

U C D



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 5:

EVALUATION OF THE PRODUCTION OF AGRICULTURAL RESIDUES IN MOROCCO

Evaluation de la production des résidus agricoles au Maroc



composting
MOROCOMP

Par :

Mr. Mohamed RAFRAFI (ORMVA des Doukkala) ;

Pr. El Mostafa KABIL (UCD)

Avec la collaboration

Mr. Brahim DROUSSI

Avril 2006

SOMMAIRE

PREAMBULE	1
1. Nature des résidus retenus	2
2. Méthodologie d'évaluation des résidus	2
2.1 Les résidus secs des grandes cultures	
2.2 Les résidus verts des cultures	
2.3 Le fumier	
3. Quantification de la production des résidus agricoles au Maroc	4
3.1 Quantification à partir des données bibliographiques	4
3.1.1 Les résidus secs des grandes cultures	
3.1.2 Les résidus vert des cultures maraîchères et arboricoles	
3.1.3 Le fumier des bovins, ovins, caprins, équidés et aviculture	
3.2 Quantification des résidus agricoles à partir des mesures sur le terrain	10
3.2.1 Les résidus vert des cultures maraîchères et arboricoles	
3.2.2 Le fumier des bovins, ovins, caprins, équidés et aviculture	
4. Synthèse	12
Références bibliographiques	14

PREAMBULE

L'importance de la matière organique dans les sols n'est plus à démontrer dans l'amélioration des caractéristiques des sols à différents niveaux en l'occurrence la structure, la rétention et l'économie d'eau d'irrigation, la stabilité structurale, l'infiltration et la fertilité chimique.

Dans les périmètres irrigués, les conditions d'humidité et de températures clémentes favorisent la minéralisation. Par conséquent, l'absence d'amendements organiques et/ou de restitution des résidus de cultures entraîneraient, à long terme, la réduction du taux en matière organique dans les sols qui pourrait être accompagnée par une dégradation de la structure du sol et une détérioration de sa fertilité chimique; mettant ainsi en cause la durabilité des systèmes de production.

Aussi, la forte intensification, dans ces périmètres, en années d'hydraulicité normale, le développement d'élevage, l'exportation des résidus de cultures hors parcelles pour l'alimentation du cheptel, la faible utilisation du fumier (généralement vendu pour usage sur les cultures maraîchères : tomate, pastèque, pomme de terre...) sont des facteurs ayant contribué fortement à la dégradation de la teneur des sols en matière organique (cf. exemple dans la région des Doukkala dans le tableau 1).

Tableau 1 : Evolution de la teneur en matière organique dans les sols des Doukkala

Type de sol	1987 ¹	1993 ²	1997 ³	1997 ⁴	2003 ⁵
Vertisols (Tirs)	1,99	1,50	1,22	1,22	1,13
Isohumique (Hamri)	2,48	1,47	1,11	1,01	0,81
Fersiallitique (Rmel)	1,84	1,02	0,85	0,83	0,74
Peu évolué (Faïd)	1,53	1,35	1,02	0,91	0,73

Conscient de cette tendance, le Ministère d'Agriculture n'a cessé de multiplier ses efforts de sensibilisation des agriculteurs sur l'importance des amendements

¹ SASMA, 1987 : Etude de diagnostic de la fertilité des sols des Doukkala

² Badraoui et Bouâziz, 1993 : Contraintes physiques et potentialités du milieu. Cas des Doukkala

³ ORMVAD, 1997: Diagnostic réalisé par l'ORMVAD

⁴ Soudi et al, 1997, Problématique de gestion de la matière organique des sols en zones irriguées

⁵ Naâmane, 2003 : Statut de la matière organique des sols en zones irriguées : cas du périmètre irrigué des Doukkala

organiques des sols en particulier la restitution de résidus de cultures aux sols (chaumes, feuilles et collets de betterave...). Cependant, la réaction des agriculteurs est restée timide avec le développement d'un marché de résidus assez important pour l'alimentation du cheptel avec la succession d'années de sécheresse. Par conséquent, la recherche d'alternatives, techniquement facile à maîtriser et à bon marché, serait indispensable pour éviter la dégradation de la ressource sol.

Le projet Morocomp, contribuerait certes à la recherche d'alternatives par la valorisation des boues et d'autres déchets organiques biodégradables qui, jusqu'à présent, ne sont utilisés en agriculture et ce en utilisant la technique du compostage.

La première tâche prévue par ce projet porte sur l'évaluation de la situation existante au Maroc et dans l'UE en matière de production, de traitement, de stockage et réutilisation des boues et des déchets organiques biodégradables (DBO). Parmi les activités prévues au niveau de cette tâche il y a l'évaluation des résidus de produits agricole à l'échelle nationale qui peuvent constituer une source de matière première pour le compostage.

Le présent document porte sur la méthodologie qui sera suivie pour l'évaluation de ces résidus des productions agricoles.

1 Nature des résidus retenus

Les résidus visés sont **i)** les résidus verts des cultures maraîchères en l'occurrence ceux des cultures de tomate sous serre, tomate de plein champs, le bananier et les cucurbitacées, **ii)** les résidus secs à savoir la paille des céréales, des légumineuses alimentaires, les feuilles et les bouts blancs de la canne à sucre et les feuilles et collets de la betterave à sucre et **iii)** le fumier provenant de l'élevage des bovins, ovins, équidés et de l'aviculture.

2 Méthodologie d'évaluation des résidus

2.1 Les résidus secs des grandes cultures

Ces résidus seront estimés à partir de la production moyenne par culture et son indice de récolte. Les statistiques des productions à l'échelle nationale seront collectées auprès du Ministère de l'Agriculture et les indices de récolte feront l'objet d'une recherche bibliographique.

Ainsi, l'indice de récolte utilisé pour l'estimation de la paille des céréales d'automne est de 35%, 24% pour l'arachide, 50% pour les légumineuses alimentaires et 25% pour le tournesol.

Les feuilles et collets de la betterave à sucre sont estimés à 6 T/ha pour un rendement moyen en racine de 53 T/ha.

Pour la canne à sucre les feuilles et bous blancs sont estimés à 3% de la production traitée annuellement.

2.2 Les résidus verts des cultures

L'évaluation des quantités de résidus des cultures maraîchères sera approchée à travers la réalisation d'enquêtes auprès de certaines exploitations dans la zone Qualidia et Chtouka relevant de la Province d'El Jadida et la pratique de mesures sur les lieux. Les résultats obtenus seront rapportés à la production ou à la superficie pour être extrapolés à l'échelle nationale. De même, ces résultats seront comparés à ceux obtenus ailleurs et ce à travers une recherche bibliographique.

2.3 Le fumier

La production potentielle en fumier à l'échelle nationale est estimée en se référant à la bibliographie pour la production annuelle par espèce et aux statistiques publiées par la Ministère d'Agriculture pour les effectifs des bovins, des ovins, des caprins et des équidés.

Les références utilisées pour l'évaluation de la quantité potentielle de fumier sont détaillées dans le tableau 2 et 3 ci-dessous :

Tableau 2 : Production des déjections animales (CORPON, 1988)

Espèces	Production de fumier
Bovins en T/an/UGB*	15,0
Ovins en T/an/Brebis	1,0
Caprins en T/an/animal	1,3
Equins en T/an/animal	13,0

* UGB : Unité Gros Bétail

Tableau 3 : Equivalences en UGB et BRE (Brebis) (CORPON, 1988)

Espèces		Equivalent UGB ou BRE
	Vache laitière	1,0
	Vache nourrice	0,7
Bovins	Taureau et jeune mâle	0,7
	Génisses	0,7
	Veaux	0,3
	Brebis mère	1,0
	Bélier	1,0
Ovins	Agneau	0,3
	Agnelle	0,5

Concernant l'effectif des poulets de chair et des poulets pondeuses, les effectifs ont été approchés en considérant la production annuelle de viande blanche et celle des œufs rapportées au poids moyen par tête à la vente pour la poulet de chair et au nombre d'œufs par poule par an pour la poule pondeuse. Le poids moyen à la vente retenu pour le poulet de chair est de 1,75 kg par tête et le nombre moyen d'œufs considéré pour la poule pondeuse est de 250 unités par tête par an.

3 Quantification de la production des résidus agricoles au Maroc

3.1 Quantification à partir des données bibliographiques

Les résultats obtenus en référant aux recherches bibliographiques en matière d'indice de récolte pour les cultures et de production par tête pour l'élevage sont comme suit :

3.1.1 Les résidus secs des grandes cultures

Les grandes cultures concernées sont les céréales, les légumineuses alimentaires, la betterave à sucre, la canne à sucre, le tournesol et l'arachide. Les résultats obtenus sont détaillés dans le tableau 4.

La production potentielle en résidus secs des grandes cultures est estimée à 11 millions de tonnes par an dont la paille des céréales en représente 96%. La paille des céréales, les fanes des légumineuses alimentaires et les feuilles et collets de la betterave à sucre sont généralement utilisés pour l'alimentation du cheptel en raison de l'insuffisance des autres ressources fourragères et la cherté des aliments composés.

3.1.2 Les résidus vert des cultures maraîchères et arboricoles

En l'absence d'études spécifiques à l'échelle nationale, les rendements à l'hectare en résidus verts des cultures maraîchères et arboricoles ont été estimés. Ces estimations ont tenu des niveaux de productivité calculés à partir des superficies et des productions publiées par le Ministère de l'agriculture.

Les résultats obtenus sont détaillés dans le tableau 5. Il en ressort que la production totale de résidus verts de la production agricole est estimée à 1,73 millions de tonnes.

Tableau 4 : Estimation de la quantité de résidus secs des grandes cultures

CULTURES	Superficie moyenne 2000-04 (1 000 Ha)	Production moyenne 2000- 04 (Tonnes)	Rendement moyen en grain (T/ha)	Rendement moyen en résidus secs (T/ha)	Quantité de résidus (Tonnes)
CEREALES	5 350	5 680 732	1,1	2,8	14 769 903
LEGUMINEUSES	348	190 282	0,5	0,5	160 621
BETTERAVE RECOLTEE	58	3 064 939	52,7	6,0	348 672
CANNE A SUCRE RECOLTEE	15	1 072 458	71,4	2,1	32 174
TOURNESOL	62	44 986	0,7	2,1	131 124
ARACHIDE	21	39 268	1,9	0,6	11 780
TOTAL					15 454 274

Tableau 5 : Estimation de la quantité de résidus verts des cultures maraîchères et du bananier

CULTURES	Superficie moyenne 2000-04 (1,000 Ha)	Production moyenne 2000- 04 (Tonnes)	Rendement moyen en grain (T/ha)	Rendement moyen en résidus (T/ha)	Quantité des résidus (Tonnes)
TOMATE	18	893 812	51	20,2	357 525
POMME DE TERRE	61	1 292 488	21	1,5	91 772
AUTRE MARAICHAGE	139	2 675 992	19	1,5	207 787
BANANIER	30	150 000	50	20,0	600 000
Total					1 731 403

3.1.3 Le fumier des bovins, ovins, caprins, équidés et aviculture

La quantité potentielle de fumier des principales espèces du cheptel national est estimée à 70,24 millions de tonnes (Tableau 6).

Il est à signaler que la quantité de fumier produite par Unité Gros Bétail (UGB) a été estimée pour 24 heures et que pour la majorité des systèmes de production animale, les animaux passent environ 12 heures à l'extérieur des locaux d'élevage. Par conséquent, la quantité de fumier mobilisable pourrait être estimée à 50% de la production potentielle ; soit 35,12 millions de tonnes.

Le fumier provenant de l'activité avicole est estimé à près de 884 milles tonnes par an (tableau 7).

Tableau 7 : Estimation de la production de fumier de l'aviculture

	Effectif (2004)	Fumier (kg/Tête/an)	Quantité Totale en Tonnes
Poulet de chair	164 571 429	4,5	740 571
Poule pondeuse	10 000 000	14,3	143 000
TOTAL			883 571

Tableau 6 : Estimation de la production de fumier des bovins, des ovins, des caprins et des équidés

Cheptel	Effectif (2003) (1,2)	UGB ou Brebis (4)	Fumier (T/UGB ou animal/an) (4)	Quantité total en T/an	Kg/tête/jour
Bovins	2 688 600			29 210 145	30,0
Vache laitière	1 212 378	1,0	15	18 185 677	
Vaches nourrices	250 271	0,7	15	2 627 846	
Génisse	217 449	0,7	15	2 283 210	
Taureau ou jeune mâle	262 526	0,7	15	2 756 519	
Veaux et velles	745 976	0,3	15	3 356 893	
Ovins	16 743 000			12 639 987	2,1
Brebis mère	9 105 848	1,0	1	9 105 848	
Bélier	713 051	1,0	1	713 051	
Agneau	3 204 811	0,3	1	961 443	
Agnelle	3 719 290	0,5	1	1 859 645	
Caprins	5 208 300		1	6 770 790	3,6
Chèvre mère	2 950 856	1,0			
Bouc	296 623	1,0			
Agneau	880 453	0,3			
Agnelle	1 080 368	0,5			
Equidés	1 663 400		13	21 624 200	35,6
Chevaux	154 600				
Mulet	525 400				
Ane	983 400				
TOTAL				70 245 123	

La répartition des résidus secs et du fumier du cheptel par région est consignée dans le tableau 8.

Tableau 8 : Répartition de la production des résidus secs et du fumier du cheptel par région

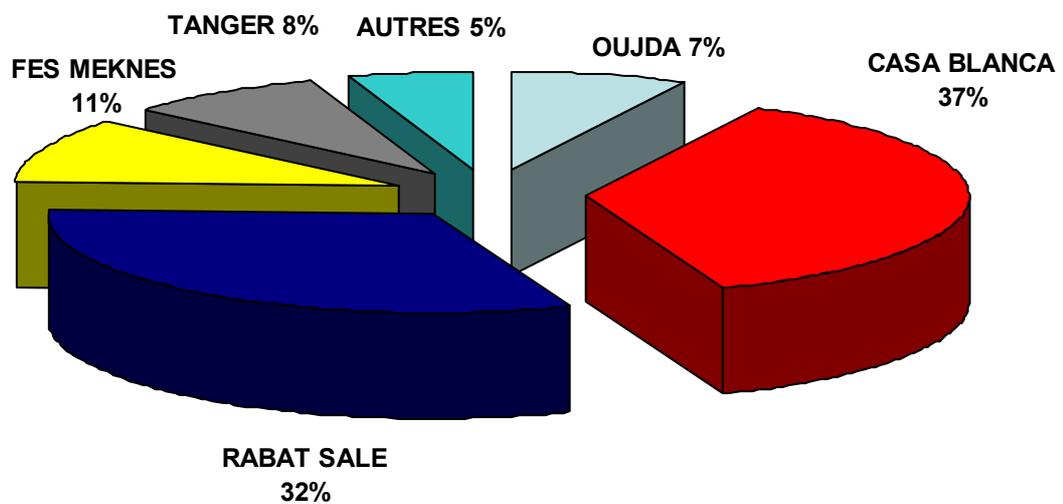
Région	Résidus secs %	Fumier Bovins %	Fumiers ovins %	Fumier caprins %	Fumier des équidés %
Chaouia Ouardiga	12,8	8,1	10,9	1,9	7,7
Doukkala Abda	12,9	13,1	9,8	0,9	17,3
Fès Boulmane	4,2	2,2	4,8	4,8	3,6
Gharb Chrada Bni Hsen	11,0	10,6	5,8	0,4	9,7
Grand Casablanca	0,9	1,5	0,7	0,01	0,5
Guelmim Es Smara	0,1	0,3	0,9	2,8	0,5
Marrakech Tansift El Haouz	12,9	13,5	14,1	16	13,2
Meknès Tafilalet	8,4	4,3	10,1	10,2	5,5
Oriental	6,2	3,5	12,8	8,2	4,4
Rabat Salé Zemmour Zair	5,5	6,3	4,3	2,9	3,9
Sous Massa Draâ	3,3	10,4	8,0	21	8,3
Tadla Azilal	8,2	5,9	7,0	10,1	4,7
Tanger Tétouan	3,7	11,0	3,2	12,7	8,7
Taza El Hoceima Taounate	10,0	9,0	7,5	7,9	11,9
Oued Eddahab -Laguira	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Laâyoune-Boujdour-S El Hamra	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	100	100	100	100	100

Il en ressort ce qui suit :

- 66% de la production des résidus secs est concentrée dans les régions de : Chaouia Ouardiga, Doukkala Abda, Gharb Chrada Bni Hssin, Marrakech Tansift El Haouz, Meknès Tafilalet, et Tadla Azilal.
- 76% de la production du fumier des bovins est concentrée dans les régions de : Chaouia Ouardiga, Doukkala Abda, Gharb Chrada Bni Hcen, , Marrakech Tansift El Haouz, Sous Massa Darâa, Tanger Tétouan et Taza El Hoceima Taounate.

- 65% de la production du fumier des ovins est concentrée dans les régions de : Chaouia Ouardiga, Marrakech Tansift El Haouz, Meknes Tafilalet, Rabat Salé Zemour Zair, Oriental, Taza El Hoceima Taounate et Doukkala Abda.

Concernant le fumier provenant de l'aviculture, près de 70% est produite sur l'axe Rabat-Casablanca.



3.2 Quantification des résidus agricoles à partir des mesures sur le terrain

Les productions de résidus des cultures maraîchères et de fumier telles que mesurées au niveau de certaines exploitations et extrapolées à l'échelle nationale sont comme suit :

3.2.1 Les résidus vert des cultures maraîchères et arboricoles

Les quantités de résidus verts estimées à partir de certaines mesures s'élèvent à 2,282 millions de tonnes par an (tableau 9).

Tableau 9 : Estimation de la quantité de résidus verts des cultures maraîchères et du bananier (campagne 2000-2004)

Culture	Superficie moyenne 2000-04 (1,000 Ha)	Production moyenne 2000-04 (Tonnes)	Rendement moyen en grain (T/ha)	Rendement moyen en résidus (T/ha)	Quantité des résidus (Tonnes)
Tomate	18	893 812	51	27,3	482 658
Pomme de terre	61	1 292 488	21	1,5	91 772
Autre maraîchage	139	2 675 992	19	1,5	207 787
Bananier	30	150 000	50	50	1 500 000
Total					2 282 217

3.2.2 Le fumier des bovins, ovins, caprins, équidés et aviculture

La quantité potentielle de fumier des principales espèces du cheptel national estimée à partir des mesures est de 49,5 millions de tonnes (tableau 10) ; soit une production mobilisable de près de 23 millions de tonnes.

Tableau 10 : Estimation de la production de fumier des bovins, des ovins, des caprins et des équidés (2003)

Cheptel	Effectif	Fumier (T/tête/an)	Quantité totale en T/an	Kg/tête/jour
Bovins	2 688 600	9,0	24 197 400	25,0
Ovins	16 743 000	0,6	10 045 800	1,6
Caprins	5 208 300	0,6	3 124 980	1,6
Equidés	1 663 400	7,0	12 142 820	20,0
TOTAL			49 511 000	

Le fumier provenant de l'activité avicole est estimé à partir des mesures à près de 373 milles tonnes par an (tableau 11).

Tableau 11 : Estimation de la production de fumier de l'aviculture

	Effectif (2004) (3)	Fumier (kg/tête/an) (8)	Quantité Totale en T
Poulet de chair	164 571 429	1,4	230 400
Poule pondeuse	10 000 000	14,3	143 000
TOTAL			373 400

4. Synthèse

Les résidus agricoles retenus pour la production végétale sont la paille des céréales, les fanes des légumineuses alimentaires, les feuilles et collets de la betterave à sucre, les feuilles et les bous blancs de la canne à sucre, les feuilles et tiges du tournesol et ceux de l'arachide.

Pour la production animale, les résidus considérés sont le fumier des bovins, ovins, caprins, équidés, le poulet de chair et la poule pondeuse.

Les productions annuelles de résidus issus de la production agricole sont résumés dans le tableau 12:

Tableau 12 : Productions annuelles des résidus agricoles

Type de résidu	Quantité annuelle produite
Résidus secs des cultures	15,454 millions de tonnes (96% de paille des céréales)
Résidus verts	1,731 à 2,282 millions de tonnes
Fumier des animaux de production et de trait	49,5 à 70,25 millions de tonnes
Fumier de l'aviculture	373,4 à 883,6 mille tonne

Les résidus secs, particulièrement la paille, les feuilles et collets de la betterave et les fanes des légumineuses alimentaires sont utilisés dans l'alimentation du cheptel.

Leurs prix de vente sur le marché varient en fonction de la quantité produite selon les années (sèches ou humides).

Concernant les résidus verts, ils sont soit retournés au sol après la récolte, incinérés pour éviter la diffusion des maladies ou séchés et utilisés comme bois de feu dans les ménages en milieu rural.

Pour le fumier, il est généralement soit vendu en l'état aux producteurs maraîchers soit épandu dans les champs sans aucun traitement.

Références bibliographiques

1. Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes du Maroc : Direction de la Programmation et des Affaires Economiques : 2004 : Enquête élevage, effectif des Bovins, Ovins et caprins, Décembre 2003.
2. Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes du Maroc : Direction de la Programmation et des Affaires Economiques : 2004 : Enquête élevage, effectif des animaux de trait, Décembre 2003.
3. Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes du Maroc : Direction de la Programmation et des Affaires Economiques : 2004 : Bases de données des statistiques agricoles (2000-2004).
4. CORPEN, 1988 - Secrétariat d'état auprès du premier ministre chargé de l'environnement, Mission Eau Nitrate - Ministère de l'Agriculture et de la Forêt (France) - Bilan de l'azote à l'exploitation, Novembre 1988, 35 p. cité par Le Villio, D. Arrouays, W. Deslais, J. Daroussin(Y. Le Bissonais et D. Clergeot in : Étude et Gestion des Sols, Volume 8, 1,2001 - pages 47 à 63.
5. M. SADIKI, A. HILALI, L. BELLIOUA et B. JANIDI : 2002 : Recherche de variété d'arachide pour la culture dans le périmètre du Loukkos. Société Marocaine d'Agronomie. Actes du premier symposium sur le développement de la filière des oléagineux au maroc.
6. A. BOUDRARE, A. BOUAZIZ, P. DEBAEK et A. CHEKLI : 2002 : Impact du travail du sol sur l'installation, la productivité et l'efficacité d'utilisation de l'eau du tournesol en conditions pluviales de la région de Meknès. Société Marocaine d'Agronomie. Actes du premier symposium sur le développement de la filière des oléagineux au Maroc.
7. Mémento de la fertilisation des cultures légumières : 1997, page 371 et 378.
8. Centre de Référence en Agriculture et en Agroalimentaire du QUEBEC 2003. Charges fertilisantes des effluents d'élevage : valeurs références, production œufs de consommation.