



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 3:

PRODUCTION OF ORGANIC WASTE GENERATED BY FOOD INDUSTRY IN MOROCCO

PRODUCTION DES DECHETS ORGANIQUES BIODEGRADABLES PAR L'INDUSTRIE AGROALIMENTAIRE AU MAROC



composting
MOROCOMP

Par :

Samira ETAHIRI et Jamal AMINE

Avec la collaboration

Bouchra BIHAOUI

Mai 2006

SOMMAIRE

I- Etat de l'environnement au Maroc	1
II- Effets de l'activité industrielle sur l'environnement	2
III- Le secteur de l'industrie agroalimentaire et son impact sur l'environnement	4
IV- Pollution solide générée par l'industrie agroalimentaire	5
1- Les déchets des industries sucrières	7
1-1- Betterave sucrière	
1-2- Canne à sucre	
2- Les déchets des industries laitières	9
3- L'industrie de trituration de l'huile d'olive	9
3-1 L'industrie oléicole au Maroc	
3-2 Production des résidus de l'industrie oléicole au Maroc	
3-3 Caractéristiques et production des Margines:	
3-4 Nuisances des margines sur l'environnement	
V- Références Bibliographiques	12

I- Etat de l'environnement au Maroc

A l'instar des autres pays en développement, l'évolution rapide du contexte socio-économique a très vite favorisé l'émergence de modèles de production et de modes de consommation peu soucieux de la protection de l'environnement.

En effet, les besoins d'une population en croissance rapide, ont rendu nécessaires un développement agricole intensif, la surexploitation des ressources naturelles et le développement du secteur industriel. Les conséquences de cette évolution axée sur la croissance économique, ignorant la plupart du temps la composante environnementale, se manifestent actuellement avec acuité.

L'urbanisation anarchique au détriment des terrains agricoles et d'écosystèmes naturels, la dégradation des forêts, la désertification, la pollution des cours d'eau et de l'atmosphère sont des problèmes environnementaux qui risquent de nuire au développement futur du pays.

Le Maroc doit faire face à une augmentation continue du volume des déchets produits dans le pays. Cette augmentation est due non seulement à la croissance régulière du nombre d'habitants, mais aussi au changement des modes de production et de consommation, et en même temps, à l'amélioration du niveau de vie. Il s'agit des déchets très divers : des activités de soins, du bâtiment, des services du nettoyage, des espaces verts, etc.

La production croissante des déchets au Maroc a provoqué la multiplication de grandes décharges sauvages un peu partout, autour des grandes villes, sans compter celles qui naissent et grandissent d'elles-mêmes dans les terrains vagues à l'intérieur des villes, à force de déchets accumulés et délaissés.

Les répercussions néfastes de cette situation sur les ressources naturelles, la santé publique et sur le budget des collectivités locales, ont été mises en évidence.

La production des déchets au Maroc a considérablement augmenté pendant ces dernières décennies. Cette augmentation est liée à la croissance démographique et au développement économique et social du pays. Elle a atteint environ 17 413 T/j en 1999, alors qu'elle n'était que de 12 370 T/j en 1992 et 1 600 T/j en 1960. Les quantités mentionnées dans le tableau 1 concernent les déchets ménagers, industriels et médicaux. Les autres types de déchets, à savoir les déchets agricoles et inertes, n'ont jamais fait objet de statistiques pour évaluer leurs quantités respectives (rapport REEM)

La protection de l'environnement, c'est d'abord une conscience sociale, suivie d'une volonté politique, et enfin une mobilisation de tous les moyens socio-économiques tant au niveau national qu'international. Ce processus complexe dépend fondamentalement d'un levier commun : la connaissance et l'information.

Tableau 1 : Evolution de la production des déchets au Maroc

<u>Année</u>	<u>Production des déchets (T/j)</u>
1960	1 600
1992	12 370
1999	17 413
2000	18 055

Source : Département de l'environnement 1995, 1997,1999,2000 ; Ministère de la santé 1999 ; Département du commerce et de l'industrie 1992, 1994

II- Effets de l'activité industrielle sur l'environnement

L'industrie marocaine est constituée de 6 827 unités de production répartie dans les différentes régions selon le tableau 2 (rapport FODEP).

Tableau 2 : Répartition géographique des industries au Maroc

N°	Région Nom	NOMBRE D'ENTREPRISES				Total
		IAA	ITC	ICP	IMME	
1	OUED ED-DAHAB –LAGOUIRA	7	0	7	0	14
2	LAAYOUNE-BOUJDOUR-SAKIA HAMRA	29	0	9	1	39
3	GUELMIM ES SEMARA	14	1	3	2	20
4	SOUSS MASSA DRAA	138	11	126	62	337
5	GHARB-CHRARDA-BENI HSEN	84	15	62	30	191
6	CHAOUIA-OUARDIGHA	102	27	116	15	295
7	MARRAKECH-TENSIFT-AL HAOUZ	138	62	113	31	344
8	REGION DE L'ORIENTAL	136	11	108	65	320
9	GRAND CASABLANCA	333	1 040	832	541	2 746
10	RABAT-SALE-ZEMMOUR-ZAER	133	127	201	79	540
11	DOUKKALA-ABDA	115	31	92	63	301
12	TADLA-AZILAL	27	2	17	15	61
13	MEKNES-TAFILALET	85	38	86	54	263
14	FES-BOULMANE	160	175	159	8	576
15	TAZA-AL HOCEIMA-TAOUNATE	86	25	53	15	179
16	TANGER-TETOUAN	144	221	155	81	601
TOTAL		1 731	1 786	2 139	1 171	6 827

I.A.A : Industries Agroalimentaires, I.T.C : industries textiles et cuir, I.C.P : industries chimiques et parachimiques , I.M.M.E : industries mécaniques métallurgiques et électriques.

Le secteur industriel est aussi un grand consommateur de ressources naturelles et de matières premières. Les établissements industriels consomment plus de 1 milliard de m³ d'eau de mer (soit 81% de la consommation totale), 153 millions de m³ d'eau superficielle (soit 14%) et près de 72% du volume d'eau non salée utilisée (d'origine autre que la mer). Les autres origines sont l'eau potable 4,36% et l'eau de forage 1%.

Évaluée à près de 152 Milliards de DH (2002), la production industrielle a connu un faible taux de croissance (1%) qui cache cependant des évolutions contrastées pour les cinq grands secteurs d'activités.

Dans le classement de 2004 des plus grandes entreprises au Maroc (Top 100) figurent 19 entreprises de l'industrie agroalimentaire (Régie des tabacs 5^{ème}, Lesieur 12^{ème}, Centrale laitière 13^{ème}, Cosumar 14^{ème},...) représentant un chiffre d'affaires total de l'ordre de 30 000 millions de DH.

Les industries agroalimentaires (IAA) comptent plus de 25% (1.731) des unités de production de l'ensemble de l'industrie. Ce secteur contribue à hauteur de 37% (56 000 milliards de Dhs) sur la production totale marocaine des industries de transformation pour une part de 21% sur les emplois de toute l'industrie, d'où l'importance de ce secteur dans l'économie marocaine (rapport FODEP).

De par leurs liens avec l'agriculture et la pêche comme sources de matières premières, l'industrie agro-alimentaire est essentiellement implantée dans des zones spécifiques (tableau 3). L'industrie de transformation de la pêche est implantée dans des villes ayant un potentiel de pêche. Les villes ayant ce potentiel sont actuellement Dakhla, Laâyoune, Tan-Tan, Agadir, Safi, Essaouira, Casablanca, Mohammedia, Larache et Tanger. Certaines unités dont la capacité de traitement est élevée s'approvisionnent des provinces du sud.

Pour ce qui est de l'industrie à base de produits végétaux, l'implantation des unités est dépendante des zones favorables à chaque type d'agriculture. À titre d'exemple les sucreries sont situées dans les régions agricoles de Tadla, du Gharb et de Doukkala.

Les huileries d'olives sont localisées dans de nombreuses zones oléicoles avec une concentration marquée dans certaines régions comme Béni Mellal, Marrakech, Taroudant, Kalaâ des Sraghnas, Fès, Taounate.

Les conserves de fruits et légumes sont localisées dans les régions de Tadla, Loukkos, Souss et Tensift.

Tableau 3 : Répartition spatiale des sous-secteurs prioritaires de l'IAA

Régions	Sous-secteurs
Souss-Massa	Préparation et conserve de poissons et autres fruits de mer. Fabrication de corps gras d'origine animale ou végétale. Industrie du lait.
Gharb-Chrarda-Bni Hssin	Industrie du sucre Industrie du lait
Marrakech – Tensift	Fabrication de conserve de poissons et autres fruits et légumes Industrie du lait Fabrication de boissons non alcoolisées
Grand Casablanca	Fabrication de corps gras d'origine animale ou végétale. Industrie du lait.
Rabat – Salé – Zemmour	Fabrication de malt et de bière. Travail du grain et farine.
Doukkala – Abda	Industrie du sucre Préparation et conserve poissons et autres fruits de mer. Amidon, féculés et levures
Tadla – Azila	Industrie du sucre. Industrie du lait
Meknès - Tafilalt	Fabrication de corps gras d'origine animale ou végétale. Industrie du lait. Fabrication de conserves de fruits et légumes.
Fès – Boulmane	Amidon, féculés et levures Fabrication de corps gras d'origine animale ou végétale Fabrication de conserves de fruits et légumes.
Tanger – Tétouan	Industrie du lait Préparation et conserve de poissons et autres fruits de mer.

III- Le secteur de l'industrie agroalimentaire et son impact sur l'environnement

Le grand secteur agro-alimentaire est important au niveau national aussi bien par le nombre d'entreprises que par sa production industrielle. Ce secteur se caractérise par des procédés mettant en jeu, la plupart du temps, l'eau. De ce fait, la pollution hydrique est souvent constatée.

Tableau 4 : Activités polluantes du secteur de l'agroalimentaire (rapport FODEP)

Secteur	Sous-secteur	Activités polluantes
Produits de l'industrie alimentaire	Boulangerie, pâtisserie, biscuiterie	Biscuiterie
	Industrie du sucre	Sucre raffiné et mélasse purifiée
	Chocolaterie, confiserie	Chocolat, préparation base chocolat Confiserie et fruit confit
Autres industries alimentaires	Conserves de fruits & légumes	Conserves fruits, légumes en boîtes
		Autres conserves fruits & légumes
	Abattage des animaux	Abattage des animaux
	Production de conserves de viandes	Conserves de viandes séchées, salées
		Saucisse, boudin, produits similaires
	Industrie du lait	Lait et sous produits de lait
		Fromage et caillebotte
		Production du lait en conserve
		Crème glacée à base de lait
	Corps gras végétale ou animale	Huiles & graisses végétales
		Huiles et farines de poissons
		Oléo margarine, autre matière grasse
	Conserves poisson & fruits de mer	Préparation de poissons, fruits de mer
		Préparation de poisson, fruits de mer
Conserves de poisson, fruits de mer		
Congélation de poisson, fruits de mer		
Produits alimentaires divers	Amidon, féculés et levures	
	Glace hydrique et autres produits	
Boissons et tabacs	Fabrication de bières & de malt	Fabrication de malt et de bières
	Fabrication de vins, cidres & poires	Fabrication moût de raisins & vins
		Boissons fermentées
	Fabrication de spiritueux	Distillation & mélange des alcools
		Liqueurs, cocktails
	Boisson non alcoolisées	Eaux minérales gazéifiées ou non
		Boisson aromatisée gazéifiée ou non
Fabrication de sirops aromatiques		
Industrie du tabac	Industrie du tabac	

IV- Pollution solide générée par l'industrie agroalimentaire

Une évaluation de la quantification des déchets solides générés par l'activité industrielle au Maroc a été établie par l'étude PROGNOS (2000). La répartition de la production des déchets industriels par région montre que les industries agro-alimentaires produisent 55% du volume total de déchets (tableau 5). Cette répartition montre également que la région du Grand Casablanca produit environ 40% des déchets industriels solides. En l'an 2000, la production nationale des déchets industriels est estimée à environ 974 070 T dont 118 900 T de déchets dangereux.

Tableau 5: Quantités de déchets industriels solides produits par l'IAA dans les différentes régions marocaines (en tonnes) selon l'étude PROGNOS (2000)

N°	Régions	Déchets industriels
1	OUED ED-DAHAB –LAGOUIRA	150
2	LAAYOUNE-BOUJDOUR-SAKIA HAMRA	290
3	GUELMIM ES SEMARA	6 590
4	SOUSS MASSA DRAA	49 000
5	GHARB-CHRARDA-BENI HSEN	31 400
6	CHAOUIA-OUARDIGHA	18 200
7	MARRAKECH-TENSIFT-AL HAOUZ	33 400
8	REGION DE L'ORIENTAL	19 700
9	GRAND CASABLANCA	211 200
10	RABAT-SALE-ZEMMOUR-ZAER	27 400
11	DOUKKALA-ABDA	27 600
12	TADLA-AZILAL	11 500
13	MEKNES-TAFILALET	28 600
14	FES-BOULMANE	28 100
15	TAZA-AL HOCEIMA-TAOUNATE	2 400
16	TANGER-TETOUAN	36 300
TOTAL		531 830

D'après ce tableau, le secteur de l'IAA produit environ 532 000 T/ an de déchets solides dont 9 630T/an de déchets dangereux, ce qui laisse un important potentiel de déchets organiques biodégradables susceptibles d'être valorisés sous forme de composte

La production de déchets industriels solides de l'IAA répartie par branche d'activité est donnée dans le tableau 6 (rapport REEM)

Tableau 6 : Répartition de la production des déchets industriels par branche d'activité

Branches industrielles	Nature des déchets	Quantité de déchets produits (T/an)
Industries sucrières	Boues, écumes, sable, bagasse	365 000
Conserveries de poissons et autres fruits de mer	Déchets de poisson	12 400
Huileries et corps gras	Terre décolorante, grignon d'olive	77 500
Trituration d'huile d'olive	Margines	252 500 – 303 000
Boisson et tabac		3 000
Industrie laitière		8 000

Ces données montrent que les industries sucrières en premier lieu ainsi que les huileries et les laiteries en deuxième lieu constituent les branches les plus intéressantes comme source de déchets organiques biodégradables pour le processus de compostage

1- Les déchets des industries sucrières

La production sucrière a longtemps été considérée comme l'une des plus belles réussites des politiques agricoles d'autosuffisance et de modernisation menées par l'Etat marocain depuis l'Indépendance. En moins de trois décennies, l'Etat a mis sur pied une filière de production et de transformation, capable de produire 500 000 tonnes de sucre blanc par an, au niveau de 13 sucreries-raffineries et de subvenir ainsi à près de 70 % de la demande nationale.

La culture de la betterave sucrière occupe actuellement une superficie d'environ 65 000 hectares et permet la production de près de trois millions de tonnes de racines, celle de la canne à sucre, 18 000 hectares de surface exploitée et une production de 1,3 millions de tonnes. Les tableaux 7 et 8 rapportent quelques chiffres concernant les quantités de betterave sucrière et de canne à sucre transformées.

1-1- Betterave sucrière :

La quantité de betterave moyenne traitée entre 2000 et 2004, à l'échelle nationale est de : 3 064 939 tonnes par an. Ainsi, plusieurs types de déchets sont générés à savoir :

- Les eaux boueuses : à raison de $0,15 \text{ m}^3$ par tonne de betterave traitée soit un total de 459 740 m^3 /an ($0,15 \times 3\,064\,939$)
- Les écumes qui représentent 8% de la quantité de betterave traitée soit 245 195 tonne /an ($0,08 \times 3\,064\,939$)
- Les résidus de carottage de la betterave (feuilles, herbes, radicules) sont de 0,015 tonnes par tonne de betterave traitée soit 45 974 tonnes par an ($0,015 \times 3.064.939$).

1-2- Canne à sucre :

La quantité moyenne de canne à sucre traitée (entre 2000 et 2004) à l'échelle Nationale est de 1 072 458 T/an. Les écumes représentent 3% de la quantité de canne traitée soit 32 173 T/an

Tableau 7: Quantité de canne à sucre traitée

Sucrerie		1995	1996	1997	1998	1999	2000
SUNACAS		251 323	218 164				
SURAC	Groupe	428 507	384 277	726 297			
SUCRAL	SURAC	321 940	267 925		1 256 065	1 372 870	1 435 809
SUCRAFOR		29 493	28 749	17 350			
TOTAL (Tonnes)		1 031 263	889 115	743 647	1 256 065	1 372 870	1 435 809

Ministère de l'industrie, du Commerce et l'Artisanat/Direction de la Statistique

Tableau 8 : Quantités de betterave sucrière traitées.

Sucrerie	Groupe	1995	1996	1997	1998	1999	2000
SUNAB		130 400	117 400				
SUNAG- Ksiri	SUNABEL	446 115	269 966	491 288	354 960	639 837	888 915
SUNAG							
SUNABEL		149 256	181 013				
SUBM		250 831	293 331				
SUTA	SUTA	173 385	209 789	872 910	1 058 075	1.104 905	753 031
SUNAT			300 888	368 547			
DOUKKALA	COSUMAR				1 079 083	1.204 401	971 242
ZEMAMRA							
SUCRAFOR	SUCRAFOR	158 500	208.100	238 000	291 000	175 750	135 700
TOTAL (Tonnes)		1 609 384	1 648 146	1 632 198	2 783 118	3 124 893	2 742 888

Ministère de l'industrie, du Commerce et l'Artisanat/Direction de la Statistique

2- Les déchets des industries laitières

Les industries agroalimentaires en général et les laiteries en particulier sont parmi les plus exigeantes en quantité et en qualité d'eau utilisée ; elles sont considérées comme les plus polluantes pour le milieu récepteur car elles consomment non seulement de grands volumes d'eau mais elles en rejettent aussi une grande partie très riche en micro-organismes et en matière organique .

les effluents laitiers ont une composition très variable en fonction du type d'activité de l'unité laitière. Le traitement de ces effluents par voie biologique génère deux produits : l'eau épurée et un déchet appelé boue en excès ou boue résiduaire. Ces boues sont très riches en éléments fertilisants issus de la minéralisation de la matière organique (la teneur en matière organique contenue dans une tonne de matière sèche de boues est de même ordre de grandeur que celle du fumier ce qui constitue un amendement pour les cultures, d'autres part la présence d'importante concentration d'azote et de phosphore en fait un produit intéressant à valoriser dans le domaine agricole.

La production laitière a connu un saut appréciable ces dernières années, elle est passée de 475 millions de litres en 1970 à environ 1,2 milliards de litres en 2000. Avec un taux d'accroissement annuel variant de 3 à 7%, on peut estimer la production à 1,5 milliards de litres pour l'année 2005.

Cette industrie génère pour chaque litre de lait transformé en moyenne 3,5 litres d'eau usée contenant 1,5g/l de MES (matière en suspension).

A partir de ces données, on peut estimer la quantité totale de MES générée par l'industrie laitière au Maroc à 8000 T/an .

Ces valeurs montrent que l'industrie laitière reste parmi les source les plus intéressantes de matière première destinée à la préparation d'un composte.

3- L'industrie de trituration de l'huile d'olive :

NB : Nous proposons dans ce paragraphe de traiter la production de déchets de l'industrie oléicole, surtout les déchets liquides dont les matières organiques solubles et en suspension peuvent faire l'objet d'une valorisation à savoir : les margines.

L'olivier constitue la principale espèce fruitière plantée au Maroc, avec 580 000 Ha plantées (57% de la superficie arboricole totale). La moyenne des productions annuelles d'olives enregistrées entre 1989 /90 et 2002/03 est de l'ordre de 505.000 tonnes.

3-1 L'industrie oléicole au Maroc

Au Maroc, l'industrie oléicole est constituée, outre les conserveries, de 16 000 unités de transformation des olives traditionnelles appelées Maâsra et de 287 unités de transformation des olives modernes et semi-modernes.

La capacité de trituration des Maâsra ne dépasse pas les 10 tonnes par jour. Les plus fortes concentrations de ces unités traditionnelles se trouvent dans les régions de Fès-Boulmane, Taza-El Hoceima-Taounate, Marrakech-Tensift-El Haouz, Tanger-Tétouan, Souss-Massa-Draâ. 57 % de la capacité de trituration nationale des Maâsra est concentrée dans ces régions. Les Maâsra traitent en moyenne 150.000 à 200.000 tonnes d'olives par an.

Par ailleurs, la capacité de trituration moyenne des unités modernes et semi-modernes est supérieure à 10 tonnes par jour. Les régions de Fès-Boulmane, Marrakech-Tensift-El Haouz et de Meknès-Tafilalt assurent la trituration d'environ 50 % de la production nationale en olives et concentrent 80 % des unités industrielles du Maroc.

3-2 Production des résidus de l'industrie oléicole au Maroc

L'industrie oléicole, génère une grande quantité de déchets constitués de grignons (rejets solides) et de margines (effluents liquides de composition complexe) qu'il importe de traiter pour faire face aux risques de pollution potentielle.

- Le grignon est un résidu solide formé des pulpes et noyaux d'olives. Au Maroc ce sous produit est utilisé par certaines huileries industrielles pour produire une huile dite de grignon par l'extraction par solvant (chimique) de son huile résiduelle ou comme combustible dans des chaudières industrielles, des fours et des bains publics (Hammams).
- Les margines proviennent de l'eau de végétation des olives, de l'eau ajoutée lors du procédé d'extraction et l'eau de lavage.

L'extraction d'huile d'olive génère entre 500 et 600 kg de margines par tonne d'olives. Avec une production annuelle moyenne de 505 000 tonnes, enregistrées entre 1989 /90 et 2002/03 la production annuelle moyenne de margines est comprise entre 252 500 et 303 000 tonnes.

Cette quantité importante de matières organiques est rejetée dans la nature sans traitement préalable et engendre des problèmes environnementaux sérieux pour les eaux de surface, la flore et la microflore des cours d'eau et du sol. Afin de limiter l'effet néfaste de ses margines, plusieurs voies de leur élimination écologique ont été expérimentées de par le monde et particulier au niveau du bassin méditerranéen. Parmi les techniques développées figurent celle du co-compostage de leurs boues d'épuration.

3-3 Caractéristiques et production des Margines:

Les margines sont caractérisées par leur forte coloration (forte concentration en polyphénols : 4 à 12 g/l), leur pH acide (4,5 – 5,2), leur forte concentration en matière organique (DCO de 85 – 150 gO₂/l) et souvent par leur forte salinité.

La production nationale annuelle des margines est estimée à partir de la production moyenne d'olives à 246 000 m³. Cette estimation est basée sur le fait que seule 65% de la production moyenne d'olives est trituré dont une moitié par les Maâsra (taux de production de margines de 0,5 m³ par tonne d'olives) et l'autre moitié par les unités industrielles (taux de production de margines de 1 m³ par tonne d'olives).

3-4 Nuisances des margines sur l'environnement

Les margines sont dans la plupart des cas déversées brutes sans aucun traitement préalable soit directement dans le milieu naturel, soit via le réseau d'assainissement urbain ou communal. Au Maroc, les margines posent de sérieux problèmes environnementaux notamment dans le bassin de Sebou (acidification du milieu, destruction de la microflore bactérienne du sol, pollution des oueds et barrages et disparition de la vie aquatique, pollution des nappes souterraines, impact négatif sur les stations de traitement par voies biologiques etc.)

V- Références bibliographiques

- Rapport FODEP : Etude sectorielle sur la pollution industrielle « quantification de la pollution industrielle au Maroc. Janvier 2002.
- FODEP : Fonds pour la dépollution, Département de l'environnement au ministère de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme, de l'habitat et de l'environnement.
- REEM : Rapport sur l'état de l'environnement au Maroc réalisée par L'ONEM (Observatoire National de l'Environnement au Maroc). 2001.
- Etude PROGNOS : Concept pour l'aménagement de déchets industriels et hospitaliers au Royaume du Maroc. Mai 2000.
- Ministère de l'Agriculture et du développement Rural, Direction de l'Enseignement, de la recherche et du développement (DERD), Division de la Vulgarisation Agricole (DVA)
- Secrétariat d'Etat chargé de l'Environnement. L'Industrie Oléicole au Maroc et son impact sur l'Environnement. <http://www.matee.gov.ma/fodep/pdf/SUMMARY.pdf>