc

Paramètres	Petits centres (moins de 20.000 habitants)	Centre moyens (entre 20.000 et 100.000 habitants)	Grandes villes (plus de 100.000 habitants)	Moyenne nationale
DBO5 (mg/l)	400	350	300	350
DCO (mg/l)	1000	950	850	900
MES (mg/l)	500	400	300	400
Taux de restitution (%)	50	75	80	65
Dotation x taux de restitution (l/hab)	40	70	80	60

Source :ONEP-GTZ (1998)

Il est à noter que plus la ville est grande, plus la concentration de polluants exprimée en termes de DBO₅, DCO et MES diminue. En effet, les grandes villes utilisent une plus grande quantité d'eau d'où une dilution plus forte des eaux usées.

III- Production et gestion des boues au Maroc

III-1 Estimation de la production des boues par région

Au Maroc, le traitement des eaux usées génère sous forme de boues l'équivalent de 30 à 40 grammes de matière sèche (MS) par habitant et par jour. Soit pour une population de 30 millions d'habitants, une production potentielle de 435 600 tonnes/ans. La population raccordée aux réseaux d'assainissements urbains est estimée à environ 16 millions d'habitants correspondant à une production potentielle annuelle de boues de : 232 320 tonnes/ an.

Tableau 5 : Production mobilisable des boues par les STEP au niveau des différentes régions administratives du Maroc

Région	Production potentielle de boues des STEP (Tonnes/an)
Oued Ed-Dahab –Lagouira	00
Laâyoune-Boujdour-Sakia Hamra	00
Guelmim Es Semara	00
Souss Massa Draa	6 076
Gharb-Chrarda-Beni Hssen	00
Chaouia-Ouardigha	2 158
Marrakech-Tensift-Al Haouz	248
Région de l'Oriental	1 452
Grand Casablanca	73
Rabat-Salé-Zemmour-Zaer	198
Doukkala-Abda	67
Tadla-Azilal	1 584
Meknès-Tafilalet	00
Fès-Boulmane	00
Taza-Al Hoceima-Taounate	1 220
Tanger-Tétouan	333
Total	13 770

Au Maroc, environ 40 Mm³ des eaux usées sont traitées sur les 500 Mm³ produites en 2005 (soit 8%). Les systèmes de traitement des eaux usées par les boues activées génèrent environ 400 litres de boues /habitant raccordé/an. Pour ce qui est des systèmes de traitement par lagunage naturel, la production des boues est estimée à 100 - 150 litres de boues /habitant raccordé/an. Ainsi le volume des eaux usées traitées génère environ 13 770 Tonnes/an de boues. La production potentielle de boues par les STEP des différentes régions du Maroc est résumée dans le tableau 5 ci-dessus.

Les STEP productrices des grandes quantités de boues sont mentionnées au tableau 6 ci-dessous. La quantité de boues produite est estimée à 11 000 tonnes/an valorisable à l'échelle du Maroc. La production de boues au niveau des petites STEP situées dans les petites villes, est estimée à 2 770 tonnes/an.

Actuellement la quantité totale de boues valorisables est de 13 770 tonnes/an à l'échelle du Maroc.

Tableau 6 : Principales STEP du Maroc productrices de boues

Type de traitement	Localité	Nombre d'habitants	Quantité de boues estimée (tonnes/an)
Boues activées	Nador	100 000	1 452
	Al Hoceima	84 000	1 220
	Khouribga	75 000	1 083
	Béni Mellal	110 000	1 597
Lagunage	Benslimane	37 000	537
Infiltration Percolation	Agadir	350 000	5 082
Total		756 000	10 971

III-2 Composition moyenne des boues au Maroc

La composition moyenne des boues au Maroc est montrée au tableau 8. On remarque que celles ci contiennent environ 38% de matière organique (MO) avec un rapport C/N de 13 indiquant que ces boues sont utilisables en compostage. On note également la présence notable du phosphore et du potassium qui favorisent la croissance des micro-organismes lors du compostage.

Tableau 8 : Caractéristiques physico-chimiques moyennes des boues au Maroc en % de matière sèche (MS%)

Paramètre	MgO%	CaO%	K ₂ O%	P%	C/N	N%	MO%	pH
Valeur	1,26	6,76	0,28	0,76	13	1,45	38	6,7

III-3 Principaux type de traitement et/ ou d'évacuation des boues et/ou des autres déchets solides au Maroc.

Au Maroc plusieurs expériences ont été menées pour déterminer les performances de certaines filières de traitement. Ci-dessous les différentes filières utilisées :

- compostage en andains retournés (déchets ménagers) ;
- stabilisation à la chaux des boues liquides (au niveau de certaines industries agroalimentaires) ;
- déshydratation et stockage (au niveau de certains STEP) ;
- séchage naturel (au niveau de certains STEP) ;

- incinération (au niveau des hôpitaux) ;
- mise en décharge (toute sorte de déchets solides).

Les essais conduits en matière de valorisation des boues résiduelles au Maroc sont limités comparés à ceux réalisés sur la réutilisation des eaux usées épurées. En effet, des essais ponctuels ont été menés à Ouarzazate et à Ben Sergao où les eaux usées sont d'origine exclusivement domestiques.

- A Ouarzazate, les boues issues de lits de séchage ont donné des résultats très satisfaisants dans un essai agronomique concernant la culture du Ray Gras d'Italie. En effet, l'augmentation de matière sèche produite a dépassé les 200 % par rapport au témoin. Aucune accumulation de métaux lourds n'a été détectée dans le sol ou dans le végétal.
- Dans le cas de Ben Sergao, les boues ont été compostées et utilisées pour l'amendement organique de deux espèces de gazon. Les paramètres hauteur et production de matière sèche ont été significativement améliorés. Le compostage a contaminé biologiquement.

IV- Analyse critique des voies d'élimination des boues

Selon les études bibliographiques, chaque filière de traitement se distingue des autres filières par ses avantages et ses inconvénients (voir tableau 7).

Tableau 7 : Caractéristiques de chaque type de traitement des boues.

Filière	Appréciation
Incinération	A proscrire (incinération partielle dans les grandes STEP)
Mise en décharge contrôlée	Faisable en absence de terrains agricoles sur un rayon de 3 Km ou si les boues sont riches en métaux lourds.
Chaulage	Avantageux (suppression de pathogènes, réduction des odeurs, etc.) mais non justifié dans les sols alcalins
Séchage naturel	Coût faible avec la possibilité de valorisation agronomique
Compostage	Obtention d'un excellent produit d'amendement organique avec la suppression de pathogènes
Autres voies	Coûteuses

V- Conclusion

Cette étude montre que la production actuelle mobilisable des boues au Maroc est relativement faible par rapport au potentiel réel existant. Ceci est la conséquence du faible taux de raccordement des populations urbaines aux stations de traitement des eaux usées (environ 3,3 %) et au faible taux d'eaux usées traitées au Maroc (uniquement 8 % sont traitées actuellement). Malgré la production modeste de boues au niveau des stations de traitement, leur gestion pose de sérieux problèmes économiques, environnementaux et de santé publique (dépôt, infiltration, odeurs...).

Par ailleurs, le Maroc a mis en place un plan d'action national 2005-2007 relatif au renforcement des infrastructures d'assainissement et d'épuration des eaux usées. Ce plan vise la réduction, à l'horizon 2010, de la pollution des ressources en eau de 60 %. L'exécution de ce programme générera une production de boues mobilisable au niveau des STEP environ 123 000 tonnes en 2010. Le Maroc est appelé à mettre en place une stratégie de gestion des boues pour éviter les nuisances causées à l'environnement et à la santé publique qui risquent de s'aggraver d'ici là.

Le projet MOROCOMP sera donc une occasion pour le Maroc pour élaborer sa stratégie de gestion des boues des STEP et surtout leur valorisation. En effet, ce projet pilote vise la transformation des boues des STEP par compostage en fertilisants permettant l'amendement organique des certains sols.

VI- Références bibliographiques

1. ADAD H. « mémoire de DESA » Université Mohammed V Agdal Rabat.2003.
2. ADEME, 2001. Les boues d'épuration municipales et leur utilisation en agriculture. Dossier documentaire, p : 30.
3. AGR (1998). Epuration et réutilisation des eaux usées à des fins agricoles. Projet MOR 86/018. PNUD/FAO/OMS.
4. AGR/DDGI (1999). Consolidations de la stratégie nationale en matière de réutilisation des eaux usées en agriculture, MADRPM/PNUD.
5. AMIR S., 2005. Contribution à la valorisation de boues de stations d'épuration par compostage : devenir des micropolluants métalliques et organiques et bilan humique du compost. Thèse Institut National Polytechnique de Toulouse. 431p.
6. Annuaire de statistique du Maroc, 1998, Ministère de la prévision économique et du plan.
7. Approche pour une stratégie nationale sur la gestion et de traitement des déchets hospitaliers, Ministère de la santé, 1999.
8. ASSOBBHEI O. and MOUNTADAR M., 2005. Wastewater treatment and reuse in Morocco. Proceeding of the First International Conference on Sustainable Urban Wastewater Treatment and Reuse, SUWTR 2005. September 15-16, 2005, Nicosia – Cyprus.
9. Atelier sur la gestion des déchets solides à Agadir, Secrétariat d'état chargé de l'environnement, 1998.
10. BAHIJ J. et SOUDI B., 2003. Réutilisation des eaux usées épurées en agriculture au Maroc. Séminaire international, Tunis 24-25 Septembre 2003.
11. BERRADY K. (1994)'' Contribution à l'étude du peuplement benthique de la lagune de Nador, soumis aux apports des eaux usées brutes et épurées. Certificat d'Eudes Approfondies Sciences de la mer. Faculté des Sciences El Jadida.
12. Bulletin officiel n°4325 (1995). Loi 10-95 sur l'eau.

13. BOUHOUM K., OUAZANI N., MANDI L., ABOUFIRASSI M., BOUARAB L., BONTOUX J. and SCHWARTZBORD (1995). 2nd International Symposium on wastewater Reclamation and Reuse. Iraklio, GREECE.
14. Collecte et traitement des ordures ménagères au Maroc, Ministère de l'Intérieur, 1995.
15. Collecte, traitement et valorisation des ordures ménagères du quartier Skala. Essaouira. Maroc, ENDA Maghreb, 1998.
16. Conférence nationale sur la gestion des déchets solides au Maroc, Secrétariat d'état chargé de l'environnement, 1999.
17. CSEC (1994). Réutilisation des eaux usées en agriculture.
18. CSEC (2001). Economie de l'eau.
19. FATTA D., AYOUB G., MOUNTADAR M., ASSOBEI O., PAPADOPOULOS A. and LOIZIDOU M., 2005. "Assessment of the existing situation regarding the urban wastewater treatment and reuse in Cyprus, Morocco, and Lebanon", 5th National Conference of EEDYP for the Integrated Management of Water Resources based on river basins, Xanthi, Greece, 6-9 April, 2005.
20. DE BERTOLDI M., VALLINI G. and PERA A., 1983. The biology of composting: a review. Waste. Management Research 1: 157-176.
21. DGCL (1995). Epuration des eaux usées au Maroc.
22. DGCL/ DEA (1996). Réutilisation agricole des eaux usées au Maroc.
23. DGH (2000). Etude du plan national de protection de la qualité des ressources en eau. PGRE/ME.
24. DGCL/ DEA (1996). Réutilisation agricole des eaux usées au Maroc.
25. Directives nationales pour l'amélioration de la gestion des déchets solides, Ministère de l'Environnement, 1997.
26. El ALAMI K., 1997. Effet de la mise en culture dans la zone aride sur le statut de la matière organique : observations expérimentales et modélisation. Thèse de DES, Faculté des Sciences Université Mohamed V. Rabat.
27. FALAKI K. « le lagunage algal à haut rendement, une solution à l'épandage non contrôlé » doctorat es –Sciences, Université Chouaib Doukkali. 2001. N°110.

28. FATTA D., K. MOUSTAKAS, M. LOIZIDOU, M. MOUNTADAR and O. ASSOBBHEI, 2005. "Wastewater Treatment Technologies and Effluent Standards applied in the Med countries for Reuse in Agriculture", Proceedings of the Second Mediterranean Conference "water resources in Mediterranean basin" WATMED, International Conference on Water Resources in the Mediterranean Basin, Marrakech, Morocco, 14- 17/11/2005
29. FATTA D., SALEM Z., MOUNTADAR M., ASSOBBHEI O. and LOIZIDOU M.. 2005 Urban wastewater treatment and reclamation for agricultural irrigation: the situation in Morocco and Palestine. *The Environmentalist* 24(4) 2004.
30. Gestion des déchets industriels dans la zone du grande Casablanca, Secrétariat d'état chargé de l'environnement, Ministère de l'industrie, du commerce et de l'artisanat, (ONUUDI), 1999.
31. Gestion des déchets industriels et dangereux au Maroc, Département de l'Environnement, 1998.
32. Gestion des déchets solides de la Wilaya de Rabat-Salé, LPEE et ONEP, 1999. - JEMALI A. et KERAI A. (1999). Expérience marocaine dans le domaine de la réutilisation des eaux à des fins agricoles. OADA.
33. Réutilisation des eaux usées épurées en agriculture au Maroc. Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et l'Environnement http://terrevie.ovh.org/Ressources%20eau_2.pdf. Consulté le 23 mars 2006.
34. Publication du Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement. <http://www.casafree.com/modules/news/article.php?storyid=5143>. Consulté le 22 mars 2006.
35. JEMALI .A et KERFATI A., ministère de l'agriculture, du développement rural et des eaux et forets administration du génie rural direction du développement et de la gestion d'irrigation. Forum sur la gestion de la demande en eau. Mars 2002.
36. JEMALI A. et KERFATI A. (2001). Impact de la réutilisation des eaux non conventionnelles. OADA.
37. JEMALI A. (2001). Expérience marocaine en matière de réutilisation des eaux usées. FAO Atelier du 12 au 14 Novembre, Amman.

38. Les causes économiques de la dégradation du milieu naturel, le cas de la province d'Azilal. Séminaire National sur l'Aménagement des Bassins Versants. 18-23 Janvier.
39. Les lixiviats de la décharge d'Aakrech, caractérisation et impact sur les ouvrages de l'ONEP, ONEP, 1998.
40. Manuel pratique à l'élimination des déchets solides municipaux, Secrétariat d'état chargé de l'environnement, 1999.
41. MARA/MEFPF/PNUD/FAO, Estrade R. 1988. Source : Département de l'Environnement, 1995, 1997, 1999, 2000.
42. MEDAWARE - Development of tools and guidelines for the promotion of the sustainable urban wastewater treatment and reuse in the agricultural production in the Mediterranean countries - European Commission MEDA projects, Euro-Mediterranean Partnership, 2003 – 2006.
43. Ministère de l'Intérieur DEA .1995.
44. ONEP- GTZ (1998). Approche de la typologie des eaux usées urbaines au Maroc.
45. ONEP-FAO (2001). Développement de l'alimentation en eau potable et de l'assainissement en zone rurale. Amélioration des connaissances dans le domaine des procédés de valorisation des eaux usées épurées. Projet UTF/MOR/023.
46. Participation du secteur privé dans la gestion des déchets, GTZ, 1995.
47. PREM (2001). Document technique sur les normes et standards pour la réutilisation des eaux usées au Maroc.
48. PREM (2001). Projet pilote de traitement et de réutilisation des eaux usées de la commune rurale de Drarga.
49. PREVOT H., 2001. La récupération de l'énergie issue du traitement des déchets. Rapport du Conseil Général des Mines. Juillet 2000. <http://www.environnement.gouv.fr/telch/2001-t3/010731-rapport-prevot-dechets-energie.pdf>.
50. Projet " Protection et Gestion des Ecosystèmes Forestiers du Rif ". Note de présentation du projet, Direction Régionale des Eaux et Forêts du Rif. 1998.
51. Rapports du projet MEDAWARE, 2003, 2004, 2005 et 2006 publiée sur le site, <http://www.uest.gr/medaware/publications.htm>.

52. Rapport sur l'Etat de l'Environnement du Maroc 236 Milieux Humains. Déchets Chapitre IV 2003.
53. Schéma directeur d'assainissement solide de la Wilaya de Rabat-Salé, Ministère de l'intérieur, 1998.
54. Séminaire sur la privatisation de la collecte et le traitement des ordures, Ministère de l'intérieur, 1992.
55. Situation des rejets industriels au Maroc, Ministère du commerce, de l'industrie et de l'artisanat, 1994.
56. SNDAL (1998). Schéma directeur national d'assainissement liquide : Réutilisation des eaux usées.
57. SOUDI B., KERBY et CHOUKRALLAH R., Projet PREM .Transfert de technologie en agriculture. MADRPM /N°67.Avril 2000.
58. Stratégie nationale pour la protection de l'environnement et le développement durable, Ministère de l'environnement, 1995.
59. XANTHOULIS D. : réutilisation des eaux usées a des fins agricoles 1988-1992 (Ouarzazate, Maroc) PNUD - FAO – OMS, projet MOR 86/018 royaume du Maroc, ministère de l'agriculture et de la mise en valeur agricole, Administration du Génie Rural.