



german
cooperation

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

publié par

giz

Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



MAROC

Coût de la dégradation de l'environnement due aux pratiques de gestion des déchets solides dans le **GRAND RABAT**

Draft final

Mai 2014

En coopération avec



MAROC

COÛT DE LA DÉGRADATION DE L'ENVIRONNEMENT DUE AUX DÉCHETS MÉNAGERS ET ASSIMILÉS DANS LE GRAND RABAT



Mai 2014

Sherif Arif et Fadi Doumani



Taux de Change:

1 € = 11,13 Dirham marocain (DM) (Décembre 2012)

1 € = 11,09 Dirham marocain (DM) (Décembre 2013)

1 \$EU = 8,42 Dirham marocain (DM) (Décembre 2012)

1 \$EU = 8,06 Dirham marocain (DM) (Décembre 2013)

Source: www.oanda.com

Le contenu de cette publication est de la seule responsabilité des auteurs et ne représente pas nécessairement les vues de SWEEP-Net ou celles du Gouvernement marocain.

REMERCIEMENTS ET CITATION

Remerciements

Nous tenons à remercier chaleureusement M. Markus Luecke, M. Anis Ismael et M. Wassim Chaabane de GIZ/SWEEP-Net ainsi que M. Hervé Léville de la Banque mondiale, Centre pour l'Intégration en Méditerranée (CMI/Marseille) pour leur aide et leurs commentaires durant l'élaboration de l'étude.

Un atelier de restitution pour présenter les résultats de l'étude a été organisé au CMI à Marseille le 23-24 Avril 2014, a été ouvert par son directeur, Mourad Ezzine, et a été suivie par les fonctionnaires du gouvernement et professeurs d'universités venus du Liban, le Maroc et la Tunisie ainsi que par le personnel du CMI. Leurs commentaires ont également été traités dans l'étude.

Nous tenons également à remercier tous les fonctionnaires du Gouvernement marocain, notamment le coordonnateur de SWEEP-Net, M. Abdel Kader Ajir, ainsi que le personnel administratif de GIZ/SWEEP-Net pour leur précieuse aide qui nous a permis de mener à bien cette étude.

Ce rapport doit être cité comme suit:

Sherif Arif et Fadi Doumani. 2014. Maroc, *Coût de la Dégradation de l'Environnement due aux Déchets Ménagers et Assimilés dans le Grand Rabat*. Programme SWEEP-Net financé par la GIZ. Tunis.

TABLE DES MATIÈRES

Remerciements et citation	3
Table des matières	4
Acronymes	6
Résumé	7
1 Introduction	14
2 Le Soutien de SWEEP-Net à la Gestion Intégrée et Durable des Déchets	17
2.1 Contexte général	17
2.2 Objectif et Structure de l'Etude	18
2.3 Les Déchets Municipaux dans l'Agglomération Rabat-Salé-Témara/Skhirate	19
3 Les Aspects Institutionnels de la Gestion des Déchets Municipaux dans le Grand Rabat	23
4 Revue des Coûts de la Dégradation Environnementale au Maroc	27
5 Méthodologie, Calibrage et Limites de l'Evaluation, et Sous-Catégorie	29
5.1 Contexte Général	29
5.2 Méthodologie	30
5.3 Calibrage et Limites de l'Evaluation	32
5.4 Catégories Évaluées	32
6 Coût de la Dégradation des Déchets Ménagers et Assimilés dans le Grand Rabat	34
6.1 Ensemble des Données	34
6.2 Aperçu Général des Coûts de la Dégradation	34

6.3	Sous-catégories	34
6.3.1	Collecte	36
6.3.2	Coût de nettoyage pour les déchets non-collectés	38
6.3.3	Recyclage et compostage	38
6.3.4	Zone d'enfouissement évitable	39
6.3.5	Contamination des eaux souterraines	39
6.3.6	Moins-value des terrains autour des stations de transfert et de transformation	40
6.3.7	Moins-value des terrains autour des décharges actives	40
6.3.8	Moins-value des terrains autour des décharges passives	40
6.3.9	Effets sur la santé	41
6.3.10	Emission de méthane évitable	41
6.3.11	Production d'énergie	42
6.4	Conclusions	43
<hr/>		
7	Coût de la Restauration de Certaines Interventions dans le Grand Rabat	44
7.1	Résultats Aggrégés du coût de la restauration	44
7.2	Collecte Portée à 100%	45
7.3	Recyclage et Compostage dans le Grand Rabat	45
7.4	Conclusions	46
<hr/>		
8	Conclusions générales et recommandations	47
<hr/>		
9	Références	49
<hr/>		
10	Annexe I Méthodes générale pour l'évaluation des coûts de la dégradation	50
<hr/>		
11	Annexe II Méthodes spécifiques pour l'évaluation des coûts de la dégradation des sous-catégories des déchets	54
<hr/>		
12	Annexe III Résultats de la restauration	55
<hr/>		

ACRONYMES

A/C	Ratio Avantages/Coûts
BA	Benefit Assessment
BI	Borne inférieure
BS	Borne supérieure
C/A	Coûts/avantages
CDEDM	Coût de la dégradation de l'environnement due aux déchets municipaux
CE	Communauté européenne
CH₄	Méthane
CL	Collectivités locales
CO₂	Dioxyde de carbone
DMA	Déchets ménagers et assimilés
EPA	Environmental Protection Agency des Etats-Unis
GES	Gaz à effet de serre
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (précédemment GTZ)
kg	Kilogramme
km	Kilomètre
km²	Kilomètre carré
m	Mètre
m²	Mètre carré
m³	Mètre cube
MDP	Mécanisme de Développement Propre
OMS	Organisation mondiale de la santé (WHO)
PIB	Produit Intérieur Brut
PNDM	Programme national des déchets ménagers et assimilés
SIG	Système d'information géographique
STEP	Station de Traitement des Eaux Polluées
TEEB	The Economics of Ecosystems and Biodiversity
TRI	Taux de Rendement Interne
UE	Union européenne
VAN	Valeur actualisée nette
VET	Valeur économique totale
VVL	Valeur d'une vie statistique

RESUMÉ

APERÇU GÉNÉRAL

Depuis 2006, le Royaume du Maroc a accompli des réformes considérables pour évoluer vers une gestion intégrée et durable dans le domaine de la gestion des déchets ménagers et assimilés (DMA). Avec une population de 32,5 millions (2012) dont 19,38 millions vivent dans des zones urbaines avec une croissance annuelle de 2,1%, le Maroc génère environ 6,85 millions tonnes/an de DMA dont 5,38 millions sont produits en zone urbaine et 1,47 millions tonnes/an sont produits en zone rurale.

Les acquis de ces réformes sont les suivants :

- Un cadre réglementaire en vertu de la loi 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination et qui régit la gestion des déchets ménagers et assimilés avec deux principaux objectifs : établir un système de gestion intégrée et abordable et atténuer les effets négatifs du secteur sur la santé publique et l'environnement;
- Un cadre stratégique s'articulant dans le programme national des déchets ménagers et assimilés (PNDM) sur 15 ans avec des objectifs bien précis : une couverture de la collecte professionnelle (Gestion déléguée) de 90% en 2020 et 100% en 2030, une mise en décharge contrôlée à 100% des déchets ménagers dans les zones urbaines en 2021, la fermeture et la réhabilitation de 300 dépotoirs sauvages en 2020, ainsi que le développement d'un système de « triage-recyclage-valorisation » atteignant 20% des matières recyclables en 2020;
- Un système de partenariat institutionnel entre le Ministère chargé de l'Environnement, le Ministère de l'Intérieur et les Communes avec la mise en place des subventions gouvernementales pour soutenir la mise en œuvre du PNDM;
- L'établissement d'une commission nationale de coordination (CN-PNDM) qui est responsable de la planification sectorielle et de la coordination des réformes ainsi que du suivi, de l'évaluation et de la divulgation du statut d'exécution et des résultats du PNDM, et du programme de réforme dans son ensemble;
- Une mobilisation des ressources additionnelles pour les municipalités sous le Mécanisme de Développement Propre (MDP) pour des émissions de réduction estimée potentiellement à 7,5 millions de tonnes des CO₂ équivalent entre 2012-2020;
- L'introduction dans les prochaines cinq années des réformes supplémentaires pour améliorer la gouvernance et la durabilité du secteur.

D'importants progrès ont été enregistrés vers l'atteinte des objectifs du PNDM en matière de collecte et de mise en décharges contrôlées. Les objectifs quantitatifs de la phase d'« initialisation » du programme sont globalement atteints comme suit :

- Une augmentation de la collecte par le moyen du secteur privé atteignant 80% contre 44% avant 2008. Près de 74% de la population urbaine est desservie par un opérateur privé dans le cadre d'une gestion déléguée de 91 contrats avec un budget de roulement de 1,78 millions de Dirham Marocain (DM);
- La mise en décharge de 1,69 millions de tonnes/an soit 37% des déchets ménagers déchets ménagers générés contre 10% en 2008;
- La construction de 15 décharges contrôlées contre six construites avant 2008;
- La réhabilitation des 24 dépotoirs sauvages;
- L'élaboration de 7 plans directeurs de gestion des déchets et 62 en cours d'exécution;
- La mise en place à partir de 2014, d'une écotaxe (conformément à la loi 28-00) sur les importations des matières plastiques artificielles qui générerait des ressources substantielles pour la gestion des déchets et la filière de plastiques;
- Les financements alloués par le Ministère Chargé de l'Environnement et le Ministère de l'Intérieur entre 2008 à 2013, ont été estimés à 2,6 milliards de DM soit 6,5% du montant estimé pour le PNDM pour les 15 ans. La Banque Mondiale a accordé au Maroc 3 prêts d'un montant total de 300 millions d'Euros et un 4^{ème} prêt de 100 millions d'Euros est en cours d'évaluation.

OBJECTIF

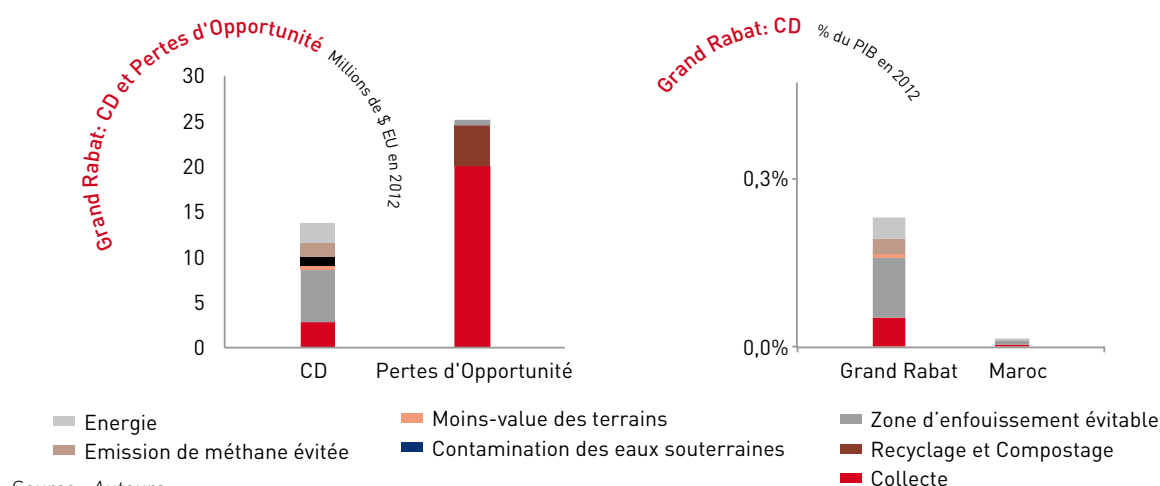
C'est dans ce contexte général que s'inscrit l'étude du coût de la dégradation de l'environnement due aux déchets dans les capitales des pays du Mashrek et du Maghreb et qui est appuyée par SWEEP-Net. De portée régionale et visant à ajouter de la plus-value et à compléter les autres processus régionaux à travers des activités régionales et nationales reproductibles, SWEEP-Net est une plateforme pour le développement et la mise en œuvre des ressources efficaces et la gestion intégrée et durable des déchets ménagers et assimilés en vu de :

- Stimuler et faciliter l'échange et le partage d'informations, d'expériences et de connaissances en utilisant une combinaison de moyens de communication;
- Permettre à ses membres de partager des informations et des connaissances et collaborer grâce à des systèmes et outils d'information et de communication;
- Fournir un appui à la politique de gestion intégrée et durable des déchets ménagers et assimilés;
- Faciliter et promouvoir l'application efficace des politiques, des outils de planification, des mécanismes de financement, et les technologies qui sont viable d'un point de vue économique, social et environnemental.

COÛT DE LA DÉGRADATION

Le CDEDM du Grand Rabat atteint 12,6 millions de \$EU (106 millions de DM) en 2012 avec une borne inférieure (BI) de 11,4 millions et une borne supérieur (BS) de 13,8 millions de \$EU. Le résultat moyen est équivalent en moyenne à 0,2% du PIB dans le Grand Rabat et 0,013% du PIB national actuel du Maroc en 2012. Inversement, les pertes d'opportunité, dont le produit pourrait être utilisé de manière plus judicieuse (efficacité allocative) pour améliorer la gestion du secteur des déchets, s'élèvent à 25,1 millions de \$EU soit à 211 millions de DM équivalent à 0,03% du PIB marocain en 2012 (Tableau 1 et Figure 1).

Figure 1 : Coût de la Dégradation et Perte d'Opportunité des Déchets Ménagers et Assimilés dans le Grand Rabat, 2012, en millions de \$EU



Ventilées par sous-catégorie, le coût de nettoyage des déchets non-collectés (46,4%) vient en premier et est suivi par l'équivalent du revenu disponible (1% des revenus disponibles des ménages devant être alloué aux services de collecte) associé aux déchets non-collectés (22,5%), la production d'énergie pouvant être produite dans les cellules de la décharge (15,9%), les émissions de méthane évitable de la déchèterie de (12,5%) ainsi que la moins-value des terrains autour des stations de transfert et décharges actives (2,8%). Plusieurs sous-catégories mériteraient quelques approfondissements tels que : la contamination de l'eau due à des lixiviats, et les effets sur la santé n'ont pas été évalués car ils requièrent des enquêtes du fait que ces problèmes sont perçus comme tels par les personnes vivant dans la zone des décharges.

Tableau 1 : Coût de la Dégradation et Perte d'Opportunité des Déchets Ménagers et Assimilés dans le Grand Rabat, 2012, en millions de \$EU

Catégories	Coût de la Dégradation		Borne Inférieure		Borne Supérieure		Pertes d'Opportunité	
	Millions de \$EU	%	Millions de \$EU	%	Millions de \$EU	%	Millions de \$EU	%
Collecte	2,8	22,5	2,4	3,2	20,0	80		
Coût de nettoyage pour les déchets non-collectés	5,8	46,4	5,5	6,1				
Recyclage et compostage					4,5	18		
Zone d'enfouissement évitable					0,6	2		
Contamination des eaux souterraines	0,0	0,0	0,0	0,0				
Moins-value autour des stations de transfert	0,1	0,7	0,1	0,1				
Moins-value autour des décharges actives	0,3	2,1	0,2	0,3				
Moins-value autour des décharges passives	0,0	0,0	0,0	0,0				
Moins-value au sein des décharges actives	0,0	0,0	0,0	0,0				
Moins-value au sein des décharges passives	0,0	0,0	0,0	0,0				
Effets sur la santé	ND	ND	ND	ND				
Emission de méthane évitée	1,6	12,5	1,4	1,8				
Energie	2,0	15,9	1,8	2,3				
Total	12,6	100,0	11,4	13,8	25,1	100		
% PIB Grand Rabat	0,2		0,18	0,22		0,39		
% PIB Maroc	0,013		0,012	0,014		0,03		

Note : ND = Non disponible.

Source : Auteurs.

La présente analyse du Grand Rabat révèle que les coûts de la dégradation (12,6 millions de \$EU) sont moins importants que les pertes d'opportunité (25,1 millions de \$EU) des déchets ménagers et assimilés. Ainsi, pour les coûts de la dégradation, il y a surtout lieu d'augmenter le taux de collecte (2,8 millions de \$EU) afin qu'il atteigne 100% et qui est bien moins important que le nettoyage des décharges sauvages qui s'en suit (5,8 millions de \$EU). La moins-value des terrains autour des stations de transfert et de transformation, et de la décharge est un mal nécessaire pour une gestion durable des déchets municipaux et le prix à payer reste relativement faible. Le manque à gagner en ce qui concerne les émissions de méthane à travers le MDP est en passe d'être résolu. Cependant, il serait utile de voir de plus près la possibilité de générer de l'électricité dans des cellules du fait de la grande part des déchets organiques (65%) dans la composition des déchets. Le Maroc est en train de réhabiliter les décharges passives et celles du Grand Rabat l'ont déjà été, ce qui a sensiblement contribué à réduire le coût de la dégradation. De plus, la contamination des sols et des eaux souterraines par la décharge sanitaire d'Oum Azza et des décharges réhabilitées de Salé et de Témara semble avoir été contenue.

Pour ce qui est des pertes d'opportunité, il est évident que la mise du secteur sur une base durable nécessitera soit d'augmenter les charges directes (création d'une charge dédiée aux déchets), soit d'introduire une taxe indirecte (écotaxe comme le préconise le gouvernement sur les matières plastiques) soit les deux. Cependant, il est essentiel que le taux de recouvrement d'au moins la collecte soit réalisée pour alléger le fardeau du déficit fiscal. Pour ce qui est du recyclage et du compostage, le Grand Rabat est encore à ses débuts avec, semblerait-il, un secteur informel qui récupère les matières recyclables à la source (bennes municipales) mais ceci est en train de changer avec l'augmentation des capacités de recyclage et de compostage et les efforts de transformer ce secteur informel en secteur formel. Le recyclage et le compostage a un potentiel de réduire le gaspillage et de réduire l'enfouissement.

Sur la base de ces résultats, trois priorités se dégagent dans le court et moyen terme et méritent une analyse plus approfondie :

- Augmenter de taux de couverture de la collecte ;
- Augmenter le recyclage et compostage ; et
- Vérifier si les polluants émanent des usines de transformation de déchets, décharges et sites d'enfouissement sont responsables de maladies respiratoires (par émission de polluants) et les maladies hydriques (par la contamination des eaux souterraines).

COÛT DE LA RESTAURATION

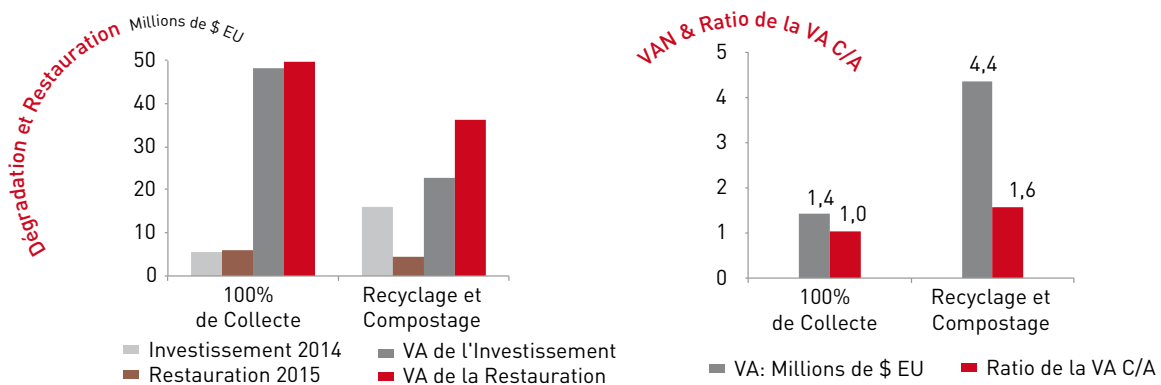
Sur la base des priorités identifiées dans la section précédente, deux interventions ont été prises en compte dans le Grand Rabat en effectuant une analyse Coût/Avantage: collecte portée à 100% dans le Grand Rabat ; et le recyclage et le compostage des déchets afin de réduire le volume d'enfouissement au cas où le gouvernement adopte une stratégie aspirant à zéro déchet. Les résultats sont présentés dans le Tableau 2 et Figure 2. La collecte l'emporte sur la non-collecte avec une VAN de 1,4 millions de \$EU, un TRI de 10% et un ratio de la VA des avantages/coûts de plus de 1. Les économies d'échelle (41% des déchets recyclés ou compostés) jouent en faveur de la rentabilité du recyclage et du compostage avec une VAN de 4,4 millions de \$EU, un TRI de 14% et un ratio de la VA des avantages/coûts de 1,6.

Tableau 2: Analyse Coût/Avantage de certaines Interventions dans le Grand Rabat, 2012, millions de \$EU

Indicateurs	Critère de rentabilité (taux d'escompte à 10% sur 20 ans)	100% de Collecte	Recyclage et Compostage
VAN (Millions \$EU)	>0	44,3	1,4
TRI (±%)	≥10%	>100%	10%
Ratio VA Avantage/Coût	>1	>20	1,0
Rentabilité du projet		Oui	Oui

Source: Auteurs.

Figure 2: Analyse Coût/Avantage de certaines Interventions dans le Grand Rabat, 2012, millions de \$EU



Source: Auteurs.

Il ne fait aucun doute que les résultats des analyses coût/avantage apporte des éclaircissements concernant deux aspects importants de la pollution liée aux déchets :

- La relation collecte d'une part et non-collecte et nettoyage des décharges sauvages d'autre part dégage un taux de rentabilité positif. Ainsi, il vaut certainement mieux « prévenir que guérir » dans ce cas de figure;
- L'augmentation du recyclage et du compostage semble rentable sur le long terme en réalisant des économies d'échelle. Mais une politique aspirant à s'approcher de zéro déchet nécessite la formulation d'une stratégie comprenant notamment un changement de comportement de la part du citoyen, une séparation à la source, des investissements verts dans les stations de transformation afin de réduire l'impact environnemental, etc.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Le diagnostic et les analyses permettent d'arriver à cinq conclusions d'ordre général :

- Les acquis des réformes grâce au PNDM, ont certainement contribué à la réduction du coût de la dégradation de l'environnement causé par les déchets ménagers. Ce coût n'est que 0,013% du PIB national et 0,2% du PIB du Grand Rabat. Cette dégradation affecte principalement les ressources naturelles jusqu'à preuve du contraire alors que cela peut aussi affecter la santé publique. A présent, une perception existe parmi la population que les services actuels affectent la santé publique, mais aucune preuve solide en termes de données et de recherche n'a été fournie pour permettre de corréliser les impacts sur la santé de ces services;

- b) Le recyclage et le compostage demeurent encore dans le secteur informel qui est très actif au Maroc. L'opportunité de régulariser ce secteur et de le rendre formel à travers l'établissement d'un cadre institutionnel, juridique et financier est nécessaire;
- c) Au manque d'opportunité en termes du faible compostage et de recyclage (qui reste encore informel) s'ajoute le manque de production d'énergie qui représente une importante partie du CDEDM en valeur relative (16%). Cela signifie le bien-être de cette région est doublement affecté: par une perte de recettes due à la dégradation et la perte de revenus due à des opportunités qui auraient généré un financement supplémentaire dans un système de GDM intégrée et durable qui aurait dû être établie;
- d) Les municipalités, appuyées par les incitations financières du gouvernement sont engagées dans le processus de la gestion intégrée des déchets ménagers. Le Maroc sert d'exemple aux pays de l'Afrique du Nord et de Moyen Orient à avoir décentraliser au niveau local, les services de gestion des déchets ménagers avec la participation du secteur privé;
- e) Le manque de recouvrement de coût constitue le maillon faible dans la chaîne de la GDM. La collecte et la récupération des coûts de collecte et de balayage atteint à peine 25% au niveau des municipalités à travers la taxe sur les services municipaux et n'est pas durable dans l'avenir. L'introduction d'une taxe indirecte sur les matières plastiques contribuera à alléger le fardeau fiscal, cependant, il serait nécessaire de mettre en place graduellement un recouvrement de coûts payés par les citoyens pour couvrir les coûts d'exploitation pour la collecte du Grand Rabat;
- f) Le Maroc à travers le Grand Rabat est déjà engagé dans le processus de la gestion intégrée des déchets ménagers et les recommandations suivantes sont proposées pour renforcer cette intégration afin d'évoluer vers un système de gestion durable des déchets.

Établir un système efficace et efficient depuis la pré-collecte jusqu'à l'élimination et la valorisation des déchets ménagers. Ceci exige :

- a) L'augmentation des taux de la collecte avec un objectif atteignant 100%. Cette intervention est rentable avec un VAN de 1,4 millions de \$EU, un TRI de 10% et un ratio de la VA des avantages/coûts de plus de 1;
- b) La considération de la gestion des déchets comme une ressource économique par la formalisation et la création des filières de compostage et de recyclage et la mise en place des mécanismes financiers d'aide aux investissements privés concernant les projets de recyclage et les unités de compostage. Ces investissements sont rentables avec une VAN de 4,4 millions de \$EU, un TRI de 14% et un ratio de la VA des avantages/coûts de 1,6;
- c) Expédier l'usage du Mécanisme de Développement Propre à travers le Fonds d'Équipement Communal (FEC) qui est déjà engagé avec la Banque mondiale pour l'achat des émissions de carbone. Le manque à gagner d'électricité qui aurait pu être produite dans les cellules dans la décharge d'Oum Azza s'élève à 0,2 million de \$EU pour les seuls déchets enfouis en 2012 qui cependant généreraient l'équivalent de 2,0 millions de \$EU d'électricité sur 20 ans;
- d) Revoir l'efficacité des coûts des services de déchets ménagers et mettre en place des contrats transparents et équilibrés avec des termes de références et des obligations et responsabilités bien définies avec les opérateurs privés;

A. Renforcer les aspects de gestion des déchets.

Ceci s'effectue à travers :

- a) L'identification claire des responsabilités et de la coordination entre les municipalités, le Secrétariat d'Etat de l'Environnement, le Ministère de l'Intérieur, et les opérateurs privés;
- b) Établir un système de surveillance et de suivi sur toute la chaîne des déchets à travers les inspecteurs assermentés;
- c) Renforcer l'équilibre social des récupérateurs et notamment la prise en charge du secteur avec des mesures clés d'accompagnement financier;
- d) Mettre en place des critères et des normes pour la GDM et les introduire dans les contrats de performance des opérateurs;
- e) Introduire d'une manière progressive pour le recouvrement des coûts dans le Grand Rabat accompagné par une amélioration des services, et sur la base des initiatives efficaces de sensibilisation du public et de la communication;
- f) Entreprendre une étude sur les liens entre la santé et la pollution due aux déchets ménagers et assimilés pour déterminer les effets de la pollution sur la santé publique dans le Grand Rabat.

1. INTRODUCTION

Depuis 2006, le Royaume du Maroc a accompli des réformes considérables pour évoluer vers une gestion intégrée et durable dans le domaine de la gestion des déchets ménagers et assimilés (DMA). Avec une population de 32,5 millions (2012) dont 19,38 millions vivent dans des zones urbaines avec une croissance annuelle de 2,1%, le Maroc génère environ 6,85 millions tonnes/an de DMA dont 5,38 millions sont produits en zone urbaine et 1,47 millions tonnes/an sont produits en zone rurale.¹

Les acquis de ces réformes sont les suivants :

- Un cadre réglementaire en vertu de la loi 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination et qui régit la gestion des déchets ménagers et assimilés avec deux principaux objectifs : établir un système de gestion intégrée et abordable et atténuer les effets négatifs du secteur sur la santé publique et l'environnement;
- Un cadre stratégique s'articulant dans le programme national des déchets ménagers et assimilés (PNDM) sur 15 ans avec des objectifs bien précis : une couverture de la collecte professionnelle (Gestion déléguée) de 90% en 2020 et 100% en 2030, une mise en décharge contrôlée à 100% des déchets ménagers dans les zones urbaines en 2021, la fermeture et la réhabilitation de 300 dépotoirs sauvages en 2020, ainsi que le développement d'un système de « triage-recyclage-valorisation » atteignant 20% des matières recyclables en 2020;
- Un système de partenariat institutionnel entre le Ministère chargé de l'Environnement, le Ministère de l'Intérieur et les Communes avec la mise en place des subventions gouvernementales pour soutenir la mise en œuvre du PNDM;
- L'établissement d'une commission nationale de coordination (CN-PNDM) qui est responsable de la planification sectorielle et de la coordination des réformes ainsi que du suivi, de l'évaluation et de la divulgation du statut d'exécution et des résultats du PNDM, et du programme de réforme dans son ensemble;
- Une mobilisation des ressources additionnelles pour les municipalités sous le Mécanisme de Développement Propre (MDP) pour des émissions de réduction estimée potentiellement à 7,5 millions de tonnes des CO₂ équivalentes entre 2012-2020;
- L'introduction dans les prochaines cinq années des réformes supplémentaires pour améliorer la gouvernance et la durabilité du secteur.

D'importants progrès ont été enregistrés vers l'atteinte des objectifs du PNDM en matière de collecte et de mise en décharges contrôlées. Les objectifs quantitatifs de la phase d'« initialisation » du programme sont globalement atteints comme suit ;

- Une augmentation de la collecte par le moyen du secteur privé atteignant 80% contre 44% avant 2008. Près de 74% de la population urbaine est desservie par un opérateur privé dans le cadre d'une gestion déléguée de 91 contrats avec un budget de roulement de 1,78 millions de Dirham Marocain (DM);

1- PNDM, Unité de Gestion du Programme (UGP), rapport no 7, 1 janvier-18 avril 2013.

- La mise en décharge de 1,69 millions de tonnes/an soit 37% des déchets ménagers déchets ménagers générés contre 10% en 2008;
- La construction de 15 décharges contrôlées contre six construites avant 2008;
- La réhabilitation des 24 dépotoirs sauvages;
- L'élaboration de 7 plans directeurs de gestion des déchets et 62 en cours d'exécution;
- La mise en place à partir de 2014, d'une éco-taxe (conformément à la loi 28-00) sur les importations des matières plastiques artificielles qui générerait des ressources substantielles pour la gestion des déchets et la filière de plastiques;
- Les financements alloués par le Ministère Chargé de l'Environnement et le Ministère de l'Intérieur entre 2008 à 2013, ont été estimés à 2,6 milliards de DM soit 6,5% du montant estimé pour le PNDM pour les 15 ans. la Banque Mondiale a accordé au Maroc 3 prêts d'un montant total de 300 millions d'Euros et un 4ème prêt de 100 millions d'Euros est en cours d'évaluation.

En effet, il est attendu pour les années à venir que la quantité des déchets municipaux continuera à augmenter suivant la croissance de la population et de la consommation, et affectera ainsi la qualité de vie des citoyens et la qualité de l'environnement, la production totale des déchets municipaux devrait atteindre le niveau de 7,56 millions de tonnes à l'horizon 2025.²

Suite aux efforts du gouvernement marocains pour juguler le problème de l'élimination des déchets ménagers et assimilés, il est primordial de capitaliser sur les réformes déjà accomplis durant la première phase du PNDM, pour relever les défis suivants :

- Pallier les problèmes récurrents de la gestion déléguée notamment relatifs; termes de référence qui présentent des insuffisances et qui sont parfois non respectés ainsi que la pression des municipalités envers les opérateurs de s'acquitter de dispositions qui ne sont pas spécifiés dans les termes de référence ; délais de paiement par la municipalité à l'opérateur ; le manque d'autorité de régulation ; les inefficacités procédurales avec le système judiciaire et le manque de coordination entre l'administration publique et les opérateurs;³
- Promouvoir l'accès du public aux informations relatives aux services de collecte, de nettoyage et d'enfouissement;
- Renforcer le cadre institutionnel et financier des municipalités afin de professionnaliser la planification des investissements, le développement des infrastructures et la gestion des services, et de soutenir la participation du secteur privé;⁴
- Renforcer le système de contrôle et de suivi environnemental pour les respects de la loi sur l'environnement et de la réglementation nationale;
- Développer un programme d'inclusion sociale pour les activités de recyclage des déchets qui est en ce moment informel et qui affecte environ 5.500 individus dont 3.500 sont impliqués dans le ramassage des ordures et le recyclage informel alors que les 2.000 restants sont des bergers. Ceci exige une intégration des dimensions environnementales, sociales, institutionnelles et financières afin de favoriser le maintien des revenus de ces groupes vulnérables.

2- SWEEP NET Regional Solid Waste Management report 2012.

3- SWEEP NET Morocco country report 2013

4- The World Bank, Project Information Document (PID), DPL 3 for solid waste

Il n'existe pas encore un système de recouvrement de coût au Maroc. Les communes couvrent les coûts de nettoyage et balayage à travers la fiscalité nationale et locale qui émane de trois sources⁵ : la taxes perçues par l'État (taxe d'habitation, taxes de service communaux, et taxes professionnelles) avec un faible taux de recouvrement ; les sources propres des communes (droit de place, redevances directes, impôts indirects) ; et la TVA qui ne peut être moins que 30%. Les communes financent aussi une partie des investissements pour la construction et l'exploitation des décharges contrôlées avec des subventions importantes de la part du Ministère de l'Intérieur et du Ministère Chargé de l'Environnement.

Le citoyen marocain ne paye aucune redevance liée directement à la collecte, transfert et enfouissement des ordures qui a été estimée à 487 DM (43.3 €)⁶ par tonne. En estimant qu'une personne en milieu urbain génère 0,67 kg/habitant/jour et en milieu rural 0,3 kg/habitant/jour,⁷ le coût de gestion a été estimé à 6,17 milliards de DM/an (soit 543 million d'€/an).

En plus, la prospérité économique croissante du Maroc induit une indésirable augmentation de la production des déchets ménagers et assimilés qui est souvent liée au taux de croissance du PIB. Une réflexion sur l'adaptation à ce développement rapide des déchets reste souvent sommaire. La solution optimale d'une gestion durable vise à améliorer la situation actuelle aux moyens déjà éprouvés, économiques et réalisables dans le contexte local. Pour les années à venir, il est attendu que la quantité des déchets continuera à augmenter suivant la croissance de la population et de la consommation. De même, la composition des déchets reflètera la croissance du bien être général avec notamment une augmentation des emballages. Ce développement nécessitera des investissements importants liés au processus du transfert et de la mise en décharge pour arriver dans les dix années à venir vers l'enfouissement des déchets ultimes. Dans ce cycle d'investissement, l'adaptation rapide aux standards environnementaux et techniques modernes pourra être facilitée par l'apport de savoir faire technique du secteur privé. Un objectif général serait d'appréhender, dans leur globalité, les actions possibles pour parvenir à une situation durable, à la fois sur les plans techniques (bon fonctionnement confié à des professionnels), environnementaux (internaliser les coûts de la dégradation de l'environnement), que financiers (permanence et suffisance des ressources collectées) d'une gestion intégrée des déchets municipaux.

Conscient de l'importance accordée à la réforme dans le domaine des DMA, et vu les impacts positifs et négatifs d'une telle gestion sur la qualité de vie ainsi que sur la tourisme, une appréciation économique du coût de la dégradation de l'environnement due aux déchets ménagers est nécessaire, surtout après la première phase du PNDM (2008-2013), pour sensibiliser les décideurs à prendre des actions concrètes afin d'améliorer la gestion intégrée et durable des DMA.

5- World Bank, Morocco Development Policy Loan, DPL 2, 2009

6- SWEEP-NET Morocco Country report 2013.

7- SWEEP-NET Morocco Country report 2013.

2. LE SOUTIEN DE SWEEP-NET À LA GESTION INTÉGRÉE ET DURABLE DES DÉCHETS

2.1 CONTEXTE GENERAL

C'est dans ce contexte général que s'inscrit l'étude du coût de la dégradation de l'environnement due aux déchets dans les capitales des pays du Mashrek et du Maghreb⁸ et qui est appuyée par SWEEP-Net. De portée régionale et visant à ajouter de la plus-value et à compléter les autres processus régionaux à travers des activités régionales et nationales reproductibles, SWEEP-Net⁹ est une plateforme pour le développement et la mise en œuvre des ressources efficaces et la gestion intégrée et durable des déchets ménagers et assimilés en vu de :

- Stimuler et faciliter l'échange et le partage d'informations, d'expériences et de connaissances en utilisant une combinaison de moyens de communication;
- Permettre à ses membres de partager des informations et des connaissances et collaborer grâce à des systèmes et outils d'information et de communication;
- Fournir un appui à la politique de gestion intégrée et durable des déchets ménagers et assimilés;
- Faciliter et promouvoir l'application efficace des politiques, des outils de planification, des mécanismes de financement, et les technologies qui sont viable d'un point de vue économique, social et environnemental.

Bien que les problèmes des déchets municipaux et leurs impacts sur l'économie aient été évalués à l'échelle nationale (voir chapitre 4), la situation est différente au niveau des capitales ou des villes principales, car aucune identification précise des problèmes et aucune évaluation des coûts associées à la dégradation n'ont encore été réalisées. Étant donné que le Maroc s'est engagée vers la voie de la décentralisation et de la bonne gouvernance, des décisions doivent être prises au niveau local en commençant par Rabat, la capitale, en ce qui concerne la gestion intégrée et durable des déchets municipaux car c'est au niveau local et municipal que la gestion des déchets est requise. Le coût de la dégradation de l'environnement due aux déchets, permettrait aux institutions locales de disposer des outils nécessaires pour pouvoir défendre sur la base de coûts chiffrés avec les autorités centrales, leurs ministères nationaux, et en particulier les ministères des Finances, les citoyens et la société civile, leur politique dans le domaine de la gestion intégrée et durable des déchets ainsi que les investissements pour réduire ces coûts.

Le Maroc à travers son point focal national a demandé l'assistance de SWEEP-Net pour estimer le coût de la dégradation de l'environnement due aux déchets municipaux (CDEDM) pour de l'Agglomération Rabat-Salé-Témara/Skhirate. Le choix de cette agglomération repose sur les raisons suivantes :

- Rabat est la capitale du Royaume du Maroc, avec une population dans l'Agglomération d'environ 2.04 million d'habitants (2010)¹⁰ soit environ 6% de la population totale et avec la plus haute densité de 5.835 habitants par Km² à Rabat¹¹ et 500 habitants par Km² à Témara¹². L'Agglomération génère un taux

8- Les Partenaires de SWEEP- Net sont : l'Algérie, l'Égypte, la Jordanie, le Liban, le Maroc, Mauritanie, les Territoires Palestiniens Occupés, la Syrie, la Tunisie et le Yémen.

9- Site web de SWEEP-NET : www.sweep-net.org

10- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Rabat-Sal%C3%A9-Zemmour-Za%C3%ABr>

11- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Rabat-Sal%C3%A9-Zemmour-Za%C3%ABr>

12- <http://temara.de.to/presentation-de-temara.html>

de déchets municipaux estimée à 554,500 tonnes/an soit 8% de la production des déchets municipaux au Maroc;

- L'Agglomération est le second pôle économique du Maroc après Casablanca. Rabat est devenu un centre d'affaires, avec des sociétés étrangères et des zones off shore;
- L'Agglomération est essentiellement urbaine à 92,2% avec la commune de Rabat qui est totalement urbaine. La production des déchets varie entre de 0,61 kg/habitant/jour à 1,32 kg/habitant/jour avec une moyenne de 0,88 kg/habitant/jour;¹³
- La gestion des déchets dans l'Agglomération Rabat-Salé-Témara/Skhirate a fait l'objet de rapports et d'informations techniques détaillés, cependant aucune de ces études n'a traité la dimension économique de la dégradation de l'environnement due aux déchets municipaux qui fera objet de cette étude.

2.2 OBJECTIF ET STRUCTURE DE L'ETUDE

L'objectif principal est d'évaluer le coût de la dégradation de l'environnement due aux déchets municipaux pour assister les décideurs à l'échelle nationale et locale à identifier et prioriser des actions concrètes visant à améliorer la gestion intégrée de ces déchets par le biais du potentiel de financement des projets lié aux avantages environnementaux et à la réduction des externalités négatives.

Les résultats visés sont :

- Un aperçu des aspects économiques des problèmes de gestion des déchets dans l'Agglomération Rabat-Salé-Témara/Skhirate;
- Une évaluation du coût de la dégradation de l'environnement incluant la dégradation écologique et la santé de l'environnement;
- Des recommandations concrètes afin d'intégrer les avantages dont bénéficiera l'environnement et d'améliorer la gestion dans cette agglomération.

Le coût de la dégradation de l'environnement peut être envisagé comme une mesure du bien-être perdu en raison de la dégradation due aux mauvaises pratiques de gestion des déchets. Une perte en termes de bien-être comprend, sans s'y limiter nécessairement :

- Une perte en termes de vie en bonne santé et de bien-être de la population (par exemple, le fardeau de la maladie);
- Des pertes économiques (par exemple, des revenus auxquels certains agents économiques ont dû renoncer); et
- Une perte en termes d'opportunités relatives à l'environnement (par exemple, une perte en termes de tourisme, de ressources halieutiques et de biodiversité).

L'étude est divisée en trois parties principales, et un éclairage sur les sous-catégories et les calculs sont disponibles dans les Annexes 1, 2 et 3):

a) Partie 1: Contexte, objectif, et revue des aspects juridiques, réglementaires, institutionnelles et d'évaluation des politiques (chapters 1, 2 et 3).

- b) **Partie 2:** Examen du coût de la dégradation de l'environnement, de la méthodologie, l'évaluation globale et détaillée des sous-catégories et les coûts de la restauration (chapitres 4, 5, 6 et 7).
- c) **Partie 3:** Conclusions et recommandations générales (chapitre 8).

2.3 LES DECHETS MUNICIPAUX DANS L'AGGLOMERATION RABAT-SALE-TEMARA/SKHIRATE

A. Les Caractéristiques Socio-Économiques

L'agglomération Rabat-Salé-Témara/Skhirate est répartie en trois préfectures : Rabat, Salé et Témara-Skhirate avec une superficie totale¹⁴ de 1.435 km². La population des trois préfectures en 2012 est illustrée dans le Tableau 2.1.

Le nombre de ménages conformément au recensement de 2004 a été ré-estimé pour 2012 avec une croissance annuelle de 2,75% (Tableau 2.2).¹⁵ La taille moyenne des ménages est de 4,18 habitants.

Tableau 2.1 : Estimation de la Population dans les préfectures de Rabat-Sale-Temara/Skhirate

Préfectures	Estimation en 2012
Rabat	780.252
Salé	956.354
Skhirat/Témara	471.250
Total	2.207.855

Note : Augmentation de 1,43% par an suivant le recensement de la population en 2004.
Source : Site web du Haut Commissariat au Plan : www.hcp.ma.

Figure 2.1: Carte de l'Agglomération Rabat-Sale-Skhirat-Témara



14- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Rabat-Sal%2CZemmour-Za%2CABr>

15- http://www.lavieeco.com/documents_officiels/Recensement%20population.pdf

Tableau 2.2 : Répartition du nombre des ménages dans les préfectures de Rabat-Salé-Temara/Skhirate

Préfectures	Nombre de ménages en 2004			Estimation Nombre de ménages en 2013		
	Total	Urbain	Rural	Total	Urbain	Rural
Rabat	144.750	144.750	0	184.780	184.780	0
Salé	168.497	159.910	8.587	221.009	204.223	16.786
Skhirat/Témara	81.820	64.638	17.182	104.447	82.513	21.934
Total	395.067	369.298	25.769	510.236	471.516	38.720
Membre par ménage	5,2	4,7	5,9	4,7	4,3	5,6

Source: Site web de Lavieeco : www.lavieeco.com/documents_officiels/Recensement%20population.pdf; et site web de la Direction de la Statistique : www.hcp.ma/Direction-de-la-statistique_a716.html.

L'Agglomération Rabat, Salé et Témara-Skhirat est le second pôle économique du Royaume. Elle jouit de nombreux atouts : services financiers, commerce de gros et de détail, tourisme, industrie, agriculture et connexion par autoroute et chemins de fer. La commune de Rabat compte environ 1.131 unités d'entreprises de services, suivi de Salé avec 315 et de Témara-Skhirate avec 143. Rabat et Salé bénéficient d'un patrimoine historique.¹⁶ L'agglomération est la sixième destination touristique dans le royaume et comprend 41 hôtels. La commune de Témara à elle seule, contribue à 2% de la production et aux exportations industrielles. Les établissements industriels sont généralement de petites et moyennes entreprises (PME) dans les domaines principalement des industries chimique/para-chimiques, agroalimentaires, mécaniques et métallurgiques, électriques et électroniques, textiles et habillements, ainsi que l'industrie du cuir.

L'agglomération est aussi entouré par des cours d'eau des Oueds Bou Regreg, Ykem et Akruch. La commune de Témara produit aussi des cultures maraichères et fruitières d'environ 550.000 quintaux/an ainsi que les cultures fourragères de 340.000 quintaux/an.

B. La Caractérisation des DMA dans l'agglomération Rabat-Salé-Témara/Skhirate

L'agglomération génère un taux de déchets municipaux estimé à 650.000 tonnes/an avec un taux de ramassage en milieu urbain qui peut atteindre 80%-85%.¹⁷ La composition des déchets d'une humidité de 60-70% et d'une densité de 0,4-0,5 Kg /m³ est illustrée dans le Tableau 2.3.¹⁸

Tableau 2.3 : Composition des Déchets dans les préfectures de Rabat-Salé-Temara/Skhirate

Catégorie	Composition
Fermentescibles	65%
Papier/carton	3%
Plastiques	5%
Verre	1 - 3%
Métaux	0,5%
Débris de construction	9%

16- Développement économique, PAD Maroc

17- <http://pndm.environnement.gov.ma/?q=collecte>

18- PNDM; Rapport UGP No. 7 (1 Janvier -8 Avril 2013)

La collecte et le balayage sont organisées au niveau des communes. Dans l'agglomération de Rabat-Salé-Témara/Skhirate, 12 contrats de gestion déléguée de la collecte des déchets ménagers sont en vigueur par le secteur privé pour toutes les communes des trois préfectures. Ces contrats exigent la collecte des ordures, les fréquences de collecte, les types de déchets à collecter, le balayage mécanique et manuelle ainsi que l'entretien de la propreté urbaine. La collecte se fait en zone urbaine par des éboueurs équipés de véhicules motorisés. Dans les zones rurales, la collecte des ordures est quasi absente.

Les déchets sont transportés soit dans les deux stations de transfert de Rabat d'une capacité de 1.100 tonnes/jour et qui dessert aussi Salé ainsi que la station de transfert de Témara d'une capacité de 368 tonnes/jour;¹⁹ soit directement à la décharge contrôlée de Oum Azza dans la préfecture de Skhirate-Témara (voir ci-dessous) quoique des tris se font par des récupérateurs (estimés à 1,700) informels au niveau des bennes et des décharges. Ces décharges sont un cadre d'activité économique, pour une fraction importante des travailleurs informels du recyclage et de l'élevage périurbain et comportent des risques professionnels de santé (voir ci dessous).

La construction et l'exploitation de la décharge contrôlée intercommunale de Oum Azza située à 12 kms au sud de Rabat a été confiée au groupe de Pizzorno/SEGEDEMA²⁰ et financé par l'État. La fiche technique de la décharge de Oum Azza est illustrée dans le Tableau 2.4.^{21,22}

Tableau 2.4 : Caractérisation de la décharge contrôlée de Oum Azza

Préfectures : Rabat-Salé-Skhirate-Témara	
Communes : Rabat, Salé, Bouknadel, Témara, Skhirate, Harhoura, Ain Aouda, Mers Kheir, Al Manzeh, Ain Attig, Sebbah, S.Yahya Zaer et Oum Azza	
1 - Données générales	
Population	1 980 000 habitants
Opérateur	SEGEDEMA
Date de prise en charge	Février 2007 (démarrage effectif en décembre 2007)
Site de la décharge	Commune d'Oum Azza (Préfecture Skhirate-Témara)
Superficie	111 ha
Quantité des déchets	500 000 tonnes de déchets ménagers/an et 120 000 tonnes de déchets verts/an
Durée du contrat	20 ans
2 – Investissement	
Investissement (Délégataire)	342 millions de DM sur 20 ans y compris équipements mobiles dont 257 millions de DM pour la décharge et 85 millions de DM pour les 3 sites de transfert
Coût à la tonne enfouie	70 DM TTC (6,16 €) (Investissement + exploitation)
Financement du projet	Délégataire SEGEDEMA (réalisation et exploitation + réhabilitation de l'ancienne décharge d'Akreuch)
Etat	Subvention 100 DM (8,8 millions d'€) répartis sur 4 ans
Communes	non

19- PNDM site web : www.minenev.gov.ma

20- PNDM; Rapport UGP No. 7 (1 Janvier -8 Avril 2013)

21- PNDM; Rapport UGP No. 7 (1 Janvier -8 Avril 2013)

22- http://pndm.environnement.gov.ma/sites/default/files/decharge/oum_azza.pdf

3- Consistance du projet

- Réalisation d'une décharge contrôlée + équipements mobiles et exploitation ;
- Réhabilitation de la décharge d'Akreuch ; Rabat
- Réalisation de 3 centres de transfert (Rabat, Salé et Témara) ;
- Réalisation d'un centre de tri au sein de la décharge.

Traitement du lixiviat	Traitement par osmose inverse
Traitement du biogaz	Captage du biogaz avec option valorisation énergétique en cours d'étude
Dispositif d'étanchéité des casiers	Dispositif par géo-membrane
Inscription en MDP Volet Social	Dossier d'enregistrement établi et déposé pour validation. Potentiel des émissions de réduction de CO ₂ équivalent (2013-2020) : 968.639 tonnes soit 138.377 tonnes par an. Création d'une coopérative pour encadrer les récupérateurs de la décharge d'Akreuch qui pratiquent le tri au niveau de la décharge d'Oum Azza (voir ci dessous).

L'attention des trois préfectures a été surtout accordée à la gestion des déchets. Cependant le recyclage qui se fait reste le maillon faible de tout le système de gestion intégrée des déchets ménagers et assimilés. Le tri se fait encore d'une manière informelle. A l'amont ce sont les 1.700 récupérateurs des rues et des décharges et des petites entreprises intermédiaires, et à l'aval ce sont des exportateurs industriels. Les externalités sociales négatives de la récupération informelle des déchets comprennent notamment la perte de revenu, des impacts négatifs sur l'éducation des enfants et des risques pour la santé de tous les ramasseurs.

Cependant, les réformes pour la professionnalisation du système de gestion intégrée des déchets et l'aménagement de décharges contrôlées auront un impact certain sur le secteur du recyclage. Avec des mesures pertinentes d'accompagnement, ces réformes pourraient également offrir une opportunité de promotion, d'organisation et de développement des activités de recyclage.

Une première expérience a été déjà engagée sur la décharge de Oum Azza, par l'opérateur Pizzorno/SE-GEDEMA, qui a installé un centre de tri afin de réintégrer les 200 récupérateurs de la décharge sauvage d'Akreuch. Ces récupérateurs vivaient dans les bidonvilles, et ont été délocalisés par la Fondation Mohamed V, parmi les 1.512 ménages vers Ain Aouda (24 kms de la décharge) dans des logements sociaux assortis des équipements collectifs. Les récupérateurs sont des travailleurs indépendants organisé en coopérative avec le statut d'ONG, Care Maroc, et qui sont rémunérés sur le résultat du tri.

3. LES ASPECTS INSTITUTIONNELS DE LA GESTION DES DÉCHETS MUNICIPAUX DANS LE GRAND RABAT

Les principaux acteurs dans le gestion des déchets municipaux dans l'Agglomération.

A. Au niveau national :

- Le Ministère délégué auprès du Ministre de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement chargé de l'Environnement
- Le Ministère de l'Intérieur
- La Commission Nationale des Déchets Ménagers
- L'Unité de Gestion du Programme (UGP) du PNDM

B. Au niveau local :

- Les Communes

A : AU NIVEAU NATIONAL

Le Ministère délégué auprès du Ministre de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement chargé de l'environnement, est l'autorité gouvernementale responsable de la mise en œuvre de la politique nationale de l'environnement et du développement durable²³ en collaboration avec les ministères concernés avec les mandats majeurs de : mettre en place le cadre institutionnel et juridique dans le domaine de l'environnement ; protéger les ressources naturelle, assurer la surveillance, le contrôle et le suivi ; revoir et faire le suivi des d'études d'impact sur l'environnement, intégrer la dimension environnementale dans les programmes de développement, développer des activités en matière de coopération régionale et internationale et promouvoir la coopération internationale ainsi qu'avec les ONGs, la société civile et les collectivités locales.

Le Ministère est organisé en quatre directions et deux divisions :

- Direction des études, de la planification et de la prospective;
- Direction du partenariat, et de la communication et de la coopération;
- Direction de la surveillance et de la prévention des risques (DSPR);
- Direction de la réglementation et du contrôle;
- Division des Projets Pilotes et des Études d'Impact;
- Division du Budget et des ressources humaines;

Deux directions et une division sont directement liés aux activités des DMA. Dans la **Direction de la surveillance et de la prévention**, le Service Sols et Déchets est responsable de la mise en œuvre de activités du PNDM pour le Ministère en étroite collaboration avec l'Unité de Gestion du Programme (UGP) qui est domicilié à la Direction Générale des Collectivités Locales (DGCL) au Ministère de

23- www.minenv.gov.ma

l'Intérieur. Le Service du Fond de Dépollution (FODEP) assure le financement des demandes d'appui financiers aux collectivités locales. La **Direction de la réglementation et du contrôle assure au moyen de la Division du contrôle et de ses inspecteurs assermentés**, le contrôle et le suivi des plans de gestion environnementale et de l'acceptabilité environnementale. Le Services des Études d'Impact de l'Environnement (EIE) examine à travers son comité national, les EIEs préparées par les opérateurs ou par les communes, et recommande au secrétaire général d'octroyer l'acceptabilité environnementale.

Le Ministère de l'Intérieur est l'interlocuteur privilégié des communes. Il est chargé d'élaborer l'ensemble des dispositions concernant les collectivités locales, de répartir les concours financiers de l'État entre ces communes, de mettre en place les statuts des acteurs locaux (élus et personnels). La Direction Générale des Collectivités Locales (DGCL) traite toutes les questions institutionnelles intéressant les compétences des communes, la coopération entre ces communes, leurs actions dans le domaine de la coopération décentralisée et les services publics locaux.

La DGCL consiste en 7 directions dont celle de l'eau et de l'assainissement (DEA). Celle-ci est chargé d'accompagner les collectivités locales (CLs), dans ses différentes missions de gestion des déchets ménagers et assimilés à savoir la collecte, le transport, la mise en décharge, l'élaboration de schémas directeurs et le suivi. Elle assiste à la maîtrise d'ouvrage en finançant les construction et l'exploitation des décharges contrôlées ainsi que la réhabilitation ou la fermeture des décharges sauvages et accompagne les opérations de transfert du secteur de la gestion des déchets aux opérateurs privés, ainsi que le suivi des opérations de concessions de cette gestion après leurs réalisations notamment le suivi du paiement en cas de contestation de la part de l'opérateur privé.

La Commission Nationale Des Déchets Ménagers

Suite à l'approbation du PNDM, une Commission Nationale des Déchets Ménagers a été établi par circulaire du Secrétariat d'Etat chargé de l'Eau et de l'Environnement qui est actuellement le Ministère délégué auprès du Ministre de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement chargé de l'environnement. La CN-PNDM sera dirigée par le Ministre chargé de l'Environnement et comprends des représentants clés du Ministère de l'intérieur, du Ministère chargé de l'Environnement, du Ministère des Finances, du Ministère des Affaires Générales (MAEG) et du Fonds d'équipement communal (FEC). La Commission a comme tâche de²⁴ :

- « Coordonner la mise en œuvre du PNDM et proposer les orientations stratégiques pour l'exécution efficiente du programme de la réforme du secteur des déchets ménagers ;
- Assurer le suivi et l'évaluation des réalisations et des résultats du PNDM, ainsi que le programme pour la réforme du secteur des déchets ménagers ;
- Examiner et adopter les critères d'éligibilité des projets des collectivités locales à l'appui financier dans le cadre du PNDM ;
- Examiner et adopter les programmes d'emploi annuels pour l'allocation des ressources financières du PNDM ;
- Examiner et valider les programmes d'actions, les conventions de partenariat, les documents, manuels et guide relatifs à la mise en œuvre des composantes et des actions d'accompagnement du PNDM ;

24- www.pndm.minenv.gov.ma

- Valider et assurer le suivi des actions de renforcement des capacités dans le secteur des déchets ménagers ;
- Examiner et valider les rapports d'avancement du PNDM préparé par l'Unité de Gestion du Programme (UGP) (voir ci dessous) instituée auprès de la Direction de l'Eau et de l'Assainissement.

L'Unité de Gestion du Programme du PNDM

Une Unité de gestion du programme (UGP) du PNDM a été établi au sein de la DEA. et qui collabore étroitement avec la DSPR de Ministère chargé de l'Environnement, sur les tâches suivantes²⁵ :

- La préparation d'un plan d'action annuel;
- L'encadrement et l'assistance aux CLs pour la préparation de leur dossier pour un appui financier conformément aux critères d'éligibilité et en assurer leur durabilité;
- L'examen des demandes d'appui, et le détermination du montant maximal de l'appui, le suivi des projets et la soumission des rapports au Comité National (CN) du PNDM conformément au manuel de procédures de l'UGP;
- L'évaluation de la conformité des travaux et des prestations conformément aux cahiers de charges.

B. AU NIVEAU LOCAL

Les Communes

La loi No. 28-00²⁶ relative à la gestion des déchets et à leur élimination a responsabilisé les communes en matière de gestion des déchets ménagers et assimilés. La charte communale No. 78-00²⁷ relative à l'organisation des communes, confie au conseil communal la responsabilité des services public locaux, qui incluent entre autres, le service de collecte, de transport et d'élimination des déchets ménagers et assimilés. L'article 39 de la charte autorise le conseil communal de « décide des modes de gestion des services publics communaux, par voie de régie directe, de régie autonome, de concession ou de toute autre forme de gestion déléguée des services publics. » Les décisions des conseils communaux, ayant un caractère budgétaire, financier ou fiscal, sont assujetties à l'approbation de l'autorité administrative de tutelle. La mission des communes en matière de déchets est donc assez générale. Dans ce domaine, les communes sont responsables de l'hygiène environnementale, la prévention des épidémies et la propreté qui consiste en le ramassage, le transport et le traitement des déchets.

CONCLUSIONS

Les diagnostics et analyses qui ont été entrepris sur les institutions ci-dessus permettent de tirer six conclusions :

25- www.pndm.minenv.gov.ma

26- http://minenv.gov.ma/PDFs/pollution/loi_dechets.pdf

27- http://ocid.nacse.org/rewab/docs/CommunaL_Charter_No_78_Fr.pdf

- Les nouvelles réformes ont d'ores et déjà permis la gestion de toute la chaîne des déchets dans l'agglomération Rabat-Salé-Témara/Skhirate et ont incité les responsables des communes à faire des partenariats avec le secteur privé, dans le cadre de concession ou de gestion déléguée, des services de collecte, nettoyage, construction et exploitation des décharges contrôlées telle que la décharge intercommunale d'Oum Azza,
- La valorisation des déchets ainsi que l'inclusion sociale des récupérateurs dans le système de gestion des DMA constitue le maillon faible de la gestion intégrée et durable des déchets;
- Les principes de gestion intégrée des déchets municipaux, avec application des principes du pollueur payeur et/ou de celui du producteur récupérateur, ne sont pas encore acquis. L'établissement de la nouvelle éco-taxe dans la loi des finances de 2013, est le premier moyen à payer indirectement pour les services de gestion des déchets;
- L'information, l'éducation et la communication sur les nuisances et les impacts négatifs des déchets sur les ressources naturelles et sur la santé des populations sont encore insuffisantes;
- Les capacités techniques et financières des communes demeurent encore insuffisantes;
- Les appréciations quantitatives des impacts des déchets municipaux sur la santé publique et les ressources naturelles ne sont pas encore cernées d'un point de vue technique. Par ailleurs, les évaluations économiques de ces impacts sont quasiment faibles.

C'est suite à ce manque d'évaluations économiques des impacts que s'inscrit l'évaluation des coûts de la dégradation de l'environnement due aux déchets municipaux. Cette évaluation permet ainsi de quantifier, même de façon approximative, et de donner un ordre de grandeur des coûts économiques associés aux impacts environnementaux pour en tirer un manque à gagner local et national. Cette évaluation permet également, à travers la ventilation sectorielle des coûts de dégradation, d'aider les décideurs à établir des priorités d'intervention dans le domaine de la gestion intégrée des DMA.

4. REVUE DES COÛTS DE LA DÉGRADATION ENVIRONNEMENTALE AU MAROC

De nombreuses études sur la dégradation de l'environnement à l'échelle nationale, régionale et sectorielle ou sur les avantages tirés suite à une réduction de la pollution ont été réalisées au Maroc au cours des douze dernières années. Les résultats de ces évaluations, qui couvrent d'habitude une année de base, sont illustrés dans la Figure 4.1.

Le projet METAP/Banque mondiale²⁸ et la Commission européenne ont estimé le coût de la dégradation de l'environnement au niveau national, en utilisant chacun des méthodologies différentes. Les résultats sont comme suit :

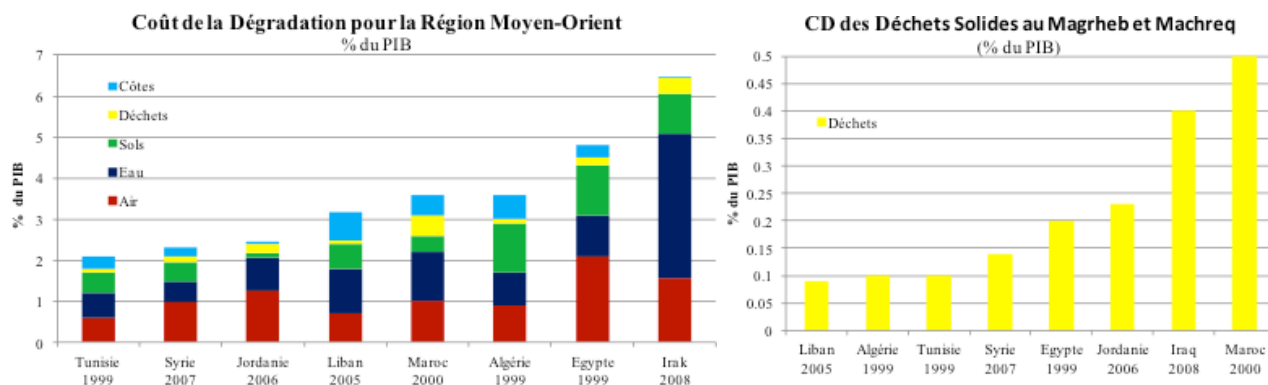
- **En 2004, le METAP/Banque mondiale a publié le coût de la dégradation de l'environnement en utilisant les données de l'année 2000 couvrant 6 catégories : air ; eau ; déchets ; sols et biodiversité ; zones côtières et patrimoine culturel ; et environnement global.** Ces coûts ont été estimés entre 9,7 et 16,5 milliards de DM en 2000, soit 2,8 à 4,7% du PIB, avec une estimation moyenne de 13,1 milliards de DM soit 3,8% du PIB en 2000. A cela s'ajoute le coût des dommages sur l'environnement global estimé à près de 0,9% du PIB. Le coût de la dégradation due aux déchets ménagers et assimilés a été estimée à **0,5% du PIB soit un coût moyen de 1,8 milliards de DM** en 2000. En comparaison avec d'autres pays de la région, ces coûts sont relativement les plus élevés, et sont en fait parmi les plus élevés en termes de pourcentage du PIB parmi les 7 pays de la Région du Machrek et du Maghreb où le coût de la dégradation a été évalué.²⁹
- **En 2011, la Commission européenne a estimé les avantages accrus pour l'environnement couvrant 5 catégories : air ; eau; nature ; déchets ; et environnement global.**³⁰ Les avantages tirés ont été estimés à 3,8% du PIB de 987,5 milliards de DM en 2020 au cas où la pollution venait à être réduite de ±50% en 2020 par rapport à 2008. La part des déchets ménagers et assimilés dans ces avantages a été estimée à **0,5% du PIB de 2020 soit 129 milliards de DM**. En d'autres termes, dans le cas où la pollution ne pourrait pas être réduite de 50% en 2020, le coût de la dégradation considéré comme un avantage perdu pourrait atteindre au minimum l'équivalent de 0.5% du PIB en 2020.

28- Site web de la Banque mondiale: www.worldbank.org.

29- Il est important de noter que la faiblesse relative du coût de la dégradation de l'environnement dû au problème de gestion des déchets est essentiellement du au fait qu'il n'a pas été possible d'entamer une estimation exhaustive de l'impact des déchets sur la santé et les ressources naturelles. Ainsi, l'impact du manque de traitement des déchets industriels et hasardeux n'est pas inclus dans l'estimation.

30- EC ENPI (2011).

Figure 4.1 : Revue des coûts de la dégradation au Moyen-Orient et en Afrique du Nord



Source : Banque mondiale (2000-11).

5. MÉTHODOLOGIE, CALIBRAGE ET LIMITES DE L'ÉVALUATION, ET SOUS-CATÉGORIE

5.1 CONTEXTE GENERAL

Les coûts de la dégradation ont été évalués en utilisant les données disponibles dont la source ne peut pas être entièrement fiable. De plus, les lacunes dans les données ont nécessité de faire plusieurs hypothèses. Les résultats sont donc considérés à titre indicatif et permettent de fournir un ordre de grandeur. Cependant, les résultats sont considérés comme utiles afin de montrer le potentiel en valeurs relatives et peuvent ainsi avoir un usage comparatif.

Par ailleurs, il est difficile de délimiter de façon précise la dégradation de l'environnement qui est strictement d'origine naturelle et celle qui est strictement d'origine anthropogénique. Dans certains cas de figure, il y a chevauchement entre les deux causes de la dégradation où se produit un renforcement mutuel comme par exemple, la salinité naturelle des sols et de l'eau qui est exacerbée par les pratiques humaines.

En plus des déchets ménagers urbains et ruraux, la chaîne des déchets ménagers et assimilés pourrait inclure des boues des stations d'épuration des eaux usées, des déchets agricoles (y compris les abattoirs), les débris de construction ainsi que des déchets médicaux et dangereux. La mauvaise gestion de la chaîne des déchets peut entraîner plusieurs effets tels que la pollution: de l'air (PM_x, H₂S, COV, NMOC, NO_x, NH₄Cl, CO₂, CH₄, etc.) des sols, de l'eau (ruissellement des lixiviats), auditive, olfactive et visuelle comme la transmission des gaz d'enfouissement peut entraîner des risques d'inconfort sérieux de santé et de sécurité pour la population environnante, en particulier pour les récupérateurs informels qui opèrent tout au long de la chaîne des déchets (santé au travail). Une fois contractées par les récupérateurs informels, il y a un risque que ces maladies peuvent ensuite se transmettre de manière plus générale dans la population. Les stations de transfert, les décharges et des déchèteries pourraient aussi devenir des lieux de reproduction des moustiques, des mouches et des rongeurs porteurs de maladies à transmission vectorielle (Tableau 5.1). Ces sites attirent donc les populations de rongeurs et pendant la période des pluies, des étangs d'eau stagnante peuvent généralement se former sur ces sites et augmentent le risque de transmission de maladies à transmission vectorielle. Les risques de santé les plus courants sont : l'irritation des yeux, la tuberculose, la diarrhée, la typhoïde, la dysenterie, la toux et la gale. En outre, les décharges de déchets ménagers et assimilés peuvent provoquer des explosions ainsi que des incendies spontanés dues à la combinaison de méthane et de l'oxygène ou des incendies d'origine humaine (en dernier recours), et réduire le prix des terrains/bâtiments/appartements autour des stations de transfert et des décharges.

Tableau 5.1: Principales maladies à transmission vectorielle à travers la chaîne des déchets

Vecteur	Environnement pour la reproduction et moyen de transmission	Maladie
Moustique		
<i>Anopheles</i>	Eau assez propre, eau saumâtre ou eau douce, par exemple, l'eau d'irrigation, les étangs, les marais etc. Rayon d'action jusqu'à 5 kilomètres.	Paludisme et filariose
<i>Aedes</i>	Eau stagnante propre, fraîche et salée, par exemple, des pots d'eau, des citernes, des conteneurs, des petites mares temporaires, et des inondations périodiques. Rayon d'action potentiel jusqu'à 160 kilomètres et pour se nourrir jusqu'à 1,6 kilomètres.	Dengue, filariose, fièvre jaune, et fièvre de la Vallée du Rift
<i>Culex (qui survit à l'hiver à l'état adulte)</i>	Eau douce et salée polluée par des matières organiques, par exemple, des latrines, les égouts pluviaux, les égouts bouchés ouverts, des bassins de stabilisation des eaux usées et des fosses de trempage. Pour le virus du Nil occidental, les moustiques transmettent ce virus en piquant des personnes après avoir piqué un oiseau infecté. Rayon d'action potentiel jusqu'à 16 kilomètres et pour se nourrir jusqu'à 8 kilomètres.	la filariose et Virus du Nil occidental (encéphalite : inflammation du cerveau)
Autres Vecteurs		
Rongeurs (rats)	Se reproduit et se nourrit dans les déchets non-collectés et dans les décharges. L'urine et les fèces peuvent propager des maladies par contact direct ou par ingestion.	leptospirose (maladie de Weil) et peste
Puce d'eau (copépodes)	Se reproduit dans les petits étangs d'eau douce. Les humains ingèrent la puce d'eau (copépodes) dans l'eau potable. La puce se développe en un ver qui cause des ulcères des jambes et des pieds. Le ver pond des œufs dans l'eau, complétant ainsi le cycle.	Le ver de Guinée (dracunculose)
Phlébotome	Se reproduit dans les zones forestières, les grottes, ou les terriers de petits rongeurs. Animaux sauvages et domestiques ainsi que les humains peuvent agir comme un réservoir d'infection. Rayon d'action potentiel jusqu'à 200 kilomètres.	Leishmanioses

Source: Adapté de Listorti and Doumani (2001).

5.2 METHODOLOGIE

Les techniques d'estimation d'impact et d'évaluation économique retenues sont principalement dérivées des méthodes éprouvées et synthétisées dans le Manuel de la Banque mondiale sur le **Coût de la Dégradation**³¹, le Manuel de la Commission européenne sur le **Benefit Assessment**³² ainsi que d'autres manuels et sources de référence comme les publications de **The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)**, elles aussi financées par la Commission européenne en coopération avec le Gouvernement allemand.³³ Les principales méthodes d'estimation d'impacts se regroupent autour de 3 piliers (Figure 5.1):

- Changement dans la production;
- Changement de l'état de santé avec la dose-réaction afin d'établir la fonction entre polluant (inhalation, ingestion, absorption ou exposition) et maladie;
- Changement de comportement avec deux sous-impacts: préférences révélées ; et préférences énoncées.

Les méthodes d'évaluation économique sont regroupées sous chaque pilier (Figure 5.1).

Pour le changement dans la production, trois méthodes sont suggérées :

- Valeur des changements dans la productivité comme par exemple une baisse de la productivité agricole due à la salinité et/ou la perte de matières nutritives dans les sols;

31- Site web de la Banque mondiale : www.worldbank.org.

32- Site web de l'EC ENPI BA : www.environment-benefits.eu.

33- Site web de TEEB: www.teebtest.org.

- Approche du coût de l'opportunité comme par exemple le manque à gagner à ne pas réutiliser et revendre les matières recyclées des déchets ;
- Approche du coût de remplacement lorsque par exemple le coût de la construction d'un barrage qui doit remplacer un barrage qui a été ensablé.

Pour le changement de santé, deux méthodes sont suggérées :

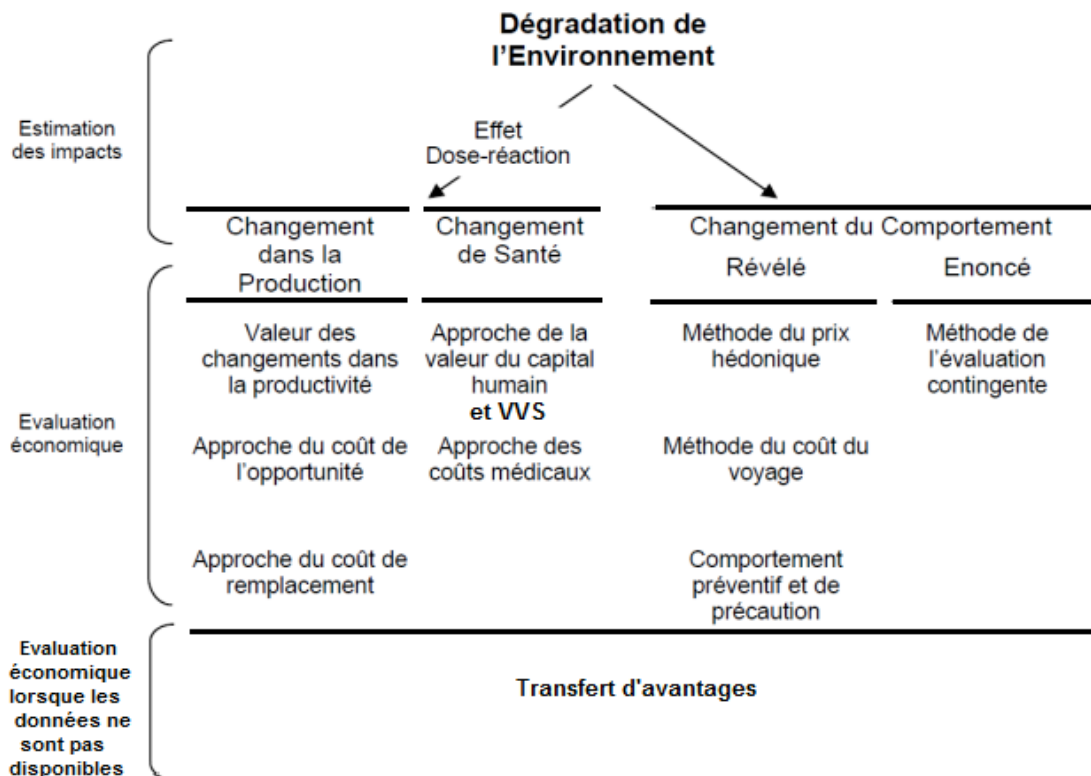
- Valeur associée à la mortalité à travers 2 méthodes : le manque à gagner futur dû à la mort prématurée; et le consentement à payer pour réduire le risque de mort prématurée. Seule, cette dernière méthode est désormais utilisée;
- L'approche des coûts médicaux comme par exemple les coûts engendrés lorsqu'un enfant de moins de 5 ans est pris à l'hôpital pour être guéri d'une diarrhée.

Pour le changement de comportement, deux méthodes sont suggérées :

- Comportement révélé en dérivant des coûts associés au comportement : coût hédonique pour par exemple les coûts de terrains autour d'une décharge ; méthode du voyage en essayant de dériver les coûts du voyage pour visiter un lieu spécifique comme le Lac Ichkeul ; comportement préventif comme lorsqu'un ménage achète un filtre pour l'eau potable;
- Comportement énoncé où une évaluation contingente permet de dériver un consentement à payer grâce à une enquête comme par exemple, améliorer la qualité des ressources en eau.

Au cas où les données ne sont pas disponibles, un transfert d'avantages peut être effectué d'études ayant été faites dans d'autres pays en ajustant les résultats pour le différentiel du revenu, d'éducation, de préférence, etc. Les résultats d'origine reposent sur l'une des méthodes d'évaluation économique des 4 piliers susmentionnés.

Figure 5.1 : Estimation des impacts et évaluation économique



Source : Adapté de Bolt et al. (2005).

Au cas où les données ne sont pas disponibles, un transfert d'avantages peut être effectué d'études ayant été faites dans d'autres pays en ajustant les résultats pour le différentiel du revenu, d'éducation, de préférence, etc. Les résultats d'origine reposent sur l'une des méthodes d'évaluation économique des 3 piliers susmentionnés.

L'année de base 2012 a été retenue pour l'estimation des coûts de la dégradation. L'évaluation des avantages (coût de la dégradation réduite sur une année) sera utilisée pour dériver les coûts de la restauration qui sont calculés pour certaines sous-catégories prioritaires. Les coûts de la restauration reposent sur une analyse coûts/avantages (C/A) estimée au cas par cas et qui couvre la durée de vie de chaque investissement (les coûts d'investissement et le flux des avantages générés lors de la restauration) lorsque celui-ci est considéré dans l'évaluation. Trois indicateurs sont pris en compte dans l'analyse C/A afin de déterminer la rentabilité du projet avec un taux d'escompte économique de 10% :

- La valeur actualisée nette (VAN) qui est la différence entre les avantages et les coûts totaux actualisés;
- Le taux de rendement interne (TRI), qui est le taux d'actualisation qui remet à zéro la VAN ou, le taux d'intérêt qui rend la VAN de tous les flux monétaires égal à zéro ; et
- Le ratio A/C, qui est le rapport de la valeur actualisée des avantages sur la valeur actualisée des coûts au cours de la durée de vie du projet, doit être égal ou supérieur à 1.

5.3 CALIBRAGE ET LIMITES DE L'ÉVALUATION

En plus des contraintes de ressource et de temps contraignant, les techniques utilisées ont leurs propres limites méthodologiques. En règle générale, dans le processus de recherche des faits, il était clair que la disponibilité, l'accessibilité et l'actualité des informations ont posé de nombreux problèmes qui ont été cependant surmonté par l'identification et la rencontre des contacts clés au sein des autorités nationales, régionales et locales.

Les résultats permettent une marge d'erreur grâce à des gammes de sensibilité (borne inférieure-borne supérieure) qui ont été prises en compte. En outre, l'analyse marginale a été tentée dans certains cas afin d'évaluer les avantages (réduction du coût de dégradation de l'environnement) et les coûts d'investissement.

La plupart des techniques d'évaluation utilisées ont leurs limites intrinsèques en termes de biais, de prémices hypothétiques, d'incertitude surtout lorsqu'il s'agit de biens non marchands. De plus, les résultats sont bien entendu sensibles au contexte. L'utilisation des transferts d'avantages pourrait donc exacerber le biais des résultats et des incertitudes. Par conséquent, certains résultats sont mentionnés dans le texte et devrait faire l'objet d'une analyse plus approfondie lorsque les investissements seront pris en considération.

5.4 SOUS-CATEGORIES ÉVALUÉES

Les coûts de la dégradation comprennent l'ensemble de la chaîne des déchets ménagers de la collecte à la mise en décharge et peuvent envisager d'autres types de déchets lorsque ceux-ci ne sont pas réglementés et gérés de façon adéquate et finissent par être jetés dans les décharges à ordures ménagères. Les méthodes utilisées pour l'évaluation des coûts de la dégradation et des pertes

d'opportunité sont illustrées dans le Tableau 5.2. La description générale et spécifique des méthodes des sous catégories se trouvent dans les Annexes I à III.

Tableau 5.2 : Techniques d'Evaluation des Coûts de la Dégradation et Pertes d'Opportunité

Catégories	Technique d'Evaluation	
	Coût de la Dégradation	Pertes d'Opportunité
Collecte	1% du Revenu Disponible	Subventions du Gouvernement (tous les déchets collectés)
(déchets non-collectés)	Subventions du Gouvernement	
(tous les déchets collectés)		Coût du marché des recyclables
Coût de nettoyage pour les déchets non-collectés	Coût du nettoyage nécessaire	
Recyclage et compostage		Coût du marché des recyclables
Zone d'enfouissement évitable		Coût du terrain évité
Contamination des eaux souterraines	Coût de traitement de l'eau	
Moins-value autour des stations de transfert	Hédonique (moins-value)	
Moins-value autour des décharges actives	Hédonique (moins-value)	
Moins-value autour des décharges passives	Hédonique (moins-value)	
Moins-value au sein des décharges actives	Coût du terrain évité	
Moins-value au sein des décharges passives	Coût du terrain évité	
Effets sur la santé	Dose-réponse ou prévalence	
Emission de méthane évitée	Modèle LandGem (CER/coût globaux)	
Energie	Modèle LandGem (tarif moyen)	

Source : Auteurs.

6. COÛT DE LA DÉGRADATION DES DÉCHETS MÉNAGERS ET ASSIMILÉS DANS LE GRAND RABAT

6.1 ENSEMBLE DE DONNEES

L'ensemble de données du Grand Rabat utilisé dans l'analyse provient notamment des documents de la Direction de la Statistique au sein du Haut Commissariat au Plan,³⁴ des Rapports SWEEP-Net sur le Maroc de 2010 et 2013,³⁵ ainsi que les indicateurs du développement de la Banque mondiale.³⁶ La population du Grand Rabat est estimée à 2,2 millions, soit 6,8% de la population totale. Par ailleurs, le coût abordable, qui tient lieu de charge de collecte de référence, s'élève à 1% du revenu disponible, soit 24,3 \$EU par habitant en 2012.

Tableau 6.1: Ensemble des Données sur la Population et le Revenu Disponible dans le Grand Rabat, 2012

Intrant	Unité	Rurale	Urbaine	Total
Population				
Rabat	#	0	780.252	780.252
Salé	#	94.002	862.352	956.354
Skhirat/Témara	#	122.830	348.419	471.249
Total Grand Rabat	#	216.832	1.991.023	2.207.855
Population du Maroc	#			32.597.000
Revenu Disponible/capita	\$EU/capita	2.434	2.434	2.434
Charge de collecte de référence (1% du Revenu Disponible)	\$EU/capita	24,3	24,3	24,3

Source : Direction de la Statistique www.hcp.ma/Direction-de-la-statistique_a716.html; et WDI (2013).

6.2 APERÇU GENERAL DES COÛTS DE LA DEGRADATION

Les résultats du CDEDM dans le Grand Rabat sont illustrés dans le Tableau 6.2 et la Figure 6.1. De plus, ces résultats sont divisés en deux catégories distinctes : le CDEDM ainsi que les pertes d'opportunité lesquelles pourraient générer des revenus additionnels permettant d'améliorer la gestion du secteur des déchets dans le futur. Il convient de noter que les résultats sont comparés à la fois au PIB national (96 milliards de \$EU en 2012) ainsi qu'au PIB du Grand Rabat (6,4 milliards de \$EU en 2012), qui a été extrapolé en utilisant le PIB par habitant pour le Grand Rabat (2.902 par habitant en 2012) et en le multipliant par le nombre d'habitants de 2,2 millions.

34- Site web de la Direction de la Statistique : www.hcp.ma/Direction-de-la-statistique_a716.html.

35- Site web SWEEP-NET : www.sweep-net.org

36- Site web de la Banque mondiale : www.worldbank.org.

Le CDEDM du Grand Rabat atteint 12,6 millions de \$EU (106 millions de DM) en 2012 avec une borne inférieure (BI) de 11,4 millions et une borne supérieure (BS) de 13,8 millions de \$EU. Le résultat moyen est équivalent en moyenne à 0,2% du PIB dans le Grand Rabat et 0,013% du PIB national actuel du Maroc en 2012. Inversement, les pertes d'opportunité, dont le produit pourrait être utilisé de manière plus judicieuse (efficacité allocative) pour améliorer la gestion du secteur des déchets, s'élèvent à 25,1 millions de \$EU soit à 211 millions de DM équivalent à 0,03% du PIB marocain en 2012.

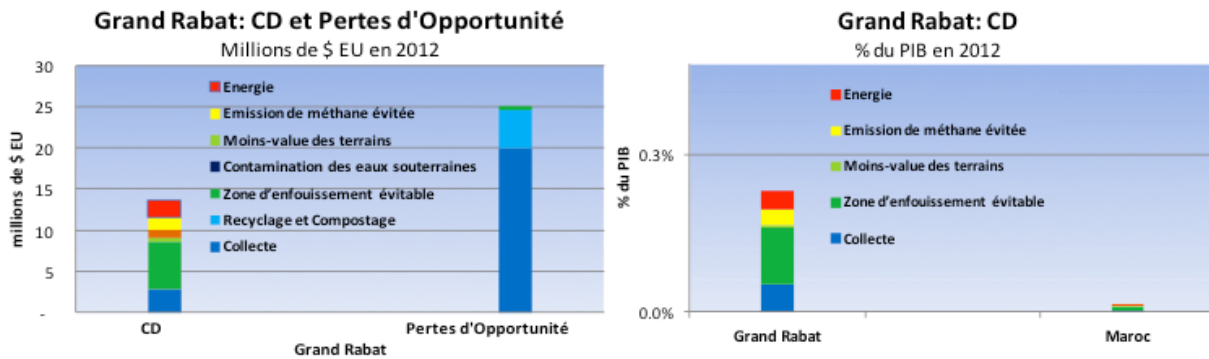
Ventilées par sous-catégorie, le coût de nettoyage des déchets non-collectés (46,4%) vient en premier et est suivi par l'équivalent du revenu disponible (1% des revenus disponibles des ménages devant être alloué aux services de collecte) associé aux déchets non-collectés (22,5%), la production d'énergie pouvant être produite dans les cellules de la décharge (15,9%), les émissions de méthane évitable de la déchèterie de (12,5%) ainsi que la moins-value des terrains autour des stations de transfert et décharges actives (2,8%). Plusieurs sous-catégories mériteraient quelques approfondissements tels que : la contamination de l'eau due à des lixiviats, et les effets sur la santé n'ont pas été évalués car ils requièrent des enquêtes du fait que ces problèmes sont perçus comme tels par les personnes vivant dans la zone des décharges.

Tableau 6.2 : Coût de la Dégradation et Perte d'Opportunité des Déchets Ménagers et Assimilés dans le Grand Rabat, 2012, en millions de \$EU

Catégories	Coût de la Dégradation		Borne Inférieure	Borne Supérieure	Pertes d'Opportunité	
	Millions de \$EU	%	Millions de \$EU	Millions de \$EU	Millions de \$EU	%
Collecte	2,8	22,5	2,4	3,2	20,0	80
Coût de nettoyage pour les déchets non-collectés	5,8	46,4	5,5	6,1		
Recyclage et compostage					4,5	18
Zone d'enfouissement évitable					0,6	2
Contamination des eaux souterraines	0,0	0,0	0,0	0,0		
Moins-value autour des stations de transfert	0,1	0,7	0,1	0,1		
Moins-value autour des décharges actives	0,3	2,1	0,2	0,3		
Moins-value autour des décharges passives	0,0	0,0	0,0	0,0		
Moins-value au sein des décharges actives	0,0	0,0	0,0	0,0		
Moins-value au sein des décharges passives	0,0	0,0	0,0	0,0		
Effets sur la santé	ND	ND	ND	ND		
Emission de méthane évitée	1,6	12,5	1,4	1,8		
Energie	2,0	15,9	1,8	2,3		
Total	12,6	100,0	11,4	13,8	25,1	100
% PIB Grand Rabat	0,2		0,18	0,22		0,39
% PIB Maroc	0,013		0,012	0,014		0,03

Note : ND = Non disponible. Source : Auteurs.

Figure 6.1 : Coût de la Dégradation et Perte d'Opportunité des Déchets Ménagers et Assimilés dans le Grand Rabat, 2012, en millions de \$EU



Source : Auteurs.

6.3 SOUS-CATEGORIES

La typologie des sous-catégories du CDEDM est comme suit:

- Collecte;
- Coût de nettoyage pour les déchets non-collectés;
- Recyclage et compostage;
- Zone d'enfouissement évitable;
- Contamination des eaux souterraines;
- Moins-value des terrains autour des stations de transfert et les usines de transformation;
- Moins-value des terrains à proximité des décharges actives;
- Moins-value des terrains à proximité des décharges passives;
- Moins-value des terrains dans les décharges actives;
- Moins-value des terrains dans les décharges passives;
- Effets sur la santé;
- Emissions de méthane évitable;
- Energie.

Certaines catégories sont cependant considérés comme une perte d'opportunité et ne figurent pas dans l'agrégation des résultats du CDEDM.

6.3.1 Collecte

Le taux de couverture de la collecte dans le Grand Rabat est de l'ordre de 80 à 85%. Toutefois, l'efficacité de la collecte et du balayage n'a pas été examinée en raison de l'absence de données facilement disponibles. Le coût de la dégradation se monte à 2,8 millions de \$EU en 2012 avec une fourchette variant entre 2,4 et 3,2 millions de \$EU (Tableau 6.3).

Tableau 6.3 : Coût de la Dégradation dû la non Collecte dans le Grand Rabat, 2012, en millions de \$EU

Intrant	Unité	Grand Rabat	BF	BS
Population	#	2.207.855	2.207.855	2.207.855
- Urbaine	#	1.991.023		
- Rurale	#	216.832		
Déchets produits	Tonne/an	663.260	663.260	663.260
- Milieu urbain	Tonne/an	639.517		
- Milieu rural	Tonne/an	23.743		
- Milieu urbain	Kg/jour	0,88		
- Milieu rural	Kg/jour	0,30		
Taux de collecte	%	83%	85%	80%
Taux de recyclage	%	10%		
Taux d'enfouissement	%	73%		
Revenu disponible	\$EU/capita	24,3	24,3	24,3
Dégradation	\$EU million	2,8	2,4	3,2
Dégradation	\$EU million	9,5	-	19,0

Source : Site web de la Direction de la Statistique : www.hcp.ma/Direction-de-la-statistique_a716.html; Site web SWEEP-NET : www.sweep-net.org; et Auteurs.

Par ailleurs, la collecte et la récupération des coûts de collecte et de balayage atteint à peine 25% au niveau des municipalité à travers la taxe sur les services municipaux et n'est pas durable dans l'avenir. Le coût d'opportunité de la subvention accordée par les municipalités et l'Etat en matière de ressources propres afin de couvrir non seulement la collecte et de balayage, mais aussi la chaîne des déchets ménagers et assimilés a été calculé. Par conséquent, les pertes d'opportunité des municipalités et de l'Etat dues à un taux de recouvrement de 25% des coûts de collecte et de balayage se monte à 19,4 millions de \$EU avec une BI de 16,5 millions et une BS de 22,3 millions de \$EU en 2012. Ce montant atteint 23,2 millions de \$EU en 2012 lorsque les coûts d'enfouissement non-recouvrées y sont inclus (Tableau 6.4).

Tableau 6.4: Pertes d'Opportunité dues au Recouvrement Partiel de la Collecte dans le Grand Rabat, 2012, en millions de \$EU

Intrant	Unité	Grand Rabat	BF	BS
Coût de la collecte	\$EU/ton	48,8		
Coût de la collecte pour un habitant en milieu urbain	\$EU/0,88kg/capita/day	0,04		
Coût de la collecte pour un habitant en milieu rural	\$EU/0,3kg/capita/day	0,01		
Coût de la collecte en milieu urbain	\$EU/0,88kg/capita/year	15,7		
Coût de la collecte en milieu rural	\$EU/0,3kg/capita/year	5,3		
Coût de l'enfouissement	\$EU/tonne	9,03		
Recouvrement des Municipalités pour la collecte et le balayage	%	25%		
Coût total des déchets collectés	\$EU million	25,9		
Perte d'opportunité nette pour la collecte et le balayage	\$EU million	19,4	16,5	22,3
Perte d'opportunité pour l'enfouissement	\$EU million	3,8	3,2	4,3
Perte d'opportunité totale	\$EU million	23,2	19,7	26,7

Source : Site web SWEEP-Net : www.sweep-net.org; et Auteurs.

6.3.2 Coût de nettoyage pour les déchets non-collectés

Avec un taux de collecte de 82,5% dans le Grand Rabat, les déchets non-collectés se montent à 116.070 tonnes en 2012. Ces déchets ont le potentiel de polluer 221.899 m². Pour le nettoyage des décharges sauvages, 26,3 \$EU par tonne par m³ (1 m² par 1 mètre de profondeur) est adopté.³⁷ Le coût du nettoyage se monte à 5,8 millions de \$EU en 2012 avec une fourchette de 5,5 à 6,1 millions de \$EU (Tableau 6.5).

Tableau 6.5: Coût de Nettoyage pour la non-Collecte dans le Grand Rabat, 2012, en millions de \$EU

Intrant	Unité	Grand Rabat	BF	BS
Population	#	2.207.855	2.207.855	2.207.855
-Urbaine	#	1.991.023	1.991.023	1.991.023
-Rurale	#	216.832	216.832	216.832
Déchets produits	Tonne/an	663.260	663.260	663.260
-Milieu urbain	Tonne/an	639.517		
-Milieu rural	Tonne/an	23.743		
-Milieu urbain	Kg/jour	0,88		
-Milieu rural	Kg/jour	0,3		
Taux de collecte	%	83%	85%	80%
Déchets non-collectes	Tonne/an	116.070	99.489	132.652
Equivalent en m ²	m ²	221.899		
Coût de nettoyage	\$EU/m ²	26,3		
Coût de la dégradation	\$EU million	5,8	5,5	6,1

Source : Annexe I ; Site web SWEEP-Net : www.sweep-net.org; et Auteurs.

6.3.3 Recyclage et compostage

Le compostage et le recyclage potentiel est illustré dans le Tableau 6.6 où le montant généré et non-recyclé/composté dans le Grand Rabat atteint 596.934 tonnes en 2012. De ce montant potentiel, un montant équivalent à 271.605 tonnes est possiblement recyclable et « compostable » à condition qu'il y ait peu de résistance au changement de comportement quand il s'agit de la séparation à la source, d'un tri adéquat, de bons processus de recyclage et de compostage soient mis en place, etc. Les coûts par tonne de matières recyclables et de compost sont dérivés des prix actuels du marché. Par conséquent, la perte de recyclage et de compostage pour le Grand Rabat s'élève à 4,5 millions de \$EU en 2012, avec une borne inférieure et supérieure comprise entre 3,6 et 5,4 millions (Tableau 6.6).

37- Bassi et al. (2011).

Tableau 6.6: Opportunités de recyclage et de compostage, 2012, millions de \$EU

Intrant	Ventilation	Recyclage/ comp. possible	Génération annuelle	Prix du marché	Oppor- tunité perdue	BI	BS
	%	%	Tonne/an	\$EU /tonne	Millions de \$EU	Millions de \$EU	Millions de \$EU
Total généré			663.260				
Recyclage/comp. potentiel			596.934				
Recyclage/comp. possible	100,0%		271.605		4,5	3,6	5,4
Organique	65,0%	58%	223.850	14,9	3,3		
Papier	3,0%	80%	14.326	11,9	0,2		
Plastique	5,0%	80%	23.877	31,8	0,8		
Verre	1,5%	80%	7.163	8,9	0,1		
Métal	0,5%	80%	2.388	79,6	0,2		
Autre	25,0%	0%	-				

Source: Section 3; SWEEPNET (2010); WDI (2013); et Auteurs.

6.3.4 Zone d'enfouissement évitable

L'opportunité perdue de recyclage et de compostage se traduit également en termes de zone de décharge évitée. Un facteur de conversion de densité de déchets compactés a été appliquée à la possibilité d'une réutilisation de ces déchets et le poids de compostage est équivalent à un volume d'environ 0,3 millions de m³. Une borne inférieure et supérieure a été considérée en termes de hauteur de la décharge, de 10-20 m et 5-10 m. Avec 24 \$EU par m², le coût du terrain est assez déprécié autour de la décharge d'Oum Azza. Par conséquent, les économies en termes de terrain pour la mise en décharge s'élève à 0,5 millions de \$EU en 2012, avec une fourchette comprise entre 0,4 et 0,7 millions \$EU (Tableau 6.7).

Tableau 6.7 : Gain de superficie de l'enfouissement grâce au recyclage et compostage, 2012, millions de \$EU

Superficie gagnée	Recyclage/ compostage possible	Conversion de densité pour les déchets	Poids du volume compacté	Gain de superficie en considérant une hauteur de 10-20 m	Gain de superficie en considérant une hauteur de 5-10 m	Coût par m ²	Oppor- tunité perdue
	Tonne/an	Tonne/m ³	m ³	m ²	m ²	\$EU/m ²	\$EU millions
Oum Azza	271.605	(compacté) 1,1	298.765	14.938	29.877	24	0,5
BI							0,4
BS							0,7

Note : Coût des terrains autour d'Oum Azzam est de 24 \$EU/per m².

Source: Tableau 6.6; Australian Environment Protection Authority; et Auteurs.

6.3.5 Contamination des eaux souterraines

Deux décharges ont été réhabilitées dans la région du Grand Rabat : Salé et Témara. Par ailleurs, la décharge d'Oum Azza (Tableau 2.4) comprend un système de traitement des lixiviats par osmose. Cependant, les paramètres de la contamination des nappes phréatiques n'est pas connue dans la région du Grand Rabat et n'est donc pas évaluée.

6.3.6 Moins-value des terrains autour des stations de transfert et de transformation

La moins-value des terrains autour des stations de transfert et de transformation a été calculée pour Rabat et Témara. Une troisième station est en plan à Salé mais n'a pas été considérée dans l'évaluation. L'évaluation de la dépréciation des terrains est basée sur le prix des terrains actuels comme indiqué sur le site de sociétés immobilières avec deux cercle concentrique avec le premier anneau dégageant une dépréciation de 15% et le deuxième anneau dégageant une dépréciation de 10%. La valeur de moins-value des appartements n'a pas été envisagée en raison de l'absence de données, mais aurait pu augmenter de manière significative la valeur de l'évaluation associée à cette sous-catégorie. Le coût de la dégradation, qui a été annualisé sur 4 années d'exploitation pour toutes les stations, s'élève à 0,09 million de \$EU en 2012 avec une fourchette comprise entre 0,07 et 0,1 million de \$EU (Tableau 6.8).

Tableau 6.8: Moins-value des terrains autour des stations de transfert et transformation, 2012, millions de \$EU

Station de transfert et de transformation	Superficie	Coût par m ²	15% de pertes du 1 ^{er} cercle	10% de pertes du 2 ^{ème} cercle	Total	15% de pertes du 1 ^{er} cercle sur nombre d'année d'opération	10% de pertes du 2 ^{ème} cercle sur nombre d'année d'opération	Total sur nombre d'année d'opération
	m ²	\$EU/m ²	Millions \$EU					
Rabat (Akreuch)	40,000	71,3	0,3	0,5	0,7	0,1	0,1	0,06
Témara	15,000	47,5	0,1	0,2	0,3	0,0	0,1	0,03
Total	55,000		0,4	0,7	1,0	0,1	0,2	0,09
BI								0,07
BS								0,10

Source: SWEEP-Net; et Auteurs.

6.3.7 Moins-value des terrains autour des décharges actives

La même méthode utilisée pour les stations de transformation est utilisé pour la décharge d'Oum Azza et la valeur a été annualisée sur 4 ans. Par conséquent, le coût de la dégradation s'élève à 0,3 million de \$EU en 2012 avec une fourchette comprise entre 0,2 et 0,3 million de \$EU (Tableau 6.9).

Tableau 6.9: Moins-value des terrains autour de la décharge, 2012, millions de \$EU

Station de transfert et de transformation	Superficie	Coût par m ²	15% de pertes du 1 ^{er} cercle	10% de pertes du 2 ^{ème} cercle	Total	15% de pertes du 1 ^{er} cercle sur nombre d'année d'opération	10% de pertes du 2 ^{ème} cercle sur nombre d'année d'opération	Total sur nombre d'année d'opération
	m ²	\$EU/m ²	Millions \$EU					
Oum Azza	1,110,000	23,4	0,4	0,6	1,1	0,1	0,2	0,3
BI								0,2
BS								0,3

Source: SWEEP-Net; et Auteurs.

5.3.8 Moins-value des terrains autour des décharges passives

La même méthode utilisée pour les stations de transformation est d'habitude utilisée pour la moins-value des terrains autour des décharges passives mais les deux décharges passives de Salé et Témara ont déjà été réhabilitées.

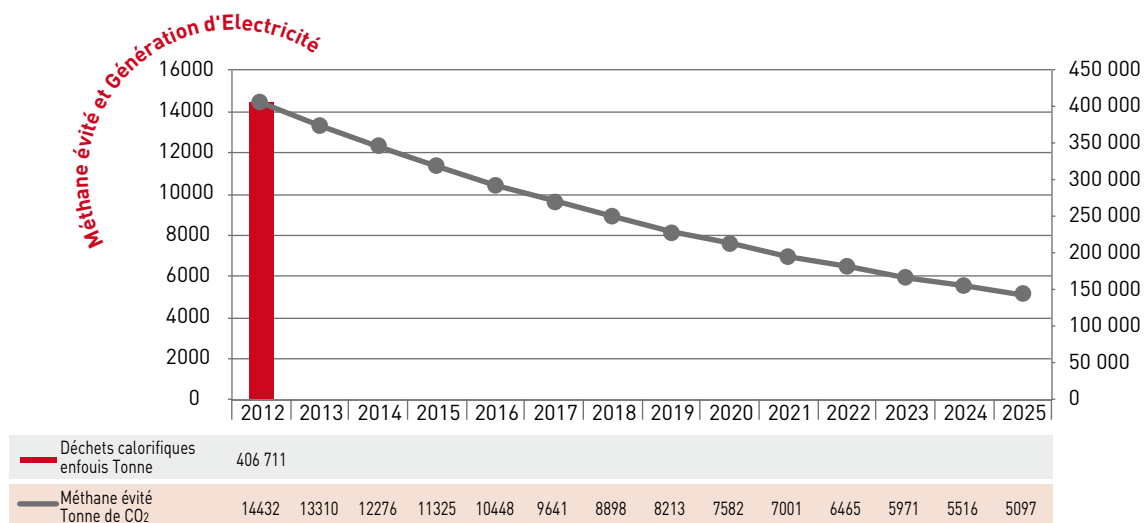
6.3.9 Effets sur la santé

Plusieurs problèmes de santé sont liés à la mauvaise gestion des déchets. Cependant, les cas de morbidité devraient être suivis afin de pouvoir établir une causalité entre la pression environnementale et les effets sur la santé.

6.3.10 Emission de méthane évitable

La décharge d'Oum Azza fait l'objet d'un dossier d'enregistrement qui a été établi et déposé pour validation dans le cadre du Mécanisme de Développement Propre. Le potentiel se monte à 968 639 tonnes de CO₂ équivalent évités entre 2013 et 2020.

Figure 6.2 : Méthane évité en générant de l'électricité, 2012-2031



Note : La série est tronquée en 2025.

Source: EPA LanGEM : www.epa.gov; et Auteurs.

Tableau 6.10: Evaluation du méthane évité, de l'électricité produise et des effets globaux 2012, millions de \$EU

Intrant	Unité	2012
Volume de déchets avec énergie calorifique (484,180 tonnes initiales)	Tonne	406.711
Méthane généré	Tonne/CO ₂	25.354
Méthane généré	Tonne/CH ₄	1.207
Méthane généré	m ³ /CH ₄	1.684.331
Méthane capturé	m ³ /CH ₄	842.166
Méthane utilisé pour produire de l'électricité	m ³ /CH ₄	842.166
Energie dans le méthane capturé	Kcal	6.737.324.565
Génération potentielle d'électricité	kW	313
Electricité potentiellement produite	kW/h	2.193.942
Emissions de CO ₂ évitées du réseau	Tonne/CO ₂	1.755
Méthane évité dû à la production d'électricité	Tonne/CO ₂	14.432
Valeur de l'énergie sur 1 an	\$EU 0,1/kW/h	219.394
Valeur du CO ₂ évité sur 1 an	\$EU 0,198/Tonne CO ₂ équiv.	2.858
Environnement global	\$EU 13,6/Tonne CO ₂ équiv.	196.277
VAN de l'Energie sur 20 ans	\$EU 20 ans @ 5%	1.959.807
VAN du CO ₂ sur 20 ans	\$EU 20 ans @ 5%	25.526
VAN de l'Environnement global sur 20 ans	\$EU 20 ans @ 5%	1.753.302

Source: EPA LanGEM : www.epa.gov; et Auteurs.

Dans le cadre de l'évaluation qui a comme base 2012, les émissions de méthane qui pourraient être évitées sur 20 ans ont été calculées pour le volume de déchets de 2012 équivalent à 484,180 tonnes dont 406,711 tonnes comprenant une valeur calorifique. Le méthane généré est de 25.354 tonnes en 2012 et de 262.833 tonnes sur 20 ans. Le méthane évité est de 14.432 tonnes en 2012 et 213,298 tonnes de CO₂ équiv. sur la période. La VAN escomptée à 5% du CO₂ évité sur la période se monte \$EU 25.526 en utilisant le taux de décembre 2012 de réduction certifiée des émissions (\$EU 0,198). Par contre, concernant l'environnement global et en utilisant la valeur de \$EU 13,6 par tonne de CO₂ émis, la dégradation s'élève à 1,75 millions de \$EU en 2012 avec une variation comprise entre 1,5 et 2,25 millions de \$EU (Tableau 6.10). La description de la méthodologie et les calculs sont développés dans l'Annexe I.

6.3.11 Production d'énergie

Le manque à gagner d'électricité qui aurait pu être produite dans les cellules (valeur actuelle nette actualisée à 5% pour les déchets 2012 sur 20 ans) dans la décharge d'Oum Azza s'élève à 2 millions de \$EU en 2012 avec une variation de 1,75 US \$ 2,25 millions sur la base du tarif moyen de 0,10 \$EU/kW/h (Tableau 6.10). La description de la méthodologie et les calculs sont développés dans l'Annexe I.

6.4 CONCLUSIONS

La présente analyse du Grand Rabat révèle que les coûts de la dégradation (12,6 millions de \$EU) sont moins importants que les pertes d'opportunité (25,1 millions de \$EU) des déchets ménagers et assimilés. Ainsi, pour les coûts de la dégradation, il y a surtout lieu d'augmenter le taux de collecte (2,8 millions de \$EU) afin qu'il atteigne 100% et qui est bien moins important que le nettoyage des décharges sauvages qui s'en suit (5,8 millions de \$EU). La moins-value des terrains autour des stations de transfert et de transformation, et de la décharge est un mal nécessaire pour une gestion durable des déchets municipaux et le prix à payer reste relativement faible. Le manque à gagner en ce qui concerne les émissions de méthane à travers le MDP est en passe d'être résolu. Cependant, il serait utile de voir de plus près la possibilité de générer de l'électricité dans des cellules du fait de la grande part des déchets organiques (65%) dans la composition des déchets. Le Maroc est en train de réhabiliter les décharges passives et celles du Grand Rabat l'ont déjà été, ce qui a sensiblement contribué à réduire le coût de la dégradation. De plus, la contamination des sols et des eaux souterraines par la décharge sanitaire d'Oum Azza et des décharges réhabilitées de Salé et de Témara semble avoir été contenue.

Pour ce qui est des pertes d'opportunité, il est évident que la mise du secteur sur une base durable nécessitera soit d'augmenter les charges directes (création d'une charge dédiée aux déchets), soit d'introduire une taxe indirecte (écotaxe comme le préconise le gouvernement sur les matières plastiques) soit les deux. Cependant, il est essentiel que le taux de recouvrement d'au moins la collecte soit réalisée pour alléger le fardeau du déficit fiscal. Pour ce qui est du recyclage et du compostage, le Grand Rabat est encore à ses débuts avec, semblerait-il, un secteur informel qui récupère les matières recyclables à la source (bennes municipales) mais ceci est en train de changer avec l'augmentation des capacités de recyclage et de compostage et les efforts de transformer ce secteur informel en secteur formel. Le recyclage et le compostage a un potentiel de réduire le gaspillage et de réduire l'enfouissement.

Sur la base de ces résultats, trois priorités se dégagent dans le court et moyen terme et méritent une analyse plus approfondie :

- Augmenter de taux de couverture de la collecte ;
- Augmenter le recyclage et compostage ; et
- Vérifier si les polluants émanent des usines de transformation de déchets, décharges et sites d'enfouissement sont responsables de maladies respiratoires (par émission de polluants) et les maladies hydriques (par la contamination des eaux souterraines).

7. COÛT DE LA RESTAURATION DE CERTAINES INTERVENTIONS DANS LE GRAND RABAT

7.1 RESULTATS AGREGES DU COÛT DE LA RESTAURATION

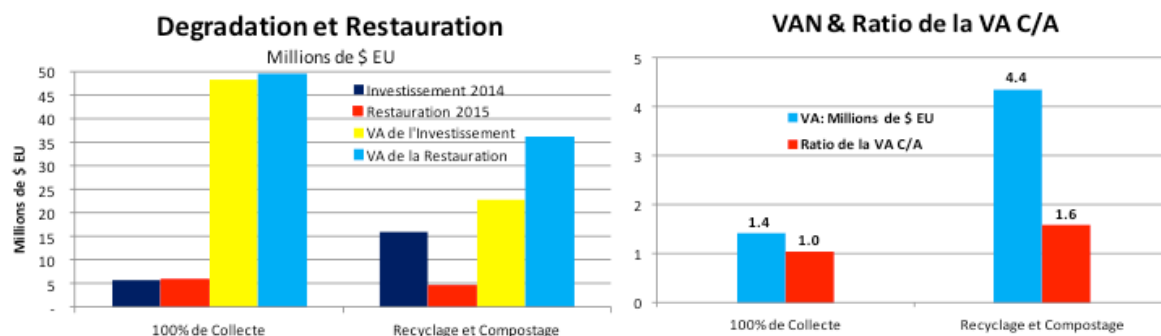
Sur la base des priorités identifiées dans la section précédente, deux interventions ont été prises en compte dans le Grand Rabat en effectuant une analyse Coût/Avantage: collecte portée à 100% dans le Grand Rabat ; et le recyclage et le compostage des déchets afin de réduire le volume d'enfouissement au cas où le gouvernement adopte une stratégie aspirant à zéro déchet. Les résultats sont présentés dans le Tableau 7.1 et Figure 7.1. La collecte l'emporte sur la non-collecte avec une VAN de 1,4 millions de \$EU, un TRI de 10% et un ratio de la VA des avantages/coûts de plus de 1. Les économies d'échelle (41% des déchets recyclés ou compostés) jouent en faveur de la rentabilité du recyclage et du compostage avec une VAN de 4,4 millions de \$EU, un TRI de 14% et un ratio de la VA des avantages/coûts de 1,6. (Tableau 7.2).

Tableau 7.1: Analyse Coût/Avantage de certaines Interventions dans le Grand Rabat, 2012, millions de \$EU

Indicateurs	Critère de rentabilité (taux d'escompte à 10% sur 20 ans)	100% de Collecte	Recyclage et Compostage
VAN (Millions \$EU)	>0	1,4	4,4
TRI (±%)	≥10%	>10%	14%
Ratio VA Avantage/Coût	>1	1,0	1,6
Rentabilité du projet		Oui	Oui

Source: Auteurs.

Figure 7.1: Analyse Coût/Avantage de certaines Interventions dans le Grand Rabat, 2012, millions de \$EU



Source: Auteurs.

Tableau 7.2 : Coût de la restauration, 2014-2033, millions de \$EU

Interventions	Dégradation 2014	Restauration 2015	VAN de l'Investissement	VAN de la Restauration
	Millions \$EU			
100% de collecte	5,67	5,8	48,2	49,6
Recyclage et Compostage	16,0	4,5	22,9	36,3
Total	21,7	10,4	71,2	86,0

Source : Auteurs.

7.2 COLLECTE PORTEE A 100%

Le coût réel (\$EU 48,8/tonne de collecte) des déchets non-collectés a été confronté au coût de nettoyage des décharges sauvages où les déchets non-collectés sont d'habitude disséminés. Le coût de la collecte et de l'enfouissement ainsi que le volume des déchets non-collectés sont maintenus constants sur une période de 20 ans (Tableau 7.3).

Tableau 7.3: Coût/Avantage des déchets non-collectés, 2012

Intrant	Superficie totale	Volume	Coût de collecte	Avantage
	m ² /an	Tonne/an	Millions \$EU	Millions \$EU
Déchets non-collectés	221.899	116.070	5,7	5,8

Source: Chapitre 6; et Auteurs.

L'intervention est rentable avec une VAN de 1,4 millions de \$EU, un TRI de 10% et un ratio de la VA des avantages/coûts de plus de 1 (Tableau 7.4). Il ne fait aucun doute qu'aujourd'hui, la non-collecte se traduit par des coûts de dégradation plus élevés dans le futur en termes de coût hédoniques pour les terrains limitrophes, de pollution des sols et des nappes phréatiques, de pollution olfactive, etc.

Tableau 7.4: Analyse Coût/Avantage de 100% de Collecte dans le Grand Rabat, 2012, millions de \$EU

Indicateurs	Critère de rentabilité (taux d'escompte à 10% sur 20 ans)	100% de Collecte
VAN (Millions \$EU)	>0	1,4
TRI (±%)	≥10%	10%
Ratio VA Avantage/Coût	>1	1,0
Rentabilité du projet		Oui

Source: Auteurs.

7.3 RECYCLAGE ET COMPOSTAGE DANS LE GRAND RABAT

De nombreux projets sont en cours pour augmenter le compostage et recyclage des déchets au Maroc en général et dans le Grand Rabat en particulier. La solution envisagée est la réduction effective de 41% des déchets générés en 2012 dans une perspective d'atteindre zéro déchet dans le futur. L'hypothèse sous-jacente est que le volume des déchets reste constant sur 20 ans et le coût de mise en décharge n'est pas inclus dans l'analyse. Ces hypothèses sont juste considérées pour démontrer que le recyclage et le compostage sont viables lorsque le volume et le prix de ces matières recyclables sont adéquats.

L'investissement est sur 20 ans avec les coûts d'opérations et d'entretien (1% de l'investissement en capital) restant constant sur la durée de vie du projet. Cette analyse devrait conduire à l'avenir à une analyse plus approfondie où le prix des terrains pour la mise en décharge est inclus et l'analyse de sensibilité est effectuée. Pourtant, le but de cette analyse est d'attirer l'attention des décideurs concernant le recyclage et le compostage au niveau de chaque préfecture et où les déchets destinés à l'enfouissement peuvent ainsi être diminués jusqu'à 41%. Cependant, des scénarios supplémentaires doivent être envisagés pour déterminer la rentabilité de plusieurs alternatives (Tableau 7.5).

Tableau 7.5: Capacité requise pour un compostage et recyclage de 41%, 2012

Intrant	Coût d'Investissement Millions \$EU	Opérations et entretien Millions \$EU /an	Déchets générées Tonne/an	Déchets traitées Tonne/an	%	Avantages Millions \$EU /an
Total	16,0	1,6	663.260	271.605	41%	4,5

Source: Tableau 6.6 ; et Auteurs.

L'investissement est rentable avec une VAN de 4,4 millions de \$EU, un TRI de 14% et un ratio de la VA des avantages/coûts de plus de 1,6. (Tableau 7.6).

Tableau 7.6: Analyse Coût/Avantage de Recyclage et Compostage dans le Grand Rabat, 2012, millions de \$EU

Indicateurs	Critère de rentabilité (taux d'escompte à 10% sur 20 ans)	Recyclage et Compostage
VAN (Millions \$EU)	>0	4,4
TRI (±%)	≥10%	14%
Ratio VA Avantage/Coût	>1	1,6
Rentabilité du projet		Oui

Source: Auteurs.

7.4 CONCLUSIONS

Il ne fait aucun doute que les résultats des analyses coût/avantage apporte des éclaircissements concernant deux aspects importants de la pollution liée aux déchets :

- La relation collecte d'une part et non-collecte et nettoyage des décharges sauvages d'autre part dégage un taux de rentabilité positif. Ainsi, il vaut certainement mieux « prévenir que guérir » dans ce cas de figure;
- L'augmentation du recyclage et du compostage semble rentable sur le long terme en réalisant des économies d'échelle. Mais une politique aspirant à s'approcher de zéro déchet nécessite la formulation d'une stratégie comprenant notamment un changement de comportement de la part du citoyen, une séparation à la source, des investissements verts dans les stations de transformation afin de réduire l'impact environnemental, etc.

8. CONCLUSIONS GÉNÉRALES ET RECOMMANDATIONS

Le diagnostic et les analyses, qui ont été développés dans les précédents chapitres, permettent d'arriver à cinq conclusions d'ordre général :

- a) Les acquis des réformes grâce au PNDM, ont certainement contribué à la réduction du coût de la dégradation de l'environnement causé par les déchets ménagers. Ce coût n'est que 0,013% du PIB national et 0,2% du PIB du Grand Rabat. Cette dégradation affecte principalement les ressources naturelles jusqu'à preuve du contraire alors que cela peut aussi affecter la santé publique. A présent, une perception existe parmi la population que les services actuels affectent la santé publique, mais aucune preuve solide en termes de données et de recherche n'a été fournie pour permettre de corrélérer les impacts sur la santé de ces services;
- b) Le recyclage et le compostage demeurent encore dans le secteur informel qui est très actif au Maroc. L'opportunité de régulariser ce secteur et de le rendre formel à travers l'établissement d'un cadre institutionnel, juridique et financier est nécessaire;
- c) Au manque d'opportunité en termes du faible compostage et de recyclage (qui reste encore informel) s'ajoute le manque de production d'énergie qui représente une importante partie du CDEDM en valeur relative (16%). Cela signifie le bien-être de cette région est doublement affecté: par une perte de recettes due à la dégradation et la perte de revenus due à des opportunités qui auraient généré un financement supplémentaire dans un système de GDM intégrée et durable qui aurait dû être établie;
- d) Les municipalités, appuyées par les incitations financières du gouvernement sont engagées dans le processus de la gestion intégrée des déchets ménagers. Le Maroc sert d'exemple aux pays de l'Afrique du Nord et de Moyen Orient à avoir décentraliser au niveau local, les services de gestion des déchets ménagers avec la participation du secteur privé;
- e) Le manque de recouvrement de coût constitue le maillon faible dans la chaîne de la GDM. La collecte et la récupération des coûts de collecte et de balayage atteint à peine 25% au niveau des municipalités à travers la taxe sur les services municipaux et n'est pas durable dans l'avenir. L'introduction d'une taxe indirecte sur les matières plastiques contribuera à alléger le fardeau fiscal, cependant, il serait nécessaire de mettre en place graduellement un recouvrement de coûts payés par les citoyens pour couvrir les coûts d'exploitation pour la collecte du Grand Rabat.

Le Maroc à travers le Grand Rabat est déjà engagé dans le processus de la gestion intégrée des déchets ménagers et les recommandations suivantes sont proposées pour renforcer cette intégration afin d'évoluer vers un système de gestion durable des déchets.

Établir un système efficace et efficient depuis la pré-collecte jusqu'à l'élimination et la valorisation des déchets ménagers.

Ceci exige :

- a) L'augmentation des taux de la collecte avec un objectif atteignant 100%. Cette intervention est rentable avec un VAN de 1,4 millions de \$EU, un TRI de 10% et un ratio de la VA des avantages/coûts de plus de 1;
- b) La considération de la gestion des déchets comme une ressource économique par la formalisation et la création des filières de compostage et de recyclage et la mise en place des mécanismes financiers d'aide aux investissements privés concernant les projets de recyclage et les unités de compostage. Ces investissements sont rentables avec une VAN de 4,4 millions de \$EU, un TRI de 14% et un ratio de la VA des avantages/coûts de 1,6;
- c) Expédier l'usage du Mécanisme de Développement Propre à travers le Fonds d'Équipement Communal (FEC) qui est déjà engagé avec la Banque mondiale pour l'achat des émissions de carbone. Le manque à gagner d'électricité qui aurait pu être produite dans les cellules dans la décharge d'Oum Azza s'élève à 0,2 million de \$EU pour les seuls déchets enfouis en 2012 qui cependant généreraient l'équivalent de 2,0 millions de \$EU d'électricité sur 20 ans;
- d) Revoir l'efficacité des coûts des services de déchets ménagers et mettre en place des contrats transparents et équilibrés avec des termes de références et des obligations et responsabilités bien définies avec les opérateurs privés.

B. Renforcer les aspects de gestion des déchets.

Ceci s'effectue à travers :

- a) L'identification claire des responsabilités et de la coordination entre les municipalités, le Secrétariat d'Etat de l'Environnement, le Ministère de l'Intérieur, et les opérateurs privés;
- b) Établir un système de surveillance et de suivi sur toute la chaîne des déchets à travers les inspecteurs assermentés;
- c) Renforcer l'équilibre social des récupérateurs et notamment la prise en charge du secteur avec des mesures clés d'accompagnement financier;
- d) Mettre en place des critères et des normes pour la GDM et les introduire dans les contrats de performance des opérateurs;
- e) Introduire d'une manière progressive pour le recouvrement des coûts dans le Grand Rabat accompagné par une amélioration des services, et sur la base des initiatives efficaces de sensibilisation du public et de la communication;
- f) Entreprendre une étude sur les liens entre la santé et la pollution due aux déchets ménagers et assimilés pour déterminer les effets de la pollution sur la santé publique dans le Grand Rabat.

9. REFERENCES

- Bassi, S. (IIEP), P. ten Brink (IIEP), A. Farmer (IIEP), G. Tucker (IIEP), S. Gardner (IIEP), L. Mazza (IIEP), W. Van Breusegem (Arcadis), A. Hunt (Metroeconomica), M. Lago (Ecologic), J. Spurgeon (ERM), M. Van Acoleyen (Arcadis), B. Larsen and, F. Doumani. 2011. Benefit Assessment Manual for Policy Makers: Assessment of Social and Economic Benefits of Enhanced Environmental Protection in the ENPI countries. A guiding document for the project 'Analysis for European Neighbourhood Policy (ENP) Countries and the Russian Federation on social and economic benefits of enhanced environmental protection'. Brussels.
- Centre d'analyse stratégique. 2009. La valeur tutélaire du carbone. Rapports et documents N.16/2009 - Rapport de la commission présidée par Alain Quinet. Paris.
- Centre for Development and Environment (CDE). 2009. Benefits of sustainable land management. University of Bern. UNCCD, WOCAD, and others. Bern.
- European Environment Agency (EEA). Undated: glossary.eea.europa.eu
- Lindhjem and Navrud. 2010. Meta-analysis of stated preference VSL studies: Further model sensitivity and benefit transfer issues. Prepared by Henrik Lindhjem, Vista Analyse, Norway, and Ståle Navrud, Department of Economics and Resource Management, Norwegian University of Life Sciences, Working Party on National Environmental Policies, OECD.
- MA - Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington, D.C. www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf
- Matthews, E. and Themelis, N.J. 2007. Potential for Reducing Global Methane Emissions From Landfills, 2000-2030, Sardinia 2007, Eleventh International Waste Management and Landfill Symposium. NASA Goddard Institute for Space Studies, Earth Engineering Center, Columbia Univ. Boston.
- Mediterranean Environmental Technical Assistance Program (METAP). 2009. Coastal Legal and Institutional Assessment and Environmental Degradation, Remedial and Averted Cost in Coastal Northern Lebanon. Funded by EC SMAP III and The Ministry of Foreign Affairs of Finland. Washington, D.C.
- Nelson, J. 1978. «Residential choice, hedonic prices, and the demand for urban air quality». Journal of Urban Economics 5 (3): 357-369.
- Nordhaus, William. 2001. "Global Warming Economics." Science. 294(5545): 1283-1284. Nordhaus, William. 2011. "Estimates of the Social Cost of Carbon: Background and Results from the RICE-2011 Model." NBER Working Paper No. 17540. Oct 2011.
- ten Brink, P. and S. Bassi. 2008. Benefits of Environmental Improvements in the European Neighbourhood Policy (ENP) Countries – A Methodology. A project working document for DGENV.
- Van Breusegem, W. and Mohamed Belhaj Soulami. 2011. Analysis for European Neighbourhood Policy (ENP) Countries and the Russian Federation of social and economic benefits of enhanced environmental protection – Morocco Country Report, funded by the European Commission. Brussels.
- World Bank. 2010. Lebanon Country Environmental Analysis. Washington, D.C.
- World Bank. 2013. World Development Indicators. Washington, D.C.

10. ANNEXE I METHODOLOGIE GENERALE POUR L'ÉVALUATION DES COÛTS DE LA DÉGRADATION

COLLECTE

Lorsque les déchets ne sont pas correctement collectés, ils créent des externalités négatives en termes de nuisance et de risques sanitaires. En règle générale, un chiffre de 1% du revenu disponible des ménages dans les zones où il n'y a pas de collecte est utilisé comme un guide pour déterminer le coût. Source: Les personnes sans couverture seront fournis par SWEEP-Net et le WDI de la Banque mondiale sera utilisé pour le revenu disponible.

DÉCHARGE

Le coût de nettoyage par volume (m^3) de déchets générés qui ne sont pas recyclés ou bien mis en décharge sera considéré. La même population sans couverture sera considérée et les déchets produits par habitant sera dérivée de SWEEP-Net Les hypothèses suivantes sont utilisées:

- La profondeur de la décharge est en moyenne de 1 mètre;
- La densité moyenne de déchets immergés est de $340 \text{ kg}/m^3$;
- La réduction du volume à travers les feux incontrôlés dans les décharges est de $2/3$ laissant ainsi un solde de $1/3$.

Les déchets non collectés générés ont le potentiel de polluer un superficie de $= m^2$ (ton par jour par 365 jours)* $1/3 * 1/340$. Pour le nettoyage des décharges sauvages, 32 \$EU par tonne par m^3 ($1 m^2$ par 1 mètre de profondeur) est adopté.³⁸

TRI ET RECYCLAGE

Le coût du marché des matières recyclables est utilisé pour les matériaux non recyclés et ce coût est considéré comme une perte d'opportunité. La gestion des déchets pourrait suivre des systèmes formels et informels développés pour la récupération des déchets avec de grandes répercussions sur le volume et le poids de la collecte des déchets municipaux et la mise en décharge. Les résultats pour le recyclage et le compostage seront tirées des données de SWEEP-Net et utilisés dans le Tableau A1.1.

38- Bassi et al. (2011).

Tableau A1.1 : Déchets potentiellement recyclables, 2012

Sous-catégorie	Population #	Déchets générés Kg/jour	Déchets générés Tonnes/an	Métaux %	Verre %	Papiers / carton %	Plastiques %	Textile %	Compost %	Total %
Total										
Produits Recycles										
Produits Recyclables nets										
Coût/tonne (\$EU/tonne)										
COED										
<i>Borne inférieure</i>										
<i>Borne supérieure</i>										

Source : GIZ (2011) ; Bassi et al. (2011) ; et Auteurs.

CONTAMINATION DES EAUX SOUTERRAINES

L'absence d'un système adéquat de traitement des déchets peut affecter les eaux souterraines. Cela se produit par lixiviation ainsi que par la pollution des eaux côtières et de surface par un déversement direct des déchets dans les milieux aquatiques et marins. Cet impact a été estimé au Maroc, sur la base du coût supplémentaire de traitement de l'eau extrêmement polluée en raison de l'infiltration de lixiviats.³⁹ Dans cette étude, une masse volumique de 0,4 tonne/m³ de déchets a été supposée, a un niveau de lixiviat d'environ 50%, un taux d'infiltration de 10% et une pollution de 50 m³ d'eaux souterraines par m³ de lixiviats.

MOINS-VALUE DES TERRAINS ET DES CONTRATS DE BAIL

La composante moins-value est estimée en trois parties. La première est la zone autour des stations de transfert. La seconde est pour les sites d'enfouissement passifs, où les terrains qui les entourent ont perdu de la valeur. La troisième est pour une décharge majeure active où les valeurs foncières sont moins élevées en raison de ses activités courantes.

Moins-value des contrats de bail entourant les stations de transfert. La méthodologie des coûts hédoniques a été utilisée pour calculer le coût de dépréciation des terrains se trouvant autour des stations de transfert. Les décharges sont considérées en forme de cercles concentriques afin d'obtenir la première bande et la deuxième bande de dépréciation de la valeur des terrains/bail : ± 15% de réduction des prix des terrains dans un rayon de 30 m autour de la station de transfert ; et de ± 10% de réduction des prix des terrains/bail dans un rayon de 30 à 100 m autour de la station de transfert.

Moins-value des terrains entourant les décharges/dépotoirs actifs (présentement utilisés) et passifs (présentement non-utilisés et laissés à l'abandon). La méthodologie des coûts hédoniques a été utilisé pour déterminer le coût de la moins-value des terrains entourant les décharges/dépotoirs actifs et passives. Dans le cas d'une décharge/dépotoir actif, la mesure de la perte d'agrément est également

39- World Bank (2003).

faite par une baisse de la valeur des logements sur le site. Les estimations du taux de baisse des prix des terrains/logement au fur et à mesure que vous vous rapprochez d'un des sites de décharge/dépotoir ont été faites aux États-Unis et en Europe et sont généralement jugée importante. Une enquête des études a été réalisée par Walton et al. (2003). Basé sur un large éventail d'études, ces dernières concluent qu'un taux d'environ 4,2% par kilomètre de perte est constaté lorsque vous vous rapprochez d'un site d'enfouissement. La distance à laquelle il n'y a aucune incidence est d'environ 5 km. Cependant, la gamme de moins-value est importante avec des estimations allant de 0,4% à 17,6%. Les facteurs, qui sont importants dans la détermination de ce taux, comprennent la taille de la décharge, la densité de la population et le revenu médian. Aucune distinction n'a été faite entre les rejets sauvages et semi-contrôlés. Les critères retenus pour les décharges/dépotoirs actifs sont dérivés de Nelson (1978) et passifs sont basés sur Walton et al. (2003), et sont illustrés dans le Tableau A1.2.

Table A1.2: Critère Hédonique pour la Moins-value des terrains

Intrant	Superficie m ²	Rayon 1 m	Rayon 2 m	Perte 1 %	Perte 2 %
Actif					
Stations de transfert et décharges/dépotoirs	>0	≤30	>31m; <100m	15%	10%
Passif					
Décharges/dépotoirs	<500	+20m	>20m; <100m	10%	4%
Décharges/dépotoirs	≥500	+200m	>200m; <1,000m	10%	4%

Sources: Nelson (1978); Walton et al. (2003); et Auteurs.

La rareté des terrains et le coût d'opportunité des terrains en raison de pratiques d'élimination non durables dans le passé concerne les sites d'enfouissement passifs comme ceux découlant de décharges fermées ou abandonnées. L'analyse suppose que l'utilisation de pratiques d'élimination durables dans le passé aurait évité la perte d'un certain pourcentage de la surface actuelle de ces décharges en faveur d'autres utilisations. Le prix de marché des terrains autour de la décharge a été recueilli par SWEEP-Net pour chaque pays. En supposant que la présence de la décharge entraînerait une réduction de 20% de cette valeur,⁴⁰ la valeur de marché des terrains proches des décharges sera estimée. Sur la base de (1) et (2), la perte de décharges en raison de pratiques d'élimination non durables dans le passé seront évalués, mais cette perte est attribuable à au moins 10 à 30 ans de pratiques non durables de sorte que le coût d'une année de cette pratique sera divisé par le nombre d'années où il y a eu négligence.

EFFETS SUR LA SANTÉ

Il y a des risques de santé associés à des personnes vivant à proximité de stations de transfert et des sites d'enfouissement et ces risques doivent être envisagés si des prévalences plus élevées de certaines maladies pourraient être recueillies auprès de centres de santé se situant dans les zones des stations de transfert, des décharges et des sites d'enfouissement. Aussi, la migration des gaz d'enfouissement peut entraîner des risques de santé et de sécurité graves pour la population environnante. Par ailleurs,

40- En utilisant la méthode des prix hédoniques, une enquête menée en Tunisie a révélé que la présence de décharges sauvages pourrait entraîner une dévaluation de 35% des prix des terrains (Banque mondiale, 2003).

la prévalence des maladies transmises par des vecteurs pourrait augmenter autour des stations de transfert, des décharges et dépotoirs.

EMISSION DE MÉTHANE ÉVITÉE ET ÉNERGIE PRODUITE

Les décharges peuvent libérer le méthane, qui, s'il n'est pas capturé, ajoute à la charge mondiale de gaz à effet de serre (GES) et réduit la possibilité de produire de l'énergie. La production de déchets ménagers et assimilés qui est mal géré sera dérivée à partir des données de SWEEP-Net. Le modèle LandGEM de l'USEPA a été utilisé pour générer les émissions évitables et la production potentielle d'électricité. Un taux d'escompte sur vingt ans sera actualisée en termes de réduction des émissions et la production d'électricité en utilisant le tarif moyen du kW/h par pays. La production d'énergie électrique, qui peut être générée, utilise la formule suivante: $1 \text{ m}^3 \text{ de } \text{CH}_4 = 9,8 \text{ kW/h}$ avec 100% d'efficacité. L'émission de méthane en tonne, qui pourrait être évité entre l'année 0 et l'année 20, sera calculé et considéré en équivalent CO_2 . Par ailleurs, les réductions certifiées des émissions seront calculées.

Le World Resource Institute a identifié 2 tonnes de CO_2 par an et par habitant comme le seuil à ne pas dépasser pour limiter la croissance des températures à 2° Celsius au-dessus desquelles un changement climatique irréversible et dangereux deviendra inévitable. Ainsi, le coût de la dégradation considère les émissions de carbone marginaux qui dépassent les 2 tonnes de CO_2 par an et par habitant (l'excès des tonnes de CO_2 par an et par habitant à multiplier par la population et le prix du carbone). Les émissions de méthane générées par la mauvaise gestion des déchets sont considérés comme au delà de la moyenne des 2 tonnes/habitant. Le coût social de CO_2 présent et futur (2000-2099) représente les dommages causés par une tonne des émissions actuelles en termes de: inondations, sécheresses, élévation accélérée du niveau de la mer, baisse de la production alimentaire, extinction des espèces, migration, etc. Plusieurs estimations sont disponibles pour le coût social des émissions de CO_2 allant de \$EU 3 à \$EU 95 (Nordhaus, 2001; Stern, 2007; UNIPPC, 2007). Récemment, la Commission européenne (CE 2008 et DECC 2009) a considéré 6 \$EU la tonne comme valeur inférieure consolidé de CO_2 et l'étude française (Centre d'analyse stratégique, 2009) comme valeur limite supérieure de CO_2 avec 11 \$EU par tonne en 2009. Une fourchette de 11,3-15,4 \$EU par tonne de CO_2 en 2010 sont les prix ayant été considérés comme borne inférieure et borne supérieure basée sur Nordhaus, 2011, qui a ré-estimé le coût social du carbone au temps présent et jusqu'à 2015, y compris l'incertitude, pondération des actions, et l'aversion au risque. Le prix moyen considéré est donc de 13,6 \$EU équivalent par tonne de CO_2 (46,1 \$EU par tonne de carbone) en \$EU de 2012.

AUTRES PROBLÈMES ENVIRONNEMENTAUX

D'autres problèmes environnementaux qui ne pourraient pas correctement être quantifiés sont l'érosion des sols et la déstabilisation des sols causées par les travaux d'excavation menant à la fréquence accrue d'émanation de mauvaises odeurs et d'impacts visuels; dangers d'ouverture de décharges abandonnées en raison de gaz s'échappant des fissures de la terre; impact négatif sur les animaux sauvages (flore et faune) et la destruction de l'habitat dans un environnement terrestre restreint ; la pollution de l'air et de la poussière pendant les opérations dans les sites d'enfouissement ; et la pollution de l'air à cause du transport des déchets, surtout si l'essence et le gazole sont subventionnés, les embouteillages et les risques d'accidents de la circulation.

II. ANNEXE II METHODES SPECIFIQUES POUR L'ÉVALUATION DES COÛTS DE LA DÉGRADATION DES SOUS-CATÉGORIES DES DÉCHETS

Les résultats de la méthode des prix hédonistes sont illustrés dans le tableau A2.1.

Tableau A2.1 : Evaluation hédoniques des terrains autour des stations de transfert et transformation, et décharges, 2012

Intrant	Type	Superficie	Diamètre d'origine	Rayon d'origine	Rayon 30 m	Rayon 100 m	Superficie	Superficie	Pertes	Pertes	Prix des terrains	Pertes	Pertes	Total	
		m ²					D2=S/Pi/4	30 m	100 m	m ²		m ²	30 m		100 m
													Millions de \$EU		
Rabat	Transfert/ Transf.	40.000	50930	226	113	143	182	64097	103877	24097	63877	71,3	0,1	0,1	0,06
Temara	Transfert/ Transf.	15.000	19099	138	69	99	138	30852	59914	15852	44914	47,5	0,0	0,1	0,03
Oum Azza	Décharge contrôlée	1.110.000	1413296	1189	594	624	663	1224871	1382658	114871	272658	23,8	0,1	0,2	0,3

Source : Nelson (1978) ; Bassi et al. (2011) ; GIZ (2010) ; et Auteurs.

12. ANNEXE III RESULTATS DE LA RESTAURATION

Les calculs de la restauration sont présentés dans les Tableau A3.1 à A3.4.

Tableau A3.1: 100% de Collecte, 2014-2022, millions de \$ US

Année	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Coût	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
Avantage	4,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8
Avantage/Coût	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Source: Auteurs.

Tableau A3.2: 100% de Collecte, 2023-2033, millions de \$ US

Année	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Coût	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
Avantage	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8
Avantage/Coût	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Source: Auteurs.

Tableau A3.3: Recyclage et Compostage, 2014-2022, millions de \$ US

Année	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Coût	5,3	5,34	5,34	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Avantage				4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Avantage/Coût	(5,3)	(5,3)	(5,3)	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9

Source: adapté de World Bank Lebanon CEA (2011); et Auteurs

Tableau A3.4: Recyclage et Compostage, 2023-2033, millions de \$ US

Année	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Coût	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Avantage	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Avantage/Coût	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9

Source: adapté de World Bank Lebanon CEA (2011); et Auteurs.

© SWEEP-Net

The regional solid waste exchange of information
and expertise network in Mashreq and Maghreb countries

April 2014

No part of this document may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without prior written permission from the SWEEP-Net Secretariat. This document represents the work of SWEEP-Net consultants, supported by the designated National Coordinator. No attempt was made to verify the reliability and consistency of the provided data and information within the individual country reports.