

Potentiel de réduction des émissions de GES dans la région de Tanger-Tétouan



Mars 2012

Version finale

Etude réalisée par le groupement:



Julius-Reiber-Strasse 17
64293 Darmstadt / Allemagne

Tel. +49-6151-8130-0
Fax +49-6151-8130-20
www.iu-info.de



Dolivostrasse 11
64293 Darmstadt

Tel. +49-6151-3005-0
Fax: +49-6151-3005-16
www.igip.com



Angle des rues Maslama bnou
Moukhlied et Abdelwahed al
Marrakouchi Oukacha Aïn Sebâa
20250 Casablanca / Maroc

Tel. +212-522-6734-37
Fax +212-522-6734-36
segugroup@gmail.com

En coopération avec:

NORATECH

27, Av. Annakhil N°2, RDC,
Hay Riad Rabat

Tel. +212-537-5632-11
Fax +212-537 5632-11
bennani.noratech@gmail.com

Pour le compte de:

GIZ – PGPE

Programme de Gestion et de Protection de l'Environnement

BP 433

10 000 Rabat RP - Maroc

Téléphone : 05 37 57 05 79

Fax : 05 37 57 05 90

E-mail : philippe.simonis@giz.de

Table des matières

1	Introduction.....	10
2	Zone de l'étude	11
2.1	Organisation Administrative	11
2.2	Population	13
3	Inventaire des Emissions de GES dans la Région	14
3.1	Objectifs et Contenu de l'Inventaire Régional des Emissions.....	14
3.2	Méthodologie	14
3.3	Secteur de l'Energie	17
3.3.1	Présentation du Secteur de l'Energie Electrique	17
3.3.2	Présentation du Secteur des Produits Pétroliers.....	18
3.3.3	Emissions du Module Energie	19
3.4	Secteur des Procédés Industriels	22
3.4.1	Présentation du Secteur	22
3.4.2	Émissions du Module Procédés Industriels.....	24
3.5	Secteur de l'Agriculture.....	24
3.5.1	Présentation du Secteur	25
3.5.2	Émissions du Module Agriculture.....	28
3.6	Secteur du Changement d'Affectation des Terres et Foresterie	28
3.6.1	Présentation Générale de l'Affectation des Terres.....	29
3.6.2	Émissions du Module Changement d'Affectation des Terres et Foresterie .	30
3.7	Secteur des Déchets	32
3.7.1	Gestion des Déchets Solides.....	33
3.7.2	Gestion des Eaux Usées	35
3.8	Aperçu des Emissions de GES dans les Différents Secteurs.....	38
4	Projections des Emissions pour la Région Nord	43
4.1	Contexte Général d'Evolution des Emissions.....	43
4.1.1	Croissance de la Population Régionale	43
4.1.2	Analyse Prospective de l'Economie Marocaine.....	44
4.2	Projections Sectorielles	45
4.2.1	Secteur de l'Energie	45
4.2.2	Secteur Procédés Industriels	46
4.2.3	Secteur Agriculture	47
4.2.4	Secteur Foresterie et Changement d'Affectation des Terres.....	48
4.2.5	Secteur des Déchets	48
4.2.6	Secteur des Déchets Liquides	51
4.3	Emissions Régionales de GES : Projections 2030 pour Tous Secteurs	52
5	Analyse du potentiel des mesures d'atténuation des GES dans la région.....	53
5.1	Méthodologie.....	53

5.1.1	Critères d'évaluation générale des options d'atténuation	53
5.1.2	Mécanisme de développement propre	54
5.2	Energie	58
5.2.1	Analyse du potentiel dans le secteur du transport.....	59
5.2.2	Analyse du potentiel dans le secteur du bâtiment	66
5.2.3	Analyse du potentiel d'efficacité énergétique dans le secteur industriel	75
5.2.4	Analyse du potentiel des énergies renouvelables	80
5.3	Procédés industriels et utilisation des produits.....	93
5.4	Agriculture	94
5.5	Forêts et changement d'utilisation des terres.....	98
5.6	Déchets	101
5.6.1	Gestion des déchets solides	101
5.6.2	Gestion des eaux usées	109
6	Résumé du potentiel total d'atténuation	111
7	Mesures de réduction des GES	112
7.1	Les parties prenantes et les priorités régionales	112
7.2	Priorisation des sous-secteurs.....	113
7.3	Catalogue des mesures	113
7.3.1	Énergie	113
7.3.2	Agriculture	124
7.3.3	Foresterie et changement d'utilisation des terres.....	128
7.3.4	Secteur des déchets.....	130
7.4	Priorisation des mesures	134
8	Conclusion	140
9	Bibliographie.....	141
Annexe 1	Personnes et organisations contactées pour l'inventaire des GES....	143
Annexe 2	Méthodologies MDP disponibles	145
Annexe 3	Discussion des options présélectionnées avec les intervenants régionaux	151
Annexe 4	Procès-verbal de l'atelier de présentation des résultats de l'étude	152

Liste des Tableaux

Tableau 1	La population de la région en 2008 est présentée ci-après	13
Tableau 2	Capacités de stockage et de production des centres emplisseurs de la région (année 2006)	18
Tableau 3	Réseau de distribution des produits pétroliers de la région selon préfectures et provinces (année 2006).....	19
Tableau 4	Emissions de CO2 par secteur d'activité du module énergie, RTT.....	21
Tableau 5	Entreprises industrielles régionales (production et valeur ajoutée).....	22
Tableau 6	Capacités installées et production des cimenteries de la région	24
Tableau 7	Emissions de GES du module Procédé Industriel, RTT (2008)	24
Tableau 8	Effectifs du cheptel et des animaux de trait de la région selon préfectures et provinces (année 2008).....	25
Tableau 9	Répartition des cultures de la région.....	26
Tableau 10	Répartition de la surface totale des vergers selon les espèces	27
Tableau 11	Emissions de GES du module agriculture, RTT (2008)	28
Tableau 12	Essences forestières répertoriées dans la région.....	29
Tableau 13	Extractions officielles de bois de forêt dans la région en 2008	30
Tableau 14	Emissions nettes du module Foresterie, RTT (2008)	31
Tableau 15	Répartition des émissions de la foresterie entre sources et puits.....	32
Tableau 16	Population et quantités de déchets dans la région en 2008	33
Tableau 17	Principales décharges et dépotoirs dans la région (en 2008)	34
Tableau 18	Estimation des émissions de GES des décharges en 2008	35
Tableau 19	Emissions de GES des eaux usées et boues ainsi que leur traitement en 2008.....	38
Tableau 20	Aperçu des émissions de GES dans les différents secteurs.....	39
Tableau 21	Inventaire régional des émissions de GES de la région RTT	41
Tableau 22	Evolution de la population de la région RTT à l'horizon 2030.....	44
Tableau 23	Parcs éoliens planifiés dans RTT.....	46
Tableau 24	Projection de la production de ciment à l'horizon 2030	47
Tableau 25	Décharges contrôlées planifiées dans la région	49

Tableau 26	Estimation des émissions de GES des sites de décharge en 2030	51
Tableau 27	Emissions des eaux usées et boues et leur traitement en 2030.....	51
Tableau 28	Emissions de GES : Projections 2030 dans Tous Secteurs	53
Tableau 29	Les coûts du processus de développement d'un projet MDP	56
Tableau 30	Emissions de CO ₂ selon le mode de transport	61
Tableau 31	Potentiel faisable pour les options d'atténuation à long terme dans le secteur des transports	66
Tableau 32	Coûts et avantages des mesures d'efficacité énergétique dans les bâtiments de la région du Nord.....	70
Tableau 33	Potentiel d'atténuation des GES pour les bâtiments dans la région du Nord.....	70
Tableau 34	Le potentiel d'atténuation de certains appareils électriques	72
Tableau 35	Les mesures d'atténuation dans le secteur du bâtiment.....	75
Tableau 36	Potentiel d'efficacité énergétique dans le secteur industriel	79
Tableau 37	Potentiel faisable de différentes énergies renouvelables au Maroc.....	81
Tableau 38	Rayonnement solaire annuel dans la RTT	85
Tableau 39	Production solaire annuelle dans la RTT.....	86
Tableau 40	Comparaison des différents chauffe-eau.....	88
Tableau 41	Les sites potentiels des microcentrales hydroélectriques dans la RTT	91
Tableau 42	Création d'emplois selon diverses sources d'énergie renouvelable.....	91
Tableau 43	Potentiel à travers les énergies renouvelables	92
Tableau 44	Projets MDP dans le secteur des énergies renouvelables	93
Tableau 45	Le potentiel d'atténuation dans le secteur agricole.....	98
Tableau 46	Le potentiel d'atténuation dans le secteur forestier	101
Tableau 47	Potentiel théorique d'économies d'émissions de GES grâce à la récupération des matières	105
Tableau 48	Potentiel de réduction de CO ₂ de la production de biogaz à partir des déchets de la RTT.....	106
Tableau 49	Potentiel d'atténuation dans le secteur des déchets	111

Tableau 50	Estimation du potentiel total d'atténuation des émissions de GES dans la RTT	111
Tableau 51	Le potentiel d'atténuation et les coûts de chaque activité de projet	136
Tableau 52	Les revenus de vente des URCEs et la couverture des coûts d'investissement pendant la première période de comptabilisation	138

Table des figures

Figure 1	Région Tanger-Tétouan et ses provinces	12
Figure 2	Composition moyenne des déchets dans la région	35
Figure 3	Emissions de GES par module, RTT, 2008.....	39
Figure 4	Estimation de la composition moyenne estimée en 2030.....	50
Figure 5	Notation des options d'atténuation	54
Figure 6	La consommation d'énergie par secteur	58
Figure 7	Evaluation des options d'atténuation dans le secteur des transports.....	65
Figure 8	Potentiel des différentes options d'atténuation dans le secteur du bâtiment.....	68
Figure 9	Besoins de chauffage et climatisation des grandes villes marocaines	69
Figure 10	Appareils électriques dans les ménages marocains.....	71
Figure 11	L'évaluation des options d'atténuation dans le secteur du bâtiment.....	74
Figure 12	Évaluation des options d'atténuation pour l'efficacité énergétique dans le secteur industriel	79
Figure 13	Évaluation des options d'atténuation pour les sources d'énergie renouvelable	92
Figure 14	Évaluation des options d'atténuation dans l'agriculture	97
Figure 15	Diverses options pour réduire les émissions de gaz à effet de serre dans le secteur des déchets	102
Figure 16	Évaluation des options d'atténuation dans le cadre sectoriel des déchets solides.....	105
Figure 17	Comparaison des émissions de GES (résultats du « <i>SWM-GHG calculator</i> »)	108
Figure 18	Part de chaque secteur dans le potentiel total d'atténuation	113
Figure 19	Part de chaque secteur dans le potentiel d'atténuation des mesures proposées	135

Abréviations:

a	An
ADEREE	Agence de Développement des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Energétique (Ex CDER)
AND	Autorité Nationale Désignée
APC	Association Professionnelle des Cimentiers
APDN	Agence de Promotion et de Développement des Provinces du Nord
ASM	Annuaire Statistique du Maroc
BF	Bois de Feu
BI	Bois Industriel
BO	Bois d'Œuvre
BS	Bois de service
BTP	Bâtiment Travaux Publics
cal	Calorie
CATF	Changement d'Affectation des Terres et Foresterie
CC	Changements climatiques
CCNUCC	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CDER	Centre de développement des Energies Renouvelables
CDG	Caisse de Dépôts et de Gestion
CED	Compagnie Eolienne du Détroit
CERED	Centre d'Etudes et de Recherches Démographiques
CFC	Chlorofluorocarbures
CH₄	Méthane
CO	Oxyde de carbone
CO₂	Gaz carbonique ou dioxyde de carbone
COD	Carbone Organique Dégradable
CoP	Conférence des Parties à la CCNUCC
COVNM	Composés Organiques Volatils Non-Méthaniques
DDP	Document Descriptif du Projet
CRI	Centre Régional d'Investissement de la région Tanger-Tétouan
DPCI	Direction Provinciale du Commerce et de l'Industrie de Tanger
DRA	Direction Régionale de l'Agriculture de Tanger
DREM	Direction Régionale de l'Energie et des Mines de Tanger
DREF	Direction Régionale des Eaux et Forêts
DRET	Direction Régionale de l'Equipement et Transport de Tanger
DRHCP	Direction Régionale du Haut Commissariat au Plan
EE	Efficacité Energétique
EET	Energie Electrique de Tahaddart
EnR	Energies Renouvelables
EOD	Entité Opérationnelle Désignée
EPA	Environmental Protection Agency
Eq-CO₂	Equivalent CO ₂
FAO	Food and Agriculture Organisation
FC	Facteur de Conversion
FE	Facteur d'Emission
FISA	Fédération Interprofessionnelle du Secteur Avicole
FNE	Fonds National pour l'Environnement
FODEP	Fonds de Dépollution Industrielle
g	Gramme
GDS	Gestion des déchets solides

GES	Gaz à Effet de Serre
Gg	Giga grammes ou 10 ⁹ grammes
GIEC	Groupe Intergouvernemental d'Experts sur les changements Climatiques
GIZ	Coopération Technique Allemande
GME	Gazoduc Maghreb Europe
GN	Gaz Naturel
GPL	Gaz de pétrole liquéfié
GWh	Gigawattheure = 10 ⁶ kWh
ha	Hectare
hab	Habitant
HCEFLCD	Haut Commissariat des Eaux et Forêt et de Lutte Contre la Désertification
HCP	Haut Commissariat au Plan
HFC	Hydrofluocarbures
INDH	Initiative Nationale de Développement Humain
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISF	Indice Synthétique de Fécondité
j	Jour
kcal	Kilo Calorie
kg	Kilo Gramme
kha	Kilo Hectares
kj	Kilo Joule
kt	Kilo Tonnes
ktep	Kilo Tonnes Equivalent Pétrole
kWh	Kilowattheure
LTO	Landing and Take Off
LULUCF	Land Use, Land-Use Change and Forestry
m	Mètre
m²	Mètre carré
m³	Mètre Cube
m³/j	Mètre Cube par Jour
MAPM	Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime
MASE	Moroccan Agency for Solar Energy
MDP	Mécanisme de Développement Propre
MEMEE	Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement
MET	Ministère de l'Equipement et du Transport
MCH	Micro centrales hydrauliques
MI	Ministère de l'Intérieur
MICNT	Ministère de l'Industrie, du Commerce et des Nouvelles Technologies
Mm³	Million de Mètres Cubes
NAMA	Nationally Appropriate Mitigation Action
NIP	Note d'Idée de projet
NMVOC	Non-Méthane Volatile Organic Compound (COVNM en français)
N₂O	Oxyde nitreux
NO_x	Oxyde d'azote
NTIC	Nouvelles Technologies d'Information et de Communication
OACI	Organisation de l'Aviation Civil Internationale
OCP	Office Chérifien des Phosphates
ONDA	Office National Des Aéroports
ONE	Office National d'Electricité
ONHYM	Office National des Hydrocarbures et des Mines
ORE	Observatoire Régional de l'Environnement de Tanger

PB	Pétrole Brut
PCI	Pouvoir Calorifique Inférieur
PoA	Programme d'Activité
PERG	Programme d'électrification rurale global
PFC	Perfluocarbuures
PGPE	Programme de Gestion et de Protection de l'Environnement
PIB	Produit Intérieur Brut
PNEEI	Programme National d'Economie d'Eau en Irrigation
PNRC	Plan National de lutte contre le Réchauffement Climatique
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PP	Produits Pétroliers
PRG	Potentiel de Réchauffement Global (GWP en anglais)
PTRC	Plans Territoriaux contre le Réchauffement Climatique
qx	Quintaux
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
RTT	Région Tanger-Tétouan
TEP	Tonne Equivalent Pétrole
SAU	Superficie Agricole Utile
SCN	Seconde Communication Nationale
SEEE	Secrétariat d'Etat chargé de l'Eau et de l'Environnement
SF₆	Hexafluorure de soufre
SO₂	Dioxyde de soufre
SRET	Service Régional de l'Environnement de Tanger
TEP	Tonne Equivalent Pétrole
th	Thermie
TJ	Terra Joules
tms	Tonne de Matière sèche
TMSA	Agence Spéciale Tanger Méditerranée
UF	Unité Fertilisante
URCEs	Unité de Réduction Certifiée des Emissions
Wc	Watt crête

1 Introduction

Contexte de l'Etude

Le changement climatique et ses impacts sont considérés comme certains des plus grands défis mondiaux. Le Maroc a ratifié le Protocole de Kyoto en 2002 et a affirmé sa volonté de contribuer à la lutte contre le changement climatique. La Seconde Communication Nationale du Maroc à la CCNUCC en 2010 dresse un bilan national de la situation actuelle en termes d'émissions de gaz à effet de serre, ainsi qu'une stratégie visant à réduire ces émissions et à s'adapter aux conséquences du changement climatique. D'autres mesures sont décrites dans le Plan national de lutte contre le changement climatique publié en juin 2009.

Au sein de cette stratégie nationale, les régions ont un rôle clé à jouer dans la lutte contre le changement climatique. Elles sont impliquées dans d'importants investissements et responsable de la planification régionale, qui peuvent affecter les émissions de gaz à effet de serre dans le long terme. Cela est particulièrement vrai pour la région de Tanger-Tétouan, qui est l'une des régions les plus dynamiques au Maroc, à la fois en termes d'économie et de démographie.

Par ailleurs, la région peut bénéficier de mesures d'atténuation des GES. Comme les projets de protection climatique au Maroc peuvent être enregistrés comme des projets MDP, les fonds supplémentaires permettront la mise en œuvre de technologies énergétiques efficaces et durables. Une variété de critères et de priorités régionales peut être prise en compte dans le choix des mesures d'atténuation du changement climatique. D'une part, la région du Nord comme pôle économique sera renforcée par la baisse des coûts énergétiques sur le long terme ainsi que l'amélioration des services publics et infrastructures. D'autre part, la protection du climat avec son image positive permettra de renforcer la région en général¹.

Dans ce contexte, la présente étude a été réalisée par le PGPE (Programme de Gestion et Protection de l'Environnement), financé par l'Agence internationale de coopération allemande GIZ, en collaboration avec le Ministère marocain de l'Environnement. De nombreux acteurs régionaux ont été contactés et des données et éléments de contexte régionaux ont été pris en compte.

¹ Cf. la vision de l'Agence pour la Promotion et le Développement économique et social des préfectures et provinces du Nord du Royaume (APDN) : "Le Nord, modèle de développement régional durable et locomotive économique nationale"

Contenu de l'Étude

L'objectif principal de cette étude est donc d'identifier des mesures pilotes pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre dans la région du Nord.

Généralement, les mesures de protection du climat peuvent être différenciées entre les mesures d'atténuation et d'adaptation :

- Selon la définition du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) des mesures d'atténuation du changement climatique réduisent les apports de ressources et d'émissions par unité de production. En ce qui concerne la protection du climat, les mesures d'atténuation sont des politiques mises en œuvre soit pour réduire les émissions de GES soit pour accroître les puits.
La capacité d'atténuation d'un pays ou d'une région est sa capacité à réduire les émissions anthropiques de GES ou à accroître les puits naturels. Cette capacité dépend notamment de la technologie, des institutions, des infrastructures et connaissances. Elle est enracinée dans la voie de développement durable d'un pays.
- Le GIEC définit l'adaptation au changement climatique comme des initiatives ou des mesures visant à réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humains contre les effets réels ou attendus des changements climatiques. Différents types d'adaptation existent, par exemple anticipée et réactive, privée et publique, et autonome et planifiée.

En référence aux définitions ci-dessus, l'objet de la présente étude est l'identification de mesures d'atténuation du changement climatique.

Dans ce but, les étapes suivantes ont été réalisées et sont présentées dans ce rapport :

- Collecte des données disponibles et inventaire des émissions de GES dans la région de Tanger-Tétouan, selon la méthodologie du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)
- Évaluation du potentiel de réduction des émissions de GES dans la région du Nord dans les différents secteurs des émissions de GES tels que définis par le GIEC
- Identification des mesures pour atténuer les émissions de GES dans la région du Nord

2 Zone de l'étude

2.1 Organisation Administrative

L'aire de l'étude est la région Tanger-Tétouan, comprenant les Wilayas et provinces suivantes :

- Wilaya de Tanger :

- Province Fahs-Anjra
- Préfecture Tanger-Assilah
- Wilaya de Tétouan:
 - Province Tétouan
 - Province Larache
 - Province Chefchaouen
 - Préfecture M'diq-Fnideq

La région et ses provinces sont représentées dans la carte ci-dessous.

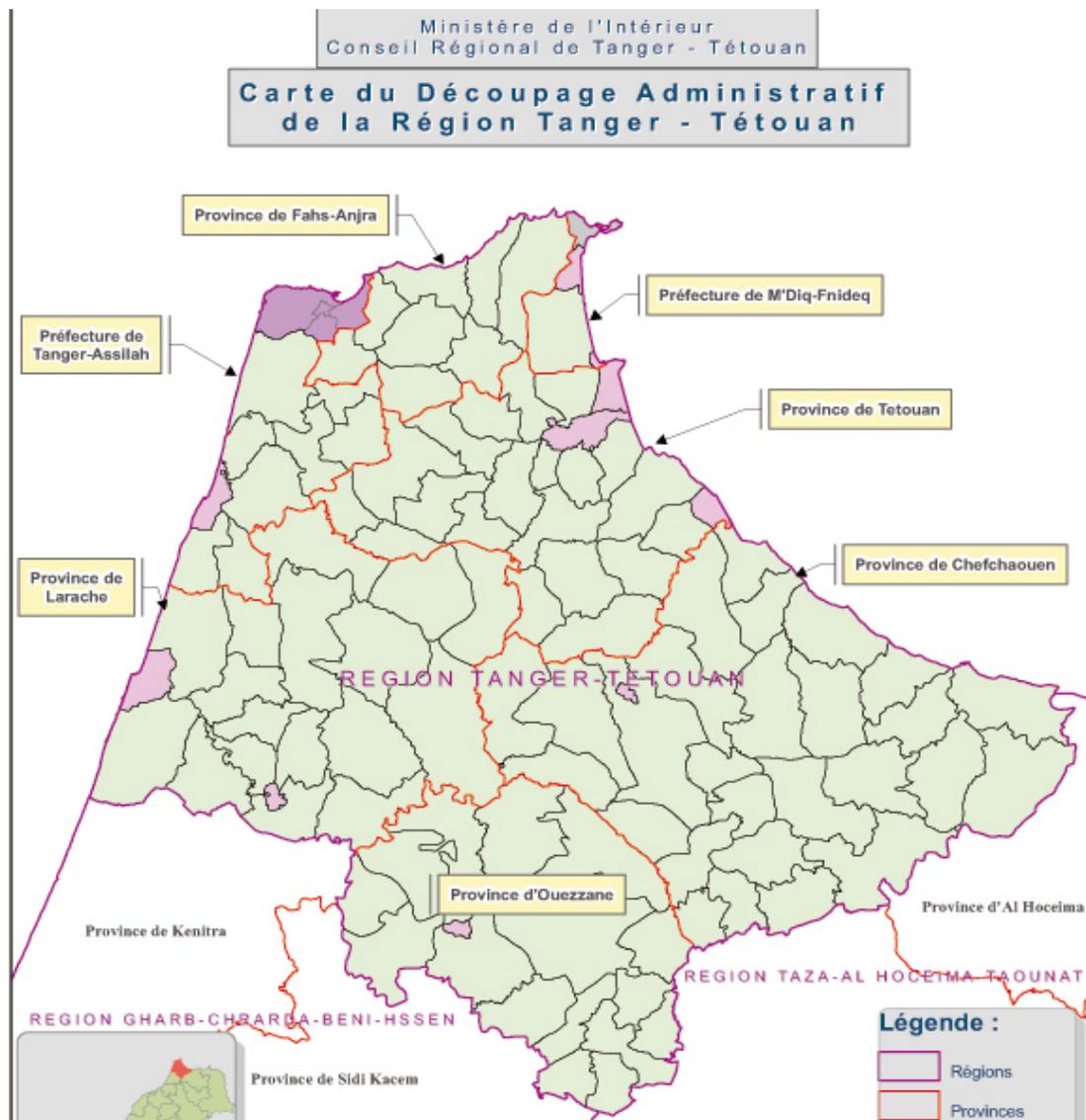


Figure 1 Région Tanger-Tétouan et ses provinces²

² Source: Ministry of the Interior, 2011.

La région s'étend sur une surface de 11'570 km², 1.6 % du pays, pour une population de 2'545'000 habitants (densité 213 habitants / km²)³.

Pour des raisons méthodologiques, la province d'Ouezzane ayant été rattachée à la région Tanger-Tétouan en 2009 n'a pas été prise en compte au niveau de l'inventaire des émissions de GES. Toutefois, les mesures de réduction des émissions de GES proposées peuvent aussi s'appliquer à la région.

2.2 Population

La région de Tanger-Tétouan comptait 2.470.372 habitants selon le recensement de la population et de l'habitat du septembre 2004, ce qui représente 8,3% de la population totale du pays. La région a une densité de 213 habitants/Km² soit cinq fois plus que la moyenne nationale (42,1 hab/ Km² au niveau national).

C'est une région à prédominance urbaine, le taux d'urbanisation y est de 57,0%.

Tableau 1 La population de la région en 2008 est présentée ci-après

Préfecture / Province	Population [habitants]		
	Urbain	Rural	Total
Tanger Asilah	757 771	70 229	828 000
Fahs Anjra	0	105 000	105 000
Tétouan	393 382	159 618	553 000
Larache	211 596	269 404	481 000
Chefchaouen	37 778	517 222	555 000
Mdiq-Fnideq	96 446	6 554	103 000
Total	1 496 973	1 128 027	2 625 000

La structure de la population est caractérisée par une taille moyenne des ménages de la région qui s'élève, selon le RGPH de 2004, à 5,1 personnes. Elle est de 4,6 personnes dans les villes contre 5.9 personnes dans les campagnes.

³ AFILAL M.E., BAKX A., BELAKHDAR N., MEMBREZ Y., Evaluation of the biogas potential of organic waste in the northern provinces of Morocco, Revue des Energies Renouvelables Vol. 13 N°2 (2010) p. 249 – 255

3 Inventaire des Emissions de GES dans la Région

3.1 Objectifs et Contenu de l'Inventaire Régional des Emissions

La réalisation d'un inventaire des émissions de gaz à effet de serre au niveau régional a pour objectifs de :

- réaliser un état des lieux des secteurs émetteurs de gaz à effet de serre au niveau de la région;
- disposer d'un état initial des émissions de gaz à effet de serre pour une année de référence donnée. En renouvelant cet inventaire d'ici quelques années, la région pourra constater l'évolution des émissions territoriales;
- identifier les actions territoriales de réduction des émissions de gaz à effet de serre ;
- comparer sa situation avec d'autres territoires.

L'inventaire porte sur les émissions d'origine anthropique⁴.

Afin d'assurer la comparabilité et la cohérence avec les travaux réalisés au niveau national, la méthode employée est celle qui a servi à l'établissement des inventaires nationaux au titre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC).

Les modules pris en compte dans cet inventaire sont les suivants :

- l'énergie
- les procédés industriels
- l'agriculture
- l'utilisation des terres, leur changement et la forêt (UTCf)
- déchets

3.2 Méthodologie

Ce sont les méthodes des lignes directrices révisées et de l'ouvrage intitulé lignes directrices révisées de 1996⁵ pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (GIEC) ainsi que le guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre, qui ont été choisies en priorité pour estimer les émissions et absorptions de chacun des principaux gaz à effet de serre. Ces estimations

⁴ On utilise le terme anthropique pour qualifier les émissions de gaz à effet de serre liées aux activités humaines (consommation d'énergie, déforestation, utilisation d'engrais azotés...).

⁵ Conformément aux recommandations du GIEC pour les inventaires de GES dans les pays non visés à l'annexe 1.

ont été réalisées en utilisant le logiciel du GIEC, version 1.3.2, d'inventaire de gaz à effet de serre destiné aux Parties non visées à l'annexe I de la CCNUCC.

Selon la disponibilité des données et les spécificités locales des secteurs concernés par les émissions des GES, le niveau de comptabilisation a été arrêté en respectant, autant que possible, un cheminement conforme aux répartitions sectorielles et sous-sectorielles de la CCNUCC (secteurs, sous-secteurs, activités et processus de génération/absorption des GES).

L'approche retenue par module pour la réalisation de cet inventaire est déclinée comme suit :

Module Energie

Au niveau de l'approche pour l'estimation du CO₂ provenant de la combustion de combustibles, les deux approches de Niveau 1 ont été retenues à savoir l'approche de référence et l'approche sectorielle.

Module Procédés Industriels

Les émissions comptabilisées au niveau du module Procédés Industriels se rapportent exclusivement au process. En effet, les émissions issues de la combustion de matières premières utilisées dans les activités de production en tant que sources d'énergie/formes d'énergie (c'est-à-dire, la chaleur, les procédés de production de vapeur ou d'électricité) sont comptabilisées dans le Module Energie. Les unités de fabrication des produits industriels dont les émissions ont été retenues pour le module Procédés Industriels sont les suivantes :

- Minéraux (Production ciment, utilisation chaux, carbonate de soude, bitume pour étanchéité, asphaltage routes)
- Industries chimiques (matières plastiques)
- Autres produits (boissons et aliments).

Les émissions dues à la production de l'ammoniaque, de verre, d'acide nitrique, d'acide sulfurique, d'acide adipique, de pâte à papier, de carbures, d'alliages de fer, d'aluminium, production et consommation de HFC, PFC et de SF₆ n'ont pas été retenues dans la mesure où ces produits ne sont pas fabriqués au niveau de la région et même au Maroc à l'exception de quelques produits.

Module Agriculture

Dans le module agriculture les émissions des GES sont liées à la fermentation entérique et la gestion du fumier, aux systèmes de culture (riziculture), aux terres agricoles (sols cultivés) et à l'utilisation du feu (brûlage dirigé des savanes et des résidus des cultures).

Tous ces aspects ont été traités sauf ceux des systèmes de culture et de l'utilisation du feu pour des raisons d'absence de riziculture dans la région et de pratiques de brûlage dirigé de la savane et de manque de statistiques sur le brûlage sur champ des résidus agricoles. Notons à ce sujet que ces résidus sont principalement utilisés comme aliments pour le bétail ou comme combustible en milieu rural.

Pour les sols cultivés la méthode de niveau 1 utilisée est la seule proposée par les lignes directrices révisées (1996) du GIEC pour l'évaluation des émissions directes et indirectes liées à la culture des sols.

Notons aussi qu'il y a un manque d'information pour l'estimation des émissions des autres sources de ce secteur, notamment celles relatives à l'utilisation du fumier (quantité, usage, stockage sous forme solide, pâturage, etc.).

Module Changement d'Affectation des Terres et Foresterie

Les lignes directrices du GIEC recommandent d'étudier, pour ce module, six catégories d'utilisation des terres afin d'assurer une représentation cohérente, couvrant tous les secteurs géographiques d'un pays (terres forestières, terres cultivées, prairies, terres humides, établissements et autres terres).

En tenant compte des spécificités locales et de type d'usage des sols au Maroc, les forêts naturelles, le reboisement, le bois de feu de la forêt, bois de feu des vergers et les incendies des forêts sont les plus importantes catégories pour ce module.

En effet, l'analyse des catégories de sources clés de l'inventaire national de 2000 a montré que, à part l'incendie des forêts, toutes les catégories considérées pour ce module sont des sources clés. En effet, le bois de feu de la forêt et des vergers représente plus de 93% des émissions du module Changement d'Affectation des Terres et Foresterie alors que les forêts naturelles et le reboisement sont responsables de plus de 88% des absorptions de ce module.

Les méthodes niveau 1 ont été utilisées pour l'évaluation des émissions dues aux sources/puits de ce secteur.

Module Déchets

Les données en matière de déchets solides et liquides ont été collectées dans chacune des provinces et préfectures de la région.

3.3 Secteur de l'Énergie

3.3.1 Présentation du Secteur de l'Énergie Électrique

L'électricité au Maroc est gérée par l'Office National de l'Électricité (ONE). Cet établissement public dispose du monopole de transport et jusqu'à 1994 de celui de la production de l'électricité. L'ONE assure également la distribution dans les centres éloignés et dans certaines villes non desservies par les régies à hauteur de 51% des ventes d'énergie électrique, incluant les grands clients alimentés en THT et HT. Depuis 1994, d'autres opérateurs privés interviennent dans la production et la distribution de l'électricité.

Au niveau de la région Tanger-Tétouan, des concessions ont été confiées au CED (Compagnie Eolienne du Détroit) pour la gestion du parc éolien Abdelkhalek Torres à Tétouan, à EET (Energie Electrique de Tahaddart) pour la gestion de la centrale à cycle combiné de Tahaddart et à AMENDIS pour la distribution de l'électricité à Tanger-Tétouan. Cette dernière a représenté environ 9,9% des ventes d'électricité de l'ONE aux distributeurs en 2009.

Le parc de production d'énergie électrique de la région de Tanger-Tétouan est constitué de trois centrales hydroélectriques de puissance installée de 52 MW, deux centrales thermiques de type turbine à gaz de puissance installée de 179 MW, une centrale thermique à cycle combiné qui utilise le gaz naturel du gazoduc Maghreb-Europe de puissance 380 MW et de deux parcs éoliens de puissance 190,4 MW. La région dispose également d'un parc éolien privé de 32 MW. Cette région est le lieu de passage d'un gazoduc entre l'Algérie, le Maroc et l'Espagne et la connexion entre le Maroc et l'Espagne à travers une double ligne électrique.

L'ONE dispose du monopole de transport de l'électricité produite, y compris la production concessionnelle et l'apport des tiers ainsi que les échanges avec l'Espagne et l'Algérie. Au niveau du réseau de distribution d'électricité de la région RTT, il a atteint en 2008 un total de 6 640 km dont 3 622 km en basse tension.

La production d'électricité a réalisé un saut qualitatif et quantitatif important dans la région RTT grâce à la réalisation de la centrale à cycle combiné de Tahaddart, mise en service en 2005 qui utilise du gaz naturel, un combustible propre générant moins de GES que les autres combustibles fossiles. Avec l'entrée en service de cette centrale, la production d'électricité d'origine thermique de la région RTT a représenté 16,4% de la production thermique nationale totale en 2007 alors qu'elle était insignifiante avant (0,5% avant 2005). Les ventes d'électricité, estimées à 1957 MWh soit 10,16% du total national, correspondent à une consommation moyenne par habitant de 769 kWh/hab. Cette consommation est supérieure à la moyenne nationale établie, pour la même période, à 631 kWh/hab. Cela montre que les sollicitations de la force motrice (fortement corrélées à la valeur ajoutée industrielle notamment) pour les besoins de développement, cumulées à

la consommation des ménages en électricité, restent supérieures à celles du niveau national moyen et témoignent de la dynamique de développement affichée par la région ces dernières années.

Bien entendu, toutes les sources d'énergie électrique de la région RTT ne produisent pas seulement pour celle-ci. En effet, l'énergie électrique produite, qu'elle soit produite dans la région ou importée d'Espagne, est injectée dans le réseau national interconnecté et peut être consommée par tous les consommateurs d'énergie électrique, quel que soit leur localisation sur le territoire desservi par le réseau interconnecté. Les projets nouvellement installés dans la région (centrale thermique de Tahaddart et parc éolien de Tanger) viennent à point nommé pour réduire le déséquilibre entre la consommation et la production d'énergie électrique de la région d'autant plus que les projets intégrés de port Tanger Méditerranée avec les nouvelles zones industrielles de Melloussa vont probablement augmenter sensiblement la puissance appelée de la région sur le réseau interconnecté et la consommation d'électricité.

3.3.2 Présentation du Secteur des Produits Pétroliers

Le Maroc demeure jusqu'à présent fortement dépendant de l'importation des produits pétroliers.

Au niveau de la région Tanger-Tétouan, l'activité pétrolière se limite à l'emplissage du gaz de pétrole liquéfié (GPL). En effet, trois centres emplisseurs de GPL d'une capacité de production annuelle de 120 000 tonnes sont installés aux provinces de Fahs Anjra, Tétouan et Larache en vue de satisfaire la demande locale en butane et propane. Leur capacité de stockage s'élève à 5 750 m³ dont 5 225 m³ de butane et 525 m³ de propane et leur production s'est élevée en 2006 à 91 435 TM de butane et 1 380 TM de propane⁶.

Tableau 2 Capacités de stockage et de production des centres emplisseurs de la région (année 2006)

Centre emplisseur	Capacité de stockage (en m ³)		Production (en TM)	
	Butane	Propane	Butane	Propane
Tanger	1 150	230	36 283	703
Larache	450	150	21 061	64
Tétouan	3 625	145	34 091	613
Total	5 225	525	91 435	1 380

⁶ Source:HCP, monographie de la région Tanger-Tétouan, Direction régionale de Tanger-Tétouan, mai 2008

Par ailleurs, le réseau de distribution des produits pétroliers en 2006 consistait en 120 stations de service et de remplissage réparties sur le territoire régional et qui ont vendu 452 311 m3 de combustibles durant la même année⁷.

Tableau 3 Réseau de distribution des produits pétroliers de la région selon préfectures et provinces (année 2006)

Préfectures/provinces	Stations de service	Stations de remplissage	Ventes (en m3)
Chefchaouen	16	2	75 483
Fahs Anjra	4	1	(*)
Larache	20	9	98 696
Mdiq-Fnideq	3	4	11 920
Tanger-Assilah	27	5	143 040
Tétouan	29	-	123 172
Total région	99	21	452 311

3.3.3 Emissions du Module Energie

Résultats de la Méthode « Reference Approach »

Cette méthode calcule le contenu en carbone des combustibles primaires et en déduit les émissions de CO2. Les résultats obtenus par cette méthode montrent que les émissions de GES du module énergie sont de 3 735,77 Gg de CO2.

Résultats de la Méthode « Sectorial Approach »

La méthode de calcul est la même que la précédente et utilise les mêmes facteurs de conversion et contenus en carbone, mais elle s'applique à la consommation finale d'énergie pour chaque secteur. Les résultats obtenus par cette méthode montrent que les émissions de GES du module énergie sont de 3 340,43 Gg de CO2.

Comparaison des Résultats des Méthodes « Reference Approach » et « Sectorial Approach »

Les lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de GES recommandent aux pays qui ont utilisé une méthode sectorielle détaillée pour calculer les émissions de CO2 dues à la combustion d'énergie, de recourir également à la méthode de référence à des fins de comparaison.

⁷ Source:HCP, monographie de la région Tanger-Tétouan, Direction régionale de Tanger-Tétouan, mai 2008

Dans notre cas, l'écart entre les deux méthodes est de 10% ; il reflète l'écart entre les approvisionnements totaux en énergie primaire qui est la base du calcul de la méthode de référence. Cet écart peut s'expliquer par les pertes d'énergie au cours de stockage, du transport et de la distribution ainsi que par les autoconsommations non comptabilisées dans les industries de l'énergie et les stocks de combustibles chez les utilisateurs.

Analyse des Résultats des Emissions du Module Energie

L'analyse du tableau ci-dessous montre que, sur le plan sectoriel, l'industrie de l'énergie est la première responsable des émissions de CO₂ du module énergie suivie par le secteur du transport puis par le secteur de l'industrie manufacturière et de construction. Vient ensuite le secteur des ménages et celui de l'agriculture, de la foresterie et de la pêche.

Tableau 4 Emissions de CO2 par secteur d'activité du module énergie, RTT

2008	CO2	CH4	N2O	Total Eq-CO2			NOx	CO	NMVOC	SO2
				Gg	% secteur	% Total				
Industrie de l'énergie	924,48	0,53	0,00	936,27	26%	14,8%	2,49	3,74	1,11	1,87
Industrie manufacturière et de construction	687,39	0,02	0,00	689,21	19%	10,9%	1,60	0,09	0,04	11,65
Transport	708,32	0,08	0,01	711,79	19%	11,3%	7,70	23,09	4,43	3,72
Agriculture, foresterie et pêche	480,08	0,04	0,00	482,03	13%	7,6%	7,34	6,09	1,22	1,35
Ménages	430,64	4,32	0,06	539,98	15%	8,6%	2,12	73,13	8,37	1,36
Tertiaire	109,52	0,39	0,01	119,52	3%	1,9%	0,28	6,26	0,75	1,35
Emissions fugitives	0,00	8,48	0,00	178,03	5%	2,8%	0,00	0,00	0,00	0,00
Total ENERGIE	3340,43	13,85	0,08	3656,83	100%	57,9%	21,53	112,40	15,92	21,30

Comme préconisé par la méthodologie du GIEC, le calcul des émissions des gaz autre que le CO₂ tient compte de la combustion des énergies fossiles et de la biomasse alors que pour les émissions de CO₂ ne sont comptabilisées que les énergies fossiles.

3.4 Secteur des Procédés Industriels

Deux types d'émissions des GES peuvent être attribués au module Procédés Industriels, les gaz produits par la combustion et ceux générés par les processus industriels. En effet, l'industrie, en tant que secteur productif, génère des rejets gazeux associés à la combustion des combustibles fossiles (charbon, produits pétroliers) et des sous-produits des unités de production. Les consommations énergétiques du secteur industriel sont analysées et présentées dans le tableau des données d'inventaire présenté en annexe.

Le deuxième type d'émissions de ce secteur provient des rejets gazeux générés lors des réactions chimiques des processus industriels. Les émissions des gaz de combustion ayant été intégrées au module Energie, le présent paragraphe s'intéresse uniquement au deuxième type d'émissions, objet du secteur Industrie.

3.4.1 Présentation du Secteur

En 2008, le tissu industriel de la région RTT était constitué de 770 entreprises de production réparties comme suit ⁸:

Tableau 5 Entreprises industrielles régionales (production et valeur ajoutée)

Secteurs	Nbre établissement	%	Production (milliers Dhs)	%	Valeur ajoutée	%
Ind. agro-alimentaires	178	23	4 005 946	19	1 190 341	19
Ind. textiles & du cuir	261	34	4 943 231	23	1 913 726	31
Ind. chimiques & parachimiques	184	24	4 032 555	19	1 465 814	24
Ind. métalliques & mécaniques	125	16	1 902 843	9	437 118	7
Ind. électriques & électroniques	22	3	6 333 579	30	1 139 946	19
Total	770	100	21 218 154	100	6 146 945	100

La demande énergétique du secteur industriel est concentrée sur un petit nombre de gros consommateurs bien identifiés à savoir les cimenteries et les sucreries. Le secteur

⁸ HCP, annuaire des statistiques de la région RTT, 2009

industriel utilise aussi comme combustibles des sous-produits des unités de production tels que la bagasse et le grignon d'olive. La bagasse est consommée au niveau des sucreries de canne à sucre et le grignon d'olive est utilisé en grande partie au niveau des briqueteries.

Au Maroc, le secteur du ciment est responsable de presque la totalité (99%) des émissions de GES du module Procédés Industriels. Au niveau de la région, il existe deux unités de production du ciment appartenant au même groupe à savoir la cimenterie de Tétouan et le centre de broyage de Tanger dont le ciment est produit à partir du clinker transporté à partir de la cimenterie de Tétouan.

Le ciment provient de deux composants essentiels : le calcaire et l'argile. Sa fabrication comporte principalement les étapes suivantes :

- Extraction et pré-homogénéisation des minerais (argile et calcaire).
- Broyage et homogénéisation du mélange cru.
- Cuisson à un niveau de température de 1 450°C pour la fabrication du clinker.
- Broyage du clinker et ajout d'additifs pour la correction de la composition du ciment.

Les opérations de cuisson et de broyage consomment des quantités importantes d'énergie thermique et électrique respectivement. Le procédé de fabrication de ciment est en fait une revalorisation énergétique de produits naturels. La part de l'énergie représente ainsi plus de 50% du prix de revient de la tonne de ciment.

Une des importantes caractéristiques du procédé de fabrication du ciment est la "perte au feu" du mélange cru lors de la cuisson. Ainsi, à partir des températures de l'ordre de 450°C, la décarbonatation du cru CaCO_3 produit de la chaux CaO et du dioxyde de carbone CO_2 . La chaux solide ainsi libérée est cuite avec le cru pour la formation du clinker, tandis que le CO_2 est rejeté dans l'atmosphère avec les gaz chauds. Au cours de la cuisson, le carbonate de calcium CaCO_3 , provenant du calcaire, subit une perte en masse de pratiquement 44% correspondant au dégagement de CO_2 . D'où le nom de "perte au feu" associé à la réaction de décarbonatation du cru. Les émissions de CO_2 ainsi produites font du secteur du ciment la principale source des émissions des GES des procédés industriels au Maroc. Du fait de la constitution de cru (mélange d'argile et de calcaire), la perte au feu enregistrée dans le procédé est de l'ordre de 32% du débit d'alimentation en cru.

La production en ciment au niveau de la région au cours des quatre dernières années est donnée dans le tableau suivant:

Tableau 6 Capacités installées et production des cimenteries de la région

Unités	Capacité de production (tonne)	Production (en tonne)
Cimenterie Tétouan	2 200 000	584 260
Centre Broyage Tanger	2 200 000	714 091
Total	4 400 000	1 298 351

D'autres industries participent, mais très faiblement, aux émissions de GES dues aux procédés industriels avec moins de 1% des émissions du secteur selon l'inventaire national des GES du Maroc en 2000. Il s'agit notamment de l'utilisation de chaux, de l'utilisation du carbonate de soude, de bitume pour l'étanchéité, de l'asphaltage des routes et de boissons et aliments.

3.4.2 Émissions du Module Procédés Industriels

Les résultats de calcul montrent que les émissions de CO₂ sont les plus importantes et sur les 730,14 Gg de CO₂ émis par ce secteur, l'industrie du ciment est responsable de 647,23 Gg, soit 88,65% (cf. tableau ci-dessous).

Tableau 7 Emissions de GES du module Procédé Industriel, RTT (2008)

2008	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total Eq-CO ₂			Nox et CO	NMVO C	SO ₂
				Gg	% secteur	% Total			
Industrie du ciment	647,23	0	0	647,23	89%	10,3%	0	0,00	0,39
Autres industries	82,91	0	0	82,91	11%	1,3%	0	3,38	0,00
Industrie	730,14	0	0	730,14	100%	11,6%	0	3,38	0,39

L'asphaltage des routes et l'industrie des boissons et aliments sont à la source de la totalité des émissions des COVNM de ce module alors que l'industrie du ciment est responsable de la totalité des émissions de SO₂.

Les émissions de CH₄ et de N₂O de ce module sont pratiquement nulles.

3.5 Secteur de l'Agriculture

Dans le module agriculture les émissions des GES sont liées à la fermentation entérique et la gestion du fumier, aux systèmes de culture (riziculture), aux terres agricoles (sols cultivés) et à l'utilisation du feu (brûlage dirigé des savanes et des résidus des cultures).

3.5.1 Présentation du Secteur

L'agriculture demeure l'un des secteurs déterminants de l'activité économique de la région. Avec 440 355 ha, la superficie agricole utile (SAU) représente 38% de la superficie totale de la région, la forêt couvre 36,7% et les domaines incultes et de parcours occupent le reste.

Dans sa partie Ouest, la région présente des conditions climatiques et pédologiques favorables pour développer l'agriculture en bour qui, sur l'ensemble de la région, est estimée à une superficie de 378 000 ha. Par contre, sa partie Est à caractère montagneux, offre des sols squelettiques de qualité médiocre, mais pour la plupart demeure favorable pour les parcours et les forêts. Les cultures extensives en bour, sont constituées particulièrement de céréales d'hiver, de légumineuses et d'oléagineux.

Concernant l'irrigation, elle s'est développée dans le cadre des périmètres irrigués à partir de barrages de oued Laou, oued Ajras et Loukkos. Les cultures dominantes dans ces périmètres irrigués sont les céréales, les cultures maraîchères et fourragères, les légumineuses et les cultures industrielles en particulier, les cultures sucrières (betterave et canne à sucre) et les cultures oléagineuses (tournesol, arachide et soja).

Elevage

Le cheptel est responsable d'une grande partie des émissions des GES du secteur de l'agriculture. Ces émissions proviennent essentiellement de la fermentation entérique et du fumier.

Le tableau suivant présente les effectifs du cheptel et des animaux de trait pour l'année 2008.

Tableau 8 Effectifs du cheptel et des animaux de trait de la région selon préfectures et provinces (année 2008)

	Chefch-aouen	Fahs-Anjra	Larache	M'diq-Fnideq	Tanger-Asilah	Tétouan	Total
Bovins	57 779	22 888	113 200	8 300	30 212	79 370	311 749
Ovins	74 299	45 019	25 5000	11 000	84 981	78 500	548 799
Caprins	161 962	30 735	147 500	10 700	11 065	175 800	537 762
Chevaux	751	382	7 900	330	850	1 900	12 113
Mulets	49 058	1 867	10 200	1 300	1 501	11 600	75 526
Anes	11 257	2 784	14 300	750	3 916	6 900	39 907

Le calcul de l'effectif de volaille a été basé sur le nombre de poussins d'un jour en tenant compte de la mortalité et de la durée de vie par type de poussins.

La méthodologie du GIEC liste les usages du fumier dont il faut prendre compte dans le calcul des émissions du fumier (stockage solide, pâturage, stockage liquide et combustion). Seules les émissions des deux premiers usages du fumier, à savoir stockage solide et pâturage, qui sont couramment utilisés au Maroc et dans la région, ont été comptabilisées.

Sols Agricoles

Les superficies cultivées sont présentées dans le tableau ci-dessous. La SAU totale de la région RTT pour l'année 2008 était de 340 808 hectares, soit 27,5% environ de la superficie totale de la région. Le tableau suivant donne la répartition des cultures de la région RTT selon les différentes spéculations durant la campagne agricole 2007/2008⁹.

Tableau 9 Répartition des cultures de la région

Culture	Superficie (ha)	Part
Céréales	208 500	61,2%
Légumineuses	19 030	5,6%
Cultures industrielles	11 700	3,4%
Cultures oléagineuses	11 200	3,3%
Cultures maraichères	13 163	3,9%
Jachère	24 893	7,3%
Autres	52 322	15,4%
Total	340 808	100,0%

⁹ HCP, annuaire des statistiques de la région RTT, 2009

La surface totale plantée en arbres fruitiers est d'environ 84 900 hectares dont plus de 70% en oliviers.

Tableau 10 Répartition de la surface totale des vergers selon les espèces

Espèces	Surface Totale (en ha)	Production (en qx)
Oliviers	60 670	187 200
Figuiers	10 750	215 980
Amandiers	7 111	27 835
Agrumes	61	8 500
Abricotiers	284	18 950
Cerisiers	265	1 850
Vignes	1 330	7 150
Autres	4 426	188 240
Total	84 897	655 705

Il faut signaler que le calcul des émissions relatives aux sols agricoles n'a pas tenu compte de la culture des sols organiques, car à l'exception de quelques tourbières dont la superficie est négligeable, il n'existe pas ce type de sol dans la région.

La consommation régionale des engrais en unités fertilisantes, toutes catégories confondues, a été évaluée à 37 700 tonnes au cours de la campagne 2007/2008. Globalement, la consommation nationale des engrais reste faible et représente à peine le tiers des besoins de l'agriculture.

Seuls les engrais azotés sont concernés par les GES dans la mesure où leur utilisation est associée aux émissions de N₂O. Plus de la moitié des engrais azotés utilisés au Maroc est importée (l'urée, le sulfate d'ammonium et les ammonitrates). Le complément est composé des engrais complexes et phosphatés produits par le groupe OCP dont le 14-28-14, le TSP et d'autres engrais produits par les sociétés de distribution qui recourent aux mélanges d'engrais importés et fabriqués localement.

3.5.2 Émissions du Module Agriculture

Les résultats de calcul (voir tableau 15) montrent que les émissions du module agriculture pour l'année 2008 sont de 2 312,16 Gg Eq-CO₂.

Tableau 11 Emissions de GES du module agriculture, RTT (2008)

2008	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total Eq-CO ₂		
				Gg	% secteur	% Total
Fermentation entérique	0,00	17,38	0,00	364,96	16%	6%
Fumier	0,00	0,69	0,47	160,37	7%	3%
Riziculture	0,00	0,00	0,00	0,00	0%	0%
Sols agricoles	0,00	0,00	5,76	1786,83	77%	28%
Total Agriculture	0,00	18,07	6,23	2312,16	100%	37%

Les émissions de N₂O sont de 6,23 Gg, soit 1931,30 Gg Eq-CO₂ (en tenant compte de l'équivalence du coefficient de gaz à effet de serre 310) ou 83,53 % des émissions de ce module.

Les sols agricoles sont à l'origine de plus de 92,45 % des émissions de N₂O alors que la part du fumier n'est que de l'ordre de 7,5%.

Les émissions de CH₄ de ce module sont de 18,07 Gg, soit 379,47 Gg Eq-CO₂ (en tenant compte de l'équivalence du coefficient de gaz à effet de serre 21) dont plus de 96% proviennent de la fermentation entérique et environ 4% du fumier.

Les émissions de CO₂ de ce module sont pratiquement nulles.

3.6 Secteur du Changement d'Affectation des Terres et Foresterie

En tenant compte des spécificités locales et du type d'usage des sols au Maroc, les forêts naturelles, le reboisement, le bois de feu de la forêt, le bois de feu des vergers et les incendies des forêts sont les plus importants pour ce module.

3.6.1 Présentation Générale de l'Affectation des Terres

Le domaine forestier de la région couvre une superficie d'environ 424 900 ha, ce qui équivaut à 36,7% de la superficie totale régionale et près de 5 % de la forêt nationale. Les principales essences forestières répertoriées dans la région pour l'année 2008, sont données dans le tableau suivant ¹⁰:

Tableau 12 Essences forestières répertoriées dans la région

Espèces	Chefchaouen	Larache	Tanger-Asilah et Fahs-Anjra	Tétouan + M'diq-Fnideq	Total
Essences feuillues naturelles :	107598	42422	5204	18237	173 461
Chêne Vert	32739	393	-	1964	35 096
Chêne Liège	71724	40 065	5204	14882	131 875
Chêne Zène	3135	1 964	-	1391	6 490
Essences résineuses naturelles :	13827	40	79	1928	15 874
Cèdre	2 857	-	-		2 857
Thuya	6 080	-	-	1 092	7 172
Pins	1 676	-	79	836	2 591
Sapin	3 174	-	-		3 174
Genévriers	40	40	-		80
Autres	19 652	4 683	3407	19 656	47 398
Matorral	93 086	25 214	11 579	58 318	188 197
Total	234 163	72 359	20 269	98 139	424 930

Extractions de bois des forêts de la région

Le bois de feu est prélevé principalement sur les chênes verts alors que le bois d'œuvre est en grande partie assuré par le cèdre. Le tableau suivant présente les extractions officielles de bois de forêt au niveau de la région RTT pour l'année 2008¹¹.

¹⁰ HCP, annuaire des statistiques de la région RTT, 2009

¹¹ HCP, annuaire des statistiques de la région RTT, 2009

Tableau 13 Extractions officielles de bois de forêt dans la région en 2008

Bois d'oeuvre (en m³)	914
Bois d'industrie (en m³)	40119
Bois de feu (en Stères)	22783
Liège de reproduction (en Stères)	10842
Liège mâle (en Stères)	6850
Autres (Tonnes)	995

La production annuelle de bois se situe à près de 41.000 m³ de bois industriel et bois d'œuvre, 22.800 stères de bois de feu et environ 17.700 stères de liège.

Répartition des Incendies par Essence Forestière

La superficie brûlée varie beaucoup d'une année à l'autre. D'après les statistiques disponibles sur la période 1990-2001, la superficie moyenne affectée par les incendies de forêt de l'ordre de 1 630 ha/an.

Le phénomène des défrichements des terrains boisés constitue un grand danger pour l'équilibre écologique et socio-culturel des écosystèmes dans bon nombre de régions forestières.

Les principaux facteurs responsables du recul de la couverture boisée sont :

- les défrichements à but agricole
- les défrichements pour urbanisation
- les incendies de forêts.

3.6.2 Émissions du Module Changement d'Affectation des Terres et Foresterie

La plupart des facteurs d'émission utilisés pour le calcul des émissions de GES sont des valeurs par défaut proposés par la méthodologie du GIEC.

Au niveau des émissions, le calcul des émissions de GES a tenu compte du bois de feu de la forêt, bois de feu des vergers, incendies des forêts, défrichement et autres utilisations du bois alors que les absorptions de GES retenues sont celles des forêts naturelles, du reboisement et de l'arboriculture.

La biomasse issue de l'agriculture et utilisée comme combustible n'a pas été considérée dans les émissions de ce module car elle ne correspond pas à un prélèvement dans les stocks de la forêt et des arbres fruitiers, qui ont mis des années à se constituer, mais correspond à une production de biomasse du même cycle annuelle.

Les émissions de GES de ce module ont montré que ce dernier joue un rôle d'atténuation des émissions de GES au niveau de la région dans la mesure où le bilan net est négatif avec 392,44 Gg d'absorption. Ce bilan est la différence entre les émissions brutes du module d'une quantité égale à 70,48 Gg de CO₂ et l'absorption totale du module d'une valeur de 462,92 Gg de CO₂.

Tableau 14 Emissions nettes du module Foresterie, RTT (2008)

2008	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total Eq-CO ₂			NO _x	CO	NMVOC et SO ₂
				Gg	% secteur	% Total			
Changements dans les forêts et autres stocks de biomasse ligneuse	- 462,92	0	0	- 462,92	119%	-7,34%	0,00	0,00	0
Forêts et conversion en prairies	70,48	0,2	0	74,68	-19%	1,18%	0,05	1,77	0
Abandon des terres exploitées	0	0	0	0	0%	0,00%	0,00	0,00	0
Emissions et absorption à partir des sols	0	0	0	0	0%	0,00%	0,00	0,00	0
Foresterie	- 392,44	0,2	0	- 388,24	100%	-6,15%	0,05	1,77	0

Les émissions de CO₂ du module sont causées par les changements dans l'affectation des sols des forêts alors que les absorptions sont dues aux activités de changements dans les forêts et autres stocks de biomasse ligneuse.

Les émissions de CO₂ à partir des sols organiques sont nulles car ce type de sols n'existe pas au niveau de la région.

Si l'on désagrège les émissions brutes et les absorptions en s'intéressant aux différentes sources et puits, les résultats sont plus parlants.

Tableau 15 Répartition des émissions de la foresterie entre sources et puits

	Emissions brutes		Absorptions		Emissions nettes CO2 Gg
	CO2 Gg	%	CO2 Gg	%	
Utilisation biomasse	105,92	60%	-	-	-
Incendies de forêts	70,48	40%	-	-	-
Forêts naturelles	-	-	266	47%	-
Reboisements	-	-	239,03	42%	-
Arboriculture	-	-	63,81	11%	-
Total	176,4	100%	568,84	100%	-392,44

Le tableau ci-dessus montre que l'utilisation de biomasse est responsable de 60% des émissions du module foresterie de la région et que les incendies de forêts émettent les 40% restants. Les reboisements et l'arboriculture jouent un rôle important de puits de CO2 (53% des absorptions totales des stocks de biomasse) alors que les forêts naturelles absorbent 47% des absorptions du module.

3.7 Secteur des Déchets

Le principal GES lié aux déchets est le méthane (CH4). Il est produit pendant la décomposition anaérobie des déchets, par exemple dans une décharge.

Le dioxyde de carbone (CO2) est produit comme un sous-produit, lorsque les déchets sont incinérés. Comme il n'existe aucune installation d'incinération de déchets dans la région, le CO2 provenant de l'incinération n'est pas pris en compte dans cet inventaire.

Outre les procédés de gestion des déchets, du GES est produit à partir de la combustion des combustibles utilisés dans les véhicules de collecte et d'autres équipements motorisés. Ces émissions sont examinées dans le secteur des transports.

Outre le traitement des déchets solides et leur élimination, le traitement des eaux usées est une source supplémentaire d'émissions de GES. En plus du CH4, les usines de traitement des eaux usées génèrent de l'oxyde nitreux (N2O), qui a un PRG de 298 pour un horizon temporel de 100 ans.

3.7.1 Gestion des Déchets Solides

Il n'y a pas suffisamment d'information sur la quantité de déchets générés, collectés et éliminés dans la région. Dans le cadre de cette étude, les données sur les déchets ont été demandées aux administrations municipales pour leurs régions administratives. Selon les données reçues, le taux de génération spécifique de déchets est 1,05 kg / hab / j dans les zones urbaines (sauf pour Tanger avec 1,22 kg / hab / j) et 0,40 kg / hab / j dans les zones rurales. La raison pour laquelle le taux élevé de génération spécifique de déchets à Tanger peut être dû au fait que la population de la ville est en réalité plus élevée que les chiffres donnés par les statistiques. Sur la base de ces données, les quantités suivantes de déchets ont été compilées pour 2008.

Tableau 16 Population et quantités de déchets dans la région en 2008

Préfecture / Province	Population [habitants]			Quantités de déchets [T/a]		
	Urbain	Rural	Total	Urbain	Rural	Total
Tanger Asilah	757 771	70 229	828 000	334 767	10 249	345 015
Fahs Anjra	0	105 000	105 000	0	15 323	15 323
Tétouan	393 382	159 618	553 000	150 072	23 293	173 365
Larache	211 596	269 404	481 000	80 722	39 314	120 036
Chefchaouen	37 778	517 222	555 000	14 412	75 478	89 890
Mdiq-Fnideq	96 446	6 554	103 000	36 794	956	37 750
Total	1 496 973	1 128 027	2 625 000	616 766	164 613	781 379

Etant donné que les données fournies par les municipalités se basent sur les quantités de déchets livrés aux sites d'élimination des déchets, il est supposé que les quantités de déchets générés dans les zones urbaines sont égales aux déchets éliminés. Les déchets qui ne sont pas collectés et utilisés autrement ou dispersés dans la nature ne sont pas considérés. Selon les informations des administrations municipales, environ 74% des déchets générés dans les zones urbaines sont mis en décharge gérée, mais, surtout à Tanger, dans des conditions de mauvaise gestion. Les déchets générés dans les zones rurales sont soit éparpillés sur le sol ou disposés dans des dépotoirs petits et peu profonds. Etant donné que les déchets se décomposent essentiellement en aérobique, s'ils sont dispersés sur la terre, la quantité de méthane produit est nulle ou très faible. Par conséquent, conformément aux Lignes directrices du GIEC, les quantités de déchets provenant de zones rurales n'ont pas été considérées dans cette étude. Les types de déchets autres que les déchets ménagers et assimilés ne sont également pas pris en compte.

Dans la région, il n'y a pas de décharge contrôlée ou toute autre décharge disposant d'un système de collecte de gaz actif. Dans le tableau suivant une liste des décharges existantes et principaux dépotoirs est donnée.

Tableau 17 Principales décharges et dépotoirs dans la région (en 2008)

Lieu		Quantités (Mg/a)	Description	Système de collecte du gaz
Préfecture Tanger-Asilah	Tanger	323 000	Gérée (existence de quelques infrastructures et couverture des déchets, mais mauvaise gestion de la décharge), partiellement brûlage ouvert des déchets et collecte des matériaux valorisables	Non
	Asilah	11 600	Non gérée, profondeur $\leq 5m$	Non
Province Tétouan	Tétouan	130 000	Gérée, quelques infrastructures et contrôle, compactage des déchets, mais difficultés environnementales majeures	Collecte passive du biogaz
Préfecture M'diq - Fnideq	M'diq (sanitaires)	15 000	Non gérée, profondeur $\leq 5m$	Non
	Fnideq	22 000	Non gérée, profondeur $\leq 5m$	Non
Province Larache	Larache	40 300	Non gérée, profondeur $\leq 5m$	Non
	Ksar El Kbir	40 300	Non gérée, profondeur $\leq 5m$	Non
Province Chefchaouen	Chefchaouen	14 500	Non gérée, profondeur $\leq 5m$	Non

A partir de différentes analyses dans la région, la composition suivante des déchets a été estimée dans la région¹² comme composition moyenne pour toute la région.

¹² Les analyses suivantes ont été prises en compte :

- Rapport annuel Tecmed 2009 – décharge Tanger
- Analyse des déchets effectuée à Larache en 2005 et 2006 – résultats disponibles dans : GTZ / ICP, Schlußbericht für PPP Maßnahmen, 2006.

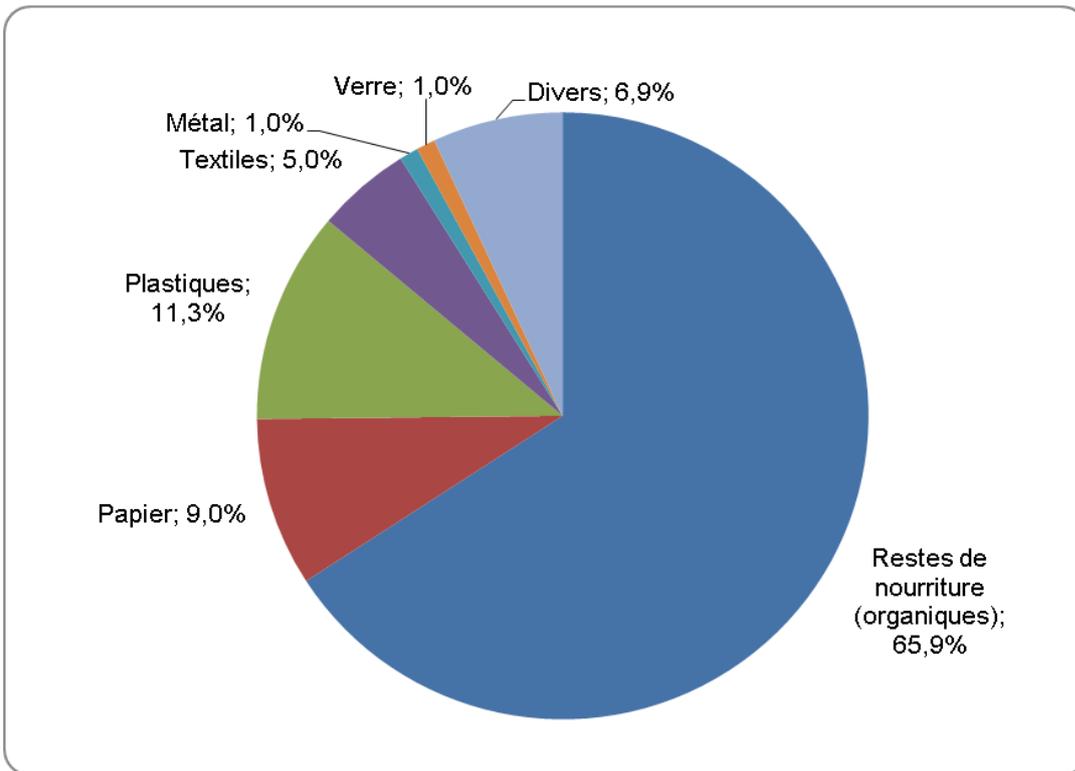


Figure 2 Composition moyenne des déchets dans la région

Les types de déchets importants en matière d'émissions de GES sont les déchets organiques, avec environ 66%, le papier, avec environ 9% et les textiles, avec environ 5%. Ainsi au total environ 80% des déchets générés dans la région contribuent au changement climatique.

Sur la base de ces données régionales, les émissions de GES du secteur des déchets ont été calculées en appliquant les méthodologies du GIEC. Les résultats sont montrés dans le tableau suivant:

Tableau 18 Estimation des émissions de GES des décharges en 2008

Source d'émissions de GES	Méthane	Equivalent CO ₂
Emissions de GES des décharges	26 679 t	560 250 t

3.7.2 Gestion des Eaux Usées

Les eaux usées peuvent être une source de méthane (CH₄) lorsqu'elles sont traitées ou éliminées par voie anaérobie. Elles peuvent également être une source d'oxyde nitreux (N₂O). Les eaux usées dans les égouts souterrains fermés ne sont pas censés être une source importante de CH₄. La situation est différente pour les eaux usées dans les égouts

à ciel ouvert, car ils sont soumis à un chauffage par le soleil et peuvent être stagnants, permettant des conditions anaérobies pour l'émission du CH₄¹³. Les systèmes de traitement ou d'élimination qui fournissent des milieux anaérobies produisent généralement du CH₄ alors que les systèmes qui présentent un milieu aérobie produisent normalement peu ou pas de CH₄.

Conformément à la législation marocaine, les municipalités sont en charge de l'élimination des eaux usées. Par ailleurs, il est interdit d'éliminer les eaux usées dans les rivières à sec, les eaux usées domestiques doivent être éliminées dans des égouts de filtrage précédés par des fosses septiques. Il n'y a cependant pas obligation pour les municipalités de recueillir les émissions de méthane dans les usines de traitement des eaux usées.

Selon la Seconde Communication Nationale, les émissions de GES résultant du traitement des eaux usées ne sont pas une source clé d'émissions pour le Maroc.

Selon méthodologie du GIEC, les émissions provenant de la manipulation des eaux usées sont classées comme suit:

- Les émissions de méthane à partir des eaux usées
- Les eaux usées domestiques
- Les eaux usées industrielles
- Les émissions d'oxyde nitreux provenant des eaux usées.

Les émissions de méthane des stations d'épuration sont généralement générées lors du traitement des boues telles que la digestion et par la combustion incomplète du gaz de digestion. Pendant le traitement primaire et secondaire avec des processus bien gérés en aérobie, il n'y a pas d'émissions de méthane.

Les émissions d'oxyde nitreux peuvent venir des émissions directes des usines de traitement des eaux usées avec des systèmes de traitement avancé ou d'émissions indirectes provenant des eaux usées après élimination des effluents dans les cours d'eau, par exemple la mer. Dans la région, les émissions directes ne sont pas pertinentes car il n'existe pas de traitement centralisé des eaux usées dans des stations avec des étapes de nitrification et dénitrification. Dans cette étude, seules les émissions indirectes sont considérées.

Pour le moment il n'y a pas de station d'épuration des eaux usées avec un système de traitement avancé ou un traitement des boues dans la région, ces sources d'émissions ne sont pas significatives pour l'inventaire.

¹³ IPCC, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2006.

À Tanger, les eaux usées sont collectées et pré-traitées avant leur rejet dans la mer (environ 2,2 km de la terre à une profondeur de 42 m). La capacité de cette station de pré-traitement est de 800 000 équivalent habitants. La quantité d'eaux usées traitées en moyenne est d'environ 80 000 m³ par jour.

À Tétouan, une usine similaire de traitement des eaux usées est actuellement en construction. Près de Tamuda Bay dans la zone touristique de Tétouan, une autre usine de traitement avec un système avancé de traitement (tertiaire) est en construction. Les deux usines devraient être en opération à l'été 2011.

Dans la commune rurale de Boukhalef, une usine de traitement des eaux usées grâce à la technologie des boues actives a été construite il y a 10 ans. Toutefois, seule la phase de pré-traitement de l'usine a été exploitée depuis longtemps.

Il n'y a aucune autre activité de traitement des eaux usées dans la région. Dans la province de Chefchaouen, seule la municipalité de Chefchaouen et certains centres (Jebha, Mogrisset, Bab Taza) ont un système d'égouts. Les eaux usées générées par ces centres sont déversées sans aucun traitement à Wadi Laou, Wadi Tellet et Wadi Loukkos. Dans les zones rurales, les fosses septiques, des puits d'infiltration et autres puisards sont utilisés.

Pour le calcul des émissions de méthane provenant des eaux usées, les paramètres de population et les composants organiques dégradables mesurés par la demande organique (DBO) des eaux usées domestiques ou de la demande chimique organique (DCO) des eaux usées industrielles sont d'importance. Selon les informations disponibles, la valeur de la DBO des eaux usées domestiques à Tanger est de 300 mg / l. En supposant que 90% environ de la population, 668 700 habitants, générant environ 80 000 m³ d'eaux usées par jour (~ 120 l / hab / jour), la DBO par habitant est de 0,036 kg par jour. Cela correspond à la valeur par défaut du GIEC pour l'Afrique, qui est 0,037 kg / hab / jour. Selon une étude de définition des priorités pour la lutte contre la pollution causée par les eaux usées dans le bassin de Loukkos, la DBO dans les zones rurales est de 350 mg / l. Il n'y a aucune information sur la quantité d'eaux usées dans les zones rurales, mais il est supposé qu'environ 70 litres par habitant et par jour d'eaux usées sont produits en moyenne. Ainsi, la DBO par habitant dans les zones rurales est d'environ 0,025 kg / hab / jour.

Pour le calcul des émissions indirectes d'oxyde nitreux provenant des déchets liquides humains, il est supposé que la consommation par habitant est 32.49 kg par personne et par an¹⁴.

¹⁴ <http://faostat.fao.org>

Sur la base de ces données régionales, les émissions suivantes de GES du secteur des eaux usées peuvent être calculées:

Tableau 19 Emissions de GES des eaux usées et boues ainsi que leur traitement en 2008

Source d'émissions de GES	Méthane	N ₂ O	Equivalents CO ₂
Emissions de GES de la gestion des eaux usées	4 678 t	322 t	193 435 t

3.8 Aperçu des Emissions de GES dans les Différents Secteurs

Sur le plan sectoriel, le module énergie, responsable d'environ 91% des émissions de gaz carbonique et plus de 51% des émissions globales des GES de la région RTT, est de loin le premier émetteur du gaz carbonique et de GES en général.

En deuxième position vient le module agriculture avec 33% environ des émissions globales de GES.

Le module changement d'affectation des terres et foresterie contribue à l'atténuation des émissions de GES de la région dans la mesure où il absorbe environ 5% des émissions globales de la région. Globalement, ce module est un puits d'absorption des émissions de GES. Le gaz carbonique est pratiquement le seul gaz à effet de serre direct émis au niveau de ce module.

Le module solvants ne produit pas d'émission de gaz à effet de serre directs.

Les contributions des modules dans les émissions de chaque gaz à effet de serre sont présentées dans le tableau et les figures ci-après.

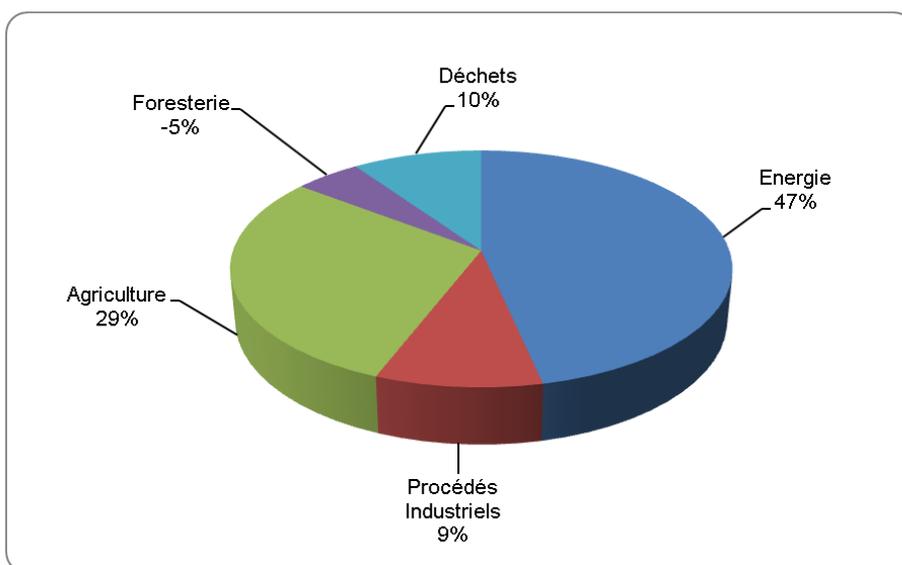


Figure 3 Emissions de GES par module, RTT, 2008

Les émissions de GES provenant des différents secteurs sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau 20 Aperçu des émissions de GES dans les différents secteurs

Secteur	Emissions de GES (valeur brute)		Absorptions de GES		Emissions de GES (valeur nette)	
	Eq. CO ₂	%	Eq. CO ₂	%	Eq. CO ₂	%
Energie	3657	49%	0	0%	3657	52%
Industrie	730	10%	0	0%	730	10%
Agriculture	2312	31%	0	0%	2312	33%
Foresterie	75	1%	-463	100%	-388	-5%
Déchets	758	10%	0	0%	758	11%
Total	7532	100%	-463	100%	7069	100%

Les émissions anthropiques nettes de GES au niveau de la région Tanger Tétouan en 2008 sont évaluées à **7069 Gg Eq-CO₂**, soit **2,7 tonnes Eq-CO₂/habitant**.

La contribution de gaz à effet de serre directs dans ces émissions est la suivante:

- **CO₂ : 3678 Gg Eq-CO₂**
- **N₂O : 2058 Gg Eq-CO₂(6,64 Gg N₂O)**
- **CH₄ : 1333 Gg Eq-CO₂(63,48 Gg CH₄)**

Les valeurs présentées ci-dessus correspondent à des émissions nettes. Il s'agit en fait de la différence entre les émissions brutes et les absorptions qui sont de :

- **Emissions brutes : 7532 Gg Eq-CO₂, soit 2,9 tonnes Eq-CO₂/habitant**
- **Absorptions de CO₂ : 463 Gg-CO₂**

Le tableau suivant résume les résultats de l'inventaire régional de GES par gaz et par secteur.

Tableau 21 Inventaire régional des émissions de GES de la région RTT

MODULES/SECTEURS	2008								
	CO2	CH4	N2O	Total Eq-CO2		NOx	CO	NMVOC	SO2
				Gg	%				
1-ENERGIE	3340,43	13,85	0,08	3656,83	51%	21,53	112,40	15,92	21,30
Industrie de l'énergie	924,48	0,53	0,00	936,27	13,17%	2,49	3,74	1,11	1,87
Industrie manufacturière et de construction	687,39	0,02	0,00	689,21	9,69%	1,60	0,09	0,04	11,65
Transport	708,32	0,08	0,01	711,79	10,01%	7,70	23,09	4,43	3,72
Agriculture, foresterie et pêche	480,08	0,04	0,00	482,03	6,78%	7,34	6,09	1,22	1,35
Ménages	430,64	4,32	0,06	539,98	7,59%	2,12	73,13	8,37	1,36
Tertiaire	109,52	0,39	0,01	119,52	1,68%	0,28	6,26	0,75	1,35
Emissions fugitives	0,00	8,48	0,00	178,03	2,50%	0,00	0,00	0,00	0,00
2-INDUSTRIE	730,14	0,00	0,00	730,14	10%	0,00	0,00	3,38	0,39
Industrie du ciment	647,23	0,00	0,00	647,23	9,10%	0,00	0,00	0,00	0,39
Autres industries	82,91	0,00	0,00	82,91	1,17%	0,00	0,00	3,38	0,00
3-SOLVANTS	0	0	0	0	0	0	0	47,45	0
4-AGRICULTURE	0,00	18,07	6,23	2312,16	33%	0,00	0,00	0,00	0,00
Fermentation entérique	0	17,38	0,00	364,96	5,13%	0,00	0,00	0,00	0,00
Fumier	0	0,69	0,47	160,37	2,26%	0,00	0,00	0,00	0,00
Riziculture	0	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00	0,00
Sols agricoles	0	0,00	5,76	1 786,83	25,13%	0,00	0,00	0,00	0,00

5-FORESTERIE	-392,44	0,20	0,00	-388,24	-5%	0,05	1,77	0,00	0,00
Changements dans les forêts et autres stock de biomasse ligneuse	-462,92	0,00	0,00	-462,92	-6,51%	0,00	0,00	0,00	0,00
Forêts et conversion en prairies	70,48	0,20	0,00	74,68	1,05%	0,05	1,77	0,00	0,00
Abandon des terres exploitées	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00	0,00
Emissions et absorption à partir des sols	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00	0,00
6- DECHETS		31,36	0,32	758,34	11%				
Gestion des déchets solides		26,68		560,28	7,93%				
Assainissement		4,68	0,32	198,06	2,80%				
TOTAL	3 678,13	63,48	6,64	7069,24	100%	21,58	114,17	66,76	21,69
Emissions par habitant kg/habitant	1 401,19	24,18	2,53	2693,04		8,22	43,49	25,43	8,26

Soutes internationales	39,30
Biomasse	1 596,97

4 Projections des Emissions pour la Région Nord

Les émissions de GES de la région calculées pour l'année de référence 2008 sont projetées à l'horizon 2030 en utilisant les hypothèses d'évolution sectorielles des modules émetteurs de GES développées dans la Seconde Communication Nationale du Maroc.

Pour ce faire, les résultats des inventaires nationaux des années 2000 et 2004 ont été utilisés par interpolation à partir de l'inventaire national de 2008. A l'aide de l'inventaire projeté à l'horizon 2030 ayant servi à la définition de la ligne de base du scénario de référence dans l'étude d'atténuation des émissions de GES, nous calculerons alors le taux de progression annuel moyen des émissions nationales entre 2008 et 2030 et nous appliquerons ce taux pour estimer les émissions de la région à l'horizon 2030.

Les taux d'évolution des différents paramètres et secteurs de l'économie nationale estimés lors de la Seconde Communication Nationales sont présentés ci-après et adaptés au contexte régional.

Par ailleurs, les infrastructures planifiées à cours terme ont été prises en compte dans le scénario de base.

4.1 Contexte Général d'Evolution des Emissions

Les facteurs essentiels qui président à la croissance des émissions de gaz à effet de serre sont :

- la poussée démographique et le développement socio-économique des populations qui conditionne leurs habitudes de consommation ;
- le développement de l'activité économique à travers la consommation énergétique des secteurs productifs ;
- l'aménagement du territoire et l'occupation des sols.

4.1.1 Croissance de la Population Régionale

Selon les projections du Centre d'Etudes et de Recherches Démographiques (CERED), la population de la région serait de 2,883 millions à l'horizon 2015 dont 1,664 millions vivraient en milieu urbain (58%).

En se basant sur les tendances observées durant la période 2004-2015 et en supposant un scénario d'évolution prospectif équivalent à celui défini par le CERED pour la période 2015-2030, la population totale de la région RTT en 2030 serait de 3,59 millions

d'habitants dont 2,12 vivraient en milieu urbain (59%). Le taux de croissance moyen annuel de la population urbaine serait de l'ordre de 1,15%.

Tableau 22 Evolution de la population de la région RTT à l'horizon 2030¹⁵

	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Chefchaouen	531	569	601	640	682	726
Fahs Anjra	99	109	119	131	143	157
Larache	474	485	491	500	510	520
Tanger Assilah	777	862	946	1 044	1 153	1 273
Tétouan	525	571	612	661	713	770
M'diq-Fnideq	98	106	114	123	133	144
Total	2 504	2 702	2 883	3 099	3 334	3 590

4.1.2 Analyse Prospective de l'Economie Marocaine

D'ici à 2030, un taux annuel de croissance du PIB de 5 à 6 % par an serait plausible.

Le secteur tertiaire devrait connaître la plus forte croissance. Vis-à-vis des émissions de GES, l'agriculture n'occasionnerait qu'un accroissement modeste, et susceptible d'être compensé (voire au-delà) par des plantations spécifiques à la région telles que l'olivier et le figuier. Dans l'industrie, les industries traditionnelles devraient bénéficier du développement de procédés plus économes en énergie, et les nouveaux secteurs visés seraient assez sobres en énergie. Plus préoccupant serait l'accroissement prévisible des émissions du secteur tertiaire, notamment en raison du développement des transports (y compris le transport aérien associé au tourisme), malgré le développement des NTIC et des consommations d'énergie des locaux (habitat et bureaux).

¹⁵ En milliers d'habitants, CERED

4.2 Projections Sectorielles

4.2.1 Secteur de l'Énergie

Le Maroc connaîtra dans les années à venir un véritable bond en avant dans son développement économique et social.

Globalement, de 2007 à 2030, la consommation nationale de l'électricité serait multipliée par un minima de 4 et un maxima de 6. Quant à la puissance électrique installée, elle serait au même horizon multipliée par 3,5.

Pour faire face à cette situation, une nouvelle stratégie énergétique a été élaborée en concertation avec l'ensemble des opérateurs socioéconomiques du pays. Cette dernière vise notamment à assurer la sécurité d'approvisionnement énergétique et la disponibilité de l'énergie au meilleur coût et s'articule autour des axes suivants :

- Le développement des énergies renouvelables en portant à 18% leur contribution dans la production électrique à l'horizon 2012, et à 42% de la puissance totale installée à l'horizon 2020, incluant le projet de concentrateur de puissance solaire d'une capacité de 2.000 MW.
- La promotion de l'efficacité énergétique dans les secteurs de l'industrie, de transport et de l'habitat, ce qui permettra de réaliser des économies d'énergie de 12% à 15% en 2020 et de près de 20% en 2030.
- Le renforcement des capacités de production et l'amélioration de la gestion de la demande, afin de rétablir l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité durant la période 2008-2012.
- La modification du mix énergétique national par l'augmentation des parts du charbon et du gaz naturel, réduisant ainsi celle des produits pétroliers dans le bilan énergétique de 60% à 40% à l'horizon 2030.

La stratégie de promotion des énergies renouvelables se traduira par un accroissement de la puissance éolienne installée dans la région. Les parcs éoliens suivants sont déjà planifiés à court terme :

Tableau 23 Parcs éoliens planifiés dans RTT

Parc éolien	Capacité (MW)
Jbal Haouch Ben Kreea (Compagnie du Vent)	150
Tanger II (Beni Mejmel & Dhar Saadane - ONE)	140
Koudia Al Baïda II (Theolia – ONE)	300
Sendouk (CED)	60
Jbel Khalladi (Tétouan)	120
Tétouan 2 & 3 pour l'usine de ciment Lafarge	22

Le logiciel LEAP a été utilisé dans la Seconde Communication Nationale pour calculer la demande énergétique nationale à l'horizon 2030. Connaissant la consommation énergétique totale de l'année 2008 qui est de 14,764 millions de TEP, le taux de croissance annuel moyen de cette demande, durant la période 2008-2030, est de 2,2%.

Avec des émissions de l'ordre de 8 025 Gg E-CO₂ en 2030, le module de l'énergie serait le premier responsable des émissions des GES au niveau de la région RTT. Sa part serait en faible progression dans la mesure où elle évoluerait de 58% en 2008 à 56% en 2030. La part de ce module dans les émissions nationales du secteur énergie serait de 8%.

Le taux annuel moyen de croissance des émissions de ce module sur la période 2008-2030 serait de 2,32% contre 3,08% pour les émissions globales.

4.2.2 Secteur Procédés Industriels

La croissance de ce secteur serait tirée à la fois par le développement du marché intérieur et par le développement d'exportations, dans le cadre d'une économie de plus en plus ouverte.

Sur le marché intérieur, le secteur du bâtiment devrait jouer un rôle important, en raison d'un fort développement de la demande, lié à la croissance démographique, à l'urbanisation croissante, au tourisme et aux changements relatifs au confort de l'habitat; s'y ajoute la demande de locaux, liée au développement du secteur tertiaire.

Eu égard à la position stratégique de la région de Tanger Tétouan vis-à-vis de l'Europe, la RTT devrait bénéficier de délocalisations. A ce sujet, il faudrait que la RTT réussisse à confirmer sa place de pôle de développement de certaines industries correspondant à des "spécialités", par exemple dans le domaine de l'automobile, des industries électriques et électroniques ainsi que des éco-industries. Ces pôles pourraient augmenter les exportations de la région à assez large échelle.

L'inventaire national des émissions de GES de l'année 2000, montre que le procédé de fabrication de ciment produit la quasi-totalité des émissions de CO₂ du module « procédés industriels ». Le tableau suivant donne la projection de la production de ciment à l'horizon 2030 au niveau national¹⁶ :

Tableau 24 Projection de la production de ciment à l'horizon 2030

	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Production (k Tonne)	10 420	14 190	19 323	26 312	35 830	48 791
Consommation per capita (kg/hab)	345,36	445,50	576,74	749,38	977,97	1 284,17

Le taux de croissance moyen de production de ciment à l'horizon 2030 retenu par la SCN est de 6,37%.

Les émissions associées au module Procédés Industriels seraient de 2 410 Gg E-CO₂ de GES en 2030. La part de ce module dans les émissions globales des GES au niveau de la région RTT passerait de 12% en 2008 à 17% en 2030, traduisant la progression importante de l'activité liée au BTP et au secteur cimentier de la région. La part de ce module dans les émissions nationales du secteur industriel serait de 10%.

Le taux de croissance annuel moyen durant la période 2008-2030 enregistrerait une augmentation de 7,09%.

4.2.3 Secteur Agriculture

Le nouveau Plan Maroc Vert a été élaboré pour rendre l'agriculture le principal moteur de croissance de l'économie nationale dans les 10 à 15 prochaines années. Le secteur agricole a contribué en 2008 à la production de la richesse nationale pour environ 16% et emploie 46% des actifs du pays¹⁷.

Pour la région de Tanger Tétouan, c'est surtout le périmètre irrigué du Loukkos qui connaîtrait un développement conséquent compte des potentialités hydro-pédologiques dont il dispose.

Au niveau de la forêt, le plan directeur de reboisement définit les besoins en matière de reforestation en recommandant un programme prioritaire de reboisement de 500 000 hectares de forêts en 10 ans. Ce plan devrait bénéficier à la région Tanger Tétouan compte tenu de la place importante et privilégiée qu'occupe la forêt régionale dans la politique nationale du HCEFLCD.

¹⁶ SEEE, Etude des programmes et mesures d'atténuation des émissions de GES, SCN, 2010

¹⁷ HCP, Comptes nationaux 2009

Le module de l'Agriculture constitue, avec des émissions évaluées à 4 045 Gg E-CO₂ en 2030, la deuxième source d'émissions des GES au niveau de la région RTT. Sa part dans le bilan régional passerait de 37% en 2008 à 28% en 2030. La part de ce module dans les émissions nationales du secteur agriculture serait de 7%¹⁸.

4.2.4 Secteur Foresterie et Changement d'Affectation des Terres

L'évolution des données relatives aux formations forestières a été inspirée des prévisions émises par le HCEFLCD, dans une note sur les réalisations en 2002-2006 et les projections attendues, à savoir :

- La sécurisation de tout le domaine forestier à l'horizon de 2014;
- L'inversion des tendances actuelles de la dégradation du couvert forestier par le reboisement, la régénération et l'amélioration sylvo-pastorale.

Les émissions nettes du module foresterie, c'est-à-dire les émissions moins les absorptions, ont été évaluées à – 228,3 Gg E-CO₂ à l'horizon 2030. Sa part dans le bilan régional passerait de -6% en 2008 à -2% en 2030. La part de ce module dans les émissions nationales du secteur foresterie serait de -11% jouant toujours un rôle de puits des émissions de GES.

Le taux de croissance annuel moyen durant la période 2000-2030 enregistrerait une régression de -3,68%.

4.2.5 Secteur des Déchets

4.2.5.1 Secteur des Déchets Solides

En 2006, le gouvernement du Maroc a lancé le programme national de gestion des déchets solides (PNDM) et mis en vigueur la première loi sur les déchets solides (loi 28-00). Les objectifs du PNDM pour 2021 sont l'augmentation du taux de collecte des déchets de 70 % à 90 % et l'élimination de tous les déchets dans des décharges sanitaires dans toutes les zones urbaines. À cet égard, plusieurs décharges sont prévues pour être construites dans la région Tanger-Tétouan dans les prochaines années, comme le montre le tableau suivant.

¹⁸ Les taux d'évolution des différents secteurs du module agriculture sont basés sur la stratégie de développement du secteur agricole au Maroc telle que définie par le Plan Maroc vert.

Tableau 25 Décharges contrôlées planifiées dans la région

Lieu de la décharge planifiée		Quantités de déchets prévues (T/a)	Date d'ouverture prévue	Système de collecte du biogaz prévu
Prefecture Tanger-Asilah	4 sites pre-sélectionnés ¹⁹	366 090 ²⁰	2015	Collecte du biogaz
Province Fahs Anjra				
Province Tétouan	Saddina ²¹	175 000	2013	Valorisation énergétique du biogaz
	Oued Laou	12 813 ²²	2013	Brûlage du biogaz
Prefecture M'diq - Fnideq	M'diq	n.n.	2012	n.n.
Province Larache	À 22 km de Larache et 26 km de Ksar El Kbir	n.n.	n.n.	n.n.

Par ailleurs, environ 300 décharges dans tout le pays doivent être réhabilitées et le taux de tri des matières recyclables doit être porté à 20%. Toutes ces mesures auront un impact positif sur la protection du climat.

L'augmentation de la population et les changements de comportements de consommation se sont traduits par une augmentation de la quantité de déchets et une modification de leur composition dans les années récentes. Il est prévu que ce développement perdurera dans les prochaines décennies. Cependant, avec l'augmentation du taux de réutilisation et de recyclage, le taux de génération de déchets spécifiques dans les zones urbaines, qui est déjà très élevé, va augmenter très légèrement. Dans les zones rurales, la quantité de déchets spécifiques par habitant va augmenter de 0,4 à 0,5 kg / hab / jour en 2030. Ainsi, la quantité totale de déchets va augmenter d'environ 45 % à 894 000 t / an dans les zones urbaines et 1,16 million de t / a au total. Comme le PNDM prévoit la construction de décharges que dans les zones urbaines, les pratiques de gestion des déchets dans les

¹⁹ North Squedla, Southeast Squedla ans 2 sites next to Douar Azib Abikiou

²⁰ SEGU, "Choix du site pour l'implantation d'une décharge contrôlée intercommunale pour la commune urbaine de Tanger et les communes urbaines de la province de Fahs Anjra, March 2011.

²¹ GTZ / PGPE, Plan directeur de gestion des déchets ménagers assimilés de la province de Tétouan, 2010.

²² SEGU, Etude d'impact sur l'environnement, Décharge contrôlée des déchets ménagers d'Oued Laou, Mars 2010.

zones rurales demeureront semblables. Par conséquent, comme expliqué au point 3.7.1, ces déchets ne sont pas considérés ailleurs.

Avec l'évolution des modes de consommation, la part des déchets organiques va probablement diminuer au fil des ans. En échange, la part des matières recyclables comme le papier, les plastiques et les métaux va augmenter. La figure suivante montre la composition des déchets estimée pour 2030.

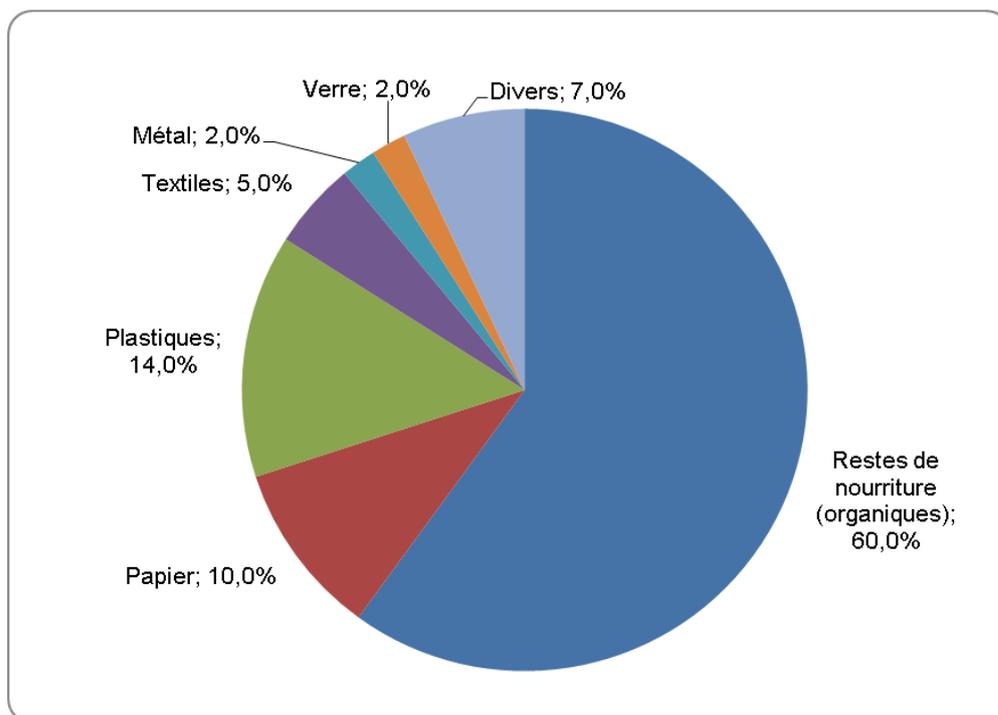


Figure 4 Estimation de la composition moyenne estimée en 2030.

En prenant ces hypothèses en considération, les émissions de GES dans le secteur des déchets solides en 2030 ont été calculées comme suit.

Tableau 26 Estimation des émissions de GES des sites de décharge en 2030

Source d'émissions de GES	Méthane	Equivalents CO ₂
Emissions de GES des sites de décharge	49.623 t	1.042.077 t

Comparé aux émissions en 2008, une augmentation d'environ 85% des émissions de GES dans le secteur des déchets solides est prévue en 2030.

4.2.6 Secteur des Déchets Liquides

Comme évalué lors de l'inventaire des émissions de GES dans la région, presque toutes les zones urbaines sont raccordées à un système d'égouts, alors que seule une minorité de zones rurales ont accès à un système de collecte et de traitement des eaux usées. Avec le développement socio-économique de la région, plusieurs nouvelles usines de traitement des eaux usées sont prévues, en particulier dans les zones urbaines. Dans les zones rurales, le Plan national d'assainissement liquide prévoit le développement du traitement des eaux usées jusqu'à 80% et 90% des eaux usées en 2020 et 2030, respectivement.

[13:24:29] Fanny Jacquesson: Dans la région de Tanger-Tétouan, il peut être supposé que 100% des eaux usées de la population urbaine seront traitées dans une usine de traitement jusqu'en 2020. Concernant la population rurale, la majorité des douars ruraux seront raccordés à un réseau d'assainissement par fosses sceptiques, pour des raisons de coûts, d'ici 2020. Selon le système d'égouts et la technologie de traitement, les émissions seront plus élevées qu'aujourd'hui. Il est supposé que 70% environ des eaux usées urbaines soient traitées en aérobie, tandis que les autres 30% seront rejetés dans la mer après un traitement mécanique. Il est également supposé que les usines de traitement centralisé de traitement des boues anaérobies seront sans récupération d'énergie dans le scénario de base.

Tableau 27 Emissions des eaux usées et boues et leur traitement en 2030

Source d'émissions de GES	Méthane	N ₂ O	Equivalents CO ₂
Emissions de GES de la gestion des eaux usées	8 969 t	440 t	324,725 t

En 2030, l'augmentation estimée des émissions est d'environ 64% par rapport aux émissions en 2008.

Il n'y a pas de données fiables sur les eaux usées industrielles dans la région. Il est supposé que les eaux usées industrielles sont collectées via les systèmes d'égouts

existants et les quantités sont incluses dans les eaux usées domestiques. Accroître la conscience environnementale incitera également l'industrie à recueillir et à traiter leurs eaux usées séparément. Par exemple, une entreprise d'assemblage de véhicules à Tanger construit une usine haut de gamme traitement des eaux usées. L'effluent sera recyclé et utilisée à nouveau dans la production. Ainsi, il n'y aura pas d'eaux usées issues des procédés industriels générées par l'usine.

4.3 Emissions Régionales de GES : Projections 2030 pour Tous Secteurs

Le tableau suivant donne la projection des émissions de GES de la région Tanger Tétouan dans tous les secteurs considérés à l'horizon 2030 en se basant sur les hypothèses présentées précédemment.

Tableau 28 Emissions de GES : Projections 2030 dans Tous Secteurs

Module	National		RTT		National		RTT	
	2008				2030			
	Gg	%	Gg	%	Gg	%	Gg	%
Energie	42 917	51,0%	3 657	51,7%	94 557	45,3%	8 057	49,3%
Agriculture	26 472	31,5%	2 312	32,7%	54 099	31,1%	4 725	28,9%
Procédés industriels	6 185	7,4%	730	10,3%	24 091	16,6%	2 844	17,4%
Foresterie	3 543	4,2%	-388	-5,5%	2 092	1,1%	-650	-4,0%
Déchets	5 013	6,0%	758	10,7%	19 942	5,8%	1 367	8,4%
TOTAL	84 130	100,00%	7 069	100,00%	194 781	100,00%	16 343	100,00%

5 Analyse du potentiel des mesures d'atténuation des GES dans la région

5.1 Méthodologie

Dans cette partie de l'étude, les potentiels d'atténuation réalistes pour la région du Nord ont été identifiés. L'objectif principal de l'analyse du potentiel est de présenter le potentiel de réduction des émissions de GES dans chaque secteur d'émission. Par conséquent, pour chaque secteur un scénario potentiel de réduction (tendance lors de l'application des mesures recommandées) a été défini.

Selon la deuxième communication du Maroc à la CCNUCC, les secteurs clés concernant le potentiel de réduction des émissions des GES au Maroc sont:

- Développement des énergies renouvelables
- Amélioration de l'efficacité énergétique dans les bâtiments résidentiels, commerciaux et industriels
- Amélioration dans le secteur du transport
- Améliorations dans le secteur de gestion des déchets solides
- Boisement et reboisement.

Le potentiel de réduction des GES de la région du Nord dans chaque secteur émetteur de GES est évalué et présenté dans les sous-chapitres ci-dessous.

5.1.1 Critères d'évaluation générale des options d'atténuation

Conformément à la SNC, l'évaluation du potentiel d'atténuation de chaque mesure qui entre en considération a été réalisée en considérant les aspects suivants:

- Contribution à la réduction des émissions de GES
- Contribution au développement durable
- Contribution à la création d'emplois directs nets
- Aspects administratifs, institutionnels et politiques
- Contribution à la macro-économie
- Effets sur les coûts
- Contribution à des technologies autonomes
- Contribution à l'utilisation durable des ressources naturelles.

Pour chaque aspect, selon les effets positifs ou négatifs, des points entre +3 et -3 ont été distribués. Zéro point signifie aucun changement par rapport à la situation actuelle. Les notes ont été visualisées par le biais de symboles colorés, comme le montre la figure suivante.

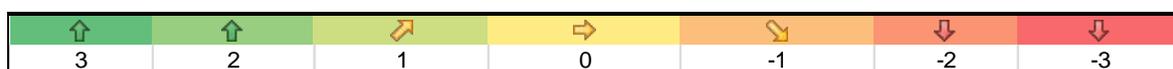


Figure 5 Notation des options d'atténuation

La plupart des options pertinentes qui sont techniquement et économiquement réalisables dans le court ou moyen terme ont ainsi été identifiés.

5.1.2 Mécanisme de développement propre

En plus des aspects mentionnés ci-dessus, la possibilité d'enregistrer les projets proposés comme des activités de projets MDP a été évalué, afin de bénéficier d'un financement supplémentaire par la vente des Unités de Réduction Certifiées d'Emissions (URCEs) sur le marché du carbone. À cet égard, la disponibilité de méthodes pour la ligne de base et la surveillance des réductions d'émissions, le nombre des activités de projet enregistrées avec succès et l'état de mise en œuvre de la technologie ont été évalués. Par ailleurs, de nouvelles approches en termes de «programme d'activités» et NAMAs, répondant à certaines insuffisances du MDP, ont été pris en compte.

5.1.2.1 Procédures et Coûts du MDP

Selon les règles du MDP, les activités de projet sont enregistrées pour une certaine période de comptabilisation pour laquelle les réductions par rapport à la ligne de base sont vérifiées et certifiées par une Entité Opérationnelle Désignée (EOD) dans le but d'émettre des URCEs. La période de comptabilisation peut être soit un maximum de sept ans qui peut être renouvelée deux fois au plus ou d'une durée maximale de dix ans sans possibilité de renouvellement.

Les projets MDP doivent passer à travers un cycle de projet depuis l'identification du projet jusqu'à la délivrance des URCEs.

Après l'identification du projet, le promoteur du projet doit consulter les parties prenantes locales qui peuvent raisonnablement être considérés comme pertinents pour l'activité de projet proposée. Les résultats de cette consultation et l'examen des observations reçues doivent être consignés dans le Document Descriptif du Projet (DDP).

Une fois le DDP terminé, l'Autorité Nationale Désignée (AND) composée de différents ministères et autres opérateurs socio-économiques doit approuver le projet par une lettre d'approbation. L'activité de projet doit être ensuite validée par une EOD²³. Avant la validation du projet par une EOD, le DDP doit être mis à la disposition du public pour commentaires pendant 30 jours sur le site de la CCNUCC.

Après validation, l'EOD soumet le DDP, le rapport de validation et de la lettre d'approbation du pays hôte et du pays investisseur au Conseil Exécutif du MDP (CE) pour l'enregistrement du projet. Si aucune objection n'est émise par le Conseil Exécutif du MDP, le projet sera considéré comme enregistré huit semaines après la réception de la demande d'enregistrement.

En général, le délai requis pour le développement du projet jusqu'à l'enregistrement est au minimum de 8 mois. Le coût moyen pour le développement du projet et le processus d'inscription sont résumées dans le tableau suivant.

²³ Exemple TÜV SÜD Industrie Service GmbH from Germany

Tableau 29 Les coûts du processus de développement d'un projet MDP

Item	Coûts (Euro)
Développement d'une Note d'Idée de Projet (NIP)	10 000
Développement du Document Descriptif de Projet (DDP)	50 000
Validation par l'EOD	40 000
Lettre d'approbation	1 200
Concept de mise en œuvre	80 000
Première vérification par l'EOD	20 000
Total	201 200²⁴

Il est à signaler que les frais d'approbation nationale d'un projet MDP sont nuls.

Les frais d'inscription atteignent 0,075 euros par URCE délivrée pour les premiers 15 000 tCO²eq et 0,15 euro pour tout montant de plus que 15 000 tCO²eq. Les frais d'inscription maximums payables sont de 350 000 USD et aucun frais d'inscription ne doit être payé pour des activités de projet avec des réductions d'émissions annuelles moyennes attendues au cours de la période de comptabilisation en dessous de 15 000 tCO²eq. En outre, dans les pays ayant moins de 10 activités de projets MDP inscrits, les frais d'enregistrement ne doivent pas être payés. Etant donné qu'au Maroc seulement 8 activités de projet ont été enregistrés jusqu'à présent, les 2 prochaines activités de projet seront exemptées des frais d'enregistrement.

En plus des coûts mentionnés ci-dessus, les coûts vont encourir pendant le fonctionnement de l'activité de projet, par exemple, pour l'établissement d'un système de surveillance et la préparation de rapports de suivi, la vérification en continue, etc.

Il faut noter ici que, avant la délivrance d'URCEs, 2% des URCEs seront déduits pour le Fonds d'adaptation qui a été créé pour financer des projets et programmes concrets d'adaptation dans les pays en développement Parties au Protocole de Kyoto.

Comme le schéma de financement initial pour les projets MDP dans sa première période expire en **2012**, de nouveaux fonds ont été créés afin d'assurer le prolongement des possibilités de financement MDP au moins jusqu'en 2020. La Banque Européenne d'Investissement (BEI) et quatre principales institutions²⁵ publiques européennes de financement notées AAA ont créé le Fonds de crédits carbone poste 2012 pour soutenir des projets d'atténuation de GES. La BEI a lancé en partenariat avec la Caisse de Dépôt et de Gestion (CDG) du Maroc, le Fonds Capital Carbone Maroc qui est dédié à

²⁴ Ces couts sont une moyenne des projets MDP développés et varient en fonction de la taille et la complexité des projets

²⁵ <http://www.eib.org/attachments/post-2012-ccf.pdf>

l'acquisition de crédits carbone. Il faut toutefois souligner que le protocole de Kyoto a été prolongé pour une deuxième période allant de 2013 à 2017/2020.

5.1.2.2 Programme d'Activités

Les activités de projet qui atténuent de petites quantités d'émissions et ne peuvent pas supporter les coûts de transaction élevés liés au MDP peuvent être regroupées sous un programme d'activité (PoA), qui a été mis en œuvre par le Conseil exécutif du MDP pour la première fois en 2007. Jusqu'en 2009, aucun PoA ne pouvait être enregistré en raison d'un certain nombre de barrières et d'obstacles. Bien que les règles d'enregistrement d'un PoA ont été simplifiées lors des récentes réunions du Conseil Exécutif du MDP et environ 10 PoAs ont été enregistrés jusqu'en Juin 2011, la complexité de la gestion des programmes et le manque de capitaux d'amorçage continuent d'entraver le développement de nouveaux PoAs. Le Centre de soutien de PoA allemand géré par la KfW soutient les promoteurs de projet à travers l'ensemble du cycle de projet PoA, y compris le financement de l'élaboration du PoA et la préparation des documents descriptifs de projet et les plans de surveillance.

Le programme d'activités doit être coordonné et mis en œuvre volontairement par une entité privée ou publique. Cette entité doit élaborer un document descriptif de PoA fixant un cadre pour la mise en œuvre du PoA et définissant une activité de projet (CPA) sous ce PoA. Le PoA peut être enregistré comme projet MDP régulier, soit pour 7 ans (20 ans pour le secteur forestier, renouvelable deux fois) ou uniquement pour les 10 ans (30 ans pour le secteur forestier). Après l'enregistrement du PoA, des CPA nouveaux peuvent être inclus à tout moment pendant la durée du PoA. Un PoA peut utiliser n'importe quelle méthode approuvée de ligne base et de surveillance, à grande ou petite échelle.

En 2010, le premier PoA marocain a été lancé pour le torchage de biogaz / valorisation énergétique des biogaz dans les décharges contrôlées²⁶. L'autorité de coordination est le Fonds d'Equipements Communal (FEC), qui doit aider les municipalités à bénéficier de crédits carbone, à travers la Facilité Carbone de Partenariat (FCP) de la Banque Mondiale.

Un autre PoA est en cours de préparation au Maroc pour les chauffe-eau solaire²⁷.

²⁶ Banque Mondiale, SEEE, FEC, Diagnostic du Système d'Evaluation Environnementale au Maroc, Projet MDP programmatique dans le domaine de la Gestion des Décharges contrôlées de Déchets Municipaux, juillet 2011.

²⁷ Source: ADEREE

5.1.2.3 Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMAs)

Le terme “*Nationally Appropriate Mitigation Actions*” a été initialement mentionné dans le Plan d'action de Bali et se réfère à des actions d'atténuation menées par les pays en développement parties dans le contexte du développement durable. Dans une acceptation plus large, le terme NAMA se réfère à des mesures d'atténuation qui n'ont pas nécessairement besoin du MDP en raison de leur pertinence pour les objectifs nationaux de développement durable ou la rentabilité sur une base de marché.

5.2 Energie

Les mesures d'atténuation des GES dans le secteur de l'énergie peuvent être généralement divisées en sous-catégories suivantes :

- La demande d'énergie, comprenant:
- Le secteur du transport
- Le secteur des bâtiments résidentiel, commercial et institutionnel
- La demande d'énergie dans le secteur industriel
- L'approvisionnement en énergie: en particulier concernant les énergies renouvelables.

La figure suivante montre la part des différents secteurs par rapport à la **demande énergétique totale régionale**.

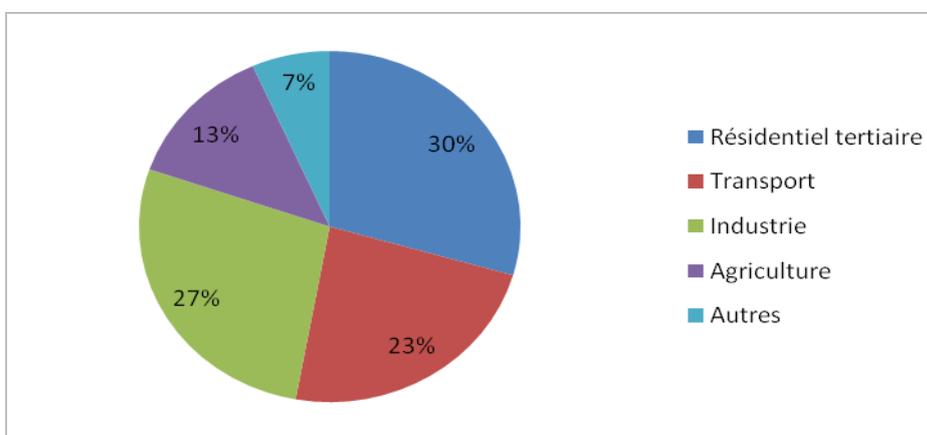


Figure 6 La consommation d'énergie par secteur²⁸

Pour ces sous-secteurs, le potentiel d'atténuation nationale en comparaison avec le scénario de base évalué dans la SCN est estimé comme suit :

²⁸ GTZ / CDER, Etude sur le cadre organisationnel, institutionnel et législatif pour la promotion des Énergies Renouvelables, 2007.

- 39 % dans le secteur du transport
- 15 % et 3 % respectivement dans le secteur du service et pour la consommation d'énergie des ménages (principalement dans le secteur des bâtiments)
- 26 % concernant la demande d'énergie industrielle (principalement à travers la promotion des énergies renouvelables dans le secteur industriel).

Les potentiels d'atténuation dans ces sous-secteurs de la RTT sont évalués dans les chapitres 5.2.1 à 5.2.3.

Le potentiel des énergies renouvelables est présenté dans le chapitre 5.2.4.

5.2.1 Analyse du potentiel dans le secteur du transport

Tel qu'il a été évalué précédemment²⁹, le secteur du transport représente environ 11,3% du total des émissions de GES de la région du Nord et cette part est susceptible de croître à l'avenir.

Généralement, le secteur du transport a un potentiel de réduction significative des GES, à travers un large panel d'options, y compris³⁰:

- Les options d'atténuation à faible coût, par exemple la réforme de la fiscalité des carburants, les normes d'économie de carburant et la croissance intelligente d'aménagement du territoire.
- Les actions qui peuvent être entreprises avec l'appui financier ou autre; par exemple les mesures de renforcement des capacités, les plans de transport sobres en carbone; les mesures politiques et réglementaires, telles que la tarification de la congestion; et l'infrastructure physique, comme le transport rapide par autobus.
- Actions qui pourraient être partiellement ou totalement créditées à vendre dans le marché mondial du carbone, après qu'une ligne de base créditable a été atteinte, par exemple, l'efficacité des véhicules et les politiques de changement de carburant.

Plusieurs actions dans le domaine du transport peuvent contribuer à des objectifs³¹ plus larges du développement durable et donc être soutenues par les institutions locales (par

²⁹ GIZ, Étude sur le potentiel de réduction des émissions de GES dans la région de Tanger-Tétouan

³⁰ Center for Clean Air Policy, Transportation NAMAs: A Proposed Framework, 2010.

³¹ Le secteur des transports est souvent décrit comme étant un champ d'action typique pour les NAMA (nationally appropriate mitigation actions).

exemple la réduction de la pollution atmosphérique en milieu urbain³², le développement économique et l'accessibilité des principaux lieux économiques, etc.).

Les principaux défis pour l'atténuation des GES dans le secteur du transport dans la région du Nord sont³³:

- L'importance du transport urbain et l'insuffisance de la planification des transports urbains, du transport publique urbain et des modes légers de transport. Le transport urbain est estimée de compter pour au moins 50% de la consommation énergétique dans ce secteur.
- La part élevée du transport routier au détriment du train pour les transports interurbains.
- La faible efficacité des véhicules, en raison de l'âge moyen élevé des véhicules.

Les questions institutionnelles et politiques sont les principaux obstacles à la mise en œuvre des mesures d'atténuation dans le secteur du transport. Conformément à « la Loi n° 78-00 portant Charte Communale», les municipalités sont en charge de la création et la gestion du transport publique urbain. Les régions sont censées élaborer des systèmes de planification régionale qui doivent planifier, entre autres, le développement de l'infrastructure de transport. Les provinces et les préfectures sont chargées du transport publique interurbain, en particulier entre les zones urbaines et rurales.

Compte tenu des conditions-cadres de la région Nord et les principaux défis auxquels elle est confrontée, les actions suivantes peuvent être proposées pour réduire les émissions de GES:

- Plan de transport urbain
- Changement de mode et de développement du transport publique / transport rapide par autobus
- Soutien au développement ferroviaire
- Soutien aux véhicules neufs et plus efficaces
- Comportement de conduite efficace
- L'aménagement du territoire et la densité.

Les Plans de Transport Urbain comportent un ensemble complet de politiques et d'infrastructures visant à améliorer la fluidité du trafic et réduire la pollution atmosphérique et les émissions de GES, tels que:

³² Une étude est en cours de réalisation à Tanger et Tétouan: SEEE / Phenixa, Etude sur le cadastre des émissions atmosphériques dans les villes de Tétouan et Tanger, 2011.

³³ Crochet J-C., *Réduire les émissions de CO2 dans le secteur des transports : situation actuelle, priorités et contraintes*, Banque Mondiale, 2009

- Le transport public multimodal et les couloirs d'autobus séparés;
- l'infrastructure pour les vélos et la marche;
- l'amélioration de la circulation grâce à la coordination des feux de circulation
- l'interdiction pour les véhicules les plus polluantes d'entrer au centre-ville.

La ville de Tanger est l'une des rares municipalités marocaines ayant un Plan de développement du transport urbain (élaboré en 2003)³⁴, avec des recommandations pour 2007 et 2015. Cependant, la plupart des recommandations n'ont pas été appliquées et il n'y a pas de plan de développement du transport actualisé³⁵. Le Plan de développement urbain de Tanger pour la période 2009-2013 intègre certains projets initialement prévus pour la candidature de Tanger à l'Exposition internationale de 2012, y compris les projets de mobilité (par exemple by-pass de la médina), la protection de l'environnement et la coordination entre les intervenants. Il n'y a pas de plan de transport urbain dans les autres grandes villes de la région³⁶.

En lien avec la SCN, un plan de transport urbain y compris le développement du transport publique multimodale et des couloirs d'autobus séparés; d'infrastructures de vélo et de marche; l'amélioration de la circulation grâce à la coordination des feux de circulation et l'interdiction pour les véhicules les plus polluantes d'entrer au centre-ville pourrait permettre une réduction de 5% de la consommation de diesel et d'essence dans le transport urbain dans la RTT.

Le **développement du transport publique** et un décalage entre les modes de transport alternatifs peuvent généralement permettre une contribution importante en termes de réduction des GES, tel que représenté dans le tableau suivant.

Tableau 30 Emissions de CO₂ selon le mode de transport³⁷

	Facteur de charge (occupation moyenne)	Emissions de g CO₂eq par km de passager (cycle total d'énergie)
Voiture (essence)	2,5	130–170
Voiture (diesel)	2,5	85–120
Minibus (essence)	12,0	50–70
Minibus (diesel)	12,0	40–60
Autobus (diesel)	40,0	20–30
Transport ferroviaire	75% total	20–50

³⁴ Transitec, *Etude du Schéma Directeur de Circulation et de Transport de Tanger*, 2003.

³⁵ PNUE, 2009.

³⁶ Wilaya de Tétouan, service économique et social

³⁷ Source : Sperling and Salon, *in* GTZ, *Transport and climate change, A sourcebook for policy-makers in developing cities*, 2007.

Le potentiel pour le développement du transport public urbain dans la région du Nord est relativement élevé, en particulier dans la région métropolitaine de Tanger. A Tanger, le système de bus public est relativement sous-développé, avec seulement 76 bus en 2009 pour près de 1 million d'habitants, alors que Veolia Transport a 600 bus pour la région métropolitaine de Rabat-Salé, comptant pour environ 2 millions d'habitants³⁸. En 2004³⁹, le nombre de véhicules dans la ville de Tanger représente 60,5% du nombre total de véhicules dans la RTT. Le deuxième pôle est la ville de Tétouan, où ce pourcentage de véhicules est de 30,5% du nombre total de véhicules de la région. Les mesures de transport urbain devraient donc se concentrer sur ces deux métropoles régionales.

Les principales options pour le développement du transport public urbain dans ces domaines sont:

- Tramway
- Implémentation de bus propres
- Transport rapide par bus

Les tramways offrent un moyen rapide et confortable de transport pour les résidents urbains. L'idée d'un tramway avait déjà été soulevée pendant la candidature de Tanger pour l'Expo 2012, mais n'a pas été développé davantage. Selon les intervenants régionaux dans le secteur du transport, un tramway répondrait aux besoins de transport actuels locaux, en particulier pour desservir les zones industrielles. Les principaux blocages sont ses coûts relativement élevés et la complexité de la mise en œuvre, bien que les tramways aient été installés dans deux grandes villes marocaines (Rabat-Salé et Casablanca).

Le développement de **bus propres** et les clauses environnementales sont déjà inclus dans le cahier des charges techniques pour l'opérateur des services délégués à Tanger. Par ailleurs, la ville de Tanger a fixé des normes pour obtenir une licence pour le transport du personnel: les véhicules doivent être au maximum de 5 ans.

Un **Transit Rapide par Bus** (TRB) est une autre option pour favoriser le transport urbain public, ancrée dans une méthodologie approuvée MDP et visant à remplacer les systèmes conventionnels de transports publiques. Les systèmes TRB comportent un ensemble complet de mesures, telles que l'amélioration de l'efficacité d'utilisation du carburant à travers des bus nouveaux et plus larges; commutation de mode en raison de la disponibilité d'un système de transport public plus efficace et attrayant (en particulier par la création de couloirs de bus séparés); augmentation de la charge des véhicules en ayant une gestion centralisée de la répartition; potentiellement un changement de

³⁸ PNUE, 2009.

³⁹ HCP, Direction régionale de Tanger, Annuaire régional 2009

combustible à des carburants faibles en carbone⁴⁰. Un TRB a donc des avantages similaires à un système de tramway, avec des coûts inférieurs.

Le **soutien au développement des chemins de fer pour le transport interurbain** est généralement l'un des principaux leviers pour réduire les émissions de GES provenant du secteur du transport. Le train à grande vitesse prévu entre Casablanca et Tanger est considéré comme faisant partie du scénario de référence (baseline), ainsi que la ligne existante entre Tanger et Tanger Med. Une étude a été commandée par l'APDN pour évaluer les besoins en transport interurbain liés au développement de la zone logistique Tanger Med ainsi que les principaux projets de développement urbain et industriel (Chrafate, Melloussa). Le scénario le moins onéreux pour le développement du transport interurbain recommande la création de lignes ferroviaires nouvelles entre Tanger et Tétouan (avec annuellement environ 117 millions de passagers attendus sur cet axe de 57 km de long en 2025) et de Tanger Med et Tétouan (avec annuellement environ 60 millions passagers attendus sur cet axe de 50 km de long en 2025).

En supposant que 50% des passagers prennent le train sur les deux lignes en 2025, la réduction des émissions de gaz à effet de serre serait de l'ordre de 225 000 tCO₂/an sur l'axe Tanger-Tétouan et de 100 000 tCO₂/an sur l'axe Tétouan -Tanger Med.

Selon le projet européen Ecodrive, le **comportement de conduite efficace** peut réduire les émissions de GES des voitures jusqu'à 15%⁴¹, tandis que la SCN indique qu'un programme de sensibilisation pourrait réduire la consommation de diesel et d'essence de 1%⁴². Les comportements de conduite efficace comprennent la réduction de freinage et d'accélération inutiles, arrêt du moteur pendant de longues attentes, la réduction de la vitesse, etc. Toutefois, le principal défi est de développer un programme de communication et de formation pour atteindre un nombre important de chauffeurs, afin d'appliquer une telle mesure. Les principaux coûts d'une telle mesure seraient consacrés à une étude pour le développement d'un tel programme.

Le **renouvellement des véhicules existants** est l'une des mesures retenues dans le PNRC pour les véhicules de marchandises et les taxis. Les véhicules utilisés au Maroc sont généralement très vieux et consomment beaucoup de carburant. Par exemple, tous les grands taxis sont de plus de 20 ans et consomment au moins 11 à 12 litres de diesel par 100 km. Les petits taxis sont généralement un peu plus récents et consomment entre

⁴⁰ UNFCCC, Baseline Methodology for Bus Rapid Transit Projects (AM0031), 2006.

⁴¹ European Union, *How to develop a sustainable energy action plan (SEAP) – guidebook*, 2010. The European project ECODRIVEN – www.ecodrive.org – provides good practices to drivers.

⁴² PNUD / SEEE, *Etude des mesures et des programmes d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre*, 2009.

7 et 10 litres aux 100 km⁴³. L'entretien des véhicules existants a également un potentiel d'atténuation important, par exemple⁴⁴:

- Moteur mal réglé peut augmenter la consommation de carburant jusqu'à 10 à 20%.
- Pneus sous-gonflés peuvent conduire à une augmentation de 2-6% de la consommation de carburant.
- Remplacement des huiles lubrifiantes traditionnelles avec des huiles modernes lubrifiantes à basse friction peuvent conduire à des réductions de consommation de carburant de l'ordre de 5%.
- Les filtres à air obstrués peuvent causer jusqu'à 10% d'augmentation de la consommation de carburant (FTC, 2006).

Les moyens possibles pour mettre en œuvre l'augmentation de l'efficacité des véhicules comprennent:

- Les incitations économiques pour l'achat de nouveaux véhicules (par exemple le bonus-malus)
- Les campagnes de sensibilisation
- Les normes techniques et le contrôle technique des véhicules.

Un programme de subvention est disponible au niveau national (au sein du ministère de l'Intérieur) pour le renouvellement des taxis. Les principaux problèmes de ce cadre de subvention sont la réticence des propriétaires de taxis à abandonner leurs vieux véhicules et il n'est pas clair qui pourrait bénéficier de la subvention entre les différents acteurs impliqués (acheteur / propriétaire de l'agrément/ le manager).

Le renouvellement des véhicules de marchandises requiert la mise en place d'un cadre législatif et réglementaire national, qui pourrait ensuite être appliqué dans la RTT.

L'étalement urbain sans une planification des infrastructures de transport conséquente est un enjeu majeur dans les régions métropolitaines de la région Nord, avec de nouvelles constructions qui poussent dans une zone géographique plus large. Cela est particulièrement vrai pour des zones urbaines à croissance rapide, en particulier sur la côte méditerranéenne de la région (Martil, Mdiq et Fnideq), et dans la région métropolitaine de Tanger. L'examen des problèmes de transport dans l'aménagement du territoire dans les régions métropolitaines peut toutefois être difficilement estimé en termes de potentiel de réduction des GES. Plusieurs études montrent que la consommation d'énergie diminue relativement avec la densité de la ville. Par exemple,

⁴³ PNUE, 2009.

⁴⁴ GTZ, *Transport and Climate Change Module 5e Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-makers in Developing Cities*, 2007.

une étude réalisée en Scandinavie montre que le doublement de la densité contribue à une consommation énergétique inférieure de 50% dans le secteur des transports⁴⁵.

Une première évaluation de ces mesures est présentée dans la figure suivante:

	Reduction des GES	Developpement durable	Création d'emplois	Aspects administratifs, institutionnels & politiques	Contribution à la macro-économie	Coûts	Technologie autonome	Usage durable des ressources naturelles
Plan de transport urbain	↑	↑	→	↓	↑	→	→	↑
Transports publics (tramway)	↑	↑	→	↓	↑	→	→	↑
Transport ferroviaire inter-urbain	↑	↑	→	→	↑	↓	↓	↑
Véhicules neufs et plus efficaces (taxis)	↑	↑	→	→	→	↓	↑	↑
Conduite douce	→	→	→	→	↑	→	→	→
Aménagement de l'espace	↑	↑	→	↓	↑	→	→	↑

Figure 7 Evaluation des options d'atténuation dans le secteur des transports

L'évaluation des options d'atténuation dans ce secteur est basée sur une analyse multicritère dont le principe a été présenté au paragraphe 5.1.1. L'évaluation des options a montré que les options les plus favorables pour la région sont l'introduction du mode de transport par tramway et la rénovation urbaine de la flotte de taxis par des incitations avec 7 points chacune. Si la mise en œuvre de la première option doit être exempte de difficultés d'ordre institutionnel ou organisationnel, la seconde option pose des problèmes entre les différents opérateurs dans ce secteur. En effet, afin de décider du renouvellement de chaque véhicule, il faudra trouver des accords entre le propriétaire du véhicule, le titulaire de l'agrément et l'exploitant de taxi.

Le tableau suivant montre le potentiel de réduction des émissions pour la RTT étant donné les diverses conditions cadres. Cependant, comme souligné plus haut, la quantification des réductions d'émissions est particulièrement difficile dans le secteur des transports.

⁴⁵ RAC, *Transports et changements climatiques : un carrefour à haut risque*, 2004. Original source: Peter Naess, *Urban form and energy use for transports. A Nordic experience*, Oslo, NTH, 1995.

Tableau 31 Potentiel faisable pour les options d'atténuation à long terme dans le secteur des transports

Emissions de GES du secteur du transport	712 000 tCO ₂ eq en 2008 1 562 000 tCO ₂ eq en 2030	
	Potentiel d'atténuation /a	Part
Développement des transports publics urbains (tramway)	90 000 tCO ₂ eq	19,5 %
Développement des chemins de fer interurbains	325 000 tCO ₂ eq	70,4 %
Véhicules efficaces (taxis)	41 910 tCO ₂ eq	9 %
Comportement de conduite efficace	4 980 tCO ₂ eq	1,1 %
Aménagement du territoire et densité	n.d.	
Potentiel total de réduction (tCO ₂ eq/an) dans le secteur du transport	461 890 tCO ₂ eq	100 %

Si les options les plus favorisées, le développement des transports publics urbains (tramway) et l'utilisation de véhicules de taxis efficaces / renouvellement de la flotte de taxis, sont mises en œuvre, près de 30% des réductions d'émissions possibles jusqu'en 2030 peuvent être réalisées.

Possibilités d'enregistrement de projet MDP

Dans le secteur des transports, il y a deux méthodologies à grande échelle approuvées, une méthodologie approuvée consolidée et neuf méthodologies de petite échelle approuvées.

Toutefois, en raison de la difficulté à quantifier les réductions d'émissions avec certitude (par exemple concernant la planification des transports urbains ou les mesures de sensibilisation) et de démontrer l'additionnalité, le transport a presque été exclu du Mécanisme de Développement Propre, avec seulement 11 projets MDP enregistrés dans ce secteur dans le monde entier, à partir de Juin 2011. Il n'ya pas de projet enregistré MDP dans le secteur du transport au Maroc.

5.2.2 Analyse du potentiel dans le secteur du bâtiment

Il est estimé que le secteur du bâtiment représente 15% de la demande totale d'énergie dans la région du Nord. Le nombre de bâtiments devrait croître rapidement dans les prochaines années, augmentant ainsi la consommation d'énergie dans ce secteur. La construction de nouveaux bâtiments est particulièrement rapide dans la région de Tanger-Tétouan, étant donné la pression démographique, le développement touristique de la

région et les grands programmes d'investissement nationaux⁴⁶. Entre 1998 et 2007, le taux de croissance annuel de la construction a atteint 7,1%. Ceci est plus élevé par rapport à la moyenne nationale, qui avoisine 3,3%⁴⁷.

Selon une étude récente, les besoins en bâtiments jusqu'en 2020 dans la RTT sont entre 198 286 et 221 460⁴⁸. Le projet de construction de la ville de Chrafate, avec 30 000 logements pour 150 000 habitants, représente également une opportunité intéressante pour l'élaboration de mesures dans le secteur du bâtiment. Une nouvelle zone d'habitation est également prévue dans la zone de Ksar Sghir - Ksar Majaz, qui devrait également être développée comme une ville durable⁴⁹.

Le nombre croissant d'appareils électroménagers est également prévu d'augmenter dans les prochaines années en raison du développement socio-économique. L'air conditionné est prévu de croître rapidement jusqu'en 2030, pour être installé au maximum dans les deux tiers des ménages marocains⁵⁰.

Généralement, le potentiel d'économie d'énergie dans ce secteur est estimé à 40%, étant ainsi l'un des principaux leviers d'actions pour des mesures d'économie d'énergie⁵¹. Par ailleurs, la plupart des mesures disponibles dans ce domaine sont rentables dans le court ou moyen terme.

Le potentiel d'atténuation des mesures possibles par rapport au potentiel total du secteur du bâtiment est généralement réparti entre les mesures suivantes⁵²:

⁴⁶ *Plan Azur de l'hôtellerie, programme d'urgence de l'éducation nationale, programme des 150 000 logements par an, programme de réhabilitation des hôpitaux, etc.*

⁴⁷ *Annuaire statistiques de 1999 à 2008, in : PNUE, La mobilité urbaine dans l'agglomération de Tanger : évolutions et perspectives, 2009*

⁴⁸ *Inspection régionale de l'habitat, de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire, Etude relative aux perspectives du secteur de l'immobilier résidentiel à l'horizon 2020 – région Tanger-Tétouan, Mai 2011.*

⁴⁹ *Source: Agence urbaine de Tanger*

⁵⁰ *Estimation à partir d'un expert tunisien in : GIZ, Potentialstudie für photovoltaïsche Solarenergie für die Regionen Meknès-Tafilalet, Oriental und Souss-Massa-Drâa, 2011.*

⁵¹ *Etude sur l'efficacité énergétique dans le bâtiment dans la région méditerranéenne, Plan Bleu, 2010.*

⁵² *Etude régionale sur l'efficacité énergétique dans le bâtiment, A. Mouratada, Plan bleu, 2010*

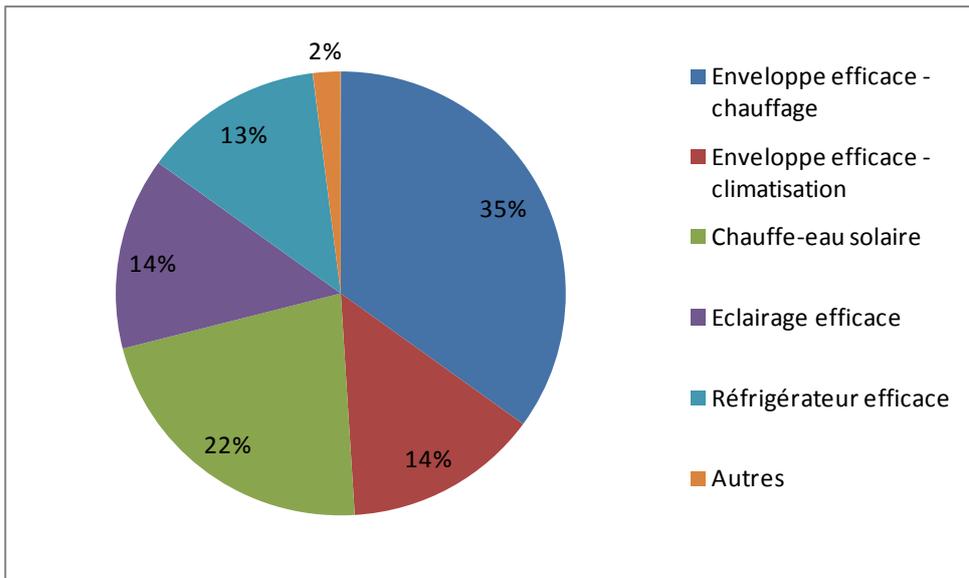


Figure 8 Potentiel des différentes options d'atténuation dans le secteur du bâtiment

Au niveau national, un important programme d'efficacité énergétique dans le secteur du bâtiment a été lancé avec l'appui du PNUD. Un de ses principaux objectifs est de développer un code du bâtiment et des normes techniques pour les nouveaux bâtiments⁵³ dans ce domaine, qui entrera en vigueur dans 3 ans⁵⁴.

Le potentiel d'atténuation pour l'éclairage public est également évalué dans ce chapitre, considérant les hypothèses communes aux mesures concernant l'efficacité énergétique dans les bâtiments.

Compte tenu de ces conditions cadres, les principales mesures d'atténuation dans le secteur des bâtiments à être considérées pour la région du Nord sont les suivantes:

- Amélioration de l'isolation thermique des bâtiments
- Appareils électriques efficaces
- Éclairage efficace dans les bâtiments
- Éclairage public efficace

Amélioration de l'isolation thermique des bâtiments

L'amélioration de l'isolation thermique des bâtiments est l'une des mesures les plus rentables de l'efficacité énergétique dans ce secteur, surtout en raison de son impact durable sur la consommation d'énergie et la croissance rapide de nouveaux bâtiments au

⁵³ ADEREE, Les éléments techniques du projet de réglementation thermique du bâtiment au Maroc, 2011.

Maroc en général et la région du Nord en particulier. En dehors des raisons économiques et techniques, il est beaucoup moins cher et plus facile à appliquer l'amélioration des mesures d'isolation thermique sur les bâtiments neufs que sur les bâtiments existants.

Les normes techniques pour les bâtiments neufs (bâtiments du secteur résidentiel, administratif et de service) ont été définies dans le nouveau code sur l'efficacité énergétique dans les bâtiments. Ils fournissent des normes minimales concernant l'isolation des murs, toits, fenêtres, planchers, protection solaire pour les fenêtres et l'orientation du bâtiment.

Ces normes varient selon le zonage climatique⁵⁵. La région de Tanger-Tétouan a besoin entre 70 et 90 "degrés-jours de chauffage" et plus de 45 "degrés-jours de climatisation"⁵⁶ par an, ce qui est relativement faible pour le Maroc. La demande annuelle en énergie par m² pour le chauffage et la climatisation à Tanger et Tétouan ainsi que dans les grandes villes du pays sont représentées dans la figure suivante⁵⁷.

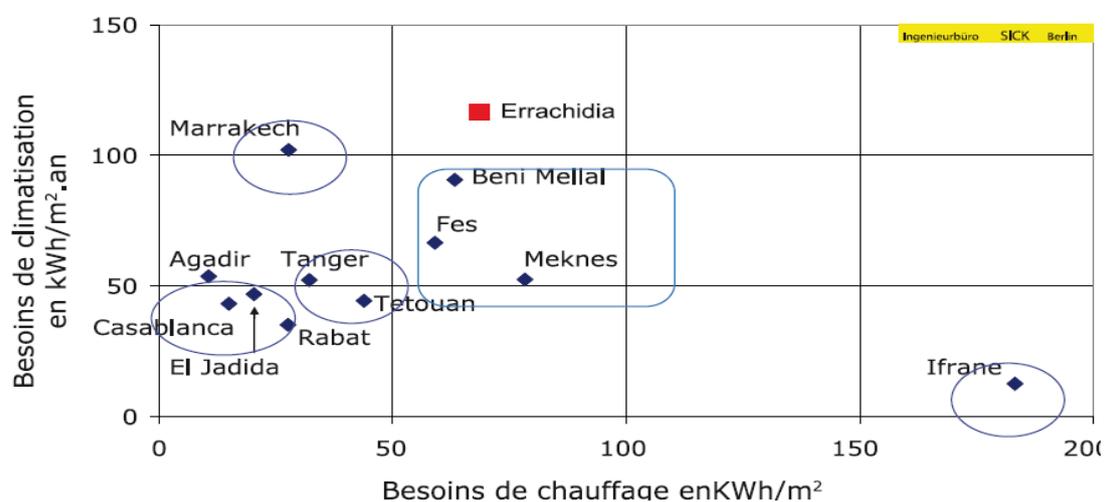


Figure 9 Besoins de chauffage et climatisation des grandes villes marocaines

L'application des nouvelles normes dans les bâtiments devrait permettre des économies d'énergie importantes, estimées à près de 39 kWh/m²/an, et en termes relatifs de 46% de réduction pour les bâtiments dans la zone climatique de Tanger.

⁵⁴ According to officials of the ADEREE

⁵⁵ ADEREE, Les éléments techniques du projet de réglementation thermique du bâtiment au Maroc, 2011

⁵⁶ Basé sur un degré-jour de chauffage inférieure à 18 ° C et un degré-jour de refroidissement supérieures à 21 ° C

⁵⁷ ADEREE, Les éléments techniques du projet de réglementation thermique du bâtiment au Maroc, 2011

Tel qu'il est présenté dans le tableau suivant, le temps de retour sur investissement pour les mesures d'efficacité énergétique dans les bâtiments neufs dans la région du Nord est faible, surtout pour les bâtiments dans le secteur des services⁵⁸.

Tableau 32 Coûts et avantages des mesures d'efficacité énergétique dans les bâtiments de la région du Nord

	Bâtiments résidentiels		Bureaux	Ecoles	Hôpitaux	Hôtels
	Appartements	Maisons				
Investissement additionnel (Dhs/m ²)	50	110	30	82	46	41
Économies sur la facture énergétique (Dhs/m ² /an)	13	13	34	27	30	24
Retour sur investissement (ans)	4	8,5	0,9	3	1,6	1,7

Le potentiel de réduction des GES lors de l'application des normes d'efficacité énergétique pour les bâtiments dans la région du Nord est présenté dans le tableau suivant:

Tableau 33 Potentiel d'atténuation des GES pour les bâtiments dans la région du Nord

	Bâtiments résidentiels	Bureaux	Ecoles	Hôpitaux	Hôtels
% de réduction des besoins de chauffage et de climatisation	45	52	47	44	42
Réductions d'émissions de carbone	20 MteCO ₂ en 20 ans	16 kgeCO ₂ /m ² /a	16 kgeCO ₂ /m ² /a	20 kgeCO ₂ /m ² /a	13 kgeCO ₂ /m ² /a
Réductions d'émissions de carbone par an	1,000,000 CO ₂ teq/m ² /a	0.016 CO ₂ teq /m ² /a	0,016 CO ₂ teq/m ² /a	0.20 CO ₂ teq /m ² /a	0.013 CO ₂ teq/m ² /a

Au-delà des aspects climatiques, des mesures dans le secteur du bâtiment en général permettent la création d'importantes opportunités d'emploi⁵⁹.

Au-delà de l'amélioration de l'isolement thermique des nouveaux bâtiments, un scénario plus ambitieux serait d'appliquer les normes techniques disponibles pour les bâtiments existants. Toutefois, étant donné la douceur relative du climat dans la RTT, une minorité

⁵⁸ ADEREE, Les éléments techniques du projet de réglementation thermique du bâtiment au Maroc, 2011, p. 17.

⁵⁹ Il est estimé que le nouveau cadre peut créer directement 17 801 emplois en 2030.

de bâtiments sont équipés de climatisation et de chauffage⁶⁰. Par ailleurs, les coûts plus élevés pour l'amélioration énergétique des bâtiments existants diminuent considérablement le potentiel réalisable à cet égard.

Appareils électriques efficaces

50% de la consommation électrique des ménages est consacré à des appareils électriques. Le graphique suivant présente la part des divers dispositifs en termes de consommation d'électricité pour un ménage moyen en milieu urbain marocain, y compris l'éclairage⁶¹:

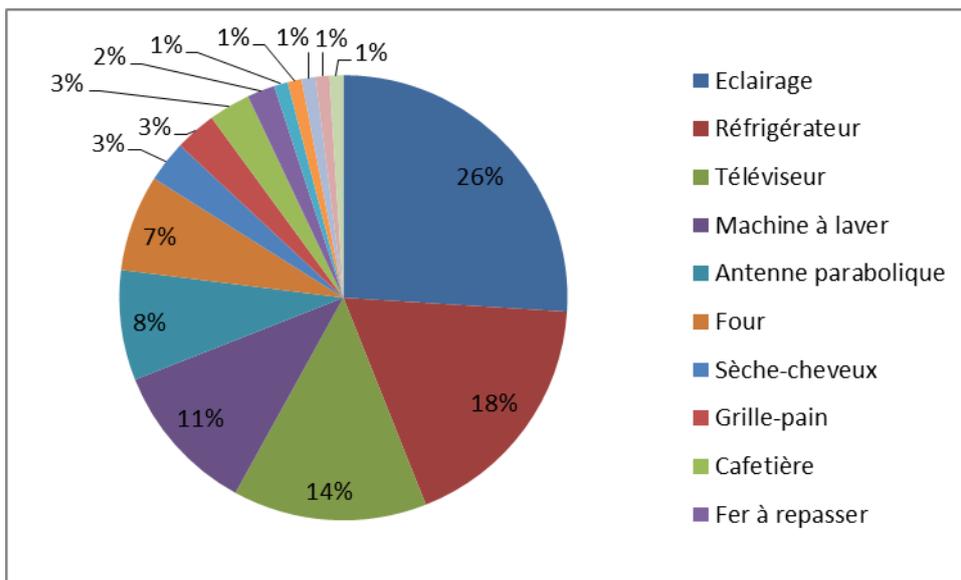


Figure 10 Appareils électriques dans les ménages marocains

Les normes sont en cours d'élaboration au Maroc au sein du Programme d'efficacité énergétique du bâtiment afin de réduire la consommation des appareils électriques.

Le tableau suivant présente le potentiel d'économie énergétique et financière sur la durée de vie de chaque équipement grâce à l'utilisation de certains appareils électriques efficaces⁶² :

⁶⁰ Il n'y a pas de statistiques détaillées sur l'équipement des bâtiments. L'ADEREE a lancé une étude de marché sur le chauffage et la climatisation dans les ménages au Maroc. Cependant, les résultats de cette étude ne sont pas encore disponibles.

⁶¹ GERES, 2003

⁶² « Etude microfinance et énergie: comment concilier efficacité énergétique et microfinance au Maroc », ADEME, PG/juillet2008/EFFM/synthèse étude_ Vf

Tableau 34 Le potentiel d'atténuation de certains appareils électriques

	Potentiel d'économie énergétique et financière			
	Cycle de vie	Coût d'investissement additionnel	Économie en Dirhams ⁶³	Économie de TCO2
Multiprise électrique	5 ans	47,5 Dh	1250	0,94 tCO2
Réfrigérateur efficace	10 ans	1 000 Dh	3 660 Dh	2,75 tCO2
Four à gaz efficace en énergie	5 ans	200 Dh	1 285 Dh	0,9 tCO2
Four commercial	10 ans	45 000 Dh	900 000 Dh	2 100 tCO2

Tel qu'il est indiqué plus haut, les appareils électriques les plus économes en énergie se révèlent rentable sur leur période de cycle de vie. Le levier principal d'action pour favoriser leur développement est l'information du publique.

Néanmoins, le potentiel concernant les appareils électriques s'applique aux nouveaux appareils électriques, qui ont une espérance de vie relativement longue. L'achat de nouveaux appareils seulement en raison de l'efficacité de l'électricité n'est pas rentable car le potentiel d'économie d'énergie est relativement long (sauf pour l'éclairage).

Éclairage

L'éclairage est l'un des principaux postes de consommation d'électricité des ménages, avec un potentiel d'économie énergétique important grâce aux lampes à basses consommation (LBC). Un taux de 25% de la demande d'électricité des ménages est utilisée pour l'éclairage et 80% des lampes utilisées sont à incandescence, alors que les lampes à basse consommation ont une consommation électrique 80% plus basse que les lampes à incandescence et ont une espérance de vie 10 fois supérieure⁶⁴.

Selon l'ONE, les lampes à basse consommation pourraient permettre de réduire de 40% la facture d'électricité des ménages⁶⁵. Même si le prix d'achat d'une lampe à basse consommation est plus élevé que pour une lampe générique, le retour sur investissement est rapide (environ six mois⁶⁶) et permet des économies d'énergie importantes⁶⁷.

⁶³ Épargne tout au long du cycle de vie de l'appareil électrique efficace en raison de la consommation réduite d'énergie

⁶⁴ " Energiesparlampen", Deutsche Energie-Agentur, <http://www.thema-energie.de/strom/beleuchtung/energiesparlampen.html>

⁶⁵ GERES, « Enquête socio-énergétique 40 foyers urbains Larache », 2003

⁶⁶ Expérience de l'Office National de l'Electricité (Maroc) dans la généralisation des lampes basse consommation : opération INARA

Par conséquent, l'Office Nationale de l'Électricité (ONE) a lancé en 2007 un programme (programme INARA) pour remplacer les lampes à incandescence par des lampes à basse consommation. Le projet se déroulera en trois phases avec 5 millions de lampes fluorescentes compactes à installer pendant chaque phase. Le début de la deuxième phase d'INARA est attendu d'ici le dernier trimestre de 2011.

Semblable au programme INARA, un projet de diffusion de LBC a également été lancé par les Services d'Électricité Publics et Privés (SEPP) comme une partie du Plan National d'Actions Prioritaires (PNAP). Trois contrats ont été signés en 2008 entre les SEPP et le Gouvernement du Maroc pour l'installation de 8,4 millions de LBC d'ici la fin de 2012.

Le nombre total de lampes pouvant être installées en 2015 dans le cadre de ces deux programmes dans la RTT est d'environ 1 365 000⁶⁸. Selon une étude de marché réalisée par l'ONE en 2007 avec un échantillon de 1 278 ménages, 5 lampes incandescentes par ménage pourraient être remplacé par des LBC. Sachant que le nombre total de ménages résidentiels dans la RTT est d'environ 500 000, le potentiel de LBC pouvant être installées dans la région est de 2,5 millions. Il y a encore un potentiel théorique de près de 1 million de LBC. En supposant que 50% des ménages se dotent de LBC sans le soutien de projets potentiels du gouvernement⁶⁹, il y a encore un potentiel théorique de près de 500 000 LBC.

Toutefois, selon la discussion avec les intervenants régionaux⁷⁰, les prix des lampes au sein de ces programmes sont parfois plus élevés que ceux du marché, même si la qualité n'est souvent pas aussi bonne pour les lampes vendues dans les petits commerces.

Avec l'hypothèse d'un développement progressif des lampes à basse consommation jusqu'en 2020, le potentiel faisable des lampes de basse consommation peut être estimé à 11 682 tCO₂ évités par an.

Éclairage public

L'éclairage public est un poste de dépense majeur en termes de consommation d'énergie pour les municipalités. L'éclairage à Tanger absorbe 10% du budget municipal⁷¹. Plus de

⁶⁷ « Etude microfinance et énergie : fiches produits », GERES-PF/septembre 2008/EFFM/, Septembre 2008, GERES, ADEME, PlaNet Finance

⁶⁸ Dans la première phase du programme INARA, 218 906 LBC ont été installés dans la RTT. En supposant le même nombre sera installé dans chacune des deux phases restantes, le nombre total de LBC qui sera installé dans le cadre du programme INARA dans la RTT est presque 660 000. Aussi, dans le cadre du projet initié par les compagnies d'électricité privées (Amendis Tanger et Tétouan), le nombre total de LBC à être installé dans la RTT est de 705 000.

⁶⁹ 51% des ménages ont déjà des LBC selon un sondage réalisé en 2009 par Amendis

⁷⁰ Amendis Tanger

la moitié des lampes utilisées sont à vapeur de mercure. Ce type d'éclairage est très énergivore par rapport à d'autres lampes, en particulier à vapeur de sodium. Dans la ville de Tanger, il y a trois types d'éclairage y compris les lampes à vapeur de mercure, lampes à iodures métalliques et lampes à incandescence et les lampes fluorescentes. Ces dernières ont été éliminées à un taux de 90%.

Diverses mesures peuvent réduire la consommation d'énergie de l'éclairage public: le remplacement des lampes à vapeur de mercure avec des lampes de sodium de haute pression, définition des besoins d'éclairage optimal dans la rue à différents moments de la nuit, la position des lampes de rue, l'utilisation de régulateurs de tension variable, etc. Ces mesures conduiraient à des gains significatifs dans la fourchette de 20% sur la consommation d'énergie.

L'éclairage public de la région consomme environ 92 GWh / an. L'application d'un éclairage publique efficace permettrait des économies de l'ordre de 18,4 GWh / an, ce qui correspond à environ 11 700 tonnes de CO₂ par an.

Le potentiel est encore plus élevé dans les villes nouvelles. Selon un plan⁷² d'éclairage public élaboré pour la future ville de Chrafate, la mise en œuvre de ce plan pourrait permettre une réduction de 35% des coûts d'exploitation.

Une première évaluation des mesures dans le secteur du bâtiment est présentée dans la figure suivante:

	Reduction des GES	Developpement durable	Création d'emplois	Aspects administratifs, institutionnels & politiques	Contribution à la macro-économie	Coûts	Technologie autonome	Usage durable des ressources naturelles
Isolation thermique	↑	↑	↑	↔	↑	↓	↑	↑
Appareils électriques efficaces (frigos)	↑	↑	↔	→	↑	↓	→	↑
LBC	↑	↑	↔	→	↑	↓	→	↑
Improved energy efficiency of public lighting	↑	↑	↔	↓	↔	↓	↑	↑

Figure 11 L'évaluation des options d'atténuation dans le secteur du bâtiment

L'évaluation des options d'atténuation dans le secteur du bâtiment a montré que l'amélioration de l'isolation thermique des bâtiments est l'option la plus favorable de ce secteur pour cette région. Elle est suivie par l'éclairage efficace grâce à l'utilisation des LFC et l'utilisation d'appareils électriques efficaces dans les ménages.

⁷¹ Journée d'étude organisée samedi 15 janvier 2011 à Tanger : « Le service de l'éclairage public: pour une gestion efficace et rationnelle »

⁷² Schéma directeur d'aménagement lumineux

Une répartition du potentiel d'atténuation des mesures disponibles est présentée dans le tableau suivant:

Tableau 35 Les mesures d'atténuation dans le secteur du bâtiment

Mesures	tCO ₂ /an évité	Pourcentage
Isolation thermique des bâtiments	7 598	19,8
Appareils électriques efficaces	???	???
Projet de dissémination des LFC dans la RTT	19 056	49,7
Éclairage public efficace	11 682	30,5
Total	38 336	100

Si les options les plus favorisées, c'est à dire l'amélioration d'isolation thermique des bâtiments ainsi que l'utilisation généralisée des lampes fluorescentes compactes et des appareils électriques économes en énergie dans les ménages, sont mises en œuvre, une énorme quantité de réductions d'émissions possibles dans le secteur du bâtiment peut être réalisée.

Possibilités d'enregistrement de projet MDP

Quatre méthodologies MDP à grande échelle et 12 méthodologies MDP à petite échelle dans le domaine de l'efficacité énergétique dans le secteur du bâtiment sont disponibles à partir de septembre 2011.

Une réflexion concernant le développement possible d'un PoA pour les lampes à basse consommation a été lancée au Maroc⁷³. Les deux prochaines phases du programme INARA prendra en considération les contraintes de l'approche du MDP qui n'a pas été appliqué pour la première phase du programme de l'INARA tenant compte de l'urgence imposée par la saturation des capacités des centrales thermiques au cours de l'année 2008.

5.2.3 Analyse du potentiel d'efficacité énergétique dans le secteur industriel

Le secteur industriel représente environ 10,9% du total des émissions de GES de la région du Nord et cette part est susceptible de croître dans le futur avec le développement industriel de la région. Le secteur industriel au Maroc devrait progresser de 3,7% par an.

Les audits énergétiques et les enquêtes réalisées dans des entreprises industrielles indiquent que le potentiel de réduction de l'intensité énergétique dans le secteur industriel marocain est d'au moins 25%. Environ 50% de celles-ci ne requièrent pas

⁷³ Source : ADEREE / ONE

d'investissements ou auraient une période de retour sur investissement de moins de 2 ans.

Les principales mesures d'efficacité énergétique disponibles pour le secteur industriel sont les suivantes:

- L'installation de moteurs électriques à haut rendement dans l'industrie.
- Programme de rénovation des purgeurs de vapeur.
- La distribution efficace d'électricité.

D'autres mesures d'efficacité énergétique comprennent l'utilisation de variateurs de vitesse, amélioration de l'efficacité de combustion des chaudières, l'efficacité énergétique dans la production et les systèmes de distribution de vapeur, l'efficacité énergétique dans la production et la distribution de la réfrigération industrielle, etc.

En 2008, la RTT avait 770 unités industrielles, principalement mis en place dans les années 70. Une part de 65% de la production dans cette région est concentrée dans trois secteurs: l'agro-alimentaire (19%), la fabrication de machines et appareils électriques (30%) et Industrie de Textile et cuir (16%).

Les principales zones industrielles de la région sont:

- Zone Franche Port Tanger Med
- Zone Franche Route de Rabat
- Zone Industrielle Al Majd
- Zone Industrielle de Mghogha (AZIT)
- Zone Industrielle de Gzenaya (AIZIG)

Les grands groupes industriels de la région du Nord ont déjà affirmé leur volonté de soutenir le développement durable. Par exemple, Renault a annoncé que sa nouvelle usine de production sera zéro CO₂, basée sur les principes suivants:

- Réduction de la consommation d'énergie en devenant plus efficace en énergie, recyclage et récupération d'énergie thermique.
- Utilisation des énergies renouvelables avec un cycle neutre en carbone pour répondre aux exigences en énergie thermique de l'usine. Une chaudière à biomasse produit l'eau chaude à haute pression nécessaire pour chauffer les fours de peinture et pour l'eau chaude utilisée sur le site.
- Électricité «verte» ou énergie thermique à partir de sources renouvelables.
- Le recours à la compensation carbone.

Par ailleurs, au niveau national, un important programme d'efficacité énergétique dans le secteur des industries manufacturières sera lancé avec le soutien du FEM, la BAD et FDE

pour supprimer les obstacles réglementaires, financiers et informationnels qui empêchent les activités et les investissements dans l'efficacité énergétique et la conservation de l'énergie, à savoir:

- Connaissance limitée des techniques et technologies d'EE dans l'industrie et leurs avantages économiques (sur une base de cycle de vie);
- Préférence des industries à se concentrer sur les investissements visant l'amélioration de la production plutôt que sur l'efficacité énergétique;
- Insuffisance de la réglementation énergétique (comme les normes d'EE et d'étiquetage) et manque d'un plan d'action national approuvé, même si les lignes directrices claires de la politique sont en place.
- Peu de projets de démonstration des technologies d'EE mis en œuvre par l'industrie ou le gouvernement;
- Manque de personnel formé des secteurs de l'industrie et des finances sur la gestion de l'énergie et l'investissement;
- Manque de bailleurs de fonds qui sont préparés et intéressés à financer des investissements en EE ainsi que de mécanismes de financement appropriés.

Compte tenu de ces conditions-cadres, le potentiel de moteurs à haut rendement et de programme de rénovation des purgeurs de vapeur dans la RTT est évalué ci-dessous.

Installation de moteurs à haut rendement électrique dans l'industrie: Les moteurs électriques consomment environ 65% de l'électricité dans l'industrie et ont donc une économie d'énergie et un potentiel d'atténuation des GES importants. Malheureusement, il n'y a actuellement pas assez d'incitations pour les utilisateurs d'opter pour des moteurs à haute efficacité.

Les améliorations de conception visent la réduction des pertes inhérentes du moteur et comprennent l'utilisation d'acier au silicium à faible perte, une plus longue base (pour augmenter la matière active), des fils plus épais (pour réduire la résistance), des lamelles plus minces, un écart d'air plus petit entre le stator et le rotor, le cuivre au lieu des barres d'aluminium dans le rotor, des roulements supérieurs et un ventilateur plus petit, etc.

L'efficacité est de 3% à 7% plus élevée par rapport aux moteurs standards. Les coûts d'investissement des moteurs écoénergétiques sont plus élevés que ceux des moteurs standards. Le coût le plus élevé sera souvent remboursé rapidement par les coûts d'exploitation réduits, en particulier dans de nouvelles applications ou des remplacements du moteur en fin de vie. Mais le remplacement des moteurs existants qui n'ont pas atteint la fin de leur durée de vie utile par des moteurs écoénergétiques peut ne pas toujours être financièrement viable, et il est donc recommandé de les remplacer par des moteurs écoénergétiques seulement quand ils échouent.

En l'absence d'analyse de marché des moteurs électriques installés dans le secteur industriel dans la région, il n'existe pas de données réelles concernant les moteurs standards installés et leur âge. Basé sur l'hypothèse de gains d'efficacité de 5% et le taux de renouvellement des moteurs installés par an de 4%, le potentiel technique dans la région est estimé à 117 500 TCO₂ éq. Toutefois, l'application de ce potentiel nécessiterait la mise en place d'un cadre réglementaire comme c'est le cas en Europe.

Programme de modernisation des purgeurs de vapeur dans le secteur industriel: beaucoup d'installations produisent de la vapeur pour le chauffage ou les procédés de fabrication. La vapeur est généralement canalisée à partir d'une (des) chaudière(s) centrale(s) à divers endroits sur le site où la vapeur est utilisée. Les purgeurs de vapeur sont des vannes automatiques utilisées dans tous les systèmes à vapeur pour enlever le condensat, l'air, et d'autres gaz non condensables en prévenant ou en réduisant le passage de la vapeur.

Un site industriel typique peut avoir plusieurs centaines, voire des milliers de purgeurs de vapeur. Malheureusement, les purgeurs de vapeur ont tendance à fuir, ce qui peut culminer à des milliers d'euros par an en termes de gaspillage de vapeur pour un seul purgeur. En moyenne 15-25% des purgeurs de vapeur fuient au niveau des installations existantes.

Quantifier les besoins en énergie des purgeurs de vapeur n'est pas facile. L'énergie peut être perdue par la trappe, mais cela peut dépendre de la charge. Par conséquent, dans le cadre de cette étude, il est difficile de quantifier le potentiel estimé d'atténuation des émissions par le renouvellement des purgeurs de vapeur.

Mise en œuvre d'un programme de transformateur écoénergétique sur un système de distribution: L'efficacité d'un système de transmission et de distribution est améliorée par la réduction des pertes. Un certain nombre de méthodes pour réduire ces pertes existent:

- Le remplacement des grands conducteurs pour ceux actuellement en usage.
- Augmenter la tension du système.
- Amélioration du facteur de puissance du système en ajoutant des condensateurs court-circuit.
- Ajout des lignes ou des chargeurs.
- Ajout ou équilibrer les phases.
- Utilisation de transformateurs écoénergétiques.
- Reconfiguration du système électrique.

Bien que certaines de ces modifications puissent être faites plus facilement que d'autres, l'utilisation de transformateurs efficaces est toujours facile à réaliser. Les transformateurs

ont un impact significatif sur les pertes d'un système de transmission et de distribution. La principale source de pertes a été les transformateurs de distribution. Les fabricants de transformateurs ont amélioré l'efficacité des transformateurs en réduisant les pertes de charges et sans charges. Le potentiel régional en appliquant cette mesure dans la RTT est grossièrement estimée à 13 300 T CO₂eq/an.

La mise en œuvre de nouveaux projets d'efficacité énergétique (utilisation de variateurs de vitesse, amélioration de l'efficacité de combustion des chaudières, l'efficacité énergétique dans la production et la distribution des systèmes à vapeur, l'efficacité énergétique dans la production et la distribution de la réfrigération industrielle, etc.) est difficile en raison de leur petite taille et dispersion géographique. L'adoption d'un cadre juridique national obligeant les audits énergétiques des unités industrielles pourrait surmonter ces difficultés.

Une première évaluation de ces mesures est présentée dans la figure suivante:

	Reduction des GES	Developpement durable	Création d'emplois	Aspects administratifs, institutionnels & politiques	Contribution à la macro-économie	Coûts	Technologie autonome	Usage durable des ressources naturelles
Parc éolien pour le secteur industriel	↑	↑	↑	↑	↑	↗	→	↑
Installation de moteurs efficaces énergétiquement	↑	↑	↗	↓	↑	↗	→	↑
Modernisation des purgeurs de vapeur	↑	↑	→	↓	↑	↗	→	↑
Transformateurs efficaces énergétiquement	↑	↑	→	↓	↑	↗	↗	↑

Figure 12 Évaluation des options d'atténuation pour l'efficacité énergétique dans le secteur industriel

La mise en œuvre de moteurs à haut rendement nécessite l'introduction d'incitations financières par le gouvernement et l'établissement d'un cadre réglementaire adéquat. La modernisation des purgeurs de vapeur exige également l'établissement d'un cadre réglementaire obligeant les installations industrielles à réaliser des audits énergétiques comme en Tunisie. La mise en œuvre des transformateurs efficaces fait face au problème du coût élevé des transformateurs.

Tableau 36 Potentiel d'efficacité énergétique dans le secteur industriel

Mesures	TCO ₂ eq/an évité	Pourcentage
Moteurs électriques à haute efficacité	117 500	90%
Programme de modernisation des purgeurs de vapeur	na.	-
Programme de transformateur écoénergétique sur un système de distribution	13 300	10%
Total	130 800	100%

Si les options les plus favorisées, moteurs électriques à haute efficacité ainsi que la mise en œuvre Programme de transformateur écoénergétique sur un système de distribution,

sont réalisés, une énorme quantité de réduction d'émissions possibles dans le secteur du bâtiment peut être réalisé.

Possibilités d'enregistrement de projets MDP

En ce qui concerne les mesures d'atténuation dans ce secteur, quatre méthodes agréées sont disponibles. Il s'agit notamment de l'installation de moteurs électriques à haute efficacité, l'amélioration des purgeurs de vapeur, la mise en œuvre de transformateurs et de refroidisseurs écoénergétique.

5.2.4 Analyse du potentiel des énergies renouvelables

La capacité totale installée en électricité dans la RTT est de 833,4 MW dont notamment 274,4 MW à partir de sources d'énergie renouvelables. Il s'agit de trois centrales hydroélectriques de puissance installée de 52 MW, deux parcs éoliens de puissance 190,4 MW et d'un parc éolien privé de 32 MW. Comme évalué précédemment, en 2006, 91% de l'énergie consommée dans la région de Tanger-Tétouan est produite dans la région⁷⁴. Bien que la capacité de production d'électricité soit élevée, les énergies renouvelables ne représentent que 7,1% de l'énergie consommée dans la région⁷⁵. La demande en électricité est en croissance rapide (7,5% par an en 2008)⁷⁶.

Le Maroc et la région du Nord ont généralement un potentiel d'atténuation des GES très fort à travers des mesures d'énergie renouvelable. Le potentiel pour le développement des énergies renouvelables a été évalué dans une étude réalisée par le CDER et la GTZ en 2007⁷⁷, tel que présenté dans le tableau suivant.

⁷⁴ HCP, Direction régionale de Tanger, annuaire régional, 2009

⁷⁵ La production du parc éolien de Lafarge n'est pas comptabilisée pour des raisons de confidentialité

⁷⁶ USAID, Etude des filières liées à l'énergie solaire dans la region de Meknès-Tafilalet, 2009

⁷⁷ GTZ / CDER, *Etude sur le cadre organisationnel, institutionnel et législatif pour la promotion des Énergies Renouvelables*, 2007

Tableau 37 Potentiel faisable de différentes énergies renouvelables au Maroc⁷⁸

	Potentiel faisable en 2020 [GWh]
Énergie éolienne	9943
Photovoltaïque	3301
Énergie solaire thermique pour la production d'énergie (CSP)	2496
Énergie solaire thermique	1355
Énergie hydraulique	9
Biomasse avec plantes cultivées pour la consommation d'énergie	20697
Biomasse sans plantes cultivées pour la consommation d'énergie	6412
Totale avec plantes cultivées pour la consommation d'énergie	37802
Totale sans plantes cultivées pour la consommation d'énergie	13574

L'énergie géothermique est considérée d'importance mineure au Maroc. Le potentiel d'atténuation des sources d'énergie biogènes à partir des déchets et de la biomasse à partir des déchets organiques sont traités dans le chapitre déchets de cette étude.

5.2.4.1 Conditions-cadres pour les énergies renouvelables

Selon la stratégie énergétique du Maroc lancée en 2008 et les "Assises de l'Énergie» qui tenues en 2009, l'indépendance énergétique est un objectif clé à atteindre, entre autres par la promotion des énergies renouvelables. En 2020, 42% de l'électricité produite au Maroc devrait provenir de sources d'énergies renouvelables, atteint par une part égale de l'énergie éolienne, solaire et hydraulique.

Conditions-cadres juridiques

Le cadre juridique concernant les énergies renouvelables est principalement défini par les lois suivantes:

- La loi n° 08/16 de juillet 2008 qui permet d'augmenter le seuil d'autoproduction d'énergie de 10 MW à 50 MW
- La loi n° 13-09 sur les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique

⁷⁸ Cf. GTZ / CDER, *Etude sur le cadre organisationnel, institutionnel et législatif pour la promotion des Énergies Renouvelables*, 2007, p. 122.

La loi 13-09 introduit quatre innovations majeures⁷⁹ :

- La libéralisation de la production d'électricité à partir des énergies renouvelables;
- Accès au réseau moyenne, haute et très haute tension pour tout producteur d'énergie renouvelable;
- Possibilité d'exporter de l'électricité provenant d'énergies renouvelables en utilisant le réseau national;
- Possibilité pour un développeur de construire une ligne de transport si la capacité du réseau est insuffisante.

Le réseau de basse tension n'est pas inclus dans les dispositions de la loi 13-09, à l'égard des distributeurs d'électricité. C'est une restriction importante pour les petites installations d'énergies renouvelables, en particulier pour le photovoltaïque.

Par ailleurs, les autorisations et les déclarations suivantes pour les producteurs d'électricité à partir d'énergies renouvelables sont définies par la loi:

- Autorisation si la capacité installée ≥ 2 MW.
- Déclaration si la puissance installée < 2 MW et > 20 kW.
- Déclaration si la puissance thermique installée ≥ 8 thermal.MW.
- Exploitation gratuite si le maximal combiné d'énergie électrique < 20 kW.
- Exploitation gratuite s'il le maximum combiné de la puissance thermique < 8 MW thermiques.

Dans le cadre juridique, il n'existe actuellement aucune garantie de prix de la part de l'ONE pour l'électricité produite à partir d'énergies renouvelables. Les prix sont fixés par des conventions entre les producteurs d'électricité et les acheteurs. Les prix d'utilisation du réseau ONE sont également fixés par des conventions.

Programmes et développeurs de projets dans le domaine des énergies renouvelables

Plusieurs programmes d'énergie favorisent le développement du secteur des énergies renouvelables au Maroc et fourni un soutien aux promoteurs de projets intéressés, en particulier:

- Programme d'électrification rurale
- Programme national pour le développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique
- «Plan solaire» de «l'Union pour la Méditerranée" (UPM)

⁷⁹ <http://www.siem.ma/fr/legislations>

- Programme national de l'électricité «Chourouk»
- Programme «Maison Energie»⁸⁰
- Programme «Energie Pro", permettant aux industries produisant de l'électricité à partir d'énergies renouvelables pour leurs propres besoins d'utiliser le réseau électrique de l'ONE. La surproduction d'électricité est achetée à un prix attractif par l'ONE.

Des institutions ont été créées pour le soutien technique et financier des projets d'énergies renouvelables:

- ADEREE pour le soutien technique
- SIE (Société d'Investissements Energétiques) dédiée au financement de tous les projets rentables dans le domaine des énergies renouvelables
- MASEN (Moroccan Agency for Solar Energy) dédié à la mise en œuvre du Programme solaire marocaine
- FOGEEER fonds pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique

Compte tenu du nouveau cadre juridique sur les énergies renouvelables, les acteurs privés et les industries ont un rôle clé à jouer dans le développement des sources d'énergie renouvelables. La cimenterie Lafarge de Tétouan a été, par exemple, un pionnier de l'industrie en passant à des énergies renouvelables. Renault a également décidé d'augmenter son utilisation d'énergies renouvelables. D'autres zones industrielles peuvent avoir le potentiel de négocier l'approvisionnement en énergies renouvelables ou de développer leurs propres projets.

Compte tenu de ces conditions cadres, le développement faisable de ces diverses sources d'énergie renouvelables et leur potentiel d'atténuation des GES dans la région du Nord est évalué en détail ci-dessous.

5.2.4.2 Potentiel de l'énergie éolienne

Des cartes de vent du Maroc élaboré par le CDER (maintenant ADEREE) reflètent le potentiel élevé pour l'énergie éolienne au Maroc et en particulier dans la région du Nord. Les moyennes des vitesses du vent à Tanger et Tétouan sont estimées à environ 9,5 à 11 m/s à 40 m⁸¹. L'énergie éolienne est actuellement considérée comme la source la plus

⁸⁰ http://www.mem.gov.ma/Realisations/energie_renouvelable.htm.

⁸¹ AFFANI Fathalla, L'énergie éolienne au Maroc ressources et projets, Session de formation des acteurs de l'Electrification rurale des pays africains francophones, 2008. Source: Atlas Éoliens du CDER

rentable⁸² des énergies renouvelables, mais son développement est limité par des diverses contraintes.

Concernant le **potentiel faisable d'extension nouvelle** d'énergie éolienne dans la région du Nord, les aspects suivants doivent être pris en compte:

- Un potentiel théorique important étant donné les conditions très favorables de la région du Nord;
- La libéralisation du marché de l'électricité conformément à la loi 13-09, qui permet aux producteurs d'énergie privés d'entrer sur le marché;
- Un nombre important de projets existants et planifiés dans ce domaine;
- La capacité limitée du réseau électrique et augmentation de la capacité des investissements de l'ONE;
- Contraintes d'utilisation des terrains et la spéculation sur ces derniers réduisant les surfaces disponibles dans la région du Nord;
- Des alternatives technologiques et l'innovation, notamment en matière de mini-éoliennes.

Selon le rapport annuel de 2009 du secteur de l'énergie⁸³, le potentiel technique en matière d'énergie éolienne au niveau national était de 6000 MW. Le plan national de l'énergie fixe un objectif de 2280 MW de capacité installée d'énergie éolienne en 2020⁸⁴. Par ailleurs, dans le cadre d'une initiative gouvernementale visant à mettre en œuvre les énergies renouvelables pendant la période 2008-2012, l'Office National de l'Electricité a lancé un vaste programme de parcs éoliens afin d'atteindre une capacité supplémentaire de 1000 MW à l'échelle nationale en 2012⁸⁵.

La capacité installée et prévue en énergie éolienne dans la RTT est de 762 MW, ce qui contribue déjà dans une grande partie aux objectifs nationaux et réduit le potentiel restant dans la RTT. Par ailleurs, malgré la libéralisation du marché des énergies renouvelables, les coûts d'investissement élevés et la stabilité du réseau dans la région limitent le nombre de développeurs de projets potentiels pour d'autres projets d'énergie éolienne.

Au-delà du potentiel des éoliennes classiques (allant de 500 kW à 2 MW), le potentiel théorique pour les **petites éoliennes** (entre 0,4 et 300 kW) au Maroc est élevé. Jusqu'à

⁸² Cf. Coût moyen actualisé de l'électricité pour des scénarios alternatifs identifiés présentés dans: la CCNUCC, sous forme de document descriptif de projet (MDP PDD), le projet éolien de Tanger. Version 08; 26/04/2011. Coûts pour le projet éolien de Tanger est estimé à 64,55 cMAD / kWh.

⁸³ Elaborer par le Département de l'Energie et des Mines du Maroc.

⁸⁴ <http://www.siem.ma/fr/energies/sources-denergies>

présent, les mini-éoliennes ont été utilisées pour des applications décentralisées telles que pour les pompes à eau. Compte tenu du cadre existant pour les énergies renouvelables et de l'exclusion du réseau de basse tension, le potentiel faisable est marginal en termes de réduction des GES.

5.2.4.3 Potentiel du photovoltaïque

Le Maroc a un potentiel théorique très important pour l'énergie solaire, mais son potentiel faisable jusqu'en 2030 est principalement conditionné par les évolutions du cadre législatif et les conditions socio-économiques.

Il y a un large éventail d'installations photovoltaïques, parmi lesquelles les grandes catégories suivantes:

- Larges parcs photovoltaïques
- Panneaux photovoltaïques sur les toits des bâtiments connectés au réseau
- Photovoltaïque pour les villages ruraux éloignés du réseau électrique

La ressource solaire disponible est d'environ 5,5 kWh/m²/jour et 1 m² de capteur solaire peut produire entre 600 et 800 kWh d'électricité par an. Le rayonnement global annuel dans la plupart des régions est entre 1800 et 2000 kWh/m²/an. Pour la région de Tanger-Tétouan, la couverture est légèrement plus faible, entre 4,7 et 5 kWh/m²/jour, tel que détaillé dans le tableau ci-dessous⁸⁶:

Tableau 38 Rayonnement solaire annuel dans la RTT

Villes	h/an
Tanger	1,821
Tétouan	1,703
Larache	1,775

Basé sur une prévision des performances⁸⁷ d'une installation de base, la production solaire annuelle de la région Tanger-Tétouan est un peu sous la moyenne nationale⁸⁸ :

⁸⁵Website "ONE: Office Nationale de l'Electricité" (www.one.org.ma), program « Initiative 1000 MW »

⁸⁶Idem http://www.masen.org.ma/index.php?id=15&lang=fr#/_

⁸⁷According to the hypothesis of a collector area of 100m² inclined at 30 degrees but supposedly facing south (45 °).

⁸⁸MEDA-AESTBM Program « Applications de l'énergie solaire thermique dans le bassin méditerranéen ; Tâche 1 : Analyse des situations locales dans les 6 pays bénéficiaires : Maroc », 23/06/2002, CDER - ADEME

Tableau 39 Production solaire annuelle dans la RTT

Villes	Radiation disponible (MWh/an)	Besoins (MWh/an)	Production solaire (MWh/an)	Taux du couvert solaire par an (%)	Production annuelle kWh/m ²
Tanger	202	126	83	66	833

Le Programme solaire marocaine (Programme Solaire) fixe l'objectif de 2000 MW en 2020. Dans ce programme, cinq sites ont été choisis pour développer d'importants parcs photovoltaïques. Tous sont hors RTT.

Le développement du **photovoltaïque sur des bâtiments** a été jusqu'à présent limitée essentiellement par deux facteurs: les prix relativement élevés du photovoltaïque, l'absence d'incitations économiques (tarif de rachat) et les restrictions légales excluant le réseau de basse tension à partir des dispositions de la loi 13 -09, permettant l'utilisation générale du réseau ONE et la vente d'électricité produite.

Cependant, les prix pour le photovoltaïque ont diminué au cours des dernières années et la parité du réseau, qui est le point à partir duquel d'autres moyens de produire de l'électricité est au moins aussi bon marché que le réseau électrique, doit être atteint à court terme pour le photovoltaïque. Le potentiel économique du photovoltaïque a été évalué en détail dans une étude réalisée par la GIZ dans 3 régions du Maroc⁸⁹. Elle montre un potentiel faisable important pour le développement du photovoltaïque sur les bâtiments, basé sur une approche de facturation nette⁹⁰, sans incitations financières.

Compte tenu des conditions actuelles du marché, l'installation de panneaux photovoltaïques sur le toit de bâtiments privés serait rentable, avec un temps de retour sur investissement entre 15 et 25 ans, selon le schéma de financement⁹¹. Avec l'hypothèse que les 20% de la population peuvent se permettre l'investissement de

⁸⁹ GIZ, Potentialstudie für photovoltaïsche Solarenergie für die Regionen Meknès-Tafilalet, Oriental und Souss-Massa-Drâa, 2011.

⁹⁰: La facturation nette est une politique d'électricité pour les consommateurs qui possèdent (généralement de petite taille) des installations d'énergie renouvelable (comme l'énergie éolienne, énergie solaire ou les piles à combustible à domicile). «Nette», dans ce contexte, est utilisé dans le sens "ce qui reste après déduction" - dans ce cas, la déduction de toute les sorties d'énergie à partir des entrées de l'énergie au compteur. Sous mesurage net, un propriétaire de système reçoit du crédit de détail pour au moins une partie de l'électricité qu'il produit. (Wikipedia)

⁹¹ Ce temps de retour sur investissement devrait diminuer beaucoup jusqu'en 2030. En même temps, le bénéfice réalisé après amortissement de l'investissement devrait croître jusqu'en 2030

panneaux photovoltaïques⁹² et compte tenu du rayonnement disponible dans la région du Nord, la puissance nominale du potentiel faisable est estimée à 120 MW.

Concernant le **photovoltaïque décentralisé** pour les ménages éloignés du réseau électrique existant, en particulier dans les zones rurales, son développement a eu lieu principalement au sein du Programme d'électrification rurale de l'ONE entre 1998 et 2008⁹³ et a été prolongé pour une nouvelle phase, entre 2011 et 2014, au cours de laquelle 182 600 ménages au niveau national devrait recevoir de l'électricité. Considérant l'électrification de tous les ménages n'ayant toujours pas d'électricité se traduirait par un potentiel économique entre 7,2 et 25,3 MW (puissance nominale) au niveau national⁹⁴. Cependant, selon le souhait de la population, la stratégie actuelle de l'ONE est de connecter les villages au réseau.

5.2.4.4 Potentiel d'énergie solaire thermique

Comme pour le photovoltaïque, étant donné l'importance du rayonnement solaire au Maroc, le potentiel théorique de chauffe-eau solaires est très élevé. L'installation de chauffe-eau solaires au Maroc reste cependant limitée⁹⁵. Actuellement, la majorité des ménages ($\approx 50\%$) au niveau urbain sont équipés de chauffe-eau à gaz (butane), une part beaucoup plus faible avec chauffe-eau électriques et le reste fréquente les hammams pour profiter des douches chaudes. Le taux d'équipement des chaudières au niveau rural est très faible.

Une des principales raisons du faible nombre de chauffe-eau solaire utilisé est le prix d'investissement de cette technologie, tel que présenté dans le tableau suivant :

⁹² Le développement du photovoltaïque sur les bâtiments pourrait être plus élevé avec des conditions de prêt intéressants pour d'autres classes de revenus.

⁹³ Dans ce programme, les ménages ruraux ont été connectés au réseau si le prix de la connexion a été inférieure à 27 000 Dhs. Au dessus de ce prix, les kits photovoltaïques ont été installés.

⁹⁴ GIZ, Potentialstudie für photovoltaische Solarenergie für die Regionen Meknès-Tafilalet, Oriental und Souss-Massa-Drâa, 2011.

⁹⁵ Le premier projet national (PROMASOL) a été mené par le CDER avec un objectif d'installer 100 000 mètres carrés sur quatre ans entre 2000 et 2004. L'objectif quantitatif de 100 000 m² a été atteint et même dépassé: depuis la fin de 2007, 110 000 m² ont été installés.

Tableau 40 Comparaison des différents chauffe-eau⁹⁶

	Chauffe-eau électrique	Chauffe-eau à gaz	Chauffe-eau solaire
Investissement (Dhs)	1700	2000	9000 ⁹⁷
Coût sur 20 ans (Dhs)	41000	24000	9000
Durée de vie	5 à 8 ans	5 ans	15 à 20 ans
Garantie	3 an	1 an	8 ans
Génération de CO ₂ en g/KWh	900	300	0

Les coûts d'investissement varient en fonction de l'existence ou non des conduites d'eau appropriées aux terrasses des toitures.

La rentabilité varie selon les secteurs économiques. Le secteur le plus rentable pour les chauffe-eau est le secteur du tourisme, suivi par d'autres bâtiments dans le secteur tertiaire⁹⁸. Le secteur résidentiel représente également un potentiel important en termes de surfaces disponibles.

Pour les anciens bâtiments, étant donné le manque de tuyaux d'eau chaude et froide sur la terrasse pour installer un chauffe-eau solaire, sans encourir les frais supplémentaires et le coût élevé des chauffe-eau solaires par rapport à l'utilisation du butane fortement subventionné, nous supposons que seulement 10% du potentiel technique est réalisable, soit 20 000 unités.

Pour les nouvelles constructions, une convention a été signée en 2008 au niveau national concernant le cahier des charges techniques pour les bâtiments sociaux, qui doivent être construits avec des canalisations appropriées permettant l'installation d'un chauffe-eau solaire sur la toiture. Ce cahier des charges techniques pour les bâtiments sociaux est appliqué depuis 2010. Cette initiative stimulera le marché des chauffe-eau solaires. A cet effet, le potentiel réalisable peut atteindre jusqu'à 50% du potentiel technique et encore plus si la subvention du butane est éliminée. Un total de 45 000 chauffe-eau solaires sera installé sur les nouvelles constructions en 2030.

Le potentiel total de chauffe-eau solaires est estimé de permettre une réduction des émissions de 521 000 TCO₂eq pendant 20 ans⁹⁹.

⁹⁶ CDER et MEMEE

⁹⁷ Estimation d'une citerne d'eau de 150 L.

⁹⁸ Cf. USAID, Etude des filières liées à l'énergie solaire dans la région de Meknès-Tafilalet, 2009. p. 39

⁹⁹ With following hypothesis: a human consumes an average 80 liters of hot water per shower (to 22 or 25 ° C), and takes one shower per day per person

5.2.4.5 Potentiel des sources d'énergie biogènes

Il y a trois catégories de biomasse qui peuvent être utilisées comme sources d'énergie renouvelables:

- Sources d'énergie biogènes solides
- Sources d'énergie biogènes gazeuses, comprenant principalement
 - le biogaz provenant des déchets solides et liquides
 - le biogaz des décharges et des stations de traitement des eaux usées
 - le biogaz à partir de centrales énergétiques
- Sources d'énergie biogènes liquides.

Les sources d'énergie gazeuses à partir des déchets (liquide et déchet solide organique, gaz à partir des boues d'épuration et les gaz des sites d'enfouissement) sont évaluées au chapitre 5.6. Le potentiel technique en provenance de centrales énergétiques peut être évalué sur la base des hypothèses suivantes¹⁰⁰: la moitié des surfaces agricoles laissées en friche dans la région, à savoir 24 893 ha, pourrait être utilisée pour la plantation de plantes énergétiques. La performance de rendement à prévoir dans les zones humides se situe entre 1 et 1,2 t de matière sèche par hectare et par an. Pour être du bon côté, il est supposé que les performances de rendement seraient de 0,8 t/ha/a. Le rendement en biogaz est obtenu avec 550 m³/t de matière sèche. Le pouvoir calorifique du biogaz est de 6 kWh/m³. Ainsi, le potentiel total théorique de biogaz à partir de produits agricoles est estimé à 33 GWh/an. À court terme, étant donné le manque d'expérience dans ce domaine au Maroc, la mise en œuvre n'est pas considérée comme étant faisable. A moyen terme (2020), le potentiel technique est considéré comme étant faisable.

Les sources d'énergie biogènes liquides comprennent le bioéthanol et le biodiesel. Au Maroc, le biodiesel peut être produit avec des tournesols et le carburant éthanol avec du blé¹⁰¹. Cependant, les plantes cultivées pour l'utilisation énergétique en tant que sources d'énergie biogènes solides sont controversées en raison de leur impact négatif potentiel sur l'agriculture vivrière.

Les sources d'énergie biogènes solides et en particulier le bois de chauffage est actuellement une source majeure d'énergie dans la région, en particulier dans les zones rurales. 90% des ménages ruraux utilisent le bois pour la cuisson ou le chauffage. Cependant, le manque de gestion durable des ressources en bois est un problème

¹⁰⁰ Basé sur l'hypothèse de l'analyse potentielle effectuée dans « Etude sur le cadre organisationnel, institutionnel et législatif pour la promotion des énergies renouvelables », GTZ, 2007, p. 81.

¹⁰¹ « Etude sur le cadre organisationnel, institutionnel et législatif pour la promotion des énergies renouvelables », GTZ, Rapport préfinal, Juillet-Décembre 2007

majeur concernant cette source d'énergie: la demande nationale est de 2 à 3 fois plus élevée que les capacités de croissance des forêts. Par ailleurs, l'énergie issue du bois a un rendement énergétique faible (entre 5 et 10%) et la fumée est nocive pour la santé de la population. Compte tenu de la question majeure de déforestation au Maroc, l'utilisation énergétique du bois n'est actuellement pas considérée comme une source d'énergie durable pour le Maroc. Afin de rendre la situation actuelle plus durable, un programme «Maroc Nord énergie durable»¹⁰² a été lancé en 2005 dans la province de Chefchaouen. Ce programme serait étendu à toute la Région Tanger-Tétouan et au reste du pays selon les responsables du GERES¹⁰³.

5.2.4.6 Potentiel hydroélectrique

L'hydroélectricité a représenté 4,46% de la production nationale d'électricité en 2008¹⁰⁴. Selon les objectifs nationaux, cette part devrait être portée à 14% jusqu'en 2020. Cependant, sous l'impact négatif des changements climatiques sur la pluviométrie, les contributions à la moyenne nationale dans les eaux de surface sur les sites de barrage a baissé de 20% au cours des trente dernières années. Le potentiel de barrages dans la région est considéré épuisé.

Les petites centrales hydrauliques peuvent être développées sur la base d'une étude de faisabilité en tenant compte des facteurs socio-économiques, hydraulique, topographique, géologique et des aspects concernant le dimensionnement de la centrale.

Le CDER (actuellement ADEREE) a identifié un potentiel pour des microcentrales hydroélectriques totalisant 86 kilowatts sur cinq sites dans la province de Chefchaouen¹⁰⁵, tel que représenté dans le tableau ci-dessous.

¹⁰² Maroc Nord Energie Durable, projet lancé par le GERES et ses partenaires

¹⁰³ GERES: <http://www.geres.eu/fr/appui-au-developpement/71-act-appui-maroc-biomasse>

¹⁰⁴ Perspective Monde, Université Sherbrooke:
<http://perspective.usherbrooke.ca/bilan/tend/MAR/fr/EG.ELC.HYRO.ZS.html>

¹⁰⁵ CDER/ Dahbani, Microcentrales hydrauliques

Tableau 41 Les sites potentiels des microcentrales hydroélectriques dans la RTT

Commune prospectée	Sites	Potentiel identifié	Nbre de douars	Nbre de foyers
Talambot	Bni M'Hamed	19 kW	2	60
	Boubnar	16 kW	1	45
	Agla	24 kW	1	37
	Tghzoute	13 kW	2	50
	Amezzar	14 kW	1	40
Total	5 sites	86 kW	7 douars	232 foyers

Toutefois, selon une discussion tenue avec un responsable de l'ADEREE, le potentiel faisable dans la région est limité à ces sites. De plus, la réalisation de microcentrales hydrauliques décentralisées est limitée parce que la population préfère être connectée au réseau.

5.2.4.7 Évaluation des options d'énergie renouvelable

Pour l'évaluation de la création d'emplois concernant les différentes sources d'énergie renouvelable, les valeurs générales suivantes sont prises en compte:

Tableau 42 Création d'emplois selon diverses sources d'énergie renouvelable¹⁰⁶

Energie renouvelable	Personne/GWh
Eolien	0,563
Photovoltaïque	1,192
Solaire thermique	0,543
Hydraulique	0,211
Biomasse	0,312

Une première évaluation de ces mesures pour l'introduction et l'extension des énergies renouvelables dans la RTT est présentée dans la figure suivante:

¹⁰⁶ GTZ / CDER, Etude sur le cadre organisationnel, institutionnel et législatif pour la promotion des Énergies Renouvelables, 2007.

	Reduction des GES	Developpement durable	Création d'emplois	Aspects administratifs, institutionnels & politiques	Contribution à la macro-économie	Coûts	Technologie autonome	Usage durable des ressources naturelles
Eolien	↑	↑	↑	↔	↑	↔	↔	↔
Photovoltaïque	↑	↑	↑	↓	↑	↔	↓	↑
Solaire thermique	↑	↑	↑	↔	↑	↓	↔	↑
Biomasse	↑	↑	↔	↓	↑	↓	↓	↑
Bio-carburants	↑	↔	↔	↓	↑	↓	↑	↓
Micro-hydraulique	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑

Figure 13 Évaluation des options d'atténuation pour les sources d'énergie renouvelable

Dans la RTT, le plus grand potentiel en énergie renouvelable est dans l'énergie éolienne, actuellement considéré comme étant la source la plus rentable des énergies renouvelables. Son développement est toutefois limité par des contraintes diverses et est déjà utilisé. Il ya également un potentiel important pour la biomasse, à l'exclusion des plantes cultivées pour l'usage d'énergie.

Le potentiel de l'énergie hydraulique est très limité dans la RTT.

Le potentiel d'atténuation dans le domaine des énergies renouvelables est résumé dans le tableau ci-dessous:

Tableau 43 Potentiel à travers les énergies renouvelables

Atténuation	Énergie générée	Émissions évitées	Part
	MWh	TCO ₂ eq/an	%
Énergie éolienne	466 000	295 000	67,8
Photovoltaïque	146 000	93 000	21,4
Énergie solaire thermique	93 200	26 000	6,0
Biomasse	32 800	20 800	4,8
Hydroélectricité	745	473	0,1
Total	738 745	435 273	100

Possibilités d'inscription de projets MDP

Le secteur de l'énergie renouvelable est le plus important en termes d'enregistrement MDP au Maroc et dans le monde. Il y a 16 méthodologies approuvées à petite échelle et 34 à grande échelle, ainsi que 9 méthodologies approuvées consolidées dans le cadre sectoriel des industries de l'énergie. Certaines des méthodes qui pourraient être utilisées pour des projets correspondant aux potentiels identifiés sont consignées en annexe.

Un PoA est actuellement en cours d'élaboration pour favoriser le développement des chauffe-eau solaire.

Au sein du portefeuille marocain MDP en date de juin 2011, les projets suivants ont été enregistrés, validés ou décrits dans un NIP ou DDP dans ce secteur:

Tableau 44 Projets MDP dans le secteur des énergies renouvelables

Énergie renouvelable	Enregistré	En cours de validation
Eolien	5	2
Solaire	1	1
Biomasse	1	3
Hydraulique		

La plupart des grands projets d'énergies renouvelables au Maroc ont été ou sont en train d'être enregistrés en tant que projets MDP. La démonstration de l'additionnalité dans le domaine des énergies renouvelables peut donc être facilitée. La vaste expérience marocaine pour les projets MDP dans ce domaine facilitera également le développement d'autres projets similaires.

5.3 Procédés industriels et utilisation des produits

Dans la Région du Nord comme dans l'ensemble du pays, la production de ciment est la principale source d'émissions de GES à partir de la transformation industrielle. Autres sources principales sont la production de peintures, vernis et laques.

La production de ciment dans la région de Tanger-Tétouan est fournie par l'entreprise Lafarge Maroc au niveau de deux unités: une cimenterie à Tétouan et un centre de broyage à Tanger.

Les cendres volantes des centrales thermiques peuvent être utilisées pour réduire les émissions de gaz à effet de serre lors de la préparation du clinker. La valorisation des cendres volantes permettra d'éviter l'émission de dioxyde de carbone à cause de la combustion et la perte de chaleur à un taux d'une tonne de CO₂ par tonne de cendres volantes.

Grâce à l'entreprise Valcen, les usines de ciment qui sont proches de la centrale thermique de JLEC (130 km au sud de Casablanca) incorporent les cendres volantes provenant de cette usine dans leur procédé. La seule cimenterie au Nord produisant du clinker est située à Tétouan qui se trouve à plus de 500 km de JLEC. Les frais de transport des cendres volantes provenant des centrales thermiques entre Tétouan et JLEC rendent irréalisable la mise en œuvre d'un tel projet au niveau de la cimenterie de Tétouan.

Le potentiel régional d'atténuation des GES dans le secteur industriel est donc uniquement lié à des mesures d'efficacité énergétique. Compte tenu du très faible potentiel faisable des émissions de GES provenant des processus industriels, des mesures dans ce domaine ne sont pas évaluées avec plus de détails.

5.4 Agriculture

Selon la SCN, le secteur de l'agriculture est la deuxième plus importante source d'émissions de GES au Maroc. Dans la région du Nord, avec une part de 34% des émissions brutes, la situation est la même que dans tout le pays.

Comme le montre l'analyse de l'inventaire des GES de ce secteur, la principale source de GES sont les sols agricoles avec environ 77% du total des émissions. Autres principales sources d'émissions sont la fermentation entérique et la gestion du fumier.

Dans le Quatrième Rapport d'évaluation du GIEC¹⁰⁷, les options les plus importantes pour l'atténuation des émissions ont été énumérées comme suit:

- Gestion des terres cultivées;
- Gestion des terres de pâturage et de l'amélioration des pâturages;
- Gestion des sols organiques / tourbeux;
- Restauration des terres dégradées;
- Gestion du bétail;
- Gestion du fumier;
- Bioénergie.

L'effet de ces mesures peut varier d'une région à l'autre selon les pratiques agricoles, les conditions climatiques et géologiques et les tendances économiques. Dans ce qui suit, les options adaptées à la région du Nord sont décrites.

Grâce à **l'éducation et la formation agricoles**, plusieurs mesures climatiques pertinentes pour une utilisation efficace des ressources disponibles dans la production des cultures et l'élevage peuvent être mise en œuvre sans gros investissement.

Le stockage de carbone dans le sol peut être augmenté par **une meilleure gestion des terres cultivées**, par exemple, en utilisant des variétés de cultures améliorées; étendre la

¹⁰⁷ Smith, P., D. Martino, Z. Cai, D. Gwary, H. Janzen, P. Kumar, B. McCarl, S. Ogle, F. O'Mara, C. Rice, B. Scholes, O. Sirotenko, 2007: Agriculture. In Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

rotation des cultures, notamment celles dont les cultures pérennes distribuant plus de carbone sous terre, et en évitant ou en réduisant l'utilisation de friche nue¹⁰⁸.

L'amélioration de **l'efficacité des éléments nutritifs** est toujours liée à la diminution des émissions de gaz climatiques néfastes. L'augmentation de l'efficacité des nutriments signifie que pour chaque unité de produit cultivé, la quantité de carburant utilisée, les engrais et les amendements sont diminués. Ainsi la quantité d'émissions climatiques pertinentes va diminuer avec la même quantité de produit cultivé.

L'utilisation d'engrais peut être minimisée par une agriculture de précision, où le taux d'application d'engrais est ajusté en considérant les besoins des cultures.

L'application de **systèmes d'irrigation efficaces** peut augmenter le stockage de carbone dans les sols par des rendements plus élevés et des retours de résidus et de réduire les émissions provenant de l'énergie utilisée pour acheminer l'eau. D'importantes subventions sont déjà disponibles pour l'installation de systèmes d'irrigation goutte-à-goutte. L'Etat subventionne à 100% le coût d'équipement pour l'irrigation goutte-à-goutte pour des surfaces supérieures à 5 ha. Pour les petites surfaces la subvention est de 80%. Cependant, les utilisateurs d'eau avec de petites surfaces peuvent se mettre en agrégation et recevoir 100% de la subvention.

La **production de riz** au Maroc se concentre dans la région du Gharb (au sud de la région du projet). La production de riz est responsable d'une part importante des émissions de méthane provenant de l'agriculture dans la région. Ces émissions peuvent être réduites par de simples mesures, comme la vidange du riz une fois ou plusieurs fois pendant la saison de croissance, l'amélioration de la gestion de l'eau hors saison du riz, en ajustant le moment des amendements en résidus organiques et le compostage des résidus.

En ce qui concerne la réduction des émissions provenant de l'agriculture, **l'agriculture biologique** représente une bonne alternative. En agriculture biologique, les engrais minéraux ne sont pas utilisés en général. La quantité d'engrais organiques est aussi moins utilisée que dans l'agriculture conventionnelle. La demande en énergie est faible. Dans le pays entier, la taille estimée des superficies consacrées à l'agriculture biologique certifiée est plus de 10.000 ha. Il est supposé que sur plusieurs superficies plus d'agriculture biologique est pratiquée sans certification. Les principales régions où l'agriculture biologique certifiée est pratiquée sont principalement le Haouz, Souss-Massa,

¹⁰⁸ Smith et al., 2007.

Tadla, Skhirat, Azemmour et Saïs¹⁰⁹. Tous ces endroits sont en dehors de la Région Tanger-Tétouan. Par conséquent, encourager l'agriculture biologique est une mesure possible qui peut être mise en œuvre dans la région du Nord.

Les mesures relatives à **la gestion du bétail** comprennent l'amélioration des pratiques d'alimentation, l'application d'agents spécifiques et les additifs alimentaires et les changements de gestion à long terme et l'élevage.

La mesure la plus prometteuse dans le secteur agricole est l'installation **d'unités de biogaz** qui utilisent le fumier animal pour produire du biogaz pour la production d'électricité et de chaleur. Ces installations peuvent réduire une quantité considérable de méthane, cependant, les coûts d'investissement et d'exploitation sont élevés et l'exploitation des installations nécessite un savoir-faire technique. En outre, il devrait y avoir une base juridique et technique pour acheminer l'électricité produite et la chaleur dans le réseau public. Par conséquent, ces projets doivent être soutenus financièrement, techniquement et administrativement. Ces installations peuvent être mises en œuvre dans les régions ayant une forte densité de bétail. Ainsi, dans la région du Nord, les villes de Larache et Chefchaouen seraient en principe les emplacements appropriés pour l'installation des unités de biogaz.

L'amélioration du **stockage du fumier** peut être une alternative plus rentable par rapport aux installations de biogaz, mais avec moins de potentiel de réduction d'émissions. Par exemple la couverture obligatoire des dépôts de fumier peut être intégrée dans le processus d'approbation des installations d'élevage.

Les changements dans les modes de consommation vont indirectement changer les méthodes de production. Par conséquent, les activités de sensibilisation envers le comportement des consommateurs soucieux du climat vont également aider à réduire les émissions de GES dans le secteur de l'agriculture. Les activités de relations publiques doivent encourager l'achat de produits avec une empreinte carbone réduite, d'un côté, et la réduction des déchets alimentaires de l'autre côté.

Le potentiel d'atténuation des mesures mentionnées ci-dessus ont été évaluées comme il est indiqué dans la figure suivante.

¹⁰⁹ Alaoui S.B., 2009, Organic Farming in the World, and case study of Morocco: Achievements, Drawbacks and Future Perspectives, Symposium international „Agriculture durable en région Méditerranéenne (AGDUMED)“, Rabat, 14-16 May 2009

	Reduction des GES	Developpement durable	Création d'emplois	Aspects administratifs, institutionnels & politiques	Contribution à la macro-économie	Coûts	Technologie autonome	Usage durable des ressources naturelles
Agriculture biologique	↑	↑	↔	↓	↑	↔	↑	↑
Irrigation goutte-à-goutte	↑	↑	↔	↓	↑	↑	↑	↑
Valorisation énergétique du biogaz	↑	↑	↔	↔	↑	↓	↓	↑
Amélioration du stockage du fumier	↔	↑	↔	↔	↔	↔	↑	↑
Education environnementale	↔	↑	↔	↓	↑	↔	↔	↑

Figure 14 Évaluation des options d'atténuation dans l'agriculture

L'agriculture biologique est déjà pratiquée au Maroc, mais seulement marginalement dans la région, essentiellement avec l'agriculture à petite échelle. L'extension systématique de l'agriculture biologique permettrait de réduire l'utilisation d'engrais contenant de l'azote et des pesticides. Etant donné que toute la production agricole ne peut être réalisée par l'agriculture biologique, les réductions d'émissions seront limitées. L'effet positif sur la macro-économie va résulter de l'utilisation durable des terres sans engrais chimiques et de pesticides et ainsi protéger la fertilité des sols. Les technologies appliquées et les matériaux utilisés peuvent être fournis par le marché local ou national. Les principales contraintes institutionnelles sont la labellisation en tant qu'agriculture biologique, compte tenu du fait que les labels organiques le plus souvent font affaire avec les grands producteurs dans les régions les plus productives du Maroc.

Bien que les effets des pratiques agricoles et les comportements de la population sur la production de gaz à effet de serre ne puissent être quantifiés facilement, la formation pédagogique des agriculteurs et de la population est une mesure efficace. La réduction des émissions de gaz à effet de serre attendues de cette mesure est estimée à 0,5% du total des émissions provenant du module de l'agriculture de la région (environ 11 500 tCO₂eq/an).

L'utilisation du biogaz est la mesure la plus efficace concernant l'atténuation des émissions de GES. La réduction des émissions est double: d'un côté la réduction des émissions provenant du fumier et autres déchets agricoles organiques qui peuvent se dégrader en anaérobie sans l'utilisation de biogaz et, de l'autre côté, en raison des déplacements de l'énergie qui serait produite en utilisant des combustibles fossiles. Les principales difficultés de cette technologie sont les coûts d'investissement élevés et la nécessité d'importer des équipements mécaniques.

L'amélioration de l'entreposage du fumier et réduisant ainsi la décomposition anaérobie de la biomasse est à la dernière place de l'évaluation, car une telle mesure évite de petite quantité d'émissions et ne crée pas de revenus et d'emploi.

Le potentiel d'atténuation faisable des options les plus pertinentes dans le secteur agricole dans la région est résumé dans le tableau ci-dessous:

Tableau 45 Le potentiel d'atténuation dans le secteur agricole

Atténuation	Émissions évitées	Part
	tCO₂eq/a	%
Système d'irrigation efficace	3 550	5,2
Valorisation du biogaz à partir du fumier	5 000	7,3
Enseignement et formation agricole	11 560	16,8
Utilisation de grignon dans la région	48 690	70,7
Total	68 800	100

Possibilités d'inscription de projets MDP

Dans le secteur agricole, cinq méthodologies ont été approuvées par le CE du MDP. Cependant, presque tous les projets dans le secteur agricole ont été enregistrés en utilisant la méthodologie de la ligne de base et de surveillance de petite échelle du méthane AMS-III.D dans les systèmes de gestion du fumier.

Les mesures importantes comme l'agriculture biologique et l'éducation des agriculteurs ou la population ne peuvent pas être enregistrées comme projet MDP en raison de l'absence de méthodologies de ligne de base et de surveillance. Étant donné que ces mesures ne permettront pas de revenus supplémentaires par le biais du MDP, elles devraient être financées par des sources propres. Il est prévu qu'à l'avenir les pratiques d'agriculture biologique seront incluses dans le marché du carbone.

5.5 Forêts et changement d'utilisation des terres

Le secteur forestier dans la région couvre une superficie de 424 850 ha, soit près de 5% de la forêt nationale. Les options d'atténuation dans les secteurs des forêts et du changement d'utilisation des terres sont énumérées ci-dessous:

- La gestion des forêts
- Le boisement ou le reboisement
- Réduction de la déforestation et de la dégradation

La gestion forestière vise à maintenir ou à accroître les stocks de carbone dans la forêt, tout en produisant un rendement annuel de bois, de fibre, ou d'énergie à partir de cette

forêt¹¹⁰. La perte de carbone peut être minimisée si après la récolte ou des perturbations naturelles, de nouveaux arbres sont plantés. Certains matériaux de construction et combustibles associés à plus d'émissions de GES peuvent être remplacés par des produits de bois issus de forêts gérées durablement. Après peu de temps le potentiel d'atténuation des émissions va augmenter, cependant, il sera stable dans le long terme. Les coûts dépendent principalement des espèces d'arbres adaptées à l'objectif de la mesure.

Le boisement est l'établissement d'une forêt sur une terre non forestière à travers des activités naturelles (semis naturels) ou artificielles (semis direct ou plantation). Si la terre non forestière était une terre forestière avant (jusqu'à 50 ans), la définition du reboisement est utilisée. Grâce au boisement, le CO₂ atmosphérique est incorporé dans la biomasse. Le carbone stocké sur le site augmente tant que la biomasse de la forêt augmente et que les plantes croissent plus vite qu'elles ne se décomposent. La quantité de carbone stockée varie considérablement selon les espèces d'arbres et le site et varie entre 1 et 35 tCO₂eq/ha et par an¹¹¹. Alors que l'impact du reboisement est remarquable après une période de longue durée, les coûts pour la mise en œuvre initiale sont très élevés.

La déforestation est la suppression d'une forêt par les humains, volontairement (conversion des terres forestières à des terres agricoles ou zone urbaine, ou utilisation comme bois de feu ou du bois) ou non intentionnellement (incendies). Dans le court terme, réduire la déforestation et la dégradation et la protection d'incendie apportent plus d'avantages en évitant les émissions. L'évitement des émissions prévues sont de l'ordre de 350 à 900 tCO₂eq/ha. Les coûts de cette mesure dépendent de la cause de la déforestation, le rendement de l'utilisation des terres non forestières et les utilisations alternatives de la forêt, et sur toute rémunération versée au propriétaire individuel ou institutionnel pour le changement d'utilisation des terres¹¹². Une évaluation globale a montré qu'en Afrique, le coût d'atténuation serait de 27,2 dollars américains/tCO₂¹¹³.

Les conditions oro-topographiques, géomorphologiques et climatiques dans **la région de Tanger-Tétouan** sont très propices au développement des formations forestières. En effet, ces conditions montrent clairement que les régions du centre-ouest du Rif

¹¹⁰ Nabuurs, G.J., O. Masera, K. Andrasko, P. Benitez-Ponce, R. Boer, M. Dutschke, E. Elsidig, J. Ford-Robertson, P. Frumhoff, T. Karjalainen, O. Krankina, W.A. Kurz, M. Matsumoto, W. Oyhantcabal, N.H. Ravindranath, M.J. Sanz Sanchez, X. Zhang, 2007: Forestry. In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

¹¹¹ Richards, K.R., C. Stokes, 2004: A review of forest carbon sequestration cost studies: a dozen years of research. *Climatic Change*, 63, pp. 1-48.

¹¹² Nabuurs et al., 2007.

¹¹³ Nabuurs et al., 2007.

(Chefchaouen et Tétouan, Tanger partiellement) ne peuvent être adaptées qu'à la foresterie dans presque toutes les zones de ces provinces. Pour les autres régions, la morphologie des plaines et des petites collines leur donne d'autres vocations, surtout lorsque le couvert forestier a presque disparu ou a été dégradé par les activités humaines.

La gestion de la foresterie dans la région est confrontée à des défis liés au régime foncier et aux problèmes d'empiètement des terres forestières. Le blocage qui prévaut dans le processus de reconnaissance des droits de propriété des forêts par l'Etat est lui-même présumé comme un obstacle à la bonne gestion des zones forestières. Les infractions de labour et d'éclaircissement sont responsables des infractions qui atteignent par exemple 80% pour la province de Chefchaouen. Il y a une course à la propriété du domaine forestier par la population locale. A ce niveau, tous les moyens sont déployés pour contrer ce fléau, notamment l'achèvement de la démarcation définitive et l'enregistrement, l'activation des procédures pénales lesquelles sont préparées après l'observation des infractions et, enfin, révision, adaptation et actualisation de la législation pour remédier à la situation actuelle.

Les plantations forestières existantes ne représentent qu'environ 15% du domaine forestier total dans la région. Le Rif DREF offre donc un potentiel important pour le **reboisement**. C'est dans ce contexte que le Rif DREF en 2004 s'est fixé un développement forestier de dix ans et la lutte contre la désertification, qui contient 15 projets de reboisement et d'aménagement forestier. Ce programme comprend des mesures de reboisement, de régénération, d'amélioration sylvo-pastorale, de récupération des peuplements naturels et de plantations de vieux tuyau dans une zone de 87544 hectares. Compte tenu des contraintes rencontrées dans l'exécution du programme de dix ans, le Rif DREF a mené à la fin de l'année 2011 des projets de reboisement et d'aménagement forestier sur une superficie de 30450 hectares. Le Rif DREF s'attend à réaliser au cours des trois prochaines campagnes, des mesures de reboisement sur une superficie de 12813 hectares augmentant ainsi le taux de mise en œuvre du Plan décennal à environ 50%.

Le potentiel d'atténuation faisable des options les plus pertinentes dans le secteur forestier dans la région est résumé dans le tableau ci-dessous:

Tableau 46 Le potentiel d'atténuation dans le secteur forestier

Atténuation	Zone boisée	Émissions atténuées	Part
	Ha	tCO₂eq/a	%
Reboisement	57 000	23 080	56,5
Plantation d'oliviers	71 000	17 800	43,5
Total	128 000	40 880	100

5.6 Déchets

5.6.1 Gestion des déchets solides

Le secteur des déchets offre un portefeuille de technologies éprouvées, pratiques et rentables, ce qui peut contribuer à l'atténuation des GES. Environ 15% des 3760 projets MDP enregistrés (à compter de Juin 2011) sont liés au secteur de la manutention et d'élimination des déchets. Il y a différentes options pour réduire les émissions de GES dans le secteur des déchets: Outre la réduction des émissions potentielles par la réduction de la consommation de carburant lors de la collecte et le transport¹¹⁴ des déchets, les réductions d'émissions les plus importantes peuvent être atteintes grâce à la mise en œuvre de concepts modernes et intégrés de traitement et de stockage des déchets. La figure suivante donne un aperçu de ces diverses options.

¹¹⁴ Pour plus d'informations plus détaillées se référer au chapitre 5.2.1.

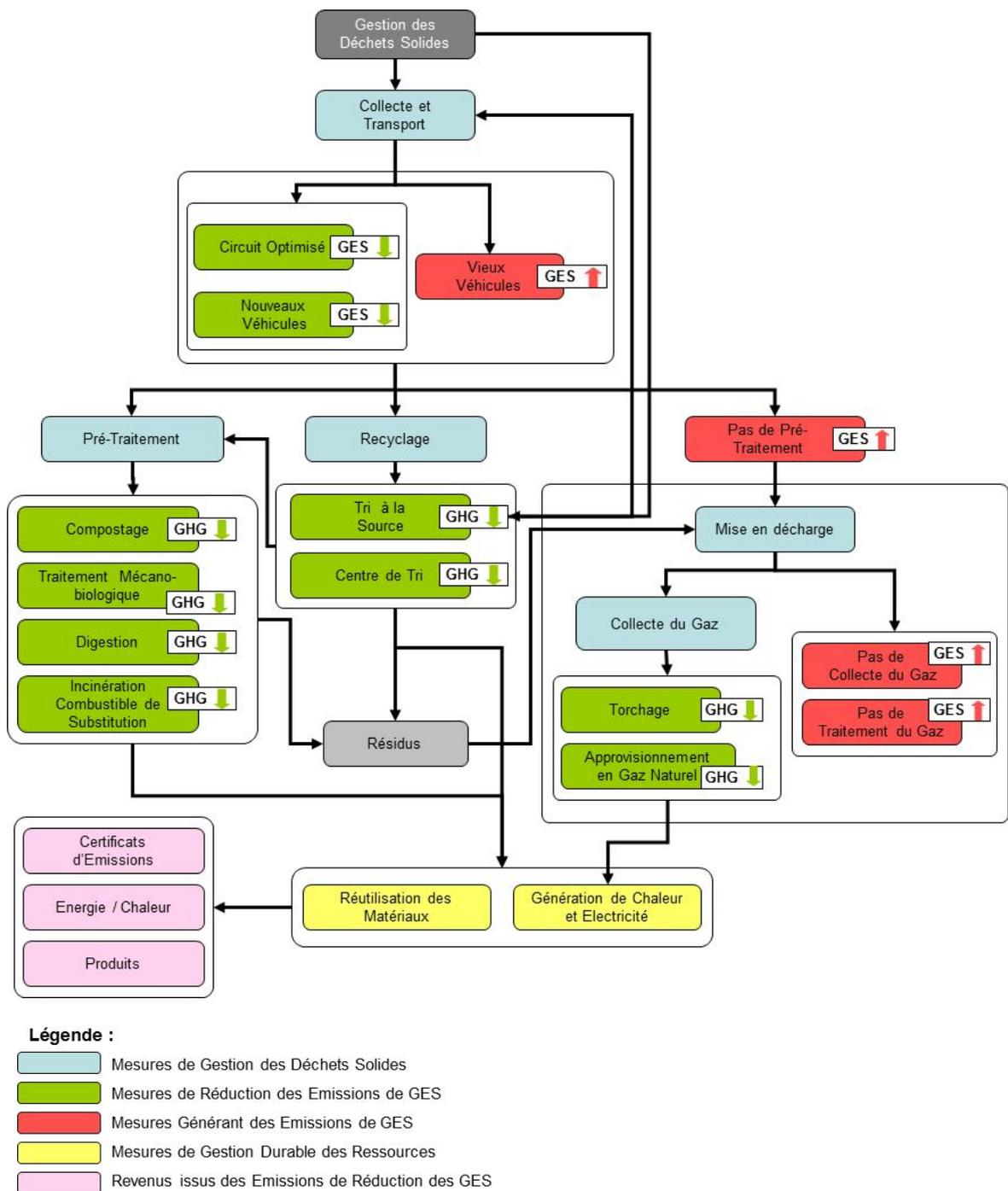


Figure 15 Diverses options pour réduire les émissions de gaz à effet de serre dans le secteur des déchets

Si les déchets solides municipaux sont éliminés sans aucun prétraitement, des émissions de GES seront produits par leur fraction organique. Ces émissions peuvent être réduites

grâce à une bonne gestion des décharges, y compris la collecte et le traitement des gaz des décharges. Par un prétraitement des déchets solides municipaux, i.e. récupération de la fraction organique ou d'énergie, la formation des émissions de GES peut être réduite de manière significative. Généralement, la même chose s'applique aux mesures de recyclage.

De plus, toutes les options offrent la possibilité de générer des revenus:

- La collecte et le traitement du gaz ainsi que le prétraitement génèrent des produits (par exemple le compost, l'énergie, le gaz naturel, combustible issu des déchets), qui peuvent être commercialisés. En raison de leur réduction mesurable des émissions de GES par rapport à l'enfouissement sans traitement préalable, ces approches peuvent également générer des certificats d'émission négociables (Réduction d'Emission Certifiée).
- Grâce à la récupération des matériaux (recyclage par exemple), les fractions réutilisables des déchets solides municipaux (par exemple, papier et carton, plastique, métaux et verre) sont séparées du flux des déchets, afin de les revendre pour une réutilisation. Ainsi, moins de matières premières sont nécessaires pour le procédé de production, résultant à la fois en moins d'émissions pour la production primaire des matières premières et une utilisation plus efficace des ressources naturelles.

Les conditions-cadres marocaines au sujet de la GDS et le potentiel de réduction des émissions de GES sont principalement définies par la loi 28-00 sur la gestion et l'élimination des déchets solides. Selon cette loi, toutes les décharges non contrôlées doivent être fermées et remplacées par des décharges contrôlées jusqu'en 2020. Les nouvelles décharges contrôlées doivent avoir un système de collecte de biogaz ; cependant il n'y a aucune obligation concernant ce qui est fait avec le biogaz collecté. Le traitement des déchets municipaux avant l'élimination n'est pas une obligation légale, mais le Programme national de gestion des déchets ménagers vise à recycler 20% des déchets collectés jusqu'en 2020.

Compte tenu de ces conditions cadres, les émissions de GES dans le secteur des déchets peuvent être réduites principalement dans la région de Tanger-Tétouan à travers:

- **La collecte et le traitement des gaz d'enfouissement :**

Dans les décharges, en raison des activités bactériennes dans des conditions anaérobies, les matières organiques dégradables dans les déchets enfouis sont décomposés en méthane (CH₄), dioxyde de carbone (CO₂) et autres composés chimiques. Le taux de cette dégradation dépend des propriétés physiques et chimiques, qui définissent aussi la composition des gaz d'enfouissement générés. En général, il est supposé que le gaz d'enfouissement généré dans des conditions anaérobies se compose principalement de 50 - 60% de méthane et 40 à 50% de

dioxyde de carbone (CO₂). Dans cette option, le gaz d'enfouissement généré est capturé, collecté et traité par combustion dans une torchère à haute température.

- **La collecte et l'utilisation des gaz d'enfouissement**

Cette option est la même que ci-dessus, mais le gaz collecté est utilisé pour produire de l'électricité et/ou de chaleur. L'électricité peut ensuite être utilisée pour la demande propre de la décharge ou injectée dans le réseau public. La chaleur peut être utilisée pour le chauffage urbain ou le chauffage de serres ou d'autres installations industrielles.

- **Le compostage aérobie des déchets organiques**

Par compostage aérobie, la fraction organique décomposable est transformée en engrais ou amendement de sol. En plus de la production de matériaux utiles, grâce au compostage les déchets organiques sont détournés de l'enfouissement. Ainsi, les sites d'enfouissement produisent moins ou pas de méthane et les émissions de GES liées à la production d'engrais sont évitées.

- **La récupération d'énergie par digestion anaérobie**

Grâce à la dégradation de la partie organique des déchets municipaux (ou d'autres résidus organiques) en l'absence d'oxygène, un gaz contenant plus de 50% de méthane et un compost approprié comme amendement de sol peuvent être produits. Ce processus est appelé digestion anaérobie. Le gaz produit peut être utilisé pour produire de l'électricité, de la chaleur ou comme énergie de cuisson. Par ailleurs, le prétraitement des déchets par digestion anaérobie permet de réduire la génération de gaz à partir des déchets éliminés dans les décharges.

- **Co-processing dans les fours à ciment**

Les composantes à haute valeur calorifique des déchets municipaux et industriels peuvent être utilisées comme combustible secondaire dans l'industrie du ciment pour réduire les émissions provenant de la fabrication du ciment ainsi que de l'élimination des déchets solides. À cette fin, les déchets doivent être prétraités et les déchets organiques à haute teneur en eau doivent être séparés de la fraction à haute valeur calorifique.

- **Recyclage / récupération des matières**

Typiquement la production de biens à partir de matériaux recyclés nécessite moins d'énergie que la production de biens à partir de matériaux vierges. En conséquence, moins de combustibles fossiles doivent être brûlés dans le processus de production, résultant en moins d'émissions de GES. La soi-disant «séquestration du carbone » est l'absorption de dioxyde de carbone de l'atmosphère et son stockage dans les arbres. Si les produits de papier sont recyclés, plus d'arbres sont permis de rester au sein de la forêt et à éliminer le dioxyde de carbone de l'atmosphère.

La figure suivante montre une première évaluation de ces options.

	Reduction of GHG	Sustainable Development	Employment Creation	Administrative, institutional & political aspects	Contribution to the macro-economy	Costs	Autonomous technology	Sustainable use of natural resources
Landfill gas collection and treatment	↗	↗	↗	↑	⇒	↘	↘	⇒
Landfill gas collection and utilisation	↑	↑	↗	↑	↑	⇒	↘	↑
Aerobic composting	↑	↑	↑	⇒	↗	↗	⇒	↑
Energy recovery through anaerobic digestion	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↑
Co-processing in cement kilns	↑	↗	↗	↗	↑	↗	↗	↑
Recycling / material recovery	↑	↑	↑	↑	↑	↘	↘	↑

Figure 16 Évaluation des options d'atténuation dans le cadre sectoriel des déchets solides

L'évaluation des options a montré que l'option la plus favorable pour la région est le recyclage et la récupération des matériaux, avec 15 points. Dans la plupart des cas, les revenus de la vente de matériaux recyclés ne couvrent pas les coûts supplémentaires pour la collecte séparée, l'investissement et le fonctionnement des installations de récupération des matériaux. Par conséquent, il est prévu que les coûts de la gestion des déchets vont augmenter en raison de la mise en œuvre de cette option. En outre, les équipements pour le tri et le traitement des matières recyclables doivent être importés de l'étranger. Le potentiel théorique de valorisation pour chaque matière est indiqué dans le tableau suivant.

Tableau 47 Potentiel théorique d'économies d'émissions de GES grâce à la récupération des matières

Matières	Montant total dans les déchets par an	Émissions CO ₂ évitées par tonne de matière	Potentiel d'économies de CO ₂ eq par la récupération des matières
	[t/an]	[tCO ₂ eq/t]	[tCO ₂ eq/an]
Papier	71 862	1	71 862
Aluminium	2 395	12	28 745
Métaux ferreux	3 194	2	6 388
Verre	7 985	0.5	3 992
Plastiques	90 091	1	90 091
Textiles	75 406	2.9	218 677
Total	250 933		419 755

Avec une hypothèse plus réaliste d'un taux de récupération de 20% en moyenne pour toutes les matières recyclables dans les déchets urbains (total 616 766 t/an), les économies d'émissions seraient d'environ 65 000 tCO₂ équivalents par an.

La digestion anaérobie des déchets et la production d'énergie est classée à la deuxième place dans l'évaluation des options d'atténuation du secteur des déchets avec 13 points. Les usines de digestion sont hautement sophistiquées avec des investissements et des coûts d'exploitation élevés. Le matériel doit être importé et le personnel d'exploitation doit être formé sur le fonctionnement et l'entretien de l'installation. Le réseau local doit être préparé pour l'alimentation en électricité et en chaleur à partir de l'installation. Les déchets organiques doivent être collectés séparément ou triés (coûts d'exploitation supplémentaires) de manière à satisfaire les exigences en matière de composition des déchets pour la digestion anaérobie. Comparé à ces inconvénients, ces installations offrent de grands avantages, notamment en matière de réduction des émissions de GES et de contribution au développement durable.

Selon une étude sur la valorisation énergétique des déchets organiques réalisées dans la région de Tanger¹¹⁵ (y compris les villes de Tanger, Tétouan et d'Asilah -. Produisant au total environ 411 500 t par an de déchets), le potentiel de réduction de CO₂ est estimé tel qu'il est indiqué dans le tableau suivant.

Tableau 48 Potentiel de réduction de CO₂ de la production de biogaz à partir des déchets de la RTT

Variante	Quantités de déchets [t/an]	Potentiel d'énergie [MWh/an]	Potentiel de réduction de CO ₂ [tCO ₂ eq]
Déchets organiques collectés séparément	13 946	8 908	15 000
Déchets organiques collectés séparément + une partie triée à partir du mix des déchets municipaux	20 810	26 675	46 000

L'utilisation des gaz d'enfouissement et le co-processing des déchets dans les fours à ciment ont chacun 12 points. Le système de collecte des gaz d'enfouissement et les générateurs d'électricité et la production de chaleur nécessitent des investissements élevés. L'équipement, en particulier les groupes électrogènes, doit être importé de l'étranger. Selon la qualité et la quantité de gaz produite, les coûts de fonctionnement du système peuvent être couverts avec des recettes.

Afin d'utiliser les déchets comme combustible dans les fours à ciment, les déchets doivent être prétraités et l'usine de ciment qui va utiliser ce matériel doit être adaptée pour le traitement des déchets. Afin de garder certaines limites d'émission, des systèmes appropriés d'épuration des fumées doivent être installés dans les usines de ciment.

¹¹⁵ GTZ, Etude préliminaire concernant la production de biogaz à partir de déchets organiques dans la région de Tanger, 2010.

Contre l'augmentation des coûts, les usines de ciment vont utiliser moins de combustibles fossiles et la quantité de déchets qui doivent être éliminés dans des décharges va diminuer.

Le compostage aérobie des déchets organiques est classé à la cinquième place avec 11 points. Les principales difficultés de cette option sont la collecte séparée des déchets organiques et l'acceptation des produits par les utilisateurs finaux. Selon les résultats d'un projet pilote réalisé par la GIZ à Larache en 2005, les déchets du marché collectés séparément pourraient être compostés avec succès et un compost de haute qualité pourrait être produit. La technologie utilisée pour le compostage peut être une technologie simple, sans grands investissements ou une technologie sophistiquée dans un bâtiment fermé avec un retournement automatique des matières.

A la dernière place de l'évaluation, est classée l'option de collecte et de traitement des gaz d'enfouissement (avec un total de 4 points). Dans cette option, les revenus ne sont possibles que si le projet est inscrit comme une activité de projet MDP. Le taux de réduction attendue des émissions de GES est de presque 50%. Les avantages de cette option sont les faibles coûts d'investissements et d'exploitation, et que le système peut être installé sur des sites d'enfouissement fermés, des sites d'enfouissement en opération ou de nouveaux sites d'enfouissement contrôlés.

Évaluation du potentiel d'atténuation dans le secteur des déchets en appliquant le « SWM-GHG Calculator »

Le Ministère fédéral allemand pour la Coopération Economique et le Développement, la GTZ (maintenant GIZ) et la KfW ont parrainé l'élaboration d'un outil, appelé SWM-GES Calculator, qui doit aider les décideurs à la compréhension des effets des pratiques de gestion des déchets proposés sur les émissions de GES. L'outil permet la quantification et la comparaison des émissions de GES pour différentes stratégies de gestion des déchets. Pour la Région de Tanger-Tétouan, les scénarios suivants sont considérés:

- **Statu quo:** le taux de recyclage informel est de 5% (du total des matières recyclables, sans verre et textiles), les déchets non traités éliminés dans des décharges sans collecte et traitement de gaz
- **Scénario 1:** le taux moyen de recyclage est de 20% (du total des matières recyclables), le reste est éliminé dans des décharges contrôlées avec un système de collecte et de traitement des gaz
- **Scénario 2:** le taux moyen de recyclage est de 20% (du total des matières recyclables), 40% des déchets organiques sont envoyés dans une usine de digestion produisant de l'électricité, le reste est éliminé dans des décharges contrôlées avec collecte de gaz et production d'électricité
- **Scénario 3:** le taux moyen de recyclage est de 20% (du total des matières recyclables), 40% des déchets organiques sont envoyés dans une usine de digestion

produisant de l'électricité, de 10% des déchets résiduels RDF (*Refuse-derived fuel*) est produit pour le co-processing dans les fours à ciment, le reste est éliminé dans des décharges contrôlées avec collecte de gaz et production d'électricité.

Les données de population et des déchets sont basées sur des données à partir de 2008. La figure suivante montre la comparaison des résultats des émissions de GES provenant du statu quo et des trois scénarios sélectionnés.

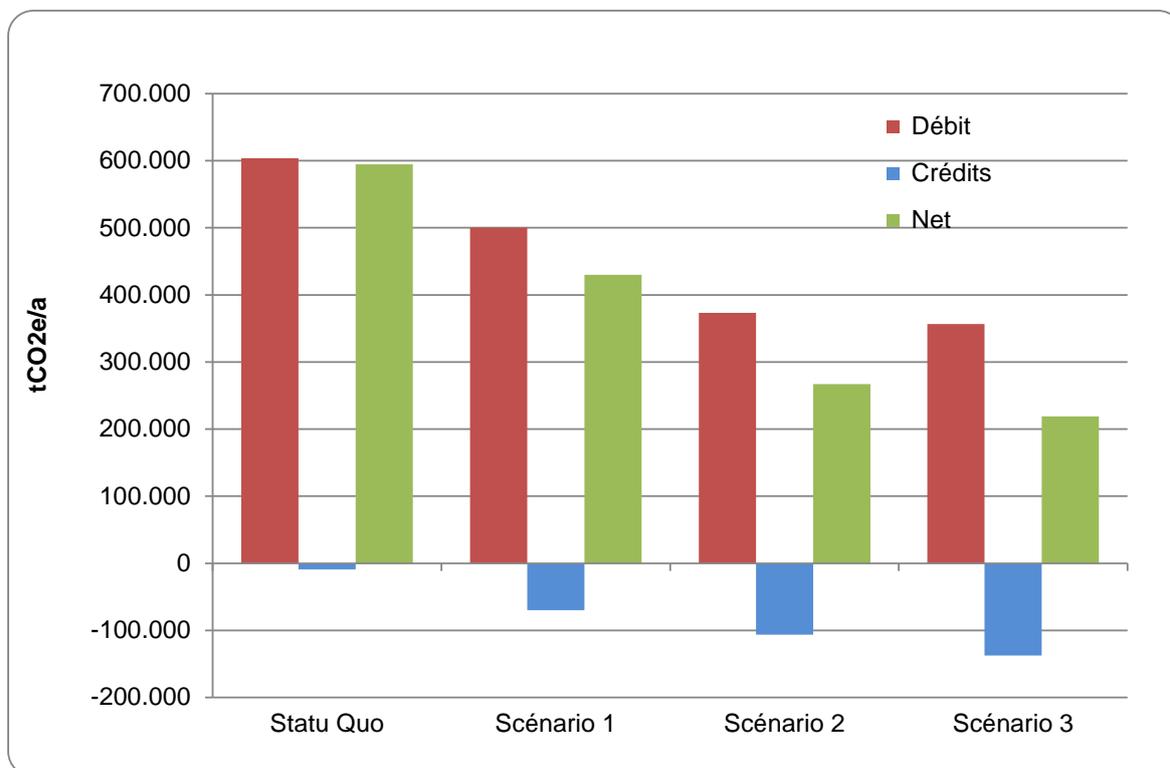


Figure 17 Comparaison des émissions de GES (résultats du « SWM-GHG calculator »)

Si le statu quo ne serait pas modifié, les émissions nettes émises par le secteur des déchets solides seraient environ 561 600 tCO2eq. Il y a seulement une petite quantité de crédits en raison des activités de recyclage essentiellement informelles. Dans le scénario 1, les émissions nettes seraient réduites de 25%, l'effet du recyclage et du traitement des gaz d'enfouissement. Dans les scénarios 2 et 3, les émissions nettes sont environ 53% et 62% inférieures par rapport à celui des émissions de statu quo. Cette forte réduction est possible grâce à la génération d'électricité et du remplacement des combustibles fossiles.

Possibilités d'enregistrement de projets MDP

Le secteur des déchets est le deuxième secteur en importance après le secteur énergétique, où la plupart des activités de projet MDP ont été enregistrées. La plus grande partie des activités de projet enregistrées sont liées à la gestion des déchets solides. La raison de ceci est qu'en comparaison avec les faibles exigences

d'investissement pour des projets de gaz d'enfouissement, de traitement et d'utilisation, les potentiels d'atténuation sont très élevés. En Juin 2011, neuf méthodologies de ligne de base et de surveillance directement liées au secteur de gestion des déchets ont été approuvées. Ainsi, il y a un large éventail d'activités de projet dans le secteur des déchets solides qui peuvent être enregistrées en tant que projet MDP. La grande majorité des projets enregistrés sont sous la portée de la méthodologie « ACM001 captage des gaz d'enfouissement et de traitement /d'utilisation ». Ces activités de projet peuvent permettre de grandes quantités de réductions d'émissions. Les méthodologies avec plusieurs activités de projet enregistrées sont plus faciles à mettre en œuvre car les incertitudes liées à la méthodologie ont été éventuellement clarifiées lors de l'inscription d'autres projets. Les méthodologies avec moins d'expériences, les revenus à l'avenir peuvent être différents, probablement moins, que ceux calculés dans le DDP. Par conséquent, la planification des mesures pilotes dans la région doit être concentrée dans des projets qui sont largement mis en œuvre dans le monde avec des méthodologies MDP appliquées avec succès à plusieurs projets.

5.6.2 Gestion des eaux usées

L'inventaire des émissions de GES à travers la gestion des eaux usées dans la région a montré que les GES sont émis seulement en quantités mineures. La raison pour laquelle les émissions sont faibles, c'est que les eaux usées sont collectées que dans les zones urbaines et ensuite déversées dans la mer sans aucun traitement supplémentaire. Par ailleurs, la quantité d'eaux usées par habitant est très faible dans la région; 120 l/hab/jour dans les zones urbaines de la RTT par rapport à 250 l/hab/jour en Allemagne.

Cependant, cette situation va changer à l'avenir. Pour se conformer aux normes contemporaines de l'environnement, de nouveaux systèmes d'égout et de traitement des eaux usées seront construits, en particulier dans les zones urbaines. Selon les plans actuels¹¹⁶, 70% de la population urbaine sera connecté à une station de traitement des eaux usées jusqu'en 2020. Jusqu'en 2030, le taux de connexion dans les zones urbaines sera de 100%. Dans les zones rurales, la connexion à des fosses septiques est favorisée dans le court et moyen terme.

Afin d'éviter la production de plus d'émissions de GES dans l'avenir, les mesures suivantes devraient être prises:

- Les stations de traitement aérobies doivent être favorisées.
- Si le traitement anaérobie secondaire est appliqué, les émissions de méthane doivent être collectées et traitées.

¹¹⁶ GTZ / CDER, Etude sur le cadre organisationnel, institutionnel et législatif pour la promotion des Énergies Renouvelables, 2007.

- Si les boues sont traitées par voie anaérobie, l'efficacité du traitement doit être maintenue à un niveau élevé afin de prévenir la production de méthane supplémentaire après l'utilisation/l'élimination des boues, alternativement les boues peuvent être traitées thermiquement après la production de biogaz
- les stations d'épuration avec traitement anaérobies des boues doivent inclure la récupération du biogaz et des générateurs d'électricité hautement efficaces (ou des unités combinées de production de chaleur et d'électricité) doivent être utilisés pour éliminer complètement les émissions de méthane.
- Toutes les mesures nécessaires doivent être prises pour utiliser efficacement l'énergie à la station d'épuration. L'énergie est principalement utilisée par les processus d'aération, les pompes et les mélangeurs. La bonne sélection et l'agencement des unités d'aération, l'utilisation de pompes efficaces et de mélangeurs ayant un faible besoin de vitesse et un entretien régulier du matériel garderaient la demande énergétique des stations d'épuration à un faible niveau.
- Les boues peuvent être compostées avec les déchets organiques.
- Dans les zones rurales, la vidange régulière des fosses septiques et des latrines diminuerait considérablement les émissions de méthane.

En dehors du traitement des eaux usées, un important potentiel d'atténuation réside dans la réduction (ou de garder au même niveau) de l'utilisation d'eau et la prévention du mélange des autres sources d'eau dans l'égout. Ainsi, la quantité d'eaux usées qui sera traitée par la suite peut être maintenue à un minimum.

Possibilités d'enregistrement de projets MDP

Les mesures mentionnées ci-dessus sont des mesures générales d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre à partir du traitement des eaux usées. Certaines d'entre elles sont liées à des investissements élevés et pas tous d'entre elles ne sont admissibles à l'enregistrement en tant qu'un projet MDP (en raison du manque de méthodologies). Pour sept activités de projet différentes dans ce secteur, des méthodologies MDP approuvées de ligne de base et de surveillance existent.

Bien que le traitement des eaux usées émette actuellement de très petites quantités d'émissions de GES, les activités de projet à venir en matière de traitement des eaux usées peuvent être enregistrées comme des projets MDP. En l'absence de ces projets, soit les eaux usées continueront à polluer l'environnement et affecter la santé humaine ou de nouvelles usines seraient construites sans aucun traitement ou récupération de biogaz compte tenu des exigences minimales du cadre juridique actuel au Maroc.

Le potentiel d'atténuation faisable des options les plus pertinentes dans le secteur des déchets dans la région est résumé dans le tableau ci-dessous:

Tableau 49 Potentiel d'atténuation dans le secteur des déchets

Atténuation	Émissions évitées
	tCO₂/an
Recyclage, décharge contrôlée et traitement des biogaz	164 000
Recyclage, digestion avec production d'électricité, décharge contrôlée, utilisation du biogaz	327 000
Recyclage, digestion avec production d'électricité, utilisation du RDF dans les fours à ciment, décharge contrôlée, utilisation du biogaz	375 000

6 Résumé du potentiel total d'atténuation

Dans les chapitres précédents, une tentative a été faite pour estimer le potentiel total d'atténuation des émissions de GES dans la RTT. Les résultats sont résumés dans le tableau suivant.

Tableau 50 Estimation du potentiel total d'atténuation des émissions de GES dans la RTT

Secteur	Potentiel d'atténuation tCO₂eq/an
Énergie	1 066 299
Transport	461 890
Bâtiments	38 336
Efficacité énergétique dans l'industrie	130 800
Énergies renouvelables	435 273
Agriculture	68 800
Forêts	40 880
Déchets	164 000
Total	1 339 979

Pour le secteur des déchets, différents scénarios ont été étudiés pour l'analyse du potentiel. En raison de la faisabilité financière, seul le scénario 1 est considéré dans le tableau ci-dessus avec des taux élevés de recyclage et la mise en œuvre des décharges contrôlées avec traitement du biogaz.

Les prévisions des émissions de GES ont montré que les émissions vont augmenter continuellement jusqu'en 2030. En 2012, les émissions de GES provenant de la région

seront d'environ 8,8 millions de tCO₂eq. Si le potentiel total sera exploité, environ 15% des émissions pourraient être atténuées dans la région.

7 Mesures de réduction des GES

Dans ce chapitre, des mesures pertinentes de réduction des GES pour la région du Nord sont détaillées dans le but d'activer les potentiels de réduction identifiés par l'analyse du potentiel. Au-delà du potentiel d'atténuation des GES, d'autres critères et des priorités régionales et des discussions avec les intervenants régionaux ont été pris en compte dans le choix des mesures pertinentes proposées à réaliser en tant que projets pilotes.

En conformité avec le manuel relatif à la conduite d'évaluation des besoins technologiques pour les changements climatiques de la CCNUCC, les prochaines étapes sont suivies pour identifier un catalogue de mesures ¹¹⁷:

- Évaluation des priorités régionales
- Priorisation des sous-secteurs
- Définition d'un plan d'action (catalogue de mesures et d'acteurs impliqués).

7.1 Les parties prenantes et les priorités régionales

À la lumière de l'analyse du potentiel, les activités de projet recommandées ont été discutées avec les intervenants régionaux pour chacun des secteurs d'atténuation, tel que présenté à l'Annexe 2.

Les priorités régionales et les grands projets d'infrastructure en cours ont également été pris en compte à travers des rencontres avec:

- ADEREE
- Agence urbaine de Tanger
- Agence pour la Promotion et le Développement économique et social des préfectures et provinces du Nord du Royaume (APDN)
- TMSA Tanger Mediterranean Special Agency
- Ville de Chrafate, développée par Al Omrane avec des normes élevées en matière de développement durable pour cette nouvelle ville planifiée pour 150 000 habitants.

Les grands projets d'infrastructure dans la région du Nord qui peuvent offrir des opportunités pour la mise en œuvre des mesures d'atténuation des GES sont principalement:

¹¹⁷ UNFCCC, Handbook for Conducting Technology Needs Assessment for Climate Change, 2010

- Tanger Med comprenant diverses zones d'activités.
- La ville de Chrafate développée comme une ville durable.

7.2 Priorisation des sous-secteurs

La figure suivante montre la part de chaque secteur dans le potentiel total d'atténuation des émissions de GES dans la région.

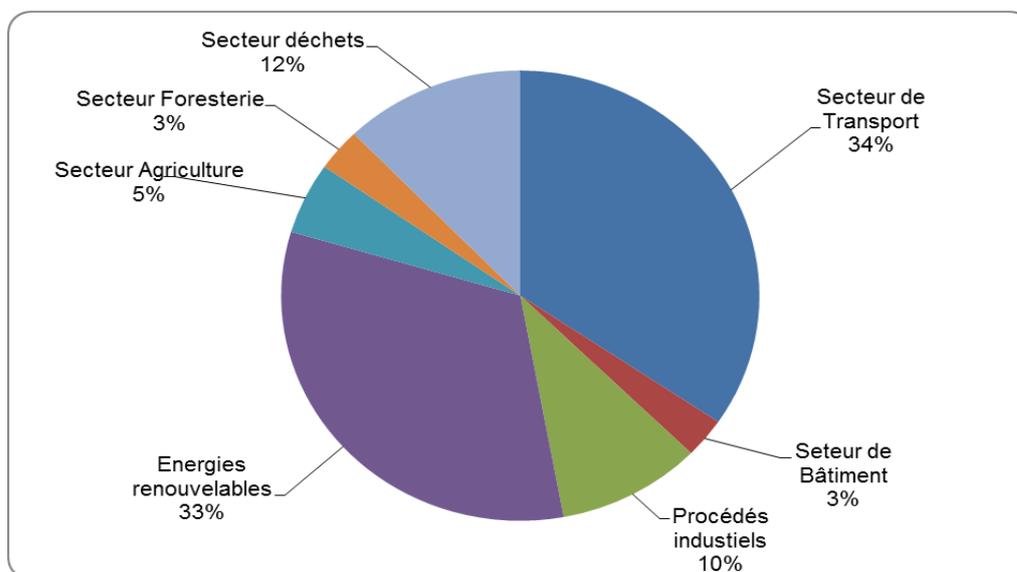


Figure 18 Part de chaque secteur dans le potentiel total d'atténuation

Selon ces résultats, le plus grand potentiel réside au niveau du secteur des transports (34,5% du potentiel total) suivi par le secteur de l'énergie grâce à la mise en œuvre des technologies d'énergies renouvelables (32,5%). Le secteur des déchets est à la troisième place avec environ 12,2% du potentiel total d'atténuation.

Prenant en considération ces potentialités et les opinions des parties prenantes locales et nationales, des mesures pratiques ont été identifiées et décrites dans les chapitres suivants.

7.3 Catalogue des mesures

7.3.1 Énergie

7.3.1.1 Secteur du transport

Considérant les résultats de l'analyse du potentiel de réduction des émissions de GES provenant du secteur du transport et des discussions avec tous les intervenants dans la région (voir Annexe 2), les projets suivants sont recommandés:

- Tramway de Tanger;
- Renouvellement du parc de taxis de la ville de Tanger par des incitations;
- Renouvellement du parc de taxis de la ville de Tétouan par des incitations.

Après discussion avec les intervenants respectifs, d'autres possibilités comme le changement des comportements de conduite ou le développement des chemins de fer interurbain ont été trouvés pas faisable pour le moment. En effet, les projets proposés sont liés aux efforts nationaux et aux coûts d'investissement très élevés, les idées de projets sont déjà prononcées par les décideurs nationaux et régionaux et leur mise en œuvre est plus que probable.

Dans la suite, des détails sur les activités de projet proposées sont fournis.

Secteur du transport PA-1: Tramway de Tanger	
Lieu	Tanger
Description	<p>L'installation d'un tramway dans la ville de Tanger offrirait une solution de transport rapide et écologique en milieu urbain, répondant aux besoins locaux en termes de transport urbain. Le tramway consomme quatre fois moins d'énergie qu'un bus et dix fois moins qu'une voiture (en kWh / passager assis). Les mesures de sensibilisation pourraient attirer une part significative d'utilisateurs de voiture privée à ce nouveau mode de transport.</p> <p>Les discussions avec les acteurs régionaux ont à offrir une voie approximative du tramway de Tanger. Selon les premières discussions tenues avec les acteurs du transport régional, la première priorité serait de connecter le centre-ville vers les zones industrielles majeures dans le sud (TFZ, Gzenaya, ..) le long de la route de Rabat sur un linéaire de 10 km. L'autre route relierait le centre-ville aux quartiers principaux du Sud-Est (Drissia, Aouam ...) sur un linéaire de 5 km. Le tramway aurait donc une longueur totale de 15 km sur les deux voies. La topographie plane des zones traversées correspond parfaitement aux itinéraires habituels des voitures.</p> <p>Les avantages pour la population locale et l'économie seraient nombreux: l'ambiance acoustique des rues accueillantes du tram est améliorée. Le tramway permettra également d'améliorer l'aménagement paysager de certaines avenues et places emblématiques de la ville. Une partie importante du budget du projet peut être injectée dans l'économie locale, créant des milliers de journées de travail.</p>
Capacité technique	Un linéaire de 15 km permettra le transport de 300 000 utilisateurs par jour, ce qui représente environ 94 millions de passagers par an.
Planning de mise en œuvre	La mise en œuvre du projet nécessite des études sociologiques et comportementales sur l'acceptation de ce mode de transport. Des études techniques et financières sont nécessaires avant le démarrage du projet. Ces étapes préliminaires requièrent environ deux ans. La phase de mise en œuvre serait étalée sur une période de 3 ans y compris les travaux de déplacement des réseaux. La durée totale d'enregistrement est de 21 ans.
Coûts et revenus	Le coût global de mise en œuvre du projet de tramway à Tanger dépend de la longueur du réseau, de la nature des structures à construire et de la topographie du terrain traversé. Pour un tracé de 15 km, le coût de la mise en œuvre du tramway à Tanger, calculé sur la base de l'expérience des tramways existants ou en construction au Maroc, est de 270 millions d'euros.
Potentiel d'atténuation des GES	Le potentiel d'émissions évitées de la ligne de tramway proposée à Tanger est de 90 000 tCO ₂ eq/an. La période de comptabilisation du projet est de 21 ans pour un total des émissions évitées de 1.890.000 tCO ₂ eq.
Possibilité MDP	Cette activité de projet peut être enregistrée en vertu de la méthodologie approuvée MDP <i>AMS-III.U. Cable Cars for Mass Rapid Transit System (MRTS)</i>
Risques	Le faible pouvoir d'achat de la population périurbaine pourrait constituer un risque au fonctionnement du tramway. Le coût du projet pourrait être revu à la hausse si le processus de prise de décision et d'exécution des études de faisabilité technique et financière est long.
Acteurs	Ville de Tanger, Ministère des Transports, Ministère de l'Intérieur, SDAU

Secteur du transport PA-2: Renouvellement du parc de taxis de la ville de Tanger par des incitations	
Lieu	Tanger
Description	<p>Dans ce projet, il est proposé de renouveler la flotte des petits et grands taxis à Tanger avec de nouveaux véhicules à faible empreinte carbone. La loi de finances de 2008 a inclus dans son article 27 l'octroi d'une subvention pour acheter un nouveau véhicule approuvé pour une utilisation comme «petit taxi» au taux de 30% sans dépasser 35 000 Dh. Le récipiendaire recevra également 15 000 Dh avec la condition supplémentaire qu'il accepte d'abandonner l'ancienne voiture. Pour être admissible à ce programme, le véhicule doit être âgé de plus de cinq ans et avoir servi au moins trois ans comme un petit taxi.</p> <p>Dans la ville de Tanger, la flotte des grands taxis est très ancienne et aucun véhicule n'avait moins de 20 ans en 2008. La distance moyenne parcourue est de 100 000 km par an avec une consommation de carburant diesel de 10 à 12 litres aux 100 km. Les petits taxis sont beaucoup moins anciens, conduisant une moyenne d'environ 80.000 km par an avec une consommation de carburant de 7 à 10 litres aux 100 km.</p> <p>Il est proposé de mettre ensemble les organisations corporatives de la profession de taxi, avec les diverses parties prenantes (propriétaire du véhicule, le titulaire de la licence et l'exploitant du taxi) autour de ce projet et se mettre d'accord avec eux sur la façon de bénéficier des dispositions de la Loi des finances et du potentiel d'économies grâce à des véhicules plus efficaces. Des mesures de sensibilisation et de communication sont nécessaires au regard de l'attachement symbolique aux vieux taxis.</p> <p>Le choix du type de véhicule de substitution devrait porter sur des véhicules fabriqués au Maroc en vue de contribuer à la création d'emplois et au développement du pays.</p>
Capacité technique	La flotte totale de taxis à Tanger en 2009 a été de 4041 unités avec 2100 taxis dans la première catégorie (grand taxi) et 1900 taxis dans la deuxième catégorie (petits taxis).
Planning de mise en œuvre	La mise en œuvre peut être immédiate pour les petits taxis avec une capacité de financer la partie non financée par l'Etat. La mise en œuvre du projet nécessite encore des consultations approfondies entre les titulaires de licences et les opérateurs réels. La durée globale avant la mise en œuvre du projet est de 5 ans. La durée totale d'enregistrement est de 10 ans.
Coûts et revenus	Le coût global de mise en œuvre du projet est le renouvellement de la flotte totale de taxis dans la ville de Tanger sur un total de 5 ans. Basé sur un coût unitaire moyen de 10 000 euros par véhicule pour usage comme taxi, pour un total de 40 millions d'euros la flotte totale peut être renouvelée. L'Etat paierait une moyenne de 35% de ce montant en vertu de la loi de finances de 2008. Les revenus directs de ce projet correspondent à des économies de carburant par an (10 860 m ³ de carburant) et s'élèvent à environ 7,15 millions d'euros.
Potentiel d'atténuation des GES	Le potentiel d'émissions évitées de la proposition de renouvellement de la flotte de taxis à Tanger est d'environ 27 385 tCO ₂ eq/an. La période de comptabilisation du projet est de 10 ans pour un total d'émissions évitées de 273 850 tCO ₂ eq.
Possibilité MDP	Cette activité de projet peut être enregistrée en vertu de la méthodologie approuvée MDP AMS-III.S. <i>Introduction of low-emission vehicles/technologies to commercial vehicle fleets</i>
Risques	<p>Les principaux obstacles à la mise en œuvre des dispositions de la loi de finances sont la complexité des acteurs impliqués et l'attachement symbolique aux vieux taxis.</p> <p>L'État finance jusqu'à 35% de l'acquisition de véhicules neufs, le reste étant assuré soit par capitaux propres ou crédit bancaire. À cette fin, un accord doit être trouvé entre les titulaires de l'agrément de taxi et les exploitants de taxis pour faire cette contribution.</p>
Acteurs	Ministère de l'Intérieur, Wilaya de Tanger, propriétaires des taxis, propriétaires des agréments et gérants

Secteur du transport PA-3: Renouvellement du parc de taxis de la ville de Tétouan par des incitations	
Lieu	Tétouan
Description	Dans ce projet, il est proposé de renouveler la flotte de petits et grands taxis à Tétouan avec des véhicules neufs à faible empreinte carbone. <i>La description du projet est la même que celle du projet de renouvellement de taxi à Tanger.</i>
Capacité technique	La flotte totale de taxis à Tétouan en 2009 était de 2103 unités avec 1 200 taxis dans la première catégorie (grands taxis) et 900 taxis de deuxième classe (petits taxis) ¹¹⁸ .
Planning de mise en œuvre	La mise en œuvre peut être immédiate pour les petits taxis avec une capacité de financer la partie non financée par l'Etat. La mise en œuvre du projet nécessite encore des consultations approfondies entre les titulaires de licences et les opérateurs réels. La durée globale avant la mise en œuvre du projet est de 5 ans. La durée totale d'enregistrement est de 10 ans.
Coûts et revenus	Le coût global de mise en œuvre du projet est le renouvellement de la flotte totale de taxis dans la ville de Tétouan sur un total de 5 ans. Basé sur un coût unitaire moyen de 10 000 euros par véhicule pour usage comme taxi, pour un total de 21 millions d'euros la flotte totale peut être renouvelée. Les revenus directs de ce projet correspondent à des économies de carburant par an (5760 m ³ de carburant), s'élevant à environ 3,8 millions d'euros.
Potentiel d'atténuation des GES	Le potentiel d'émissions évitées de la proposition de renouvellement de la flotte de taxis à Tétouan est de l'ordre de 14 525 tCO ₂ eq/an. La période de comptabilisation du projet est de 10 ans pour un total d'émissions évitées de 145 250 tCO ₂ eq.
Possibilité MDP	Cette activité de projet peut être enregistrée en vertu de la méthodologie approuvée MDP AMS-III.S. <i>Introduction of low-emission vehicles/technologies to commercial vehicle fleets</i>
Risques	<i>La description du projet est la même que celle du projet de renouvellement de taxi à Tanger.</i>
Acteurs	Ministère de l'Intérieur, Wilaya de Tanger, propriétaires des taxis, propriétaires des agréments et gérants

7.3.1.2 Secteur du bâtiment

Afin de minimiser les émissions provenant des bâtiments, deux projets sont recommandés pour une mise en œuvre à court et moyen terme:

- Projet de diffusion des LBC dans la RTT;
- Amélioration des performances thermiques des enveloppes des nouveaux bâtiments résidentiels dans la RTT.

Dans la suite, des détails sur les activités de projet proposées sont fournis.

¹¹⁸ Cadastre des émissions atmosphériques provenant de la ville de Tétouan

Secteur du bâtiment PA-1: projet de dissémination des LBC dans la RTT	
Lieu	RTT
Description	<p>Le présent projet consiste en le remplacement de 500 000 lampes à incandescence avec des LBC dans les ménages et les bureaux de la RTT, qui est le potentiel restant calculé.</p> <p>Le projet prendra en compte les expériences internationales, les meilleures pratiques et les résultats obtenus dans le cadre de projets similaires, par exemple, le programme INARA élaborés par ONE.</p> <p>Les modalités de mise en œuvre de ce projet comprennent:</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'achat à l'international des LBC par appel d'offres international sur la base de spécifications techniques qui assureront la qualité requise des produits. • Vente des LBC dans les agences commerciales d'AMENDIS et de l'ONE • Les consommateurs seront seulement tenus de payer le coût du nombre des LBC installés et comme alternative, ont la possibilité de payer pour l'installation sur une période de 24 mois grâce à des paiements mensuels de 1 dh (9 centimes d'euro) par LBC. • Régies de distribution de l'énergie électrique et l'ONE fournissent le service après-vente et une garantie de deux ans à l'égard de la performance de la LBC. <p>La faisabilité du projet proposé est conditionnée par la volonté des deux acteurs principaux (Amendis et ONE) à mettre en œuvre le projet.</p>
Capacité technique	Ce projet devrait permettre la réduction de la charge de pointe dans les réseaux en question par 20 MW et généreront des économies d'énergie d'environ 30 000 MWh par an.
Planning de mise en œuvre	La mise en œuvre du projet peut commencer immédiatement. La durée de vie attendue de ce projet est de 5 ans.
Coûts et revenus	Les coûts d'investissement totaux sont estimés à 6 000 000 euros. Ce coût inclut les frais de développement, d'installation, de stockage et de distribution ainsi que les frais de renouvellement sur la période de comptabilisation. Les revenus de l'économie d'énergie (environ 30 000 MWh en moyenne) seront d'environ 1 600 000 euros par an.
Potentiel d'atténuation des GES	Le montant total estimé des émissions de CO ₂ à éviter est d'environ 200 000 tCO ₂ eq sur une période de 10 ans.
Possibilité MDP	Cette activité de projet peut être enregistrée en vertu de la méthodologie approuvée MDP AMS-II.J. <i>Demand-side activities for efficient lighting technologies.</i>
Risques	<p>Principaux risques pour l'exécution du projet sont le taux élevé d'équipement des ménages en LBF à bas prix et de faible qualité vendues sur le marché à des prix plus compétitifs.</p> <p>Il y a aussi des préoccupations environnementales liées à la teneur en mercure LBC et de la nécessité d'un cadre réglementaire pour l'élimination et le recyclage de ces lampes (un tel cadre est actuellement en préparation). En outre, une loi pour la suppression graduelle des lampes à incandescence sera préparée par le MEMEE, ainsi que la précision des normes de qualité des lampes introduites dans le marché marocain.</p>
Acteurs	AMENDIS (Tanger and Tétouan), ADEREE, ONE.

Secteur du bâtiment PA-2: Amélioration des performances thermiques des enveloppes des nouveaux bâtiments résidentiels dans la RTT	
Lieu	RTT
Description	<p>Ce projet vise à réduire le besoin en chauffage et climatisation des bâtiments résidentiels neufs, réduire la puissance de chauffage et de climatisation à installer et, en même temps améliorer le confort des bâtiments qui ne sont pas climatisés. Pour ce faire, le projet se propose de réaliser une isolation thermique de l'enveloppe du bâtiment afin de ne pas dépasser un coefficient de transmission spécifique (U) pour chaque élément de l'enveloppe.</p> <p>L'économie d'énergie moyenne par unité de surface en mètre carré par an est d'environ 6 kWh pour la climatisation et 13 kWh pour le chauffage.</p> <p>Selon les résultats du code d'efficacité énergétique dans le bâtiment, ce projet devrait permettre de réduire la charge de pointe dans le réseau national avec une valeur moyenne de 23 W/m².</p> <p>Selon les statistiques du HCP en 2008, les planchers des zones résidentielles dans la région sont d'environ 1.215.189 m². Les surfaces des planchers sont estimées d'augmenter à 5.383.775 m² en 2030. Cela implique que de nouvelles surfaces construites entre 2012 et 2030 sont d'environ 3.895.000 m².</p>
Capacité technique	Les économies d'énergie annuelles attendues sont d'environ 12 GWh.
Planning de mise en œuvre	La mise en œuvre du projet peut commencer immédiatement. La durée de vie attendue de ce projet est de 20 ans.
Coûts et revenus	L'investissement supplémentaire requis pour la mise en œuvre de l'isolation thermique sur les bâtiments est d'environ 33 200 000 euros. Les revenus de l'économie d'énergie seront d'environ 1 000 000 euros par an.
Potentiel d'atténuation des GES	Le montant total estimé des émissions de CO ₂ à éviter est d'environ 216 000 tCO ₂ eq sur une période de 20 ans.
Possibilité MDP	Cette activité de projet peut être enregistrée en vertu de la méthodologie approuvée MDP AMS-II.E. <i>Energy efficiency and fuel switching measures for buildings</i> . La mise en œuvre du nouveau code sur l'efficacité énergétique dans les bâtiments peut rendre difficile la possibilité de démontrer l'additionnalité pour les bâtiments neufs.
Risques	Ce projet ne pose aucun risque majeur.
Acteurs	ADEREE, MHUAE, Agences urbaines de Tanger et Tétouan.

7.3.1.3 Énergies renouvelables

Comme le secteur de l'énergie est le plus gros émetteur des émissions de GES dans la région, les sources d'énergie renouvelables offrent un grand potentiel pour réduire ces émissions. L'analyse du potentiel a montré que le plus grand potentiel réside encore au niveau de l'énergie éolienne, cependant une partie de ce potentiel est déjà épuisée. Les parcs éoliens peuvent notamment être mis en œuvre dans les installations industrielles de la région.

Secteur des énergies renouvelables PA-1: parc éolien de 100 MW	
Lieu	Tanger
Description	<p>Ce projet est un exemple d'installation d'un parc éolien de 100 MW dans la RTT. L'emplacement du site doit être évalué dans une étude de préfaisabilité, en tenant compte des mesures du vent réalisées par l'ADEREE.</p> <p>L'électricité produite peut être injectée dans le réseau d'électricité de l'ONE et vendue à l'ONE ou à des groupes industriels du Maroc à un prix déterminé dans le cadre d'une convention.</p> <p>La mise en œuvre du projet contribuera également au développement socio-économique de la région.</p> <p>Le projet se traduira par des emplois supplémentaires - la mise en œuvre du projet éolien se traduira par une augmentation des emplois dans la région, surtout durant la phase de construction. Les créations d'emplois sont grossièrement estimées à 50 dans la phase de construction et à 10 en phase d'exploitation.</p> <p>Les matériaux de construction pour les fondations, les câbles et les routes d'accès seront achetés localement et aussi les transports locaux seront utilisés.</p>
Capacité technique	La vitesse du vent enregistrée à l'emplacement du projet d'énergie éolienne à une hauteur de 40 mètres est d'environ 9 m/s. La production annuelle nette attendue de l'activité de projet est estimée à 380 GWh. L'électricité produite sera livrée au réseau national d'électricité exploité par l'ONE.
Planning de mise en œuvre	La mise en œuvre du projet peut commencer immédiatement. La phase de planification prendra environ 1 an. La phase de construction durera environ 3 ans. La durée de vie attendue de ce projet est de 20 ans.
Coûts et revenus	L'investissement sera nécessaire pour l'acquisition des équipements suivants: les éoliennes, les dispositifs de contrôle électronique de régulation et de protection, le réseau souterrain d'évacuation d'énergie vers la centrale la plus proche, les transformateurs se connectant au réseau national, des installations météorologiques et une turbine éolienne desservant les routes à l'intérieur du parc. Les coûts d'investissement totaux sont estimés à 150 000 000 euros. Les recettes de la vente d'électricité (environ 380 000 MWh en moyenne) seront d'environ 19 000 000 euros par an.
Potentiel d'atténuation des GES	Le montant total estimé des émissions de CO ₂ à éviter est d'environ 2,4 millions de tonnes sur une période de 10 ans (facteur d'émission de CO ₂ de marge combinée pour la production d'énergie raccordée au réseau est 0,6352 tCO ₂ eq/MWh).
Possibilité MDP	Cette activité de projet peut être enregistrée en vertu de la méthodologie approuvée MDP ACM002 <i>Consolidated baseline methodology for grid-connected electricity generation from renewable sources</i> .
Risques	Les risques environnementaux sont limités. En effet, l'impact sur l'utilisation des terres est important, mais le dommage est limité. En outre, l'impact du projet en termes de bruit n'est pas significatif étant donné l'éloignement du site du projet par rapport à l'endroit où vivent les gens. Pour laisser des passages aux oiseaux, les turbines seront installées en groupes et séparées les unes des autres par des couloirs de plusieurs centaines de mètres.
Acteurs	ADEREE, investisseurs et opérateurs privés, ONE

Secteur des énergies renouvelables PA-2: parc éolien dans la zone industrielle de Tanger (2 x 10 MW)	
Lieu	Tanger
Description	<p>Le projet consiste en la mise en œuvre d'un parc éolien 2 x 10 MW (Dalia Dalia 1 et 2) près de la Zone Industrielle de Tanger, représentée par l'association Azit. 20 MW correspondent à la consommation d'énergie actuelle de la zone industrielle, qui est le principal centre industriel construit dans le nord du Maroc et le deuxième dans le pays, avec 114 entreprises et 30.000 emplois.</p> <p>L'Azit a déjà exprimé son intérêt pour bénéficier d'électricité moins chère grâce aux énergies renouvelables, mais aucun projet n'a été élaboré. Dans le cadre actuel des énergies renouvelables, l'Azit pourrait présenter un contrat avec l'opérateur du parc éolien proposé afin de bénéficier de l'électricité produite. Le projet serait co-développé par l'ONE et/ou un investisseur et opérateur privé.</p> <p>En l'absence de l'activité de projet, les unités industrielles dans la région seraient alimentées par Amendis pour l'ensemble de leurs besoins en électricité. L'électricité produite à partir des éoliennes va remplacer l'électricité fournie par le réseau pris comme référence pour l'estimation de la ligne de base.</p> <p>Les matériaux de construction pour les fondations, les câbles et les routes d'accès seront achetés localement et aussi les transports locaux seront utilisés.</p>
Capacité technique	La vitesse du vent enregistrée à l'emplacement du projet d'énergie éolienne à une hauteur de 40 mètres est d'environ 9 m/s. La production annuelle nette attendue de l'activité du projet est estimée à 86 000 MWh.
Planning de mise en œuvre	La mise en œuvre du projet peut commencer immédiatement. La phase de construction durera environ 2 ans. La durée de vie attendue de ce projet est de 20 ans.
Coûts et revenus	L'investissement sera nécessaire pour l'acquisition des équipements suivants: les éoliennes, les dispositifs de contrôle électronique de régulation et de protection et les transformateurs se connectant au réseau national. Les coûts d'investissement totaux sont estimés à 30 000 000 euros. Les recettes de la vente d'électricité (environ 86 000 MWh en moyenne) seront d'environ 4 300 000 euros par an.
Potentiel d'atténuation des GES	Le montant total estimé des émissions de CO ₂ à éviter est d'environ 547 000 de tonnes sur une période de 10 ans (facteur d'émission de CO ₂ de marge combinée pour la production d'énergie raccordée au réseau est 0,6352 tCO ₂ eq/MWh).
Possibilité MDP	Cette activité de projet peut être enregistrée en vertu de la méthodologie approuvée MDP ASM-1-D <i>Grid connected renewable electricity generation</i> .
Risques	Ce projet ne pose aucun risque. Les impacts sur l'utilisation du sol ne sont pas significatifs. Egalement les impacts du projet sur le bruit ne sont pas significatifs et seront évités en prenant en compte des mesures comme la construction du parc éolien à une distance minimale des habitants.
Acteurs	AZIT / ONE/ Investisseur et opérateur privé

Secteur des énergies renouvelables PA-3: Installation de chauffe-eau solaires dans les secteurs résidentiel et touristique	
Lieu	RTT
Description	<p>Ce projet vise à développer le marché des chauffe-eau solaires dans les secteurs résidentiel et touristique de la région Tanger-Tétouan. Il devrait fournir un mécanisme pour faciliter le financement des coûts d'investissement par les promoteurs immobiliers.</p> <p>Secteur résidentiel: Pour les bâtiments existants, étant donné le manque de tuyaux d'eau chaude et froide sur les terrasses pour installer un chauffe-eau solaire, le potentiel technique réalisable est estimé à 20 000 unités.</p> <p>Pour les nouvelles constructions, les nouvelles spécifications relatives au logement social nécessitent l'installation de tuyaux d'eau chaude et froide sur les terrasses des bâtiments pour permettre l'introduction de chauffe-eau solaires. Cette initiative stimulera le marché des chauffe-eau solaires. A cet effet, le potentiel réalisable peut atteindre jusqu'à 50% du potentiel technique et encore plus si la subvention du butane est éliminée. Chaque ménage consomme une moyenne de 12 bouteilles de 13 kg de butane par an. Le passage à des chauffe-eau solaire peut réduire la consommation de butane à 4 bouteilles par an pour compenser le manque occasionnel de soleil.</p> <p>Secteur touristique: Le nombre de lits dans les établissements touristiques classés de la région est de 14 500 lits en 2010 et 31 800 lits en 2030. Il est supposé que les 20% des installations existantes et 80% des nouvelles installations peuvent être équipées en chauffe-eau solaires.</p>
Capacité technique	20 000 chauffe-eau sur les bâtiments existants, 45 000 sur les nouveaux bâtiments dans le secteur résidentiel, et les installations touristiques avec une capacité de 16 700 lits.
Planning de mise en œuvre	Le projet peut commencer immédiatement; sa durée de vie est estimée à 20 ans.
Coûts et revenus	<p>Les équipements requis pour la mise en œuvre du projet sont principalement les centrales thermiques solaires contenant les plaques et les tubes métalliques noirs (absorbeur) qui reçoivent le rayonnement solaire, le liquide antigel de chaleur, ainsi que les réservoirs de stockage de l'eau chaude.</p> <p>Le coût d'investissement total pour le secteur résidentiel est d'environ 51,4 millions d'euros et pour le secteur du tourisme environ 3,9 millions d'euros, représentant un coût d'investissement total du projet de 55,3 millions d'euros.</p> <p>Les gains annuels générés dans le secteur résidentiel sont de l'ordre de 5,5 millions d'euros/an et ceux du secteur du tourisme sont d'environ 56 000 euros, c.à.d. les revenus totaux du projet sont de 5,556 millions d'euros.</p>
Potentiel d'atténuation des GES	Le gain annuel moyen en énergie pour le secteur résidentiel est d'environ 86,3 GWh et pour le secteur touristique de 7 GWh, soit un gain total de 93,3 GWh. Les économies d'émissions totales de CO ₂ sont d'environ 521 000 tonnes sur 20 ans.
Possibilité MDP	Cette activité de projet peut être enregistrée en vertu de la méthodologie approuvée MDP AMS-I.C. <i>Thermal energy production with or without electricity.</i>
Risques	Les principaux risques pour la mise en œuvre de ce projet sont l'absence d'une législation prévoyant l'inclusion dans toute nouvelle construction de conduites d'eau chaude et froide sur la terrasse pour installer un chauffe-eau solaire, ainsi que la forte subvention du butane qui réduit considérablement la rentabilité du projet.
Acteurs	ADEREE/MHJAE/Agences Urbaines de Tanger et Tétouan / Développeurs immobiliers

7.3.2 Agriculture

Dans le secteur agricole, le potentiel d'atténuation le plus élevé peut être atteint par l'utilisation de grignons d'olives comme combustible dans les installations industrielles.

L'éducation et la formation agricoles possèdent le deuxième grand potentiel, mais c'est un processus en cours avec des perspectives à long terme. Par conséquent, en consultation avec les intervenants régionaux (voir Annexe 2) aucune activité de projet n'a été identifiée à cet égard.

Dans ce qui suit, les détails des trois activités de projet proposées sont donnés, à savoir l'utilisation de grignons, la récupération du méthane du fumier animal et la mise en œuvre d'un système d'irrigation goutte à goutte.

Secteur énergie /efficacité énergétique: Utilisation des restes de la production d'olives (grignon) dans des chaudières à biomasse dans le secteur industriel	
Lieu	Tanger
Description	<p>Dans ce projet, il est proposé de procéder à la valorisation énergétique de grignons d'olive en les utilisant comme combustible dans des chaudières à biomasse dans la région de Tanger-Tétouan.</p> <p>La RTT, en particulier les provinces de Chefchaouen et Ouezzane, est particulièrement bien adaptée pour la culture des olives. Le broyage des olives se fait dans plus de 1528 unités traditionnelles situées presque entièrement dans la province de Chefchaouen. Dans le cadre du Plan Maroc Vert (PMV), la production annuelle d'olives de la région serait d'environ 350 000 tonnes en 2020. Le broyage des olives selon le procédé en deux étapes donne un bon rendement d'extraction et n'est pas aussi polluant parce que l'eau des effluents ou l'eau végétale n'est pas produite, mais le grignon est humidifié. Pour l'utilisation comme combustible, l'humidité du grignon doit être diminuée de 50%. En 2020, le potentiel total de substitution des combustibles fossiles utilisés traditionnellement dans les chaudières industrielles (fioul n ° 2 ou n ° 7) par le grignon serait équivalent à 62 686 t de l'input en combustible industriel (60 200 t d'équivalent pétrole). Pour le court terme, il est supposé qu'un quart de cette capacité peut être utilisée.</p>
Capacité technique	Le potentiel énergétique annuel de 35 000 tonnes de grignons d'olives qui pourraient être collectés dans le court terme représente 630 000 GJ et pourrait atteindre en 2020 jusqu'à 2,52 millions de GJ.
Planning de mise en œuvre	La mise en œuvre du projet dans sa phase initiale peut commencer immédiatement. L'opération de collecte des résidus d'olives dans les différentes unités de concassage devrait être organisée avec soin par le groupe industriel, puis externalisé. La durée totale d'enregistrement est de 21 ans.
Coûts et revenus	L'investissement total de ce projet comprend les coûts d'achat, de collecte et de transport des grignons d'olives et les coûts d'ajustement des chaudières et des brûleurs pour la combustion du combustible renouvelable. Le coût moyen d'achat et de transport est d'environ 0,75 Dh/kg, soit environ 2,3 millions d'euros/an. Le coût d'investissement dans les chaudières doit être estimé avec les industriels choisis à porter le projet.
Potentiel d'atténuation des GES	Les économies annuelles seraient équivalentes à 15 671 tonnes d'intrant en fuel industriel de chaudière (15 050 tonnes d'équivalent pétrole) et une diminution des émissions de CO ₂ de près de 48 690 tonnes par an sur une période comptable de 21 ans en moyenne, c'est-à-dire un total de 1.022.490 tCO ₂ eq.
Possibilité MDP	Cette activité de projet peut être enregistrée en vertu de la méthodologie approuvée MDP AM0036 <i>Fuel switch from fossil fuels to biomass residues in heat generation equipment</i> .
Risques	La dispersion des producteurs d'huile d'olive et l'isolement dans les zones montagneuses rend difficile l'opération de recueillir les résidus. Les fluctuations de production sont également un risque important en termes d'alimentation des chaudières à biomasse en carburants alternatifs.
Acteurs	Grands groupes industriels dans la région de Tanger Tétouan. Un intérêt est déjà manifesté par de grands groupes industriels à utiliser le grignon dans leurs chaudières industrielles. En particulier, Renault planifie pour ses unités de production futures, en cours d'installation sur la plateforme industrielle de Tanger Med, l'utilisation d'énergies renouvelables neutres en carbone, telles que les grignons d'olive pour répondre à ses besoins énergétiques. Une chaudière biomasse est prévue de fournir une eau chaude sous pression pour les fours à peinture et pour les besoins en chaude pour le site. Avec une capacité de 18 MW, la chaudière réduira de 100% les émissions directes de dioxyde de carbone provenant d'une chaudière à gaz ou de pétrole.

Secteur agricole PA-2: Récupération du méthane dans les systèmes de gestion du fumier animal	
Lieu	Larache
Description	<p>Ce projet propose la méthanisation des déchets animaux (ou fumier) dans une ferme située dans la province de Larache, qui sera traité dans un digesteur anaérobie pour produire du biogaz. Il sera utilisé pour produire de l'électricité et de chaleur dans une unité de cogénération.</p> <p>La ferme choisie pour ce projet a 3000 vaches et 3000 veaux qui produisent en moyenne 120 000 tonnes de fumier brut par an. Ce fumier va produire 3 millions de m³ de biogaz par digestion anaérobie. La combustion du biogaz dans une unité de cogénération (en supposant que le rendement de conversion est de 30%) produit 1,7 kWh d'électricité et 2 kWh de chaleur par m³ de biogaz. La combustion du biogaz produit donc annuellement 5 millions de kWh et 6 millions de kWh de chaleur lorsque la combustion est réalisée au moyen d'une unité de cogénération. La quantité d'électricité produite sera injectée dans le réseau de distribution de l'ONE et vendu au prix actuel. La chaleur produite sera utilisée pour les besoins internes de la ferme tels que le chauffage de l'eau. Il est supposé que le digesteur sera utilisé aux fins de la ferme et il ne représente pas une source potentielle de revenus.</p>
Capacité technique	La capacité de production de méthane du digesteur à la ferme est d'environ 120 000 tonnes de fumier brut par an.
Planning de mise en œuvre	La phase d'appel d'offres et de construction serait d'environ 18 mois. Pour la phase d'essai et de formation, une période de 3 à 4 mois serait nécessaire pour permettre au personnel de la ferme à maîtriser le processus et d'acquérir le savoir-faire nécessaire. La durée totale de l'opération sera de 10 ans.
Coûts et revenus	L'investissement total de ce projet consiste en l'installation de digesteurs de méthane, de l'équipement de cogénération et des services de consultation. Les coûts d'investissement totaux sont estimés à 9,4 millions d'euros, y compris le raccordement de l'électricité au réseau. Le produit de la vente d'électricité (environ 5,1 millions de kWh en moyenne) serait d'environ 306 000 euros par an. Il est supposé que la chaleur générée par le système va être utilisée pour des fins internes, par conséquent, aucun revenu n'est attribué à la chaleur, même si elle peut remplacer le coût de production de chaleur par des combustibles fossiles.
Potentiel d'atténuation des GES	Les quantités de CO ₂ pour ce projet sont celles qui seraient émises par les combustibles fossiles pour produire de l'électricité et la chaleur en l'absence de biogaz. Elles sont d'environ 4962 tCO ₂ eq par an et sur une période comptable de 21 ans, d'un total de 104 202 tCO ₂ eq.
Possibilité MDP	Cette activité de projet peut être enregistrée en vertu de la méthodologie approuvée MDP AMS III D <i>Methane recovery in animal manure management systems</i> .
Risques	<p>Au niveau régional, le plus grand gisement de fumier est dans les provinces de Larache et Chefchaouen. Les expériences passées concernant l'installation de digesteurs de méthane dans les petites exploitations ont été infructueuses. Le développement d'un type d'unité adaptée aux conditions locales est donc nécessaire afin d'oublier l'échec des expériences précédentes.</p> <p>Le risque principal de ce projet serait une production instable de biogaz par le digesteur de méthane. Si la quantité de biogaz et la qualité varient considérablement, le cogénérateur ne peut pas être utilisé et les revenus attendus de la vente d'électricité et d'URCE ne peuvent pas être atteints. Par conséquent, pendant une phase d'essai du projet, la qualité et la quantité de biogaz devrait être fournie pour contrôler le processus de production et d'acquérir l'expertise nécessaire à son fonctionnement.</p>
Acteurs	Coopérative Copac & DPA Larache

Secteur agricole PA-3: Irrigation goutte à goutte dans le secteur R'mel à l'ORMVAL	
Lieu	RTT
Description	<p>Au Maroc, 90% de l'eau est utilisée pour l'agriculture irriguée contre seulement 10% pour l'eau potable et l'industrie. Les pertes d'eau sont d'environ 30 à 40%, en particulier des pertes par percolation. En outre, l'uniformité de l'irrigation est faible, ce qui influe négativement sur la production.</p> <p>L'irrigation goutte à goutte fournit le montant d'eau requis par la plante régulièrement et localisé à la racine. Ceci aide à minimiser les pertes par évaporation et par infiltration et donc à réduire la consommation d'énergie liée au système d'irrigation. Il contribue également à réduire la croissance des mauvaises herbes. Les quantités d'eau nécessaires à l'irrigation sont réduites à un degré significatif par rapport à l'irrigation par aspersion, ce qui représente 80% du périmètre du R'mel.</p> <p>Ce projet vise à développer un programme d'équipement d'irrigation au goutte à goutte sur 50% de la superficie du secteur R'Mel ORMVAL, soit 7000 ha. La superficie restante est déjà irriguée par la technique de goutte à goutte.</p> <p>La capacité théorique des besoins en eau d'irrigation dans le cas de la pulvérisation sont seulement de 4500 et 6500 m³/ha dans le cas de l'irrigation au goutte à goutte, un gain de 2000 m³ d'eau par hectare. La consommation moyenne pour le pompage est près de 0,4 kWh par m³ pompé. L'économie annuelle d'eau générée par le projet est d'environ 14 millions de m³.</p> <p>La mise en œuvre du système d'irrigation goutte à goutte peut également mettre en place une agriculture compétitive et diversifiée et promouvoir le développement rural en créant des emplois et des revenus, limitant ainsi l'exode rural.</p>
Capacité technique	Un système d'irrigation goutte à goutte sera installé sur une superficie de 7 000 ha. L'économie annuelle d'énergie sera d'environ 5 600 MWh.
Planning de mise en œuvre	Le projet peut démarrer immédiatement. Pour l'appel d'offres et la mise en œuvre une année sera nécessaire. La durée de vie du projet est estimée à 20 ans.
Coûts et revenus	<p>L'équipement nécessaire pour le système d'irrigation au goutte à goutte se compose d'une unité centrale, de conduites principales et secondaires et de distributeurs. L'unité centrale a l'emballage nécessaire et la sécurité de fonctionnement: capteur, régulateur de pression, filtre, pompe, les diluants, contrôleur, clapet anti-retour, soupape de décharge et de vide. Les distributeurs sont généralement utilisés pour des gouttes de 2 l/h.</p> <p>Le coût d'investissement total du projet est d'environ 9,15 millions d'euros. Les gains provenant de la réduction de la facture d'électricité de l'ORMVAL et de la réduction des factures d'eau des usagers sont de l'ordre de 925 000 euros/an.</p>
Potentiel d'atténuation des GES	Au total, environ 40 000 tCO ₂ eq seront évités pendant 20 ans.
Possibilité MDP	Cette activité de projet peut être enregistrée en vertu de la méthodologie approuvée MDP AMS-II.F. <i>Energy efficiency and fuel switching measures for agricultural facilities and activities.</i>
Risques	Le risque principal pour la mise en œuvre de ce projet comme un projet autonome ou pour son enregistrement en tant que projet MDP, des subventions élevées sont nécessaires.
Acteurs	ORMVAL/Association des utilisateurs d'eau

7.3.3 Foresterie et changement d'utilisation des terres

La région offre un potentiel significatif pour les activités de reboisement. Il y a déjà des activités en cours qui visent l'aménagement forestier d'une superficie de près de 13.000 ha. Dans ce qui suit, les détails des activités de projet suivants sont donnés :

- Renforcement de l'olive - reboisement de 71.000 hectares d'oliviers
- Programme de boisement/reboisement dans la région de Tanger Tétouan.

Ces activités du projet permettront également le renforcement des capacités institutionnelles pour la gestion forestière dans la région.

Foresterie et changement d'utilisation des terres PA-1: Renforcement du reboisement d'olive de 71,000 ha	
Lieu	Région Tanger-Tétouan
Description	<p>Ce projet consiste à planter et à entretenir des arbres sur une superficie de 71000 ha pendant 10 ans.</p> <p>La RTT, en particulier les provinces de Chefchaouen et Ouezzane sont particulièrement bien adaptées à la culture des olives en vue des conditions climatiques et du sol très favorables. La superficie totale d'arbres fruitiers dépasse 111 000 ha dont 65% sont dans la province de Chefchaouen. L'olivier est la principale espèce de fruits qui représente 76% des arbres de la région.</p> <p>Le Plan Maroc Vert prévoit la plantation de 71.000 hectares d'oliviers dans la région de Tanger Tétouan en 2020. La production serait à cet horizon d'environ 350 000 tonnes contre 90 000 à l'heure actuelle, soit une augmentation de 260 000 tonnes.</p> <p>La contribution du projet au développement durable serait:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contribution au développement économique et social par l'amélioration des revenus des populations locales dans les zones rurales • Développement de revenu qui remplace progressivement la culture de cannabis et de permettre le maintien et la stabilisation des populations dans les zones rurales • Augmentation de la fertilité des sols et des rendements: les oliviers maintiennent et améliorent l'aération du sol avec leurs racines • Préservation des ressources naturelles: de nombreuses plantations d'oliviers sont désormais arrosées par les pluies. Le projet aidera les agriculteurs à développer des pratiques agricoles visant à la protection de l'environnement et la préservation des ressources en eau.
Capacité technique	La superficie totale à reboiser est d'environ 71.000 ha.
Planning de mise en œuvre	La mise en œuvre du projet peut commencer immédiatement. La phase de plantation serait étalée sur une période de 10 ans. Une productivité significative serait obtenue qu'après la quatrième année. La durée totale d'enregistrement est de 21 ans.
Coûts et revenus	Le coût total d'investissement est estimé à 85 millions d'euros engagé par l'Etat en vertu du Plan Maroc Vert à un taux de 56%. Le reste est supporté par les agrégateurs privés. En 2020, les recettes générées par le broyage des olives produites seraient d'environ 67 millions d'euros en supposant un rendement d'huile de 15% et un prix moyen de 1,74 euro par litre d'huile d'olive.
Potentiel d'atténuation des GES	Les quantités de CO ₂ pour ce projet sont celles qui seraient absorbées par les oliveraies. Ils sont d'environ 17.800 tCO ₂ eq par an et 373 800 tonnes pendant 21 ans.
Possibilité MDP	Cette activité de projet peut être enregistrée en vertu de la méthodologie approuvée MDP AR-AMS0001 et des méthodes de surveillance pour des projets à petite échelle dans les secteurs B/R mis en œuvre sur les prairies ou les terres cultivées avec des mouvements limités des activités du projet existant.
Risques	L'analyse de la situation actuelle dans le secteur oléicole dans la région de Tanger-Tétouan révèle les principaux risques de développement suivants: Faible organisation professionnelle des agriculteurs, ce qui affaiblit leur pouvoir de négociation, et ne leur permet pas de protéger leurs intérêts mutuels et réduit leur accès aux marchés ; la sous-évaluation de l'arboriculture en particulier dans les zones de montagne causée par l'isolement et l'éloignement des zones de production et le faible niveau technologique des unités de broyage des olives (mâasras), résultant en des pertes importantes dans la quantité et la qualité des produits finis; enfin, la possibilité de pratiquer la culture de cannabis.
Acteurs	DPA Chefchaouen et Ouezzane et agrégateurs privés

Foresterie et changement d'utilisation des terres PA-2: Programme de boisement/reboisement (B/R) dans la région de Tanger-Tétouan	
Lieu	Région Tanger-Tétouan
Description	Le Rif DREF s'est fixé en 2004 un développement forestier sur dix ans et la lutte contre la désertification, qui contient 15 projets de reboisement et d'aménagement forestier. Ces projets qui doivent être achevés en 2014 ont été réalisés dans les zones forestières identifiées comme prioritaires pour la conservation et le développement. Ce programme comprend des mesures de reboisement, de régénération, d'amélioration de la gestion sylvo-pastorale, de rétablissement des espèces naturelles et de plantations d'espèces anciennes dans une zone de 87544 ha. Compte tenu des contraintes rencontrées dans l'exécution du programme de dix ans, le Rif DREF a mené à la fin de l'année 2011 des projets de reboisement et d'aménagement forestier sur une superficie de 30450 hectares. Dans ce projet, il est proposé de poursuivre les efforts et les mesures prises par le Rif DREF pour surmonter les contraintes en particulier socio-économiques et celles liées à l'utilisation des terres pour étendre les projets de reboisement et d'aménagement forestier sur tous les domaines couverts par le programme de dix ans. Ce projet pourrait être réalisé dans la même logique que le concept du PDI (Projets de Développement Intégré), qui permet d'évaluer et de mobiliser tous les aspects locaux, y compris les aspects socioéconomiques.
Capacité technique	La superficie totale à reboiser est d'environ 57 000 ha.
Planning de mise en œuvre	La mise en œuvre du projet peut commencer immédiatement. La phase de plantation serait étalée sur une période de 10 ans à un taux de 5700 ha par an, soit environ le taux actuel de reboisement annuel du Rif DREF. La durée totale d'enregistrement est de 21 ans.
Coûts et revenus	L'investissement total de ce projet consiste en des coûts de plantation et d'entretien des semis sur une superficie totale de 57.000 ha pendant 10 ans. Le coût d'investissement total est estimé à 78 millions d'euros.
Potentiel d'atténuation des GES	Les quantités de CO ₂ de ce projet sont celles qui seraient absorbées par la forêt. Ils sont d'environ 23 080 tCO ₂ eq par an sur 30 ans d'exercice comptable, soit un total de 692 400 tCO ₂ eq.
Possibilité MDP	Cette activité de projet peut être enregistrée en vertu de la méthodologie approuvée MDP AR-AMS0004 <i>Simplified baseline and monitoring methodology for small-scale agroforestry – afforestation and reforestation project activities under the clean development mechanism</i>
Risques	L'analyse de la situation actuelle du secteur forestier dans la région de Tanger-Tétouan révèle les principaux risques pour la reforestation dans la région, qui peuvent être résumées comme suit: Utilisation des terres historique et juridique: Depuis l'époque de l'ère coloniale, il y avait une spécificité de l'influence espagnole dans le Nord. L'autorité espagnole a émis des actes précisant les limites des terres. Au fil des ans, les actes ont été assimilés et présentés par leurs propriétaires comme des titres de propriété, entravant ainsi le progrès de la démarcation des terres forestières. Socio-économiques: les populations du Rif ont une forte densité de population avec un taux de croissance très élevé d'environ 100 personnes par km ² au sommet des zones forestières. La population active travaillant dans l'agriculture traditionnelle n'a pas d'autre alternative. Par ailleurs, les contraintes économiques poussent les populations locales à pratiquer la culture du cannabis.
Acteurs	DREF du Rif

7.3.4 Secteur des déchets

A la lumière de l'analyse du potentiel, les activités de projet suivantes sont recommandées pour la suite des discussions avec tous les intervenants de la région.

- Projet pilote de collecte séparée et de recyclage à Tanger
- Installation d'une unité de digestion anaérobie à Tanger
- Projet de valorisation du biogaz de la décharge de Tétouan

Bien que la décharge de Tanger soit la plus importante de la région, un projet de valorisation du biogaz n'a pas été recommandé. Selon les résultats d'une étude réalisée en Mars 2011 par le PGPE, la décharge est très instable et l'installation de puits verticaux pour le captage du biogaz sera très coûteuse. L'analyse du gaz a montré que la production de méthane n'est pas continue. Contrairement à cela, la production de gaz à partir de la décharge de Tétouan est consistante et le corps de la décharge est approprié pour l'installation d'un système de collecte de biogaz.

Dans la suite, les détails des activités de projet proposées sont donnés.

Déchets du secteur PA-1: Projet pilote de collecte séparée et de recyclage des déchets	
Lieu	Tanger
Description	<p>Le projet proposé prévoit la mise en œuvre d'une collecte séparée des matières recyclables dans une zone sélectionnée de la ville de Tanger. Pour la collecte des matières recyclables différentes solutions sont possibles: (1) les collecteurs de déchets informels peuvent être formalisés pour collecter les déchets secs provenant des ménages et des commerces, (2) une entreprise privée peut être sollicitée (3) plusieurs points de collecte peuvent être installés et une déchèterie peut être construite, l'opération peut être faite par la municipalité ou par une société privée. Pour le tri des matériaux collectés un centre de tri doit être mis en place. Le centre de tri doit comprendre des équipements de base nécessaires, par exemple convoyeur, bande de tri, et machine de pressage.</p> <p>Le tri doit être fait manuellement afin de créer autant d'emplois que possible. Il doit être vérifié que les matériaux triés peuvent être traités dans la région, afin d'éviter les longs transports. Les services de collecte doivent être appuyés par des activités de sensibilisation du public.</p>
Capacité technique	Le potentiel total de matières recyclables à Tanger sera d'environ 111 000 t en 2012. L'activité de projet doit recueillir environ 30 t par jour ou 11 000 t par an, soit un taux de recyclage d'environ 10%.
Mise en œuvre	La mise en œuvre du projet peut être lancée dans un court laps de temps. Il est supposé que l'appel d'offres et la construction de l'installation de tri et de préparation des activités de sensibilisation du public prendra un an, permettant un démarrage des opérations au début de 2013. La durée totale du projet sera de 7 ans.
Coûts et revenus	L'investissement sera nécessaire pour la construction de l'usine de tri, l'achat de véhicules de collecte et de conteneurs ou centres de collecte et les services de consultation. Les coûts d'investissement totaux sont estimés à 1 200 000 euros. Avec une hypothèse prudente, le chiffre d'affaires annuel sera d'environ 150 000 euros par an.
Potentiel de la réduction des GES	La quantité totale des émissions évitées est d'environ 18 700 tCO _{2e} par an. Le potentiel total d'atténuation qui peut être enregistré pour les URCE est d'environ 4 000 tCO _{2e} / a.
Possibilité de MDP	Pour l'instant, seul le recyclage de certains types de plastiques; PEHD, PEBD et PET, peut être enregistré comme une activité de projet MDP.
Risques	<p>La collecte sélective des matières recyclables exige un changement de comportement radical qui se passe dans une longue période. Par conséquent, les activités de relations publiques sont très importantes pour la réussite du projet.</p> <p>Les prix des matières recyclées varient très fortement en fonction de la situation du marché. La méthodologie MDP est nouvelle et aucun projet n'a été enregistré jusqu'à présent.</p>
Acteurs	La municipalité de Tanger, le secteur du recyclage informel et formel, les entrepreneurs privés, les services provinciaux et municipaux de l'environnement

Déchets PA-2: Installation d'une unité de digestion anaérobie	
Lieu	Tanger
Description	<p>En 2012, la quantité totale de déchets organiques dans les déchets municipaux de Tanger sera d'environ 234 600 tonnes. Avec un projet pilote, environ 15% de ces déchets organiques doivent être collectés séparément et traités dans une installation de digestion anaérobie humide. L'usine produira de l'électricité et de la chaleur et les déchets traités doivent être utilisés comme fertilisants pour le sol.</p> <p>Selon la conception définitive de l'usine, une production d'électricité d'environ 6 à 7 millions de kWh / a sera possible. Le traitement des déchets organiques permettra d'économiser l'espace d'enfouissement et de réduire la production de méthane dans la décharge. Pendant la phase pilote, les déchets organiques seront principalement recueillis auprès des marchés hebdomadaires, restaurants, hôtels, espaces verts publics et les autres principaux producteurs de déchets organiques. Si l'exploitation de l'usine a du succès, la zone de collecte et la capacité de la centrale doit être prolongée. Un emplacement approprié pour l'usine de digestion serait la zone de la décharge contrôlée prévue à Tanger. Pour l'exploitation de l'usine, 25 à 30 travailleurs qualifiés seront nécessaires.</p>
Capacité technique	La capacité de l'usine de digestion sera d'environ 95 t par jour ou 35 000 t par an. En cas d'opération réussie, la capacité sera augmentée.
Mise en œuvre	Il est supposé que le montage financier, la conception détaillée, l'appel d'offres et la construction de l'usine de digestion anaérobie prendront environ deux ans de telle sorte que l'opération pourrait commencer en 2014 (en fonction de la date de début de construction de la décharge). La durée totale de l'opération sera de 20 ans.
Coûts et revenus	L'investissement sera nécessaire pour la construction de l'usine de digestion anaérobie, l'achat de machines et d'équipements mobiles, des véhicules de collecte et de conteneurs et de services de consultation. Les coûts d'investissement totaux sont estimés à 14 000 000 euros. Les revenus tirés de la vente de l'électricité seront d'environ 370 000 euros par an. Selon la qualité finale et l'acceptation par les utilisateurs finaux, le fertilisant du sol produit peut être vendu pour 5 à 10 euros par tonne, totalisant 70 000 à 140 000 euros / a de revenus.
Potentiel de la réduction des GES	La quantité totale des émissions atténuées sera d'environ 287 400 tCO ₂ e sur un horizon de projet de 20 ans. Si le projet est enregistré pour une période de 7 ans, la moyenne des URCE s'élèverait à 7 200 tCO ₂ e par an.
Possibilité de MDP	Cette activité de projet peut être enregistrée en vertu de la méthodologie approuvée MDP AM0025 «émissions évitées à partir de déchets organiques par d'autres procédés de traitement des déchets ». Un programme de MDP programmatique a également été mis en place au Maroc pour ce type de projet.
Risques	La digestion anaérobie des déchets organiques est une technologie bien mise en œuvre, par exemple en Allemagne environ 120 installations sont en opération. Cependant, cette technologie est une technologie avancée et complète et nécessite du personnel qualifié avec un niveau élevé de formation technique et managériale.
Acteurs	La municipalité de Tanger, les entrepreneurs privés, les services provinciaux de l'environnement

L'énergie renouvelable PA-3: projet de valorisation du biogaz d'une décharge	
Lieu	Tétouan
Description	Le site de décharge existant de Tétouan a presque atteint sa capacité et doit être fermé dans le court terme. Environ 1,5 millions de tonnes de déchets ont été éliminées sur une superficie de 20 ha. Pour l'aération passive du corps des déchets, 5 puits de gaz ont été installés. L'activité de projet proposée prévoit l'installation d'un système de collecte de gaz actif et une production combinée de chaleur et d'électricité (cogénération). Le captage du gaz se fera via des tuyaux horizontaux de collecte de gaz. Dans un premier temps, une sonde doit être installée pour tester la qualité du gaz et la quantité. Si suffisamment de gaz avec une proportion suffisante de méthane est généré, l'unité de cogénération peut être installée. L'électricité produite sera injectée dans le réseau public. La chaleur peut être utilisée pour produire de l'eau chaude pour les maisons ou pour chauffer des serres dans les environs de la décharge. Si le gaz de décharge généré n'est pas suffisant pour faire fonctionner l'unité de cogénération, le gaz recueilli sera torché.
Capacité technique	La première analyse des gaz d'enfouissement a montré que le gaz a une teneur en méthane d'env. 45%. Les émissions attendue de la ligne de base sont environ 42 000 tCO ₂ / a en moyenne. L'efficacité de la collecte des gaz de décharge est estimée à 50%.
Mise en œuvre	La mise en œuvre du projet peut commencer immédiatement. La phase de construction prendra environ 6 mois. Pour la phase de test, six mois supplémentaires sont nécessaires. La durée totale de l'opération sera de 10 ans.
Coûts et revenus	L'investissement sera nécessaire pour l'installation de puits de gaz, d'achat des machines et équipements mobiles de cogénération, des véhicules de collecte, des containers et des services de conseil. Les coûts d'investissement totaux sont estimés à 2 200 000 euros, y compris le raccordement au réseau public d'électricité. Les recettes de la vente de l'électricité (environ 3 500 MWh en moyenne) seront d'environ 200 000 euros par an.
Potentiel de la réduction des GES	La quantité d'émissions évitées, y compris les réductions d'émissions par le déplacement d'énergie sera d'environ 21 800 tCO ₂ e par an en moyenne sur 10 ans de période de comptabilisation.
Possibilité de MDP	Cette activité de projet peut être enregistrée en vertu de la méthodologie approuvée MDP ACM001
Risques	Le seul risque de cette activité de projet est la production de gaz instable par la décharge. Si la quantité de gaz et la qualité varient considérablement, le générateur ne peut pas être utilisé et les recettes escomptées de la vente d'électricité et d'URCE ne peuvent pas être atteints. Par conséquent, pendant une phase de test la qualité des gaz doit être assurée. Si seulement le torchage est utilisé, le projet peut encore être enregistré comme une activité de projet MDP, mais permettant une moindre atténuation des émissions.
Acteurs	Municipalité de Tétouan

7.4 Priorisation des mesures

Les activités de projet décrites dans le chapitre précédent permettraient d'atténuer environ 634 862 tCO₂eq par an, soit au total environ 8,4 millions de tCO₂eq jusqu'en 2030. La quantité des émissions annuelles changera en fonction de la durée du projet. Dans la figure suivante, la part de chaque secteur est indiquée.

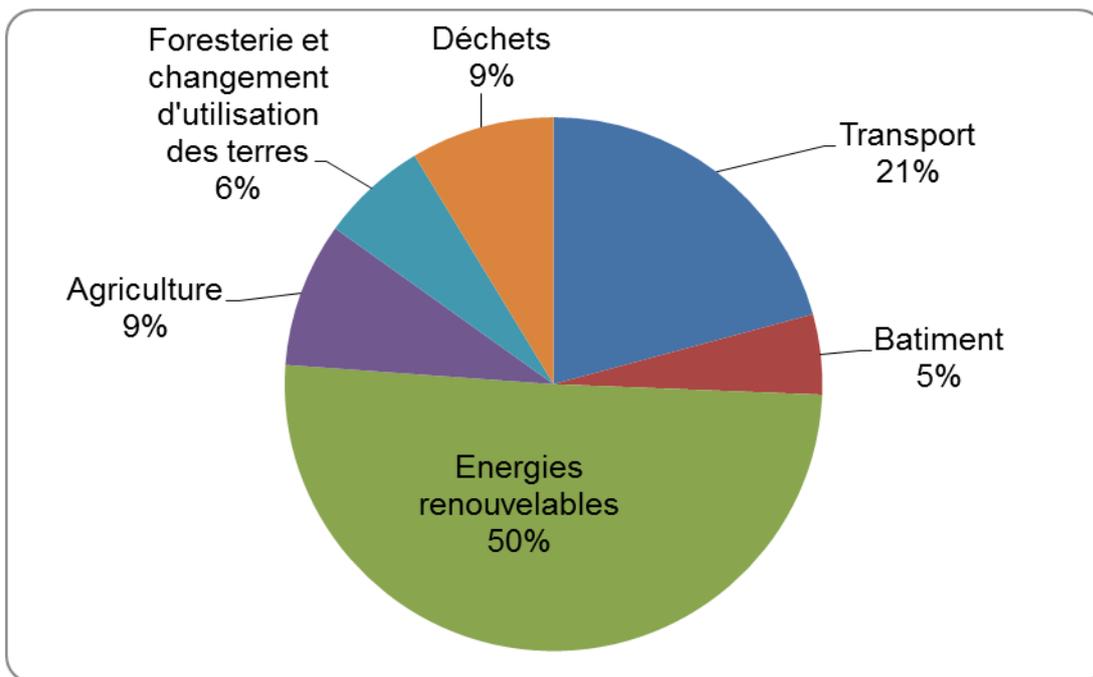


Figure 19 Part de chaque secteur dans le potentiel d'atténuation des mesures proposées

Les coûts totaux de mise en œuvre des projets s'élèvent à 850 millions d'euros, résultant ainsi en un coût d'atténuation spécifique de 94 euros par tCO₂eq.

Dans le tableau suivant, sont donnés les détails des émissions évitées et les coûts de chaque activité de projet :

Tableau 51 Le potentiel d'atténuation et les coûts de chaque activité de projet

	Potentiel d'atténuation	Durée	Potentiel total	Coûts d'investissement	Coûts spécifiques	Revenus/Épargnes
	tCO ₂ eq/an	an	tCO ₂ eq	Euro	Euro/tCO ₂ eq	Euro/an
Secteur du transport						
Tramway de Tanger	90.000	21	1.890.000	270.000.000	142,86	
Renouvellement du parc de taxis de la ville de Tanger par des incitations	27.385	10	273.850	40.000.000	146,07	7.150.000
Renouvellement du parc de taxis de la ville de Tétouan par des incitations	14.525	10	145.250	21.000.000	144,58	3.800.000
Secteur du bâtiment						
Projet de dissémination des LBC dans la RTT	20.000	10	200.000	6.000.000	30,00	1.600.000
Amélioration des performances thermiques des enveloppes des nouveaux bâtiments résidentiels de RTT	10.800	20	216.000	33.200.000	153,70	1.000.000
Secteur des énergies renouvelables						
Parc éolien de 100 MW	240.000	10	2.400.000	150.000.000	62,50	19.000.000
Parc éolien dans la zone industrielle de Tanger (2x10 MW)	54.700	10	547.000	30.000.000	54,84	4.300.000
Installation de chauffe-eau solaires dans les secteurs résidentiel et touristique	26.050	20	521.000	55.300.000	106,14	5.556.000
Secteur de l'agriculture						
Utilisation des restes de la production d'olives (grignon) dans des chaudières à biomasse dans le secteur industriel	48.690	21	1.022.490	50.400.000	49,29	12.040.000
Récupération du méthane dans les systèmes de gestion du fumier animal	4.962	21	104.202	9.400.000	90,21	306.000
Irrigation goutte à goutte dans le secteur R'mel à ORMVAL	2.000	20	40.000	9.150.000	228,75	925.000
Foresterie et changement d'utilisation des terres						
Renforcement du reboisement d'olive de 71,000 ha	17.800	21	373.800	85.000.000	227,39	6.700.000
Programme de boisement/reboisement	23.080	30	692.400	78.000.000	112,65	0
Secteur des déchets						
Projet pilote de collecte séparée et de recyclage des déchets	18.700	7	130.900	1.200.000	9,17	150.000
Unité de digestion anaérobie	14.370	20	287.400	14.000.000	48,71	370.000
Projet de valorisation du biogaz d'une décharge	21.800	10	218.000	2.200.000	10,09	200.000

Les activités de projet les plus économiques à l'égard des coûts d'atténuation spécifiques (sans revenus) sont les suivants:

- Projet de dissémination des LBC dans la RTT;
- Projet pilote de collecte séparée et de recyclage des déchets;
- Projet de valorisation du biogaz d'une décharge;
- Unité de digestion anaérobie.

Les revenus présentés dans le tableau ci-dessus ne comprennent pas les revenus provenant de la vente possible d'URCEs par des enregistrements MDP. Si l'on suppose que pour la période après 2012, la valeur moyenne des URCEs serait de 15 euros¹¹⁹ par tCO₂eq, les recettes provenant des URCEs se situeraient entre 30 000 et 3 600 000 euros par an. Dans le tableau suivant, les investissements proportionnels sont comparés aux revenus MDP de la première période de comptabilisation de chaque activité de projet.

¹¹⁹ Le prix actuel est plutôt autour de 5 euros, la valeur donnée ici correspond au moyen terme allant vers 2017/2020

Tableau 52 Les revenus de vente des URCEs et la couverture des coûts d'investissement pendant la première période de comptabilisation

	Potentiel d'atténuation	Première période de comptabilisation	Coûts d'investissement pendant la première période de comptabilisation	Revenus MDP	Taux de couverture
	tCO ₂ eq/an	an	Euro	Euro	Euro/an
Secteur du transport					
Tramway de Tanger	90.000	7	90.000.000	9.450.000	10,5%
Renouvellement du parc de taxis de la ville de Tanger par des incitations	27.385	10	40.000.000	4.107.750	10,3%
Renouvellement du parc de taxis de la ville de Tétouan par des incitations	14.525	10	21.000.000	2.178.750	10,4%
Secteur du bâtiment				0	
Projet de dissémination des LBC dans la RTT	20.000	10	6.000.000	3.000.000	50,0%
Amélioration des performances thermiques des enveloppes des nouveaux bâtiments résidentiels dans la RTT	10.800	10	16.600.000	1.620.000	9,8%
Secteur des énergies renouvelables				0	
Parc éolien de 100 MW	240.000	10	150.000.000	36.000.000	24,0%
Parc éolien dans la zone industrielle de Tanger (2 x 10 MW)	54.700	10	30.000.000	8.205.000	27,4%
Installation de chauffe-eau solaires dans les secteurs résidentiel et touristique	26.050	10	27.650.000	3.907.500	14,1%
Secteur de l'agriculture				0	
Utilisation des restes de la production d'olives (grignon) dans des chaudières à biomasse dans le secteur industriel	48.690	7	16.800.000	5.112.450	30,4%
Récupération du méthane dans les systèmes de gestion du fumier animal	4.962	7	3.133.333	521.010	16,6%
Irrigation goutte à goutte dans le secteur R'mel à l'ORMVAL	2.000	10	4.575.000	300.000	6,6%
Foresterie et changement d'utilisation des terres				0	

Renforcement du reboisement d'olive de 71,000 ha	17.800	7	28.333.333	1.869.000	6,6%
Programme de boisement/reboisement	23.080	10	26.000.000	3.462.000	13,3%
Secteur des déchets				0	
Projet pilote de collecte séparée et de recyclage des déchets	4.000	7	1.200.000	420.000	35,0%
Unité de digestion anaérobie	14.370	10	7.000.000	2.155.500	30,8%
Projet de valorisation du biogaz d'une décharge	21.800	10	2.200.000	3.270.000	148,6%

En moyenne, 18,4% des investissements pourraient être couverts par les recettes de la vente des URCEs. Le classement des activités de projet les plus économiques reste inchangés, sauf pour le projet pilote de recyclage. En raison du manque de méthodologies pour l'enregistrement du recyclage des différents types de matériaux autres que le plastique, seulement 4000 URCEs sont admissibles à être certifiées.

Il convient de préciser ici, les coûts d'exploitation des activités de projet ne sont pas considérés dans les calculs des coûts. Il y aura aussi des coûts supplémentaires pour la validation, la vérification et l'enregistrement du projet et la gestion de projet.

8 Conclusion

L'élaboration d'un inventaire des GES, l'analyse des potentiels et la définition des mesures d'atténuation des GES à l'échelle régionale est une *première* au Maroc.

Les émissions annuelles totales de la région vont augmenter de 8,8 millions de tCO₂eq en 2012 à 16.400.000 tCO₂eq en 2030. Les secteurs de l'énergie, de l'agriculture et des déchets sont les plus gros émetteurs de GES.

La région de Tanger-Tétouan dispose d'un important potentiel d'atténuation dans presque tous les secteurs, notamment le transport, les énergies renouvelables et les déchets solides. La plupart des mesures d'atténuation pertinentes peuvent également répondre aux besoins régionaux et d'autres objectifs de développement durable. Dans le cadre de cette étude, un potentiel d'atténuation total de 1,33 millions de tCO₂eq par an est identifié. Afin d'exploiter ce potentiel, un catalogue de mesures a été préparé en consultation avec les acteurs locaux et nationaux dans la région. Ce catalogue comprend 16 propositions de projets avec un potentiel d'atténuation annuelle de 634 800 tCO₂eq, presque la moitié du potentiel total d'atténuation.

L'évaluation de la possibilité d'enregistrer les mesures proposées comme des projets MDP a montré que certains des projets les plus pertinents pour l'environnement ou l'atténuation sont déjà favorisés par des subventions ou des programmes publics, ce qui rend difficile la démonstration de l'additionnalité. Certains des projets proposés seraient rentables dans le court ou moyen terme et seraient donc intéressants aussi pour les investisseurs privés. En outre, plusieurs actions d'ordre général (*soft*), tels que les mesures de sensibilisation du public, permettraient et faciliteraient d'importantes atténuations des GES, mais ne constituent pas habituellement des projets MDP potentiels.

Au-delà de la vue d'ensemble régionale du potentiel d'atténuation, un aspect clé pour la mise en œuvre des mesures d'atténuation proposées serait la mobilisation des promoteurs de projets, aussi bien les acteurs publics et privés.

9 Bibliographie

ADEREE, Les éléments techniques du projet de réglementation thermique du bâtiment au Maroc, 2011.

AFFANI Fathalla, L'énergie éolienne au Maroc ressources et projets, Session de formation des acteurs de l'électrification rurale des pays africains francophones, 2008

AFILAL M.E., BAKX A., BELAKHDAR N., MEMBREZ Y., Evaluation of the biogas potential of organic waste in the northern provinces of Morocco, Revue des Energies Renouvelables Vol. 13 N°2 (2010) p. 249 – 255

Banque mondiale, Bureau régional Moyen-Orient et Afrique du Nord, Groupe Transport et Urbanisme, Royaume du Maroc. Secteur des Déplacements Urbains. Note de Stratégie Sectorielle. Rapport No. 40199-MOR. avril 2008.

Banque Mondiale, SEEE, FEC, Diagnostic du Système d'Evaluation Environnementale au Maroc, Projet MDP programmatique dans le domaine de la Gestion des Décharges contrôlées de Déchets Municipaux, juillet 2011.

European Union, How to develop a sustainable energy action plan (SEAP) – guidebook, 2010.

KfW Entwicklungsbank, Climate protection and waste management, MEN-REM 2009.

GIZ, Potentialstudie für photovoltaische Solarenergie für die Regionen Meknès-Tafilalet, Oriental und Souss-Massa-Drâa, 2011.

GTZ / CDER, Etude sur le cadre organisationnel, institutionnel et législatif pour la promotion des Énergies Renouvelables, 2007.

GTZ, Etude préliminaire concernant la production de biogaz à partir de déchets organiques dans la région de Tanger, 2010.

GTZ, Etude sur les potentiels de biomasse pour la région Souss-Massa-Drâa et la province d'Essaouira, 2010

GTZ, MATEE, Plan de gestion des déchets solides dans la région de Tanger-Tétouan, 2002

GTZ, Transport and climate change, A sourcebook for policy-makers in developing cities, 2007.

HCP, Recensement général de la population et de l'habitat de 2004, caractéristiques démographiques et socio-économiques, Région de Tanger Tétouan, 2006.

Hydroprotec, Etude de définition des priorités d'action pour la lutte contre la pollution générée par les rejets liquides des petits centres urbains et ruraux au niveau de la zone d'action de l'agence du bassin hydraulique du Loukkos, 2007.

Inspection régionale de l'habitat, de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire, Etude relative aux perspectives du secteur de l'immobilier résidentiel à l'horizon 2020 – région Tanger-Tétouan, Mai 2011.

IPCC, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2006.

OECD, Compared assessment of selected environmental indicators of photovoltaic electricity in OECD cities, 2006

PNUD, Approche locale et territoriale du changement climatique dans les Pays Arabes, 2010.

PNUE, La mobilité urbaine dans l'agglomération de Tanger : évolutions et perspectives, 2009

PNUE, Plan Bleu, Efficacité énergétique et énergie renouvelable. Maroc - Etude nationale, 2007.

Royaume du Maroc, Plan national de lutte contre le réchauffement climatique, 2009.

SEEE, Seconde Communication Nationale à la convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, 2010

UNFCCC, CDM Methodology booklet, Nov. 2010.

UNFCCC, Handbook for Conducting Technology Needs Assessment for Climate Change, 2010.

UNFCCC, Project design document form (CDM PDD), Haouma Wind Farm Project – Morocco, Version 1.0, 15/04/2010.

UNFCCC, Project design document form (CDM PDD), Tanger wind power project. Version 08; 26/04/2011.

USAID, Etude des filières liées à l'énergie solaire dans la région de Meknès-Tafilalet, 2009

Annexe 1 Personnes et organisations contactées pour l'inventaire des GES

Organisme	Personne contactée
Aéroport de Tanger	Hicham LAHSINI
Agence de bassin hydraulique du LOUKKOS	Fatiha FADIL
Agence de Développement du Nord APDN	Aziz CHAHBOUNI
Agence urbaine de Tanger	Amal GUENDAR
Agence urbaine de Tétouan	Abdelaziz EL KOUFI
Centre régional d'investissement Tanger	Adil ES-SATTE
Chambre de commerce et d'industrie	
Commune Urbaine de Tanger	Abderrahim MOUHSSINE
Commune urbaine de Tétouan	Hicham KASMI
Délégation Provinciale du Commerce et Industrie de Tanger	Salima AKOUJANE
Délégation Régionale de la pêche maritime Tanger	Omar MTIRIF
Délégation Régionale du Commerce et Industrie de Tanger	Azzeddine AZZAOUI
Direction Régionale de l'Agriculture	Said ZEMZAM
Direction provinciale des Eaux et Forêts et de la Lutte contre la Désertification de Tanger	Badr BOUDHAR
Direction régionale de l'équipement : Service régional de l'environnement de Tanger	Lhoussine KHIDOUR
Direction régionale de l'équipement : Service de Planification et Études Économiques	Abderrahman HAJAJE
Direction régionale de l'équipement : Service des transports	M. Hassan HABAZI
Direction Régionale de l'Energie et Mines	Abdellah EL MOUATANI
Direction Régionale de l'Equipement et Transport	Abderrahman HAJAJE
Direction régionale des Eaux et Forêts et de la Lutte contre la Désertification de Tétouan	M. EL HARRAK
Haut Commissariat au Plan des Eaux et Forêts et de la Lutte contre la Désertification de Rabat	M. RIBI
METRAGAZ	Mohammed KARKOURI
Observatoire régional de l'environnement	Khalid RIFFI TEMSAMANI

Office National de l'Électricité à Tanger	Mme. Meriem AKALAY
Port de Tanger	M. AI HAMZAOUI
Préfecture M'diq-Fnideq	Hikmat DOUHRI
Province de Chefchaouen	Outman RACHID
Province de Larache	Mohammed ESSAGHIR
Province Fahs-Anjra	Amina MATAIS
Recherche aliotique	M. BEN OMMAR
Wilaya de Tanger	Abdelaziz BELHAJ
Wilaya de Tétouan	Abderrahman EL BAKOURI
Wilaya de Tétouan	M. AKKI

Annexe 2 Méthodologies MDP disponibles

Secteur du transport

- *Baseline Methodology for Bus Rapid Transit Projects (AM0031)*: cette méthodologie considère un système de transport en commun en bus qui offre une mobilité urbaine rapide, confortable, et à coût efficace.
- *Modal shift in transportation of cargo from road transportation to water or rail transportation (AM0090)*: selon cette méthodologie, les participants au projet ont besoin de faire des investissements dans de nouvelles infrastructures ou des équipements (ports, zones de manutention, trains, etc.) pour le transport maritime ou ferroviaire.
- *Baseline Methodology for Mass Rapid Transit Projects (ACM0016)*
- *Emission reductions by electric and hybrid vehicles (AMS-III.C)*
- *Introduction of low-emission vehicles/technologies to commercial vehicle fleets (AMS-III.S)*
- *Plant oil production and use for transport applications AMS-III.T*
- *Cable Cars for Mass Rapid Transit System (MRTS) AMS-III.U.*
- *Transportation Energy Efficiency Activities using Retrofit Technologies (AMS-III.AA)*: Cette méthodologie vise à améliorer l'efficacité énergétique des véhicules existants par un seul type de modernisation technologique (par exemple injection direct de carburant dans le cylindre pour substituer l'approvisionnement en combustible par carburateur).
- *Biodiesel production and use for transport applications AMS-III.AK.*
- *Transport energy efficiency activities using post - fit Idling Stop device AMS-III.AP*
- *Introduction of Bio-CNG in transportation applications AMS-III.AQ.*
- *Transportation energy efficiency activities installing digital tachograph systems to commercial freight transport fleets AMS-III.AT.*

Secteur de l'énergie

- AM0091 *Energy efficiency technologies and fuel switching in new buildings*
- AM0020 *Baseline methodology for water pumping efficiency improvements*
- AM0046 *Distribution of efficient light bulbs to households*
- AM0086 *Installation of zero energy water purifier for safe drinking water application*

Méthodologies à petite échelle dans le secteur sont:

- AMS-II.C. *Demand-side energy efficiency activities for specific technologies*
- AMS-II.E. *Energy efficiency and fuel switching measures for buildings*

- AMS-II.F. *Energy efficiency and fuel switching measures for agricultural facilities and activities*
- AMS-II.G. *Energy efficiency measures in thermal applications of non-renewable biomass*
- AMS-II.J. *Demand-side activities for efficient lighting technologies*
- AMS-II.K. *Installation of co-generation or tri-generation systems supplying energy to commercial building*
- AMS-II.L. *Demand-side activities for efficient outdoor and street lighting technologies*
- AMS-II.M *Demand-side energy efficiency activities for installation of low-flow hot water savings devices*
- AMS-III.X. *Energy Efficiency and HFC-134a Recovery in Residential Refrigerators*
- AMS-III.AE. *Energy efficiency and renewable energy measures in new residential buildings*
- AMS-III.AL. *Conversion from single cycle to combined cycle power generation*
- AMS-III.AV. *Low greenhouse gas emitting water purification systems*

Secteur industriel

- *Installation of high efficiency electric motors in industry (AMS-II.D):* Cette méthode considère les mesures d'efficacité énergétique tels que les moteurs efficaces, les pompes, les chaudières, la production d'énergie, etc., pour des procédés industriels ou de production et d'exploitation minière (tels que les fours d'acier, le séchage du papier, le curage du tabac, etc.) à travers une nouvelle installation ou des rénovations/remplacements.
- *Program to retrofit steam traps (AMS-II.D):* Cette méthode considère les mesures d'efficacité énergétique tels que les moteurs efficaces, les pompes, les chaudières, la production d'énergie, etc., pour des procédés industriels ou de production et d'exploitation minière (tels que les fours d'acier, le séchage du papier, le curage du tabac, etc.) à travers une nouvelle installation ou des rénovations/remplacements.
- *Implementing an energy efficient transformer program on a distribution system (AM0067):* Cette méthode considère le remplacement des transformateurs actuels moins efficaces avec des transformateurs plus efficaces dans un réseau de distribution existant ou l'installation de nouveaux transformateurs hautement efficaces dans de nouvelles zones qui ne sont pas actuellement connectées à un réseau de distribution.
- *Power saving through replacement by energy efficient chillers (AM0060).*

Énergies renouvelables

- AMS-I.A. *Electricity generation by the user*
- AMS-I.C. *Thermal energy production with or without electricity*
- AMS-I.D. *Grid connected renewable electricity generation*

- AMS-I.E. *Switch from Non-Renewable Biomass for Thermal Applications by the User*
- AMS-I.F. *Renewable electricity generation for captive use and mini-grid*
- AMS-I.I. *Biogas/biomass thermal applications for households/small users*
- AMS-I.J. *Solar water heating systems (SWH)*
- AM0036 *Fuel switch from fossil fuels to biomass residues in heat generation equipment*
- AM0042 *Grid-connected electricity generation using biomass from newly developed dedicated plantations*
- AM0045 *Grid connection of isolated electricity systems*
- ACM0002 *Consolidated baseline methodology for grid-connected electricity generation from renewable sources*
- ACM0006 *Consolidated methodology for electricity and heat generation from biomass residues*

Secteur de l'agriculture

- *Consolidated baseline methodology for GHG emission reductions from manure management systems (ACM0010): 5 projets enregistrés*
- *Methane recovery in agricultural activities at household/small farm level (AMS-III.R): 2 projets enregistrés*
- *Methane recovery in animal manure management systems (AMS-III.D): 147 projets enregistrés*
- *Methane emission reduction by adjusted water management practice in rice cultivation (AMS-III.AU): 0 projet enregistré*
- *Offsetting of synthetic nitrogen fertilizers by inoculant application in legumes-grass rotations on acidic soils on existing cropland (AMS-III.A): 0 projet enregistré*
- *GHG emission reductions through multi-site manure collection and treatment in a central plant (AM0073): 0 projet enregistré*

Secteur des déchets

- *Consolidated baseline and monitoring methodology for landfill gas project activities (ACM0001): cette méthodologie est applicable aux activités de projet de captage de biogaz des décharges où la ligne de base est la libération partielle ou totale du gaz dans l'atmosphère. Les activités de projet possibles sont le torchage, la valorisation énergétique du biogaz, ou en utilisant le biogaz comme gaz naturel. Environ 140 projets ont déjà été enregistrés dans le monde en date de juin 2011. Les réductions d'émissions par projet varient entre 10 000 et 1 200 000 tCO₂ équivalent par an.*

Le premier programme marocain d'activités (PoA), appliqué au torchage de biogaz ou la valorisation énergétique du biogaz a été lancé par le Ministère marocain de l'Environnement. Dans un premier temps, il sera concentré sur les décharges ciblées

par le Programme national des déchets ménagers. La première décharge à être intégrée dans le PoA est la décharge d'Oum Azza près de Rabat. Cinq autres décharges ont été identifiées et doivent être enregistrées en 2012, ainsi que trois décharges supplémentaires en 2013.

- *Avoided emissions from organic waste through alternative waste treatment processes (AM0025)*: cette méthodologie est applicable si les déchets sont traités au lieu d'être éliminés dans une décharge. Le traitement peut être le compostage, la gazéification pour produire du gaz de synthèse, la digestion anaérobie avec un traitement ou utilisation de biogaz, la production de combustible issu des déchets, ou l'incinération pour produire de l'énergie. Le traitement thermique des déchets hospitaliers ou industriels ne sont pas admissibles en vertu de cette méthodologie. Environ 19 projets ont déjà été enregistrés dans le monde en date de Juin 2011. Les réductions d'émissions par projet varient entre 16 000 et 280 000 tCO₂ équivalent par an.
- *Avoidance of landfill gas emissions by in-situ aeration of landfills (AM0083)*: cette méthodologie est applicable aux activités de projet où les déchets mis en décharge sont traités en aérobie sur place par une ventilation d'air (sur étirage) ou par une aération de basse pression. Ainsi, le processus de dégradation anaérobie au sein de la décharge est évité et la dégradation aérobie des déchets est atteinte. La technologie de ventilation d'air est appliquée aux décharges sans couverture finale et à moins de 10 m de profondeur. Seul un projet avec une réduction des émissions de 19 800 tCO₂e par an a été enregistré en date de Juin 2011.
- *Avoidance of methane emissions through excavating and composting of partially decayed municipal solid waste (AMS-III.AF)*: dans cette activité de projet, les déchets déjà mis en place dans une décharge fermée sans récupération de méthane sont excavés et le matériel non-inerte est composté. Dans la première étape, le corps de la décharge existante est aéré pour atteindre un environnement de fonctionnement sûr pour l'excavation subséquente. Après excavation, les matériaux inertes et non inertes sont séparés. Le compost produit est soumis à l'application au sol. Après la restauration de la décharge, les terrains doivent être utilisés pour des fins non commerciales (par exemple, comme un parc municipal). Si les règlements exigent le captage et le torchage du biogaz des décharges fermées, cette méthodologie n'est pas applicable. Aucune activité de projet n'a été enregistrée jusqu'en Juin 2011.
- *Recovery and recycling of materials from solid wastes (AMS-III.AJ)*: Cette méthodologie est appliquée au recyclage de seulement trois types de matériau, polyéthylène haute densité (PEHD), polyéthylène basse densité (PEBD) et polyéthylène téréphtalate (PET). Ces matériaux doivent être récupérés à partir des déchets solides municipaux et transformés en produits intermédiaires ou finis, par exemple résine de plastique. Les déchets municipaux doivent être achetés localement à partir de sources situées à moins de 200 km des installations de recyclage. Pour les matériaux déjà séparés dans le pays, il n'ya aucune restriction sur la distance de transport. Aucune activité de projet n'a été enregistrée jusqu'en Juin 2011.

- *Avoidance of methane production from decay of biomass through controlled combustion, gasification or mechanical/thermal treatment (AMS-III.E)*: Cette méthodologie est appliquée aux activités de projet où la matière organique, sera ou déjà éliminée dans une décharge sans valorisation du méthane, est brûlée, gazéifiée pour produire du gaz de synthèse ou mécaniquement /thermiquement traitée pour produire un combustible issu des déchets. En Juin 2011, 29 activités de projet ont été enregistrés avec une réduction des émissions de 19 000 à 380 000 tCO₂ équivalents par an.
- *Avoidance of methane emissions through composting (AMS-III.F)*: dans les activités de projet soumis à cette méthodologie, la fraction organique des déchets municipaux est compostée au lieu d'être laissée à l'abandon en anaérobie dans une décharge des déchets solides. Le rayon de la région autour de l'activité de projet (région couvrant l'emplacement de la source des déchets, l'emplacement de l'installation de compostage et l'emplacement d'application du produit final) ne peut être plus de 200 km. En Juin 2011, 38 activités de projet ont été enregistrés avec une réduction des émissions de 3 000 à 48 000 tCO₂ équivalents par an.
- *Landfill methane recovery (AMS-III.G)*: Cette méthodologie est appliquée des activités de projet à petite échelle où le méthane capté et utilisé pour la production thermique ou d'électricité directement, après l'embouteillage ou via un réseau de distribution, ou pour la production d'hydrogène. En Juin 2011, 18 activités de projet ont été enregistrés avec une réduction des émissions de 10 000 à 52 000 tCO₂ équivalents par an. Le projet « Récupération et torchage du méthane de la décharge d'Oulja » avec une réduction annuelle des émissions de 32 400 tCO₂eq a également été enregistré en appliquant cette méthodologie (selon la version 4 de la méthodologie sans récupération de méthane).
- *Avoidance of methane production from biomass decay through controlled pyrolysis (AMS-III.L)*: dans les activités de projet afférentes, la production de méthane dans les décharges est empêchée par pyrolyse contrôlée de la matière organique biogène. En Juin 2011, aucune activité de projet n'a été enregistrée.
- *Methane emission reduction from organic wastewater and bioorganic solid waste using co-composting (AM0039)*: cette méthodologie est applicable aux activités de projet qui permettent d'éviter les émissions de méthane résultant de la dégradation anaérobie des eaux usées organiques dans les lagunes ouvertes ou les réservoirs de stockage. Les eaux usées organiques et les déchets organiques doivent être compostés conjointement. Deux des six projets suggérés ont été retirés, les autres ont été enregistrés.
- *Mitigation of greenhouse gases emissions with treatment of wastewater in aerobic wastewater treatment plants (AM0080)*: cette méthodologie a été développée sur la base des activités de projet «STEP de Fès avec traitement des boues et valorisation du biogaz et utilisation pour la production d'électricité à la ville de Fès, Maroc ». Dans le cas de la RTT, cette méthodologie peut être appliquée si l'activité de projet futur est

une alternative à une construction de système ouvert de lagunes anaérobies avec au moins 1 m de profondeur et 30 jours de temps de séjour de la matière organique.

- *Mitigation of greenhouse gas emissions from treatment of industrial wastewater (ACM0014)*
- *Avoidance of methane production in wastewater treatment through replacement of anaerobic systems by aerobic systems (AMS-III.I)*: étant donné qu'il n'existe actuellement aucun traitement anaérobie des eaux usées dans la région, cette méthodologie n'est pas applicable aux activités de projet dans la région.
- *Methane recovery in wastewater treatment (AMS-III.H)*: cette méthodologie est appliquée à une série d'activités de projet qui introduisent ou remplacent les systèmes de récupération du biogaz pour des stations de traitement des eaux usées.
- *Methane avoidance through separation of solids from wastewater or manure treatment systems (AMS-III.Y)*: cette méthodologie s'applique aux activités de projet où les solides des eaux usées sont enlevés et traités, utilisés ou éliminés d'une manière résultant en de faibles émissions de méthane.
- *Methane recovery through controlled anaerobic digestion (AMS-III.AO)*: cette méthodologie s'applique aux activités du projet où la biomasse provenant de sources multiples, comme les déchets organiques, le fumier et les eaux usées, est co-digérée et le biogaz est récupéré.

Annexe 3 Discussion des options présélectionnées avec les intervenants régionaux

Organisme	Personne
TRANSPORT	
APDN	M. CHABOUNI
Direction Régionale de l'Équipement et des Transports	M. HAJAJE, M. CHADDAD
Commune de Tanger	M. BEN HSAIEN
Wilaya de Tanger	M. BARAD
BATIMENT	
Inspection régionale de l'habitat, de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire	M. ETTALHI, M. ESSAMAHA
Agence urbaine	Mme JEMA
Ville de Chrafate	M. JELLAL
ENERGIE RENOUVELABLES – EFFICACITE ENERGETIQUE	
GIZ – Programme PEREN	Mme HAY, Mme MOUBACHIR
ADEREE	M. DAKINA,
SIE Société Investissement Energie	M. AIT HASSOU, Mme BOUJREDA
ONE	M. KHATAMI
Société des eaux et de l'électricité du nord (AMENDIS) : Tanger et Tétouan.	Mme EL HATIMI, M. DAHDAH
INDUSTRIE	
Chambre de commerce et d'industrie	M. TOUZANI ; M. MADANI
Compagnie Industrielle des Fibres (CIF).	M. BOUHEMADI
Association de la zone industrielle de Tanger (AZIT).	M. TEMSAMANI
AGRICULTURE / FORESTERIE	
Direction Régionale de l'Agriculture	M. ZEMZAM
Département de l'agriculture à Tanger, Larache et Chefchaouen.	M. KENFAOUI,
ORMVAL Office régional de mise en valeur agricole de Loukkos	M. EL KELLOUTI
INRA	M. MRABET
Direction régionale des Eaux et Forêts et de la Lutte contre la Désertification de Tétouan	M. AMHAOUCH
Agence de bassin hydraulique du Loukkos	Mme FDIL
Sucrierie SURAC / SUNABEL	M. EL AYDI
COPAC	M. AIT AOUSSA
DECHETS	
Direction du service permanent du contrôle – assainissement Tanger	Mme DRISSI KAMILI,
Commune de Tanger	M. MOUHSSINE
Direction du service permanent du contrôle – assainissement Tétouan	Mme BELHADJ

Annexe 4 Procès-verbal de l'atelier de présentation des résultats de l'étude

A insérer après le dernier atelier qui aura lieu