



Ministère des Affaires Locales et de  
l'Environnement

# Deuxième Rapport Biennal de la Tunisie

Convention Cadre  
des Nations Unies  
Sur les Changements  
Climatiques

Décembre 2016

# SOMMAIRE

Liste des Tableaux .....	vii
Liste des Figures .....	x
PREFACE .....	xv
CIRCONSTANCES NATIONALES .....	16
Lutte contre les changements climatiques .....	17
Evolution démographique .....	18
Situation économique .....	18
Contexte énergétique.....	20
DISPOSITIFS INSTITUTIONNELS.....	22
INVENTAIRE DES GAZ A EFFET DE SERRE.....	23
Introduction.....	23
1. Résultat global de l'inventaire national de GES de l'année 2012.....	23
1.1. Résultats des émissions brutes/absorptions de gaz directs.....	23
1.2. Résultats des émissions nettes de gaz directs .....	25
1.3. Résultats des émissions de gaz indirects.....	26
2. Résultats désagrégés par source .....	26
2.1. L'énergie .....	27
2.1.1. Contribution de l'énergie aux émissions nationales .....	27
2.1.2. Analyses des émissions de gaz directs (Equivalent CO2) imputables à l'énergie, par secteur	27
2.1.3. Analyse désagrégée par source .....	28
2.2. Les procédés industriels .....	34
2.2.1. Contribution des procédés aux émissions nationales .....	34
2.2.2. Analyse des résultats.....	34
2.3. L'Agriculture, la forêt et les autres affectations des terres (AFAT) .....	37
2.3.1. Contribution du secteur AFAT aux émissions nationales .....	37
2.3.2. Analyse des résultats.....	38
2.4. Les déchets .....	46
2.4.1. Contribution des déchets aux émissions nationales .....	46
2.4.2. Analyse des résultats.....	46
3. Résultats désagrégés par gaz .....	49

3.1.	Emissions de GES directs .....	49
3.2.	Analyse des émissions de GES indirects .....	50
3.2.1.	Emissions de NOx .....	50
3.2.2.	Emissions de CO .....	50
3.2.3.	Emissions de COVNM .....	50
3.2.4.	Emissions de SO2.....	51
4.	Analyse des catégories clés .....	52
5.	Analyse des incertitudes.....	55
5.1.	Résultats agrégés des évaluations des incertitudes.....	55
5.2.	Résultats sectoriels des évaluations des incertitudes .....	56
5.2.1.	Energie.....	56
5.2.2.	Procédés industriels .....	57
5.2.3.	AFOLU .....	57
5.2.4.	Déchets.....	58
6.	Evolution des émissions de GES de la Tunisie .....	59
7.	Arrangements institutionnels relatifs aux inventaires des GES .....	63
	<b>POLITIQUES ET MESURES D'ATTENUATION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE .....</b>	<b>64</b>
8.	Trajectoires passées et futures des émissions de GES.....	64
8.1.1.	L'atténuation des GES dans le passé.....	64
8.1.2.	Compilation des résultats de l'atténuation des GES à l'échelle nationale sur la période 2017-2020.....	65
9.	L'atténuation dans le secteur de l'énergie .....	69
9.1.	Politiques et mesures engagées à fin 2016 (Energie) .....	69
9.2.	Bilan des réalisations à fin 2016.....	69
9.2.1.	Fonds de Transition Energétique.....	71
9.2.2.	La production d'électricité d'origine renouvelable .....	71
9.2.3.	Le Programme ACTE : La transition énergétique au niveau territorial .....	72
9.3.	Plan d'actions sur la période 2017-2020 (Energie) .....	73
9.3.1.	L'efficacité énergétique.....	73
9.3.2.	Les énergies renouvelables .....	74
10.	L'atténuation dans les autres secteurs.....	76
10.1.	Les procédés industriels .....	76
10.1.1.	Les politiques et mesures engagées à fin 2016 (Procédés).....	76
10.1.2.	Politiques et mesures susceptibles d'être engagées à partir de 2017 (Procédés).....	78

10.2.	L'agriculture et les forêts.....	79
10.2.1.	Les politiques et mesures engagées à fin 2016 (AFAT) .....	79
10.2.2.	Politiques et mesures susceptibles d'être engagées à partir de 2017 (AFAT) .....	80
10.2.3.	Liste des options possibles d'atténuation des GES .....	81
10.2.4.	Impacts des scénarios, en termes de réductions des émissions de GES.....	84
10.2.4.1.	<i>L'atténuation dans le secteur agricole</i> .....	84
10.2.4.2.	<i>L'atténuation dans le secteur forêt</i> .....	84
10.3.	Les déchets .....	85
10.3.1.	Les politiques et mesures engagées à fin 2016.....	86
10.3.1.1.	<i>Les déchets solides</i> .....	86
10.3.1.2.	<i>L'assainissement</i> .....	90
10.3.2.	Politiques et mesures susceptibles d'être engagées à partir de 2017 (Déchets) .....	91
10.3.2.1.	<i>L'atténuation dans le secteur des déchets solides</i> .....	91
10.3.2.2.	<i>L'atténuation dans le secteur de l'assainissement</i> .....	93
	<b>CONTRIBUTION DES NAMAs A L'ATTENUATION DES EMISSIONS DE GES</b> .....	95
11.	<b>Programme de développement de NAMAs</b> .....	95
11.1.	NAMA bâtiments .....	96
11.2.	NAMA Plan Solaire Tunisien (PST).....	99
11.3.	NAMA Ciment.....	101
11.4.	NAMA Assainissement.....	103
11.5.	NAMA Déchets solides .....	106
11.6.	NAMA forêts.....	114
	<b>BESOINS DE FINANCEMENT, TRANSFERTS DE TECHNOLOGIES ET DE RENFORCEMENT DES CAPACITES</b> .....	117
12.	<b>Besoins de financement</b> .....	117
12.1.	Besoins dans le secteur de l'énergie .....	117
12.1.1.	Besoins en Investissements (2017-2020) .....	117
12.1.2.	Soutien Public : Besoins complémentaires de financement du FTE .....	118
12.2.	Besoins dans le domaine des procédés industriels .....	119
12.3.	Besoins dans les secteurs de l'agriculture et la forêt .....	120
12.4.	Besoins dans le secteur des déchets .....	121
13.	<b>Besoins de renforcement des capacités</b> .....	122
13.1.	Domaines de renforcement des capacités en lien avec l'atténuation des GES .....	122
13.2.	Besoins en financement pour le renforcement de capacités.....	123

14.	Besoins de transferts de technologies .....	123
14.1.	L'industrie, l'énergie, et les transports.....	124
14.2.	L'AFAT .....	127
14.3.	Les déchets.....	128
15.	Aides reçues dans le domaine de l'atténuation des GES .....	129
	SYSTEMES DE MEASUREMENT, REPORTING ET VERIFICATION (MRV) .....	131
16.	Systèmes MRV en cours de développement/mise en place .....	131
16.1.	Systèmes MRV national.....	131
16.1.1.	MRV des émissions nationales de GES.....	133
16.1.2.	MRV des mesures d'atténuation, qui devra se charger de suivre, notifier et faire vérifier les impacts des mesures d'atténuation (réductions d'émissions, co-bénéfices, etc.) ...	133
16.1.3.	MRV des soutiens .....	133
16.2.	MRV dans le secteur de l'énergie.....	134
16.2.1.	Le système SIM2E.....	134
16.2.2.	Le système « EnerInfo » .....	135
16.3.	MRV bâtiment .....	136
16.4.	MRV NAMA ciment.....	138
16.4.1.	L'unité de gestion du système MRV .....	138
16.4.2.	Architecture du système MRV.....	138
16.4.3.	Quelques éléments descriptif du système MRV ciment .....	142
16.5.	MRV de la NAMA dans le secteur de l'assainissement .....	143
16.6.	MRV NAMA forêts .....	143
16.7.	MRV NAMA PST .....	145
16.8.	MRV des projets MDP en cours d'exécution.....	146
16.8.1.	MRV du MDP "Récupération et torchage des gaz d'enfouissement de la décharge de Djebel Chekir" .....	146
16.8.2.	MRV du MDP "Récupération et torchage des gaz d'enfouissement des sept décharges régionales .....	147
16.8.3.	MRV du MDP "Parc éolien de Sidi Daoud" .....	147
16.8.4.	MRV du parc éolien de Bizerte .....	148
16.8.5.	MRV du Po-A "Programme de chauffe-eau solaire" .....	148
	ANNEXES.....	149
	Annexe 1 : Récapitulatif des émissions de GES de la Tunisie en 2012 (1000 tonnes) .....	150
	Annexe 2 : Méthodologies, hypothèses adoptées et sources d'information pour l'inventaire des GES de la Tunisie .....	151

Annexe 2. 1: Description succincte des méthodologies, hypothèses adoptées et sources d'information pour l'inventaire des GES dans le secteur de l'énergie.....	152
Annexe 2.2: Description succincte des méthodologies, hypothèses adoptées et sources d'information pour l'inventaire des GES dans le secteur des procédés.....	153
Annexe 2. 3: Description succincte des méthodologies, hypothèses adoptées et sources d'information pour l'inventaire des GES dans le secteur AFAT.....	154
Annexe 2. 4: Description succincte des méthodologies, hypothèses adoptées et sources d'information pour l'inventaire des GES dans le secteur des déchets.....	156
Annexe 3 : Tableaux détaillés d'analyses des incertitudes de l'inventaire GES 2012.....	158
Annexe 4 : Proposition d'établissement d'un système national d'inventaire des GES (SNIEGES)..	164

## Liste des Tableaux

Tableau 1: Engagement de la Tunisie vis-à-vis de la CCNUCC.....	17
Tableau 2: Principaux indicateurs économiques de la Tunisie sur la période 2011-2015 (source : Banque Centrale de Tunisie) .....	19
Tableau 3: Principaux indicateurs économiques moyen de la Tunisie du plan de développement 2016-2020 comparés à la période 2011-2015.....	20
Tableau 4: PRG des GES directs.....	23
Tableau 5: Synthèse des émissions de GES directs de la Tunisie en 2012 .....	24
Tableau 6: Synthèse des émissions brutes des GES directs en 2012 (ktéCO <sub>2</sub> ).....	24
Tableau 7: Synthèse des émissions nettes des GES directs de la Tunisie en 2012 (téCO <sub>2</sub> ).....	25
Tableau 8: Emissions de GES du secteur de l'énergie en Tunisie.....	27
Tableau 9: Recoupement des résultats respectifs de l'approche de référence et de l'approche sectorielle pour l'année 2012.....	29
Tableau 10: Emissions de gaz directs imputables à la combustion énergétique en 2012 (1000 téCO <sub>2</sub> ) .....	31
Tableau 11: Emissions de GES dues aux soutes internationales en 2012 .....	32
Tableau 12: Emissions de GES dues aux procédés industriels en Tunisie (2012).....	34
Tableau 13: Emissions de GES des procédés industriels par branche industrielle en 2012 .....	36
Tableau 14 : Emissions de HFCs et SF <sub>6</sub> par source en 2012.....	36
Tableau 15: Emissions de GES dues au secteur AFAT en Tunisie (2012).....	37
Tableau 16: Synthèse des émissions/absorptions de GES dues au secteur AFAT par catégorie en 2012 .....	38
Tableau 17: Synthèse des émissions/absorptions de GES dues au secteur AFAT par catégorie en 2012 .....	38
Tableau 18: Détails des émissions/absorptions de GES dues au secteur AFAT par catégorie en 2012 (kt) .....	39
Tableau 19: Contributions respectives de la biomasse et des sols/MOM dans l'absorption de carbone par les écosystèmes forestiers et arboricoles en Tunisie.....	43
Tableau 20: Emissions globales de GES dues au traitement des déchets en Tunisie (2012) .....	46
Tableau 21: Emissions de GES dues aux déchets par source .....	47
Tableau 22: Liste des sources-clefs d'émission des GES de l'année 2012 .....	53
Tableau 23: Synthèse des résultats sur les incertitudes de l'inventaire 2012 .....	56
Tableau 24: Principales sources-clés de l'énergie nécessitant la mise en place d'actions d'amélioration des données d'activité et/ou des facteurs d'émissions .....	56
Tableau 25: Principales sources-clés des procédés nécessitant la mise en place d'actions d'amélioration des données d'activités et/ou des facteurs d'émissions.....	57
Tableau 26: Principales sources-clés de l'AFAT nécessitant la mise en place d'actions d'amélioration des données d'activités et/ou des facteurs d'émissions.....	58
Tableau 27: Principales sources-clés de déchets nécessitant la mise en place d'actions d'amélioration des données d'activité et/ou des facteurs d'émissions .....	59
Tableau 28: Evolution des émissions de GES en Tunisie .....	61
Tableau 29: Evolution de la contribution des secteurs aux émissions nationales brutes.....	63
Tableau 30: Résultats du plan d'action d'atténuation des GES de la Tunisie –hors déchets- sur le période 2017-2020 (ktéCO <sub>2</sub> ).....	66

Tableau 31: Compilation des impacts d'atténuation des GES de la Tunisie –hors déchets- sur le période 2017-2020 en intégrant les actions en cours, et les actions à entamer sur le période 2017-2020 (ktéCO2).....	68
Tableau 32: Impacts d'atténuation des GES du secteur des déchets sur le période 2017-2020 en intégrant les actions en cours, et les actions à entamer sur le période 2017-2020 (ktéCO2).....	68
Tableau 33: Evolution des émissions imputables aux procédés industriels en Tunisie .....	76
Tableau 34: Simulation du potentiel d'atténuation des émissions de GES dans le secteur des procédés industriels .....	79
Tableau 35: Evolution des émissions/absorptions du secteur AFAT .....	80
Tableau 36: Options techniques d'atténuation des GES envisagées dans le secteur agricole en Tunisie .....	82
Tableau 37: Options techniques d'atténuation des GES envisagées dans le secteur forêt en Tunisie.	83
Tableau 38: Potentiel futur de réduction d'émissions dans le secteur agricole - hors actions de valorisation énergétique (téCO2) <sup>(*)</sup> .....	84
Tableau 39: Potentiel d'atténuation des émissions de GES dans le secteur agricole en Tunisie agrégé sur la période 2017-2020 (téCO2).....	84
Tableau 40: Potentiel futur de réduction d'émissions dans le secteur forestier (téCO2).....	85
Tableau 41: Potentiel d'absorption de carbone dans le secteur forestier en Tunisie cumulé sur la période 2017-2020 (téCO2).....	85
Tableau 42: Evolution des émissions imputables aux déchets en Tunisie.....	86
Tableau 43 : Réduction agrégée d'émissions des deux projets MDP de décharges contrôlées .....	87
Tableau 44: Réduction d'émissions du projet MDP "Récupération et mise en torchère des gaz d'enfouissement de la décharge de Djebel Chekir" (téCO2).....	89
Tableau 45: Réduction d'émissions du MDP "Récupération et mise en torchère des gaz d'enfouissement de neuf décharges" (téCO2).....	90
Tableau 46: Potentiel futur de réduction d'émissions dans les décharges (ktéCO2) <sup>(*)</sup> .....	92
Tableau 47: Potentiel futur de réduction d'émissions dans les 8 décharges MDP (dégazage et valorisation énergétique) <sup>(*)</sup> .....	92
Tableau 48: Potentiel futur de réduction d'émissions dans le secteur de l'assainissement (ktéCO2) .	94
Tableau 49: Résultats attendus de la NAMA déchets en termes de réduction des GES (ktéCO2) .....	108
Tableau 50: Simulation BaU du secteur des déchets solides (incluant les margines) .....	110
Tableau 51: Composantes du scénario d'atténuation du secteur des déchets solides .....	111
Tableau 52: Evolution des flux de déchets dans les décharges urbaines (par catégorie/taille des décharges) avant et intégration des hypothèses de TMB et de production de RDF .....	112
Tableau 53: Récapitulation des flux de déchets dans les décharges urbaines et rurales avant et intégration des hypothèses de TMB et de production de RDF .....	113
Tableau 54: Besoins agrégés de financement du plan d'action d'atténuation des GES 2017-2020 de la Tunisie (Million US\$) .....	117
Tableau 55: Ressources financières à mobiliser par le FTE en vue de soutenir le plan d'action d'atténuation des GES 2017-2020 (MUS\$).....	119
Tableau 56: Besoins d'investissement identifiés sur la période 2017-2020 dans le secteur des procédés (M\$) .....	119
Tableau 57: Besoins identifiés d'investissement sur la période 2017-2020 dans le secteur de l'agriculture (M\$).....	120

Tableau 58: Besoins identifiés d'investissement sur la période 2017-2020 dans le secteur de l'agriculture (M\$).....	121
Tableau 59: Besoins d'investissements identifiés sur la période 2017-2020 dans le secteur des déchets solides (M\$) .....	121
Tableau 60: Besoins d'investissements identifiés sur la période 2017-2020 dans le secteur de l'assainissement (M\$).....	122
Tableau 61: Besoins de renforcement des capacités identifiés sur la période 2017-2020 et exprimés en M\$ .....	123
Tableau 62: Listes priorisées des besoins prioritaires de transferts de technologies dans les secteurs de l'industrie, de l'énergie, et des transports .....	125
Tableau 63: Aides et appuis financiers reçus par la Tunisie en appui à sa politique d'atténuation des GES.....	129
Anx Tab 1 : Récapitulatif des émissions de GES de la Tunisie en 2012 (1000 tonnes).....	150
Anx Tab 2 : Détail des incertitudes associées aux DA et FE des 129 sources-les plus importantes de GES pour l'année 2012 .....	159
Anx Tab 3: Réalisations physiques prévues dans le cadre du plan d'action d'atténuation du secteur agricole .....	163
Anx Tab 4: Réalisations physiques prévues dans le cadre du plan d'action d'atténuation du secteur de la forêt .....	163

## Liste des Figures

Figure 1: Localisation géographique de la Tunisie .....	16
Figure 2: Découplage entre les émissions de GES et le PIB (1994=100) .....	17
Figure 3: Evolution de la population tunisienne .....	18
Figure 4: Evolution du PIB et de son taux de croissance.....	18
Figure 5: Ressources et demande d'énergie primaire .....	20
Figure 6: Part du déficit énergétique dans la demande d'énergie primaire .....	20
Figure 7: Evolution de la part de la facture énergétique dans le PIB.....	21
Figure 8: Evolution des montants de la subvention à l'énergie .....	21
Figure 9: Organisation institutionnelle en lien avec les changements climatiques intégrant le groupe de travail chargé de la préparation du Second Rapport Biennal .....	22
Figure 10: Répartition des émissions brutes de GES directs de la Tunisie par source en 2012 (%).....	24
Figure 11: Répartition des émissions brutes de GES directs par type de gaz de la Tunisie en 2012 (%) .....	25
Figure 12: Répartition des émissions nettes de GES directs par type de gaz de la Tunisie en 2012 (%) .....	26
Figure 13 : Emissions de GES indirects par type de gaz de la Tunisie en 2012 .....	26
Figure 14: Répartition des émissions du secteur de l'énergie par gaz en 2012 (%).....	27
Figure 15: Répartition des émissions du secteur de l'énergie par catégorie d'émission en 2012 (%)..	28
Figure 16: Répartition des émissions de GES imputables à l'énergie par secteur émetteur en 2012 (%) .....	28
Figure 17: Répartition des émissions de la combustion énergétique par gaz en 2012 (%) .....	30
Figure 18: Répartition des émissions de gaz directs imputables à la combustion énergétique par secteur en 2012 (%).....	31
Figure 19: Répartition des émissions fugitives par gaz en 2012 (%) .....	33
Figure 20: Répartition des émissions du secteur AFAT par gaz en 2012 (%) .....	37
Figure 21: Structure des émissions brutes de GES dues au secteur AFAT par catégorie en 2012 (%)..	39
Figure 22: Répartition des absorptions de carbone des forêts selon le statut de départ en 2012 (%)	41
Figure 23: Répartition des absorptions de carbone des forêts selon le « support » de « stockage » en 2012 (%).....	42
Figure 24: Répartition des émissions de GES de la catégorie « Produits du bois » en 2012(%) .....	44
Figure 25: Répartition des émissions dues aux déchets par source en 2012 (%) .....	47
Figures 26: Répartitions sectorielles des émissions tunisiennes de gaz directs en 2012 .....	49
Figure 27: Répartition des émissions de NOx par source en 2012 (%) .....	50
Figure 28 : Répartition des émissions de CO par source en 2012 (%).....	50
Figure 29: Répartition des émissions de COVNM par source en 2012 (%) .....	51
Figure 30: Répartition des émissions de SO2 par source en 2012 (%).....	51
Figure 31: Synthèse des résultats des analyses des sources-clefs par secteur pour l'année 2012 .....	54
Figure 32: Evolution de l'intensité carbone nette en Tunisie (t <sub>é</sub> CO <sub>2</sub> /1000 DT de PIB).....	64
Figure 33: Répartition de l'impact du plan d'action d'atténuation des de GES par secteur sur la période 2017-2020 .....	67
Figure 34: Evolution de l'impact des actions d'atténuation des émissions de GES par secteur sur la période 2017-2020 .....	67
Figure 35: Indice d'évolution du marché des chauffe-eau solaires en 30 ans en Tunisie.....	70

Figure 36: Evolution des capacités installées en toits solaires photovoltaïques en Tunisie .....	70
Figure 37: Impacts de l'efficacité énergétique et du renouvelable en termes d'emplois .....	71
Figure 38: Impacts du plan d'actions ciblant l'efficacité énergétique en termes de réduction des émissions de GES (ktéCO <sub>2</sub> ).....	74
Figure 39: Impacts du plan d'actions ciblant le renouvelable en termes de réduction des émissions de GES (ktéCO <sub>2</sub> ) .....	75
Figure 40: Emissions évitées provenant de la NAMA du secteur bâtiment.....	96
Figure 41: Emissions évitées provenant de la NAMA PST.....	100
Figure 42: Emissions évitées découlant de la NAMA du secteur cimentier .....	102
Figure 43: Emissions évitables découlant de la NAMA Assainissement .....	104
Figure 44: Répartition des émissions évitables du secteur de l'assainissement par type d'action ....	104
Figure 45: Emissions évitables de la NAMA déchets solides.....	108
Figure 46: Evolution annuelle prévue des absorptions provenant de la NAMA du secteur Forêt (téCO <sub>2</sub> ) .....	115
Figure 47: Répartition des volumes de financement requis pour la concrétisation des programmes d'efficacité énergétique du scénario d'atténuation.....	117
Figure 48: Répartition des volumes de financement requis pour la concrétisation des programmes d'efficacité énergétique du scénario d'atténuation.....	118
Figure 49 : Architecture pressentie du système national du MRV.....	132
Figure 50: Architecture du système MRV de la NAMA bâtiment.....	137
Figure 51: Architecture du système MRV du secteur cimentier.....	139
Figure 52: Principaux modules du système MRV du secteur cimentier.....	139
Figure 53: Module données du système MRV du secteur cimentier .....	140
Figure 54: Module technique du système MRV du secteur cimentier.....	140
Figure 55: Module informatique du système MRV du secteur cimentier.....	141
Figure 56: Module formation du système MRV du secteur cimentier.....	142
Figure 57 : Structure institutionnelle établie dans le cadre de la réalisation de l'inventaire des GES 2010.....	165

## ACRONYMES / CONVENTIONS ET ABREVIATIONS

<b>ANME:</b>	Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Énergie
<b>ANGeD :</b>	Agence Nationale pour la Gestion des Déchets
<b>AFAT :</b>	Agriculture, Forêt et les autres Affectations des Terres
<b>AFD :</b>	Agence Française de Développement
<b>AFOLU :</b>	Expression anglaise de l'AFAT (Agriculture, Forestry and Other Land Use).
<b>ATFP :</b>	Agence Tunisienne de Formation Professionnelle
<b>AND :</b>	Autorité Nationale Désignée
<b>BAU :</b>	Business As Usual
<b>BMUB:</b>	Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature de la Construction et de la Sécurité Nucléaire
<b>BMZ:</b>	Ministère fédéral Allemand de la coopération économique et du développement
<b>BUR:</b>	Biennial Update Report
<b>CC:</b>	Changement Climatique
<b>CCNUCC :</b>	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
<b>CENAFFIF :</b>	Centre National de Formation de Formateurs et d'Ingénierie de Formation
<b>COP:</b>	Conference of Parties (CCNUCC)
<b>CSNER :</b>	Chambre Syndicale Nationale des Energies Renouvelables
<b>CIEDE :</b>	Cellule d'Information sur l'Énergie Durable et l'Environnement
<b>CN :</b>	Communication Nationale
<b>CNCC :</b>	Comité National sur les Changements Climatiques
<b>CNPC :</b>	Chambre Nationale des Producteurs de Ciment
<b>DGEQV :</b>	Direction Générale de l'Environnement et la Qualité de la Vie
<b>DGF :</b>	Direction Générale des Forêts
<b>DT:</b>	Dinar tunisien
<b>ECN:</b>	Energy research Centre of the Netherlands
<b>EE:</b>	Efficacité Énergétique
<b>ER:</b>	Energies Renouvelables
<b>ETAP :</b>	Entreprise Tunisienne des Activités Pétrolières
<b>FE :</b>	Facteur d'émissions
<b>FNME:</b>	Fonds National de Maîtrise de l'Énergie
<b>FTE :</b>	Fonds de Transition Énergétique
<b>GES :</b>	Gaz à Effet de Serre (GHG en anglais)
<b>GFIC :</b>	Groupement Forestier d'Intérêt Collectif
<b>Gg :</b>	Giga- gramme (une tonne)
<b>GIEC:</b>	Groupement Inter gouvernemental des Experts sur l'évolution du Climat (IPCC en anglais)
<b>GIZ:</b>	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH
<b>Gg téCO<sub>2</sub> :</b>	Giga-gramme équivalent CO <sub>2</sub> (TeCO <sub>2</sub> )
<b>INDC :</b>	Intended Nationally Determined Contributions
<b>INS :</b>	Institut National de la Statistique.
<b>ktep :</b>	1000 tonnes-équivalent pétrole.
<b>kTéCO<sub>2</sub> :</b>	1000 Tonne équivalent CO <sub>2</sub>

**ktonnes** : kilo tonnes (1000 tonnes), équivalent aussi à Giga-grammes (Gg).

**MOM** : Matières Organiques Mortes (termes désignant les litières).

**MRV** : Measurement Reporting and Verification (Mesure-Notification et Vérification, MNV)

**Mtep** : Million de Tonnes Equivalent Pétrole

**MW** : Méga Watt ( $10^6$  Watt)

**Mtep** : Million de Tonne Equivalent Pétrole

**MTéCO<sub>2</sub>** : Million Tonne équivalent CO<sub>2</sub>

**MDP** : Mécanisme de Développement Propre

**MDT** : Million de Dinar Tunisien

**MW** : Méga Watt

**NAMAs**: Nationally Appropriate Mitigation Actions (mesures d'atténuation appropriées au niveau national)

**ONAS** : Office National de l'Assainissement

**ONE** : Observatoire National de l'Energie

**ONG** : Organisation Non Gouvernementale

**PIB**: Produit Intérieur Brut

**PNUE** : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

**PST** : Plan Solaire Tunisien

**PV**: Photovoltaïque

**PNUD** : Programme des Nations Unies pour le Développement

**QA/QC**: Assurance Qualité et Contrôle Qualité

**R&D**: Recherche et Développement

**SCEQE** :Système communautaire d'échange de quotas d'émission

**SERGAZ** : Société de Service du Gazoduc transtunisien. Société chargée du transport du gaz algérien vers l'Italie, à travers le gazoduc traversant le territoire tunisien.

**SNCFT** :Société Nationale des Chemins de Fer de Tunisie

**STEG**: Société Tunisienne d'Electricité et de Gaz

**STEP**: Station d'épuration

**tep**: Tonne Equivalent Pétrole

**téCO<sub>2</sub>** : Tonne Equivalent CO<sub>2</sub>

**TMB** : Traitement mécano-biologique des déchets

**TVA** : Taxe sur la valeur ajoutée

**UE** : Union Européenne

**M\$** : Million de Dollars américains (1\$ = 2,3 DT)

**M€** : Million de d'Euros (1€ = 2,45 DT)

### **Autres expressions/jargon utilisés dans l'inventaire des GES**

*Emissions **brutes** de **CO<sub>2</sub>** : elles couvrent uniquement les émissions de CO<sub>2</sub>. Ce terme exclut donc toute absorption de CO<sub>2</sub> par le secteur AFAT.*

*Emissions **nettes** de **CO<sub>2</sub>** : elles couvrent les émissions de CO<sub>2</sub>, desquelles sont soustraites les absorptions de CO<sub>2</sub> du secteur AFAT. Il s'agit donc d'émissions nettes de CO<sub>2</sub>, présentant une valeur positive lorsque les émissions de CO<sub>2</sub> sont supérieures aux absorptions de CO<sub>2</sub>, et une valeur négative lorsque les absorptions de CO<sub>2</sub> sont supérieures aux émissions de CO<sub>2</sub>.*

*Emissions **brutes de CO2 du secteur AFAT** : elles couvrent uniquement les émissions de CO2 du secteur AFAT. Ce terme exclut donc toute absorption de CO2 par le secteur AFAT.*

*Emissions **nettes de CO2 du secteur AFAT** : elles couvrent les émissions de CO2 du secteur AFAT, desquelles sont soustraites les absorptions de CO2 du secteur AFAT. Il s'agit donc d'émissions nettes de CO2, présentant une valeur positive lorsque les émissions de CO2 sont supérieures aux absorptions de CO2, et une valeur négative lorsque les absorptions de CO2 sont supérieures aux émissions de CO2.*

*Emissions **brutes de GES** : elles couvrent les émissions de gaz directs (CO2, CH4, et N2O, et autres HFCs, PFCs et SF6), exprimées en tonnes-équivalent CO2 (t<sub>é</sub>CO2). Ce terme exclut donc toute absorption de CO2 par le secteur AFAT.*

*Emissions **nettes de GES** : elles couvrent les émissions de gaz directs (CO2, CH4, et N2O, et autres HFCs, PFCs et SF6), exprimées en tonnes-équivalent CO2 (t<sub>é</sub>CO2), desquelles sont soustraites les absorptions de CO2 du secteur AFAT. Il s'agit donc d'émissions nettes de GES, présentant une valeur positive lorsque les émissions de GES sont supérieures aux absorptions de GES, et une valeur négative lorsque les absorptions de GES sont supérieures aux émissions de GES.*

*Emissions **brutes de GES du secteur AFAT** : elles couvrent les émissions de gaz directs (CO2, CH4, et N2O) du secteur AFAT exprimées en tonnes-équivalent CO2 (t<sub>é</sub>CO2). Ce terme exclut donc toute absorption de CO2 par le secteur AFAT.*

*Emissions **nettes de GES du secteur AFAT** : elles couvrent les émissions de directs (CO2, CH4, et N2O) du secteur AFAT exprimées en tonnes-équivalent CO2 (t<sub>é</sub>CO2), desquelles sont soustraites les absorptions de CO2 du secteur AFAT. Il s'agit donc d'émissions nettes de GES du secteur AFAT, présentant une valeur positive lorsque les émissions de GES sont supérieures aux absorptions de GES, et une valeur négative lorsque les absorptions de GES sont supérieures aux émissions de GES.*

***Guide du GIEC 2006** : il s'agit du guide décrivant la méthodologie d'inventaire des GES que doivent utiliser tous les pays, dans le cadre de la réalisation de leurs inventaires. L'année 2006 désigne l'année de publication de la méthodologie, après laquelle il n'y a pas eu encore de nouvelles versions. La précédente édition de la méthodologie avait été publiée en 1996. Le document méthodologique est aussi couramment désigné par IPCC 1996.*

***PRG** : Potentiel de Réchauffement Global des gaz directs (pour une durée d'intégration = 100 ans), plus couramment connu sous son appellation anglaise Global Warming Potential "GWP". Le PRG permet de traduire l'impact radiatif de chaque gaz direct (ex. CH4, N2O, HFCs, etc.) rapporté à celui du CO2 (qui est le gaz de référence, et dont le PRG est donc égal à 1).*

***UTCF** : Utilisation des terres, leurs changements et la forêt. Expression signifiant, en partie, ce qui est défini comme AFAT (ou AFOLU). Elle n'inclut cependant pas les sources de l'agriculture n'impliquant l'utilisation des terres (ex. élevage).*

## PREFACE

---

Bien qu'elle figure parmi les pays faiblement émetteurs de GES, avec 3 téCO<sub>2</sub> par habitant en 2012, la Tunisie s'est toujours engagée activement en faveur d'une politique de développement bas carbone. Fruit de cette politique de long terme, son intensité carbone est passée de 0,8 téCO<sub>2</sub>/1000 DT de PIB en 1994 à seulement 0,6 téCO<sub>2</sub> en 2012, enregistrant ainsi une baisse globale de 25% sur la période.

La Tunisie a ratifié l'Accord de Paris le 17 octobre 2016 et a confirmé ainsi son engagement politique de mise en œuvre de sa Contribution Nationale Déterminée qui vise la réduction de son intensité carbone de 41% en 2030 par rapport à 2010.

Pour atteindre cet objectif, la Tunisie compte renforcer ses politiques et mesures actuelles d'atténuation pour l'ensemble des secteurs économiques. .

Le plan de développement 2016-2020, considérant l'économie verte comme l'un de ses piliers majeurs, témoigne de cette volonté, en intégrant des projets ambitieux visant à atténuer les émissions de gaz à effet de serre (GES) dans les principaux secteurs d'activité. La composante économie verte du plan de développement 2016-2020 nécessite des investissements d'envergure, estimés à 2,4 Milliards de dollars américains, dont près de 40% sont destinés aux énergies renouvelables.

Pour mettre en œuvre sa politique de transition énergétique la Tunisie a mis en place des mécanismes financiers spécifiques aux domaines de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables, notamment le Fonds de Transition Énergétique. Ce fonds nécessite d'être appuyé à travers l'augmentation de ses ressources, l'élargissement de l'éventail des mesures d'atténuation qui lui sont éligibles et enfin la diversification de ses modes d'intervention pour intégrer les crédits et les prises de participations en capital, en plus des subventions à l'investissement.

Enfin, en conformité avec le processus de décentralisation, la Tunisie s'oriente vers une plus grande implication de l'ensemble des acteurs étatiques et non étatiques dans la mise en œuvre de sa Contribution Nationale Déterminée, dont les Collectivités Locales, le secteur privé, la société civile, etc.

Le présent document constitue le second rapport biennal de la Tunisie à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) et présente plus particulièrement les efforts d'atténuation des émissions de GES que la Tunisie envisage de lancer dans tous les secteurs, dans l'immédiat.

Le Ministère des Affaires Locales et de l'Environnement a coordonné la préparation de ce rapport avec l'apport précieux de toutes les parties prenantes impliquées dans le processus se rapportant au changement climatique.

Le rapport a été élaboré avec l'appui du Fonds pour l'Environnement Mondial et le Programme des Nations Unies pour le Développement.

## CIRCONSTANCES NATIONALES

Située à l'extrême Nord Est de l'Afrique, la Tunisie occupe une position stratégique assurant le lien entre le moyen orient, l'Afrique et le Sud de l'Europe. Avec un climat marqué par l'aridité (précipitations variant de 800 mm au Nord à 150 mm au Sud) et une côte méditerranéenne de plus de 1300 km, le pays reste très vulnérable aux effets du changement climatique, notamment à travers la baisse de la pluviométrie et l'élévation du niveau de la mer.



Figure 1: Localisation géographique de la Tunisie

Ces risques climatiques auraient des effets néfastes sur le plan social, économique et écologique qui se manifesteraient par la raréfaction des ressources en eau, la fragilisation des écosystèmes terrestres et marins, la baisse des activités agricoles et touristiques, la prolifération des maladies vectorielles et hydriques et le renforcement de la littoralisation des activités économiques.

Sur le plan politique, le processus de transition démocratique initié par la révolution du 14 janvier 2011 a abouti à une nouvelle constitution, laquelle a instauré un régime plaçant le droit du citoyen au centre des préoccupations des institutions de l'Etat et favorisant une justice transitionnelle pour réconcilier les Tunisiens avec leur histoire.

La nouvelle constitution énonce, dès le préambule, le principe de la protection des milieux naturels : «... Conscients de la nécessité de contribuer à la protection du milieu naturel et d'un environnement sain, propre à garantir la pérennité de nos ressources naturelles et la permanence d'une vie paisible aux générations futures ... ». Elle consacre l'importance du développement durable, à travers l'article 12 en vertu duquel l'Etat « ...œuvre à la réalisation du développement durable .... ». La Constitution prône expressément la protection de l'environnement à travers l'article 45 qui stipule que l'Etat doit : « garantir le droit à un environnement sain et équilibré et la participation à la protection de l'environnement ...Il incombe à l'Etat de fournir les moyens nécessaires à l'éradication de la pollution de l'environnement... ».

Toutefois, si la Tunisie a réussi sa transition politique, des pas importants restent encore à réaliser en matière économique qui connaît depuis la révolution des difficultés majeures à cause, entre autres, des effets négatifs du terrorisme. La Tunisie déploie un effort important en matière de réformes pour rétablir les grands équilibres macroéconomiques et regagner la confiance des investisseurs. Les 29 et 30 novembre 2016, la Tunisie a organisé une conférence internationale pour l'investissement à laquelle plus de 2000 investisseurs et bailleurs de fonds internationaux et nationaux ont participé, ce qui pourrait constituer un point de départ pour la relance des investissements dans le pays.

## Lutte contre les changements climatiques

En 2012, les émissions brutes de la Tunisie se sont élevées à 46,6 MtéCO<sub>2</sub> et les émissions nettes à 32,6 MtéCO<sub>2</sub>, alors qu'elles étaient respectivement de 29 et 20,5 MtéCO<sub>2</sub> en 1994. Les émissions nettes par habitant de la Tunisie se sont élevées en 2012 à 3 téCO<sub>2</sub>, ce qui reste bien inférieur à la moyenne mondiale (5 téCO<sub>2</sub>/hab.).

Grâce à une politique volontariste de maîtrise de l'énergie et la transformation de la structure économique en faveur des activités peu intenses en énergie, l'intensité carbone du pays n'a cessé de baisser depuis les années 90, passant de 0,8 téCO<sub>2</sub>/MDT en 1994 à seulement 0,6 téCO<sub>2</sub>/MDT en 2012<sup>1</sup>.

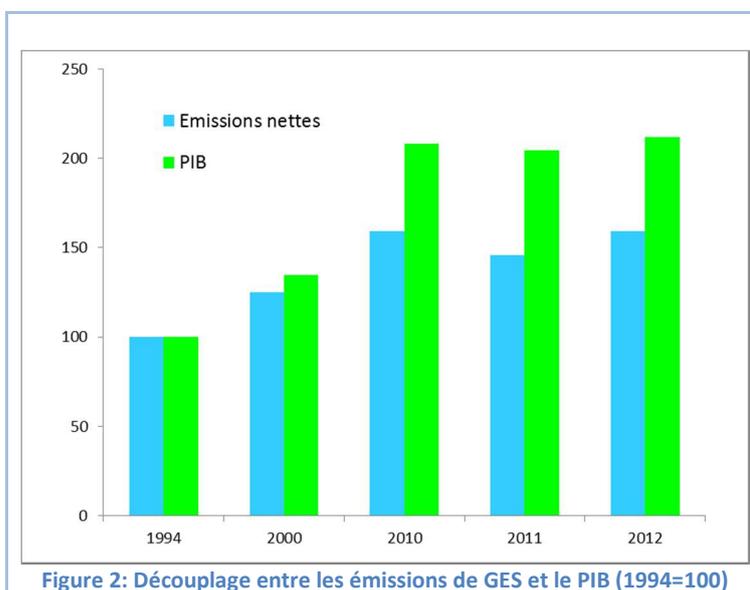


Figure 2: Découplage entre les émissions de GES et le PIB (1994=100)

Cette politique a permis un découplage clair entre l'évolution des émissions nettes de GES et la croissance économique. En effet, alors que le PIB a plus que doublé entre 1994 et 2012, les émissions de GES n'ont augmenté que par 1,3 fois.

Le 17 octobre 2016, le parlement Tunisien a ratifié l'Accord de Paris à l'unanimité des voix de ses membres. Par cette ratification, la Tunisie a aussi adopté formellement sa Contribution Prévues Déterminée au Niveau National (INDC) soumise à la CCNUCC le 16 septembre 2015.

Cette ratification s'inscrit dans la continuité du processus d'engagement de la Tunisie en faveur de la lutte contre le changement climatique qui a débuté par l'adoption de la CCNUCC en 1992 et sa ratification en 1993. Depuis, la Tunisie a toujours rempli ses engagements envers la CCNUCC par la soumission des communications nationales, du premier rapport biennal ainsi que de son INDC.

Tableau 1: Engagement de la Tunisie vis-à-vis de la CCNUCC

Année	Objet
1992	Signature de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
1993	Ratification de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
2001	Soumission de la première communication nationale
2002	Ratification du Protocole de Kyoto
2010	Soumission des actions d'atténuation de GES dans le cadre de la mise en œuvre de l'accord de Copenhague
2014	Soumission de la deuxième communication nationale
2014	Soumission du premier rapport biennal
2015	Soumission de l'INDC
2016	Ratification de l'Accord de Paris

<sup>1</sup> Emissions nettes rapportées au PIB à prix constants 2005.

## Evolution démographique

Selon le recensement général de la population et de l'habitat effectué en 2014 par l'Institut National des Statistiques (INS), la population Tunisienne totale a atteint 10,982 millions habitants en 2014 contre 8,815 millions habitants en 1994, soit un taux de croissance moyen d'environ 1.1% par an.

Grâce à une politique stricte et ininterrompue de planning familial, la Tunisie a réussi une véritable transition démographique, impliquant une forte décélération du croit de la population qui a baissé de 2,35%, entre 1984-1994, à 1,21% entre 1994-2004 puis à 1,03% entre 2004-2014.

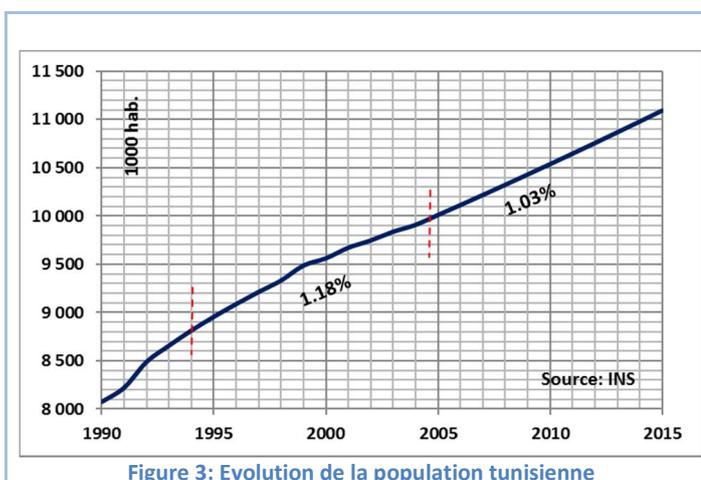


Figure 3: Evolution de la population tunisienne

La population tunisienne présente aussi une tendance au vieillissement à cause de la baisse du taux de natalité et de l'augmentation de l'espérance de vie qui est passée de 51 ans en 1966 à 75 ans en 2014. Ainsi, alors que la part des jeunes de moins de 15 ans était de 39 % en 1984, elle n'a représenté que 24% en 2014.

Le nombre de ménages s'est élevé à 2,7 millions en 2014 contre 2,18 millions de ménages en 2004 soit une croissance de 2,1% par an. La taille moyenne des ménages a aussi baissé passant de 5,15 personnes en 1994 à 4,53 personnes en 2004 puis à 4,05 personnes en 2014.

La Tunisie connaît aussi une forte dynamique urbaine avec un taux d'urbanisation passant de 53% en 1984 à 70 % en 2014 selon le dernier recensement national. En plus de cette urbanisation, la Tunisie connaît une forte littoralisation avec un poids démographique des zones côtières d'environ 70% de la population totale du pays.

## Situation économique

L'instabilité politique et sociale a continué à affecter négativement la croissance économique en Tunisie durant les cinq dernières années. En effet, la situation économique a été marquée par une faible croissance du PIB, un repli des exportations, un recul des investissements et un surendettement.

Les tensions sociales conjuguées au déclin de certains secteurs clés de l'économie Tunisienne à l'instar de la production du phosphate et du tourisme ont entraîné une faible croissance du PIB qui n'a pas dépassé 0,8% en 2015.

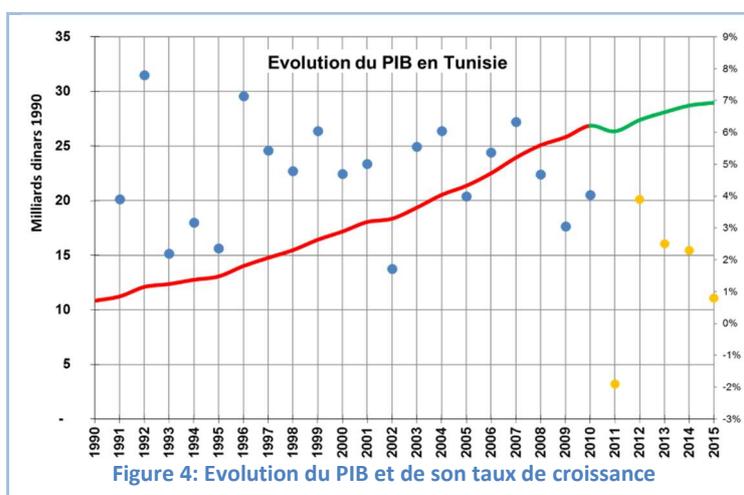


Figure 4: Evolution du PIB et de son taux de croissance

Les faibles performances économiques ont engendré des retombées négatives sur certains indicateurs tels que le taux de chômage qui a atteint 15,4%, l'inflation qui s'est établie à 4,9% et le déficit de la balance commerciale qui s'est élevé à 11,3% du PIB. En dépit de la baisse du prix international du pétrole et la diminution des subventions à l'énergie, le déficit budgétaire a atteint 4,6% du PIB en 2015. Le tableau suivant présente les indicateurs clés de la Tunisie durant les 5 dernières années.

**Tableau 2: Principaux indicateurs économiques de la Tunisie sur la période 2011-2015 (source : Banque Centrale de Tunisie)**

	2011	2012	2013	2014	2015
<b>PIB<sub>const2005</sub> par habitant (DT)</b>	4 843	4 981	5 049	5 113	5 092
<b>Croissance du PIB à prix constants (%)</b>	-1,9	3,9	2,4	2,3	0,8
<b>Investissement/PIB (%)</b>	21,7	21,6	21,9	20,6	19,4
<b>Taux de chômage (%)</b>	18,9	16,7	15,3	15,0	15,4
<b>Taux de couverture (%)</b>	74,5	69,5	70,1	67,6	69,6
<b>Endettement/PIB (%)</b>	44,4	44,5	41,4	44,3	48,3
<b>Déficit budgétaire/PIB (%)</b>	3,3	5,2	6,9	5,0	4,8
<b>Taux d'inflation (%)</b>	3,5	5,6	6,1	4,9	4,9

En termes de perspectives, le Gouvernement Tunisien a élaboré un plan de développement sur la période 2016-2020, guidé par les objectifs généraux suivants :

- Faire de la Tunisie un hub économique
- Assurer un développement humain basé sur l'inclusion sociale
- Mettre l'accent sur le développement des régions
- Promouvoir l'économie verte comme moteur du développement durable

Sur le plan quantitatif, le plan de développement économique 2016-2020 vise une croissance économique moyenne de 4% par an contre 1,5% par an sur la période 2011-2015. Sur les cinq prochaines années, la réalisation de ce plan devrait permettre d'accroître le revenu par habitant de 8°000 dinars à 12 520 dinars, créer 400 000 emplois et réduire le taux de pauvreté de 4,6% à 2%.

Pour atteindre ces objectifs, le gouvernement d'unité nationale mis en place depuis août 2016 a fait de ce plan de développement économique, une priorité nationale absolue pour relever trois principaux défis :

- La diversification du tissu économique en faveur des activités à fort contenu en emplois, l'objectif visé consistant à ramener le taux du chômage à 11% en 2020.

Sur la période 2016-2020, la mise en œuvre de ce plan vise aussi à porter la part des activités à fort contenu technologique de 20% à 30%, à améliorer le rythme de la productivité de 2,5% et à augmenter la valeur ajoutée due à l'exportation de 15% à 20%.

- La promotion de l'investissement en Tunisie de façon à porter sa contribution dans le PIB à 25% en 2020. Pour atteindre cet objectif, il s'agit d'augmenter le volume des investissements directs étrangers de 80% et accroître les investissements publics de 50% sur la période 2016-2020.
- L'augmentation des capacités d'exportation et le renforcement de l'intégration dans l'économie mondiale en vue de porter la part des exportations dans le PIB à 42% en 2020.

Le coût de financement du plan de développement est estimé à 120 milliards de dinars, qui comprend une cinquantaine de grands projets notamment les grandes infrastructures telles que les autoroutes, les ports, les aéroports, les barrages, les zones industrielles et les centrales électriques.

Le tableau suivant présente les principaux indicateurs visés par le plan 2016-2020 en comparaison avec ceux enregistrés sur la période 2011-2015 :

**Tableau 3: Principaux indicateurs économiques moyen de la Tunisie du plan de développement 2016-2020 comparés à la période 2011-2015**

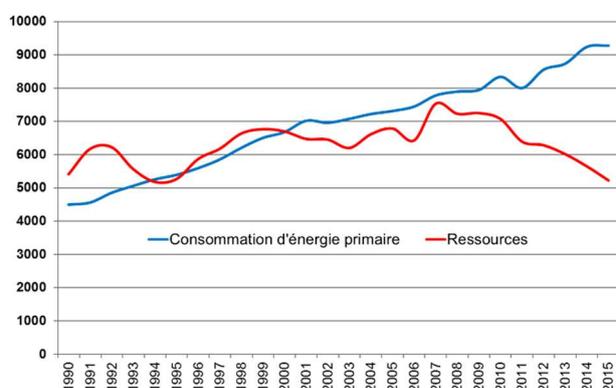
	2011-2015	2016-2020
<b>Croissance du PIB (%)</b>	1,5	5,0%
<b>Revenu par habitant (DT/hab.)</b>	8283	12400
<b>Taux de chômage (%)</b>	15,2	11
<b>Taux d'investissement (% PIB)</b>	18,5	25
<b>Taux d'épargne (%)</b>	10,5	17,7
<b>Déficit de la balance de paiement (%)</b>	8,5	6,8
<b>Taux d'inflation (%)</b>	5,4	3,6

## Contexte énergétique

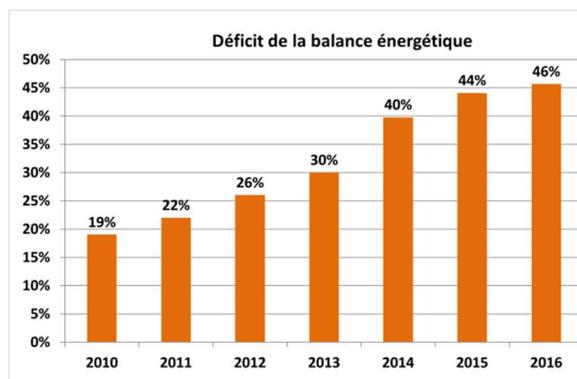
La production d'énergie primaire (hors biomasse) a continué sa tendance à la baisse, le niveau de production ayant atteint 5215 ktep en 2015, soit une baisse de 6% par rapport à 2014 (la production du pétrole a baissé de 9%, et celle du gaz naturel de 3%). En 2015, la production d'énergie primaire reste dominée par le pétrole (46%) et le gaz naturel (43%).

La part de la production d'électricité à partir des énergies renouvelables ne dépasse pas 1% des ressources d'énergie primaire.

La consommation d'énergie primaire (hors biomasse) s'est élevée à 9263 ktep en 2015, soit une légère augmentation de 0,2% par rapport à 2014. Les combustibles fossiles continuent à occuper une place prédominante dans la structure de la consommation d'énergie primaire, le gaz naturel et les produits pétroliers représentent respectivement 50,5% et 49%, la part des énergies renouvelables ne dépassant pas 0,5%.



**Figure 5: Ressources et demande d'énergie primaire**



**Figure 6: Part du déficit énergétique dans la demande d'énergie primaire**

En 2015, la baisse des ressources énergétiques a engendré une aggravation du déficit énergétique qui a atteint 4048 ktep soit 44% de la demande d'énergie primaire. La dépendance aux importations des énergies fossiles est aujourd'hui au centre des préoccupations de la politique énergétique de la Tunisie.

Le niveau de la facture énergétique dépend du cours international du pétrole brut. En 2015, la facture énergétique a représenté environ 7% du PIB, soit une baisse importante par rapport à l'année 2014 en raison de la baisse du prix international de l'énergie.

Le solde –en monnaie- de la balance énergétique, déjà négatif en 2010 (-550 MDT), s'est fortement dégradé sur le quinquennat 2010-2015, passant à -2470 MDT en 2015, soit environ 5 fois plus.

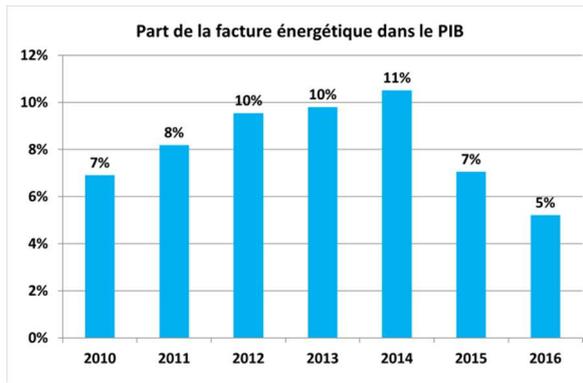


Figure 7: Evolution de la part de la facture énergétique dans le PIB

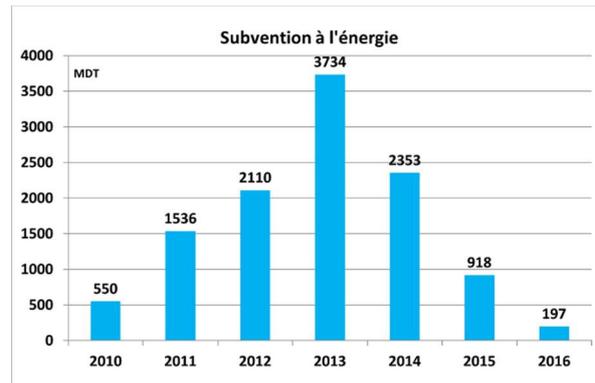


Figure 8: Evolution des montants de la subvention à l'énergie

La forte dépendance aux importations des énergies conventionnelles accentue la vulnérabilité de l'économie tunisienne par rapport à la volatilité des prix internationaux de l'énergie. Ainsi, les subventions à l'énergie constituent un réel fardeau pour les finances publiques tunisiennes, notamment pendant les années de hausse des prix internationaux de l'énergie. En 2013, le montant des subventions à l'énergie a atteint son apogée soit plus de 3700 MDT (plus de 5% du PIB) pour descendre ensuite à moins de 1 MDT en 2015 (1,2% du PIB).

La génération d'électricité représente en Tunisie le secteur le plus énergivore, la consommation de combustibles pour la production d'électricité ayant atteint 40% de la consommation tunisienne d'énergie primaire en 2015. La production d'électricité est dominée par l'utilisation du gaz naturel qui a représenté 92,3% du Mix électrique, suivi par les produits pétroliers 4,8% et les énergies renouvelables 2,9%.

En dépit des efforts de maîtrise de l'énergie, le découplage entre le PIB et la consommation d'énergie n'a pas été accentué sur les cinq dernières années. Sur la période 2011-2015, le PIB a augmenté de 13% soit légèrement inférieur au taux d'augmentation de la consommation d'énergie primaire (15%). En conséquence, l'intensité énergétique primaire a augmenté, passant de 0,304 en 2011 à 0,324 tep/1000 DT en 2015.<sup>2</sup>

En 2016, la Tunisie a élaboré une stratégie énergétique qui vise à garantir la sécurité d'approvisionnement énergétique du pays tout en assurant un accès à l'énergie à un prix abordable pour l'économie et la population tunisienne. Cette stratégie s'articule autour de 4 principaux axes :

- Le développement des ressources nationales d'hydrocarbures, notamment le gaz naturel,
- Le renforcement des activités de raffinage, transport et distribution des produits pétroliers,
- Le développement de la production électrique et le renforcement des interconnexions, notamment la construction de la ligne d'interconnexion avec l'Italie,
- La transition énergétique par le renforcement de l'efficacité énergétique et le développement des énergies renouvelables. La Tunisie s'est fixée comme objectifs, à l'horizon 2030, de réduire sa consommation d'énergie primaire de 30% et d'atteindre une part du renouvelable dans la production d'électricité de 30%.

<sup>2</sup> Intensité rapportée au PIB exprimé aux prix constants de 1990.

## DISPOSITIFS INSTITUTIONNELS

La gouvernance du changement climatique en Tunisie relève du Ministère des Affaires Locales et de l'Environnement (MALE). Plus particulièrement, la responsabilité de la mise en œuvre des directives de la CCNUCC et la réalisation des travaux concernant les communications nationales, les rapports biennaux et les INDCs revient à la Direction Générale de l'Environnement et la Qualité de la Vie (DGEQV). Cette direction intègre les deux points focaux relatifs au CC, à savoir :

- Le point focal de la CCNUCC
- Le Point Focal du Fonds Vert pour le Climat.

Pour mener à bien la préparation du présent rapport biennal et plus généralement les activités habilitantes ayant trait aux obligations de la Tunisie envers la CCNUCC et garantir l'appropriation nationale, une approche participative impliquant l'ensemble des parties prenantes clé a été adoptée par la DGEQV.

Pour cela, le Ministère des Affaires Locales et de l'Environnement a mis en place un ensemble de groupes de travail spécifiques comme présenté dans le schéma suivant :

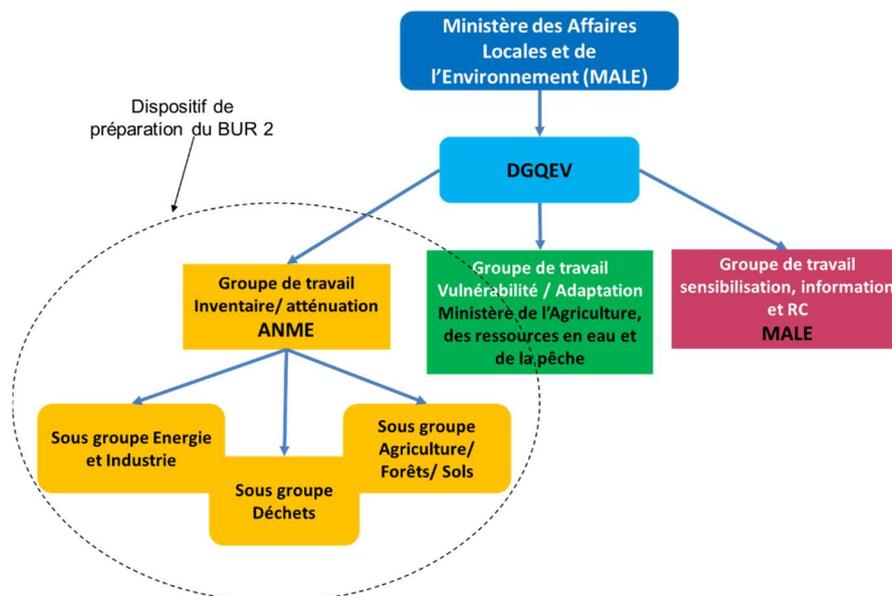


Figure 9: Organisation institutionnelle en lien avec les changements climatiques intégrant le groupe de travail chargé de la préparation du Second Rapport Biennal

Les travaux de préparation du BUR 2 sont menés par trois groupes de travail avec l'appui d'experts nationaux :

- Un groupe de travail chargé de la préparation de l'inventaire national des émissions de GES et des travaux sur l'atténuation. Ce groupe de travail, coordonné par l'ANME, regroupe trois sous-groupes sectoriels : Sous-groupe 1 : énergie et procédés industriels, Sous-groupe 2 : agriculture, forêt et utilisation des sols, Sous-groupe 3 : déchets solides et assainissement.
- Un groupe information, sensibilisation et renforcement de capacités, coordonné par le CIEDE a été chargé de la préparation des travaux concernant l'assistance technique, la formation et la sensibilisation portant sur l'ensemble des aspects du rapport biennal.
- Un groupe, coordonné par le MALE a été chargé de la préparation des travaux sur la vulnérabilité et l'adaptation dans le cadre de la 3<sup>ème</sup> Communication Nationale.

# INVENTAIRE DES GAZ A EFFET DE SERRE

## Introduction

Ce chapitre présente la synthèse des résultats de l'inventaire national des émissions/absorptions tunisiennes de gaz à effet de serre de l'année 2012. Cette synthèse a été compilée à partir du document « *Inventaire des gaz à effet de serre en Tunisie pour les années 2011 et 2012 - Rapport principal de présentation des résultats*, Août 2016 ».

Cet inventaire a été réalisé conformément aux lignes directrices du GIEC 2006, et couvre tous les gaz **directs** listés par ces lignes directrices.<sup>3</sup> Il couvre également les gaz **indirects**,<sup>4</sup> en se référant aux lignes directrices de l'EMEP/CORINAIR.<sup>5</sup>

Les émissions sont présentées en unités originales (milliers de tonnes ou Gigagrammes) pour tous les gaz directs et indirects, mais aussi exprimées en tonnes-équivalent CO<sub>2</sub> (técO<sub>2</sub>), pour tous les gaz directs, moyennant la conversion de ces gaz directs selon leur PRG.<sup>6</sup> Les PRG utilisés pour les GES directs dans l'élaboration de l'inventaire sont résumés dans le Tableau 4 :

**Tableau 4: PRG des GES directs**

Gaz	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	SF <sub>6</sub>	HFCs		
					HFC-125	HFC-134a	HFC-143a
PRG (Durée d'intégration: 100 ans)	1	25	298	22 800	3 500	1 430	4 470

Les **GES directs** peuvent être présentés en termes bruts ou nets. En effet, le secteur AFAT la grande particularité de **pouvoir inclure des absorptions de carbone**. Afin de distinguer les émissions des absorptions, on présentera les absorptions avec un signe négatif. Les émissions brutes correspondent uniquement aux émissions réelles, hors absorptions. Les émissions nettes sont donc calculées en retranchant les absorptions du secteur AFAT des émissions brutes.

En ce qui concerne les gaz indirects (CO, NO<sub>x</sub>, COVNM et SO<sub>2</sub>), ils sont exclusivement présentés en unités originales (tonnes).

## 1. Résultat global de l'inventaire national de GES de l'année 2012

### 1.1. Résultats des émissions brutes/absorptions de gaz directs

Les résultats des émissions de GES directs de la Tunisie, pour l'année 2012, sont détaillés dans le Tableau 5. A des fins de transparence, les résultats sont exprimés, à ce stade, en milliers de tonnes, avant de les retrouver dans les tableaux suivants, en équivalents-CO<sub>2</sub>, plus particulièrement pour les substances destructrices de la couche d'ozone (HFCs, et SF<sub>6</sub>). Il faut rappeler qu'aucune utilisation de PFCs n'a été enregistrée en Tunisie en 2012.

<sup>3</sup> Dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), Méthane (CH<sub>4</sub>), Oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O), et gaz fluorés de type Hydrofluorocarbures (HFCs), et autres PFCs, SF<sub>6</sub>, etc.

<sup>4</sup> Plus communément désignés par précurseurs de l'ozone : Oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), Monoxyde de carbone (CO), Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM), et Dioxyde de Soufre (SO<sub>2</sub>).

<sup>5</sup> Les lignes directrices du GIEC invoquent les émissions de gaz indirects, mais renvoient aux lignes directrices de l'EMEP/CORINAIR pour les questions méthodologiques. Les émissions de ces gaz ont donc été estimées dans le présent inventaire, en se référant aux lignes directrices de l'EMEP/CORINAIR.

<sup>6</sup> Pouvoir de réchauffement global : plus couramment connu sous son appellation anglaise : Global Warming Potential "GWP".

**Tableau 5: Synthèse des émissions de GES directs de la Tunisie en 2012**

Emissions/Absorptions nettes	Emissions de CO2 (Gg)	Absorptions de CO2 (Gg)	Net CO2 (Gg)	(Gg)						
				CH4	N2O	HFC-125	HFC-134a	HFC-143a	Autres HFCs	SF6
<b>TOTAL</b>	36 567,7	-14 027,9	22 539,8	285,8	8,6	0,012	0,150	0,013	0,006	0,00037
<b>1 - Energie</b>	25 172,3		25 172,3	64,7	0,79					
1 - A Combustion	23 857,8		23 857,8	32,2	0,77					
1 - B Fugitives	1 314,6		1 314,6	32,5	0,01					
<b>2 - Procédés industriels et utilisation des produits</b>	4 810,2		4 810,2	0,0	0,94	0,012	0,150	0,013	0,006	0,00037
<b>3 - Agriculture, Forêt, et Autres Affectations des Terres</b>	6 568,21	-14 027,94	-7 459,7	105,4	6,53					
<b>4 - Déchets</b>	17,04		17,0	115,7	0,37					

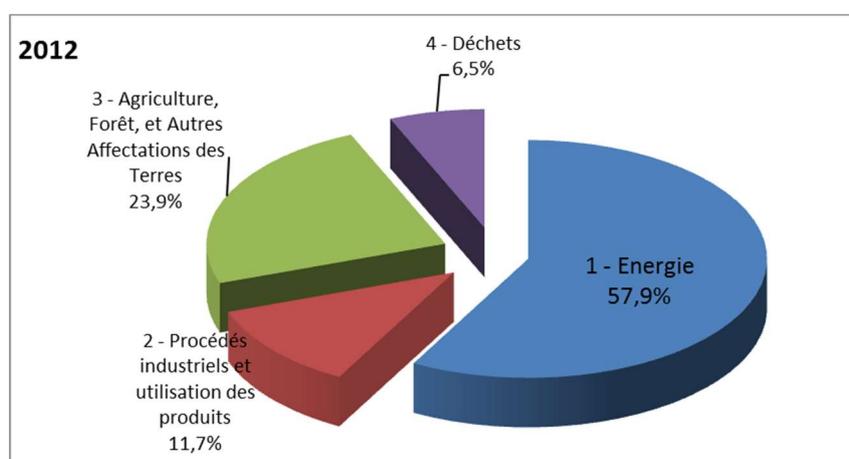
En convertissant les émissions des gaz directs en  $eCO_2$ , moyennant le passage par leurs PRG respectifs, le bilan des émissions brutes de GES directs s'établit à 46,6 millions de  $tCO_2$  (Tableau 6).

**Tableau 6: Synthèse des émissions brutes des GES directs en 2012 ( $ktCO_2$ )**

	CO2	CH4	N2O	HFCs	SF6	TOTAL
<b>TOTAL</b>	36 567,7	7 145,0	2 567,2	343,7	8,4	46 632
<b>1 - Energie</b>	25 172,3	1 616,6	234,2			27 023
1 - A Combustion	23 857,8	804,8	229,7			24 892
1 - B Fugitives	1 314,6	811,9	4,4			2 131
<b>2 - Procédés industriels et utilisation des produits</b>	4 810,2	-	278,7	343,7	8,4	5 441
<b>3 - Agriculture, Forêt, et Autres Affectations des Terres</b>	6 568,2	2 636,2	1 945,1			11 150
<b>4 - Déchets</b>	17,0	2 892,2	109,2			3 018

Le secteur de l'énergie est le plus grand contributeur aux émissions brutes de GES directs, avec 27 millions  $tCO_2$  ; soit environ 58% des émissions nationales brutes de l'année 2012 (Figure 10). Plus des neuf-dixièmes des émissions imputables à l'énergie sont dues à la combustion.

Avec plus de 11 millions  $tCO_2$  ; soit environ 24% du bilan des émissions brutes, l'AFAT est le second contributeur aux émissions tunisiennes brutes, mais très loin derrière le secteur de l'énergie. Viennent ensuite les procédés et les déchets, dont les émissions réunies n'atteignent que 18% des émissions brutes tunisiennes, le secteur des déchets étant le plus faible contributeur aux émissions nationales brutes (6,5%).



**Figure 10: Répartition des émissions brutes de GES directs de la Tunisie par source en 2012 (%)**

En ce qui concerne les absorptions de carbone, issues du secteur AFAT, elles se sont élevées à 14 millions de t<sub>é</sub>CO<sub>2</sub>, compensant ainsi largement les émissions du secteur AFAT.

Les résultats de l'inventaire montrent la large domination des émissions de CO<sub>2</sub> qui ont dépassé les 36,5 millions de tonnes soit 78,4% des émissions brutes nationales de GES directs en 2012 comme le montre la Figure 11. Le CH<sub>4</sub> représente, quant à lui, le second gaz émis exprimé selon son pouvoir de réchauffement, avec plus de 15% des émissions nationales brutes en 2012, suivi du N<sub>2</sub>O, et des HFCs, représentant respectivement 5,5%, et 0,7% des émissions tunisiennes brutes de GES. Les émissions de SF<sub>6</sub> restent, quant à elles, insignifiantes.

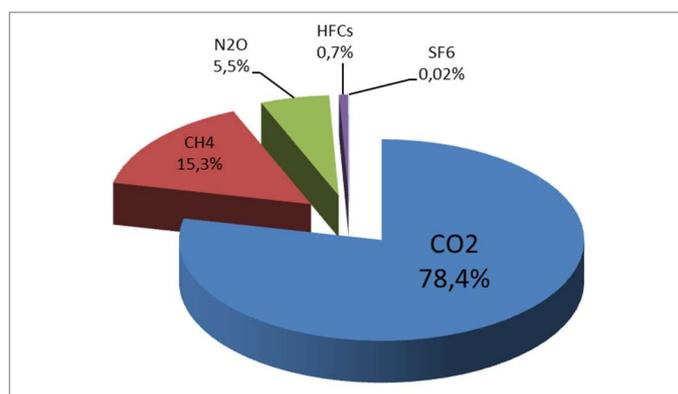


Figure 11: Répartition des émissions brutes de GES directs par type de gaz de la Tunisie en 2012 (%)

## 1.2. Résultats des émissions nettes de gaz directs

Les émissions nettes de gaz directs de la Tunisie ont atteint 32,6 millions de t<sub>é</sub>CO<sub>2</sub> en 2012 (Tableau 7). Ces émissions sont dominées par le secteur de l'énergie, qui est le plus grand contributeur aux émissions nettes de GES, avec 27 millions t<sub>é</sub>CO<sub>2</sub>. Les procédés industriels émettent, quant à eux, 5,4 millions t<sub>é</sub>CO<sub>2</sub> ; venant ainsi en deuxième position après l'énergie. Avec 3 millions t<sub>é</sub>CO<sub>2</sub>, les déchets viennent en 3<sup>ème</sup> position.

Tableau 7: Synthèse des émissions nettes des GES directs de la Tunisie en 2012 (t<sub>é</sub>CO<sub>2</sub>)

	Net CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	SF <sub>6</sub>	TOTAL
<b>TOTAL</b>	<b>22 539,8</b>	<b>7 145,0</b>	<b>2 567,2</b>	<b>343,7</b>		<b>32 604,1</b>
<b>1 - Energie</b>	<b>25 172,3</b>	<b>1 616,6</b>	<b>234,2</b>			<b>27 023,1</b>
1 - A Combustion	23 857,8	804,8	229,7			24 892,3
1 - B Fugitives	1 314,6	811,9	4,4			2 130,8
<b>2 - Procédés industriels et utilisation des produits</b>	<b>4 810,2</b>	<b>0,0</b>	<b>278,7</b>	<b>343,7</b>	<b>8,4</b>	<b>5 441,0</b>
<b>3 - Agriculture, Forêt, et Autres Affectations des Terres</b>	<b>-7 459,7</b>	<b>2 636,2</b>	<b>1 945,1</b>			<b>-2 878,4</b>
<b>4 - Déchets</b>	<b>17,0</b>	<b>2 892,2</b>	<b>109,2</b>			<b>3 018,4</b>

Le secteur AFAT (Agriculture, Forêt et Autres utilisations des Terres) est, quant à lui, absorbeur net de GES, avec un bilan net de -2,9 millions de t<sub>é</sub>CO<sub>2</sub>, grâce aux importantes capacités d'absorption du secteur (-7,4 millions t<sub>é</sub>CO<sub>2</sub>), lesquelles compensent largement les émissions du secteur (4,6 millions t<sub>é</sub>CO<sub>2</sub>).

Les résultats de l'inventaire en termes d'émissions nettes, se singularisent par la forte domination du CO<sub>2</sub> (69%, Figure 12) dont les émissions ont atteint 22,5 millions de tonnes (Tableau 7). Avec 7,1 millions de tCO<sub>2</sub> ; soit environ 22% des émissions tunisiennes nettes de GES, le CH<sub>4</sub> vient en seconde position ; suivi du N<sub>2</sub>O (2,6 millions de tCO<sub>2</sub> ; soit environ 8% des émissions nationales), et HFCs (343,7 milliers de tCO<sub>2</sub> ; soit 1% des émissions nationales). Les émissions de SF<sub>6</sub> restent, quant à elles, insignifiantes.

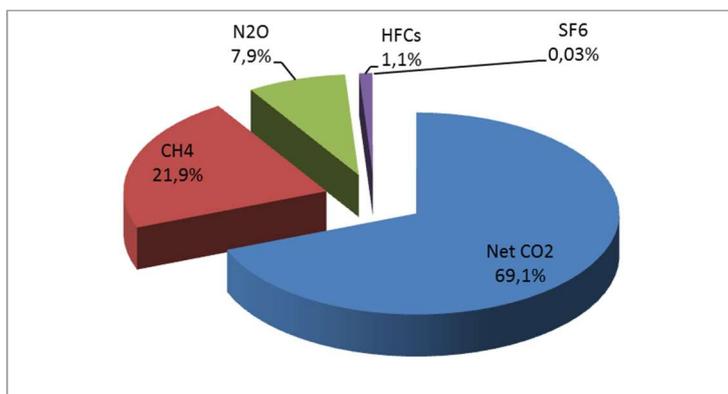


Figure 12: Répartition des émissions nettes de GES directs par type de gaz de la Tunisie en 2012 (%)

### 1.3. Résultats des émissions de gaz indirects

En ce qui concerne les émissions de gaz indirects (Figure 13), elles sont dominées par le CO (294 ktonnes). Les émissions de NO<sub>x</sub> et SO<sub>2</sub> suivent de très loin ; avec respectivement 78 et 71 ktonnes, puis viennent les émissions de COVNM, avec 68 ktonnes.

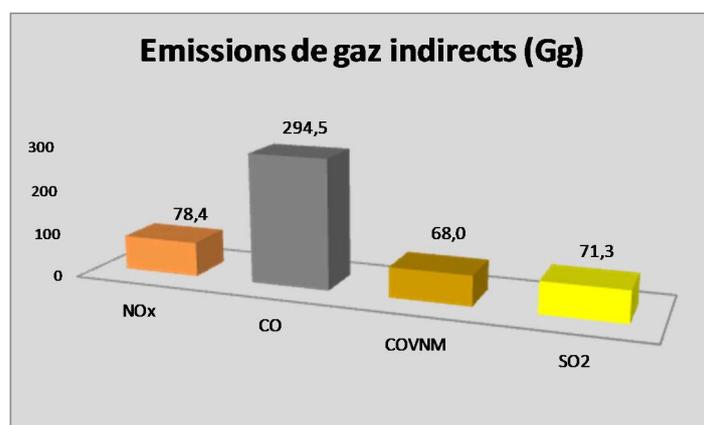


Figure 13 : Emissions de GES indirects par type de gaz de la Tunisie en 2012

## 2. Résultats désagrégés par source

Les paragraphes suivants présentent des analyses détaillées des émissions de GES, par source, pour l'année 2012. Ces analyses sont complétées, en annexes, par une description sommaire de la méthodologie mise en œuvre pour chaque source ainsi que des hypothèses adoptées et des sources d'information utilisées.

## 2.1. L'énergie

### 2.1.1. Contribution de l'énergie aux émissions nationales

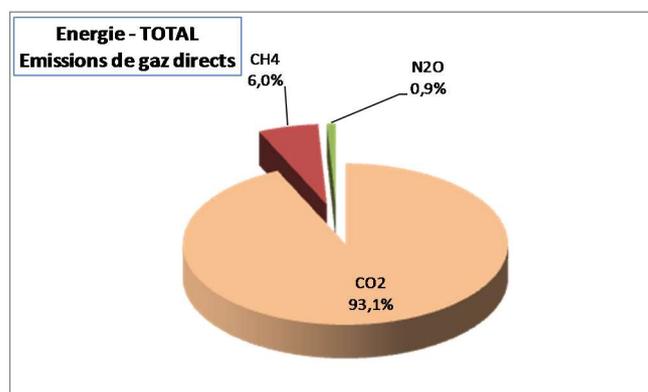
En 2012, l'utilisation de l'énergie est, de loin, la première source d'émissions de GES en Tunisie. A l'exception du CH<sub>4</sub>, du N<sub>2</sub>O et du SO<sub>2</sub>, où l'énergie représente respectivement 22,6%, 9,1% et 45,3% des émissions nationales (Tableau 8), elle est systématiquement la source majeure d'émission des autres gaz.

**Tableau 8: Emissions de GES du secteur de l'énergie en Tunisie**

	Emissions (kt)	Part de l'énergie dans les émissions NATIONALES du gaz	Emissions (ktéCO <sub>2</sub> )
CO <sub>2</sub>	25 172,3	69%	25 172,3
CH <sub>4</sub>	64,7	22,6%	1616,6
N <sub>2</sub> O	0,79	9,1%	234,2
NO <sub>x</sub>	75,5	96,4%	
CO	273,9	93%	
COVNM	38,0	56%	
SO <sub>2</sub>	32,3	45,3%	
<b>TOTAL</b>			<b>27 023,0</b>

Exprimées en t<sub>é</sub>CO<sub>2</sub> (en intégrant CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O), le secteur de l'énergie fait apparaître un bilan d'émissions de 27 millions de t<sub>é</sub>CO<sub>2</sub> ; soit le 58% des émissions nationales brutes de GES.

Comme le montre la Figure 14, les émissions agrégées (en termes d'écO<sub>2</sub>) du secteur de l'énergie restent dominées par le CO<sub>2</sub> (93%), suivi de très loin par le CH<sub>4</sub> (6%). Le N<sub>2</sub>O, reste, quant à lui, toujours une source mineure d'émissions du secteur de l'énergie.



**Figure 14: Répartition des émissions du secteur de l'énergie par gaz en 2012 (%)**

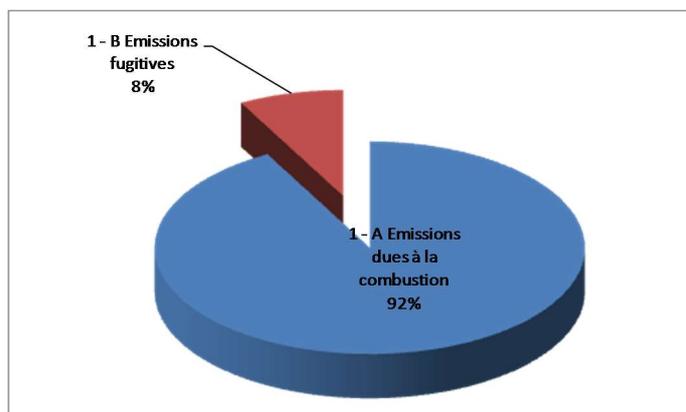
### 2.1.2. Analyses des émissions de gaz directs (Equivalent CO<sub>2</sub>) imputables à l'énergie, par secteur

On peut citer deux groupes de sources d'émissions dues aux utilisations énergétiques :

- Les émissions liées à la combustion ;
- Les émissions dites fugitives.

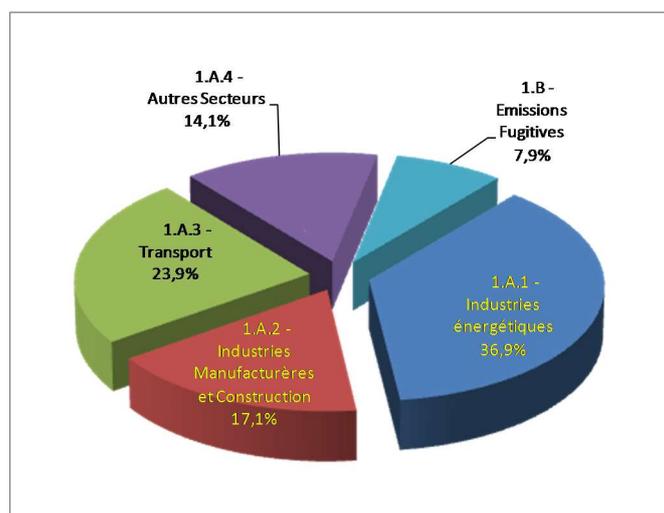
Avec 24,9 millions de t<sub>é</sub>CO<sub>2</sub>, la combustion représente la principale source d'émissions, soit 92% des émissions du secteur de l'énergie (Figure 15). Même si elles ne représentent que 8% des émissions du

secteur de l'énergie, les émissions fugitives ont atteint le chiffre non négligeable de 2,1 millions de t $\text{CO}_2$ .



**Figure 15: Répartition des émissions du secteur de l'énergie par catégorie d'émission en 2012 (%)**

En tenant compte de toutes les sources énergétiques d'émissions, y compris fugitives, ce sont les industries énergétiques qui dominent le bilan des émissions en équivalent  $\text{CO}_2$ , avec près de 37% des émissions (Figure 16). Le secteur des transports vient en deuxième position, mais loin derrière avec environ 24%. Avec 17% des émissions du secteur de l'énergie, les industries manufacturières devançant légèrement l'ensemble des autres secteurs (Résidentiel, tertiaire et agriculture et pêche), qui contribuent pour 14,1% des émissions de GES du secteur de l'énergie. Les émissions fugitives viennent en dernière position, avec à peine 8% des émissions du secteur de l'énergie.



**Figure 16: Répartition des émissions de GES imputables à l'énergie par secteur émetteur en 2012 (%)**

### 2.1.3. Analyse désagrégée par source

#### **Les émissions dues à la combustion**

Conformément au guide du GIEC 2006, les émissions de GES dues à la combustion énergétique sont calculées selon deux approches :

- L'approche de référence ;
- L'approche sectorielle.

L'approche de référence se base sur les données d'approvisionnement en énergie (partie supérieure du bilan énergétique), pour calculer exclusivement les émissions de CO<sub>2</sub> imputables à la combustion des énergies fossiles, à l'exclusion des émissions fugitives. L'approche de référence sert d'outil de recoupement pour l'approche sectorielle. Toutefois, au final, ce sont les résultats de l'approche sectorielle qui font foi pour les résultats de l'inventaire.

✓ **Recoupement des approches de Référence et sectorielle**

D'après les calculs faits selon l'approche de référence, les émissions de CO<sub>2</sub> de la Tunisie atteindraient 23,6 millions de tonnes en 2012. Les estimations faites pour l'approche sectorielle, montrent un niveau d'émission très légèrement supérieur ; soit 23,8 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>. L'écart de l'ordre de 212 kCO<sub>2</sub> ne représente que 0,9% des émissions de l'approche sectorielle (Tableau 9). Ramené à la tep, cet écart d'émissions équivaut à environ 80 ktep.

**Tableau 9: Recoupement des résultats respectifs de l'approche de référence et de l'approche sectorielle pour l'année 2012**

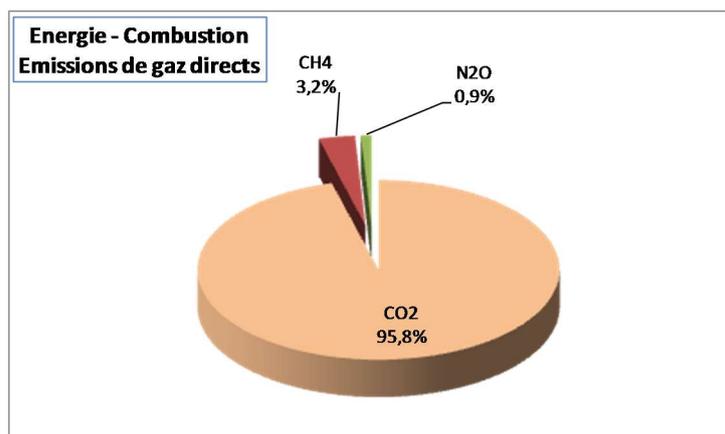
Emissions de CO <sub>2</sub> de l'approche de référence (kt CO <sub>2</sub> )	23 646
Emissions de CO <sub>2</sub> de l'approche sectorielle (kt CO <sub>2</sub> )	23 858
Ecart (kt CO <sub>2</sub> )	- 212
Ecart (%)	<b>-0,9%</b>
Ecart estimé (ktep)	- 80

✓ **Analyse détaillée des résultats de l'approche sectorielle**

La combustion est la principale source d'émissions imputables à l'énergie. Les émissions dues à la combustion ont été estimées pour les six secteurs consommateurs d'énergie :

- Les industries énergétiques regroupant la production d'électricité, le raffinage, les industries extractives de pétrole et de gaz ainsi que les productions de combustibles (GPL et charbon de bois) ;
- Les industries manufacturières et de construction ;
- Le transport comprenant le routier, le ferroviaire, l'aérien et le maritime ;
- Le résidentiel ;
- Les activités commerciales et tertiaires ;
- L'agriculture, foresterie et pêche.

En 2012, les émissions dues à la combustion se sont élevées à 24,9 millions de tCO<sub>2</sub> (Ces émissions sont clairement dominées par le CO<sub>2</sub> (96%, Figure 17), les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O restant peu significatives.

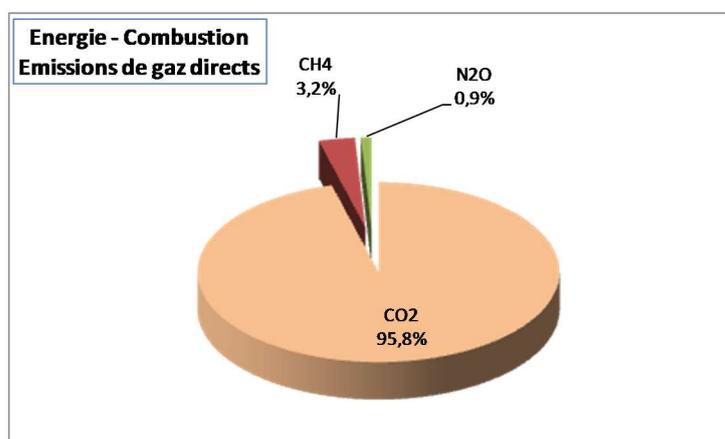


**Figure 17: Répartition des émissions de la combustion énergétique par gaz en 2012 (%)**

Avec plus presque 10 millions de  $tCO_2$  (Tableau 10), soit 40% des émissions de GES directs imputables à la combustion (Figure 18), les industries énergétiques sont la première source d'émissions dues à la combustion, mais aussi du secteur de l'énergie en totalité (37%), si l'on considérait aussi les émissions fugitives.

La production d'électricité (près de 8,5 millions de  $tCO_2$ ) représente la première source d'émissions de GES dues à la combustion (34%), mais aussi la première source de GES du secteur de l'énergie en entier (31%). Plus encore, c'est aussi la première activité contributrice aux émissions de GES de la Tunisie (18%) en 2012, toutes sources d'émissions confondues.

Tableau 10). Ces émissions sont clairement dominées par le  $CO_2$  (96%, Figure 17), les émissions de  $CH_4$  et de  $N_2O$  restant peu significatives.



**Figure 17: Répartition des émissions de la combustion énergétique par gaz en 2012 (%)**

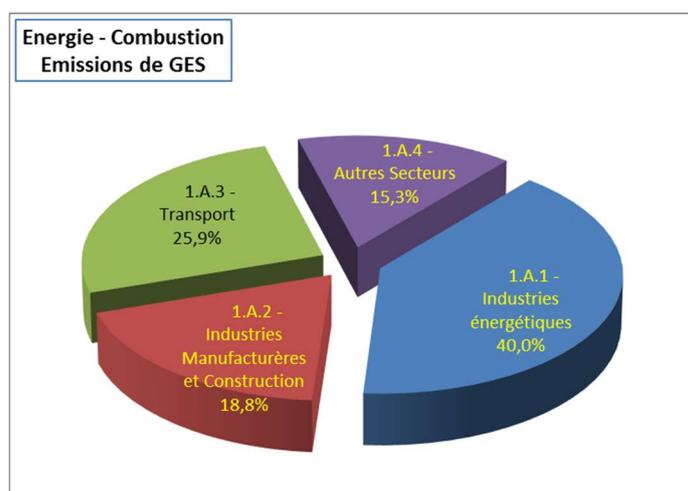
Avec plus presque 10 millions de  $tCO_2$  (Tableau 10), soit 40% des émissions de GES directs imputables à la combustion (Figure 18), les industries énergétiques sont la première source d'émissions dues à la combustion, mais aussi du secteur de l'énergie en totalité (37%), si l'on considérait aussi les émissions fugitives.

La production d'électricité (près de 8,5 millions de  $tCO_2$ ) représente la première source d'émissions de GES dues à la combustion (34%), mais aussi la première source de GES du secteur de l'énergie en entier (31%). Plus encore, c'est aussi la première activité contributrice aux émissions de GES de la Tunisie (18%) en 2012, toutes sources d'émissions confondues.

**Tableau 10: Emissions de gaz directs imputables à la combustion énergétique en 2012 (1000 téCO<sub>2</sub>)**

2012	Emissions (1000 téCO <sub>2</sub> )			
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	TOTAL
1.A - Combustion	23 857,8	804,8	229,7	24 892,3
1.A.1 - Industries énergétiques	9 428,0	526,1	13,4	9 967,5
1.A.2 - Industries Manufacturières et Construction	4 661,7	3,1	6,3	4 671,1
1.A.3 - Transport	6 372,7	14,4	65,5	6 452,6
1.A.4 - Autres Secteurs	3 395,3	261,1	144,6	3 801,0

D'autres secteurs suivent de près avec notamment le transport qui représente près de 6,4 millions de téCO<sub>2</sub> ; soit 26% des émissions de GES dues à la combustion, les industries manufacturières et de construction avec près de 4,6 millions de téCO<sub>2</sub>, soit 19% des émissions dues à la combustion, et les autres secteurs (résidentiel, tertiaire, et agriculture & pêche), avec 3,8 millions de téCO<sub>2</sub> soit 15%.



**Figure 18: Répartition des émissions de gaz directs imputables à la combustion énergétique par secteur en 2012 (%)**

Avec plus de 9,4 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> (Tableau 10), soit 39,5% des émissions de CO<sub>2</sub> imputables à la combustion énergétique, les industries énergétiques sont la première source d'émissions de CO<sub>2</sub> dues à la combustion.

D'autres secteurs suivent de près avec notamment le transport qui représente près de 6,4 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> ; soit 27% des émissions de CO<sub>2</sub> dues à la combustion énergétique, les industries manufacturières et de construction avec près de 4,6 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>, soit 19% des émissions dues à la combustion, et les autres secteurs (résidentiel, tertiaire, et agriculture & pêche), avec 3,4 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> soit 14%.

La combustion énergétique a généré 32.200 tonnes de CH<sub>4</sub> ; soit 804.800 téCO<sub>2</sub> en 2012. Malgré le faible poids du CH<sub>4</sub> dans les émissions de GES dues à la combustion, en termes de téCO<sub>2</sub> (3,2%), la combustion aura été responsable de 50% des émissions de CH<sub>4</sub> du secteur de l'énergie. La combustion reste néanmoins un contributeur modeste par rapport aux émissions totales de CH<sub>4</sub> de la Tunisie (11,3%).

Les émissions de CH<sub>4</sub> de la combustion sont à 96% imputables à la production de charbon de bois et à l'utilisation de la biomasse dans le résidentiel.

Par ailleurs, la combustion énergétique ne contribue que faiblement aux émissions de **N<sub>2</sub>O**, avec 770 tonnes, soit à peine ktéCO<sub>2</sub>. Quoiqu'elle soit la source majeure d'émissions de N<sub>2</sub>O du secteur de l'énergie (98,5%), la combustion représente à peine 9% des émissions nationales de N<sub>2</sub>O.

Les émissions de **N<sub>2</sub>O** de la combustion proviennent essentiellement du transport hors-route (33%) du secteur agricole et du transport routier (25%).

En ce qui concerne les gaz indirects (Figure 13), les émissions de NO<sub>x</sub> et de CO imputables à l'énergie, viennent exclusivement de la combustion énergétique. Cette dernière représente respectivement 97% et 93% des émissions nationales de NO<sub>x</sub> et de CO, toutes sources d'émissions confondues.

Les émissions de **NO<sub>x</sub>** dues à la combustion sont essentiellement imputables au transport routier (39%), aux industries manufacturières (16%) et au transport agricole hors-route (14%).

En ce qui concerne le **CO**, la consommation de bois-énergie et de charbon de bois par les ménages (65%), ainsi que l'activité de carbonisation génèrent la plupart des émissions imputables à la combustion énergétique (14%).

S'agissant des **COVNM**, la combustion énergétique génère près de la moitié des émissions nationales (49%). De même, les usages de biomasse-énergie par les ménages sont à l'origine d'une grande part des émissions de COVNM (64%), dues à la combustion.

Enfin, les émissions de SO<sub>2</sub> dues à la combustion énergétique représentent 45% des émissions nationales de ce gaz, et 100% des émissions imputables à l'énergie. Ces émissions proviennent essentiellement des industries manufacturières qui représentent 84% des émissions de SO<sub>2</sub> du secteur de l'énergie.

### **Les émissions dues aux soutes internationales**

D'après les règles du GIEC, les émissions dues aux transports internationaux (aériens et maritimes) doivent être effectivement estimées, mais les résultats doivent figurer séparément des résultats des émissions nationales, en tant qu'éléments pour mémoire<sup>7</sup>.

En termes d'équivalent CO<sub>2</sub>, les émissions dues aux soutes internationales s'élèvent à environ 920 ktéCO<sub>2</sub> (Tableau 11), soit 3,7% des émissions tunisiennes imputables à la combustion énergétique.

**Tableau 11: Emissions de GES dues aux soutes internationales en 2012**

	<b>Transport aérien</b>	<b>Transport maritime</b>	<b>Total</b>
CO <sub>2</sub> (ktéCO <sub>2</sub> )	875,1	36,8	911,8
CH <sub>4</sub> (ktéCO <sub>2</sub> )	0,15	0,09	0,2
N <sub>2</sub> O (ktéCO <sub>2</sub> )	7,29	0,29	7,6
<b>TOTAL (ktéCO<sub>2</sub>)</b>	<b>882,5</b>	<b>37,2</b>	<b>919,7</b>
NO <sub>x</sub> (kt)	3,06	0,74	3,8
CO (kt)	1,22	0,49	1,7
COVNM (kt)	0,61	0,10	0,7
SO <sub>2</sub> (kt)	0,28	0,06	0,3

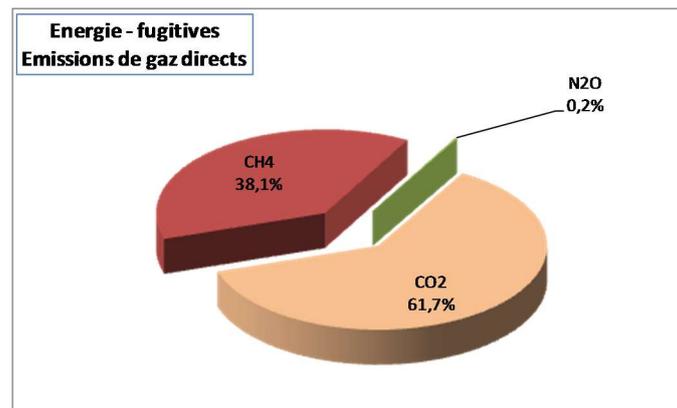
<sup>7</sup> Memo items, cf. section 8.3 des directives de l'IPCC.

### Les émissions fugitives

Elles découlent des activités d'exploration, de production, de stockage et de transport des énergies, et spécialement du gaz et du pétrole. Conformément à la méthodologie GIEC2006, l'inventaire des émissions fugitives de GES a couvert les émissions de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub>, de N<sub>2</sub>O et de COVNM (Anx Tab 1).

Les émissions fugitives se sont élevées à 2,1 millions de téCO<sub>2</sub>; soit 8% des émissions dues au secteur de l'énergie en 2012. Au total, les émissions fugitives représentent 4,5% des émissions nationales brutes, toutes sources confondues.

Les émissions fugitives comportent essentiellement des émissions de CO<sub>2</sub> (62%) et de CH<sub>4</sub> (38%), alors que les émissions de N<sub>2</sub>O restent insignifiantes (Figure 19).



**Figure 19: Répartition des émissions fugitives par gaz en 2012 (%)**

Les émissions de CO<sub>2</sub> sont imputables au brûlage à la torchère des gaz sur les sites d'extraction de pétrole et de gaz ainsi qu'aux procédés de raffinage du pétrole. Ces émissions sont assez significatives, puisqu'elles ont atteint 1,3 million de tonnes de CO<sub>2</sub>, soit 5% des émissions totales de CO<sub>2</sub> du secteur de l'énergie.

En ce qui concerne le méthane, les émissions fugitives ont atteint 32.500 tonnes en 2012, équivalents à 811.900 téCO<sub>2</sub> ; soit 50% des émissions de CH<sub>4</sub> imputables au secteur de l'énergie, et 11,3% des émissions nationales de CH<sub>4</sub>. Ces émissions proviennent essentiellement des processus de ventilation (venting) des gaz, principalement sur les sites de production de gaz, et dans une moindre mesure des sites de production de pétrole.

En ce qui concerne les émissions de COVNM, elles sont associées aux émissions fugitives de CH<sub>4</sub>, et proviennent donc principalement des processus de ventilation des gaz sur les sites de production de gaz et de pétrole. Ces émissions se sont élevées à 4.970 tonnes, représentant 13,1% des émissions de COVNM imputables aux activités énergétiques, et 7,3% des émissions nationales de COVNM, toutes sources d'émissions confondues.

## 2.2. Les procédés industriels

---

### 2.2.1. Contribution des procédés aux émissions nationales

---

Comme l'indique le Tableau 12, les procédés industriels sont généralement une source peu importante d'émissions de GES, à part, bien évidemment, les HFCs et SF6 qui sont exclusivement comptabilisés au compte des procédés, le SO2 (53,3%) et les COVNM (40,5%), et dans une moindre mesure le CO2 (13,2%), et le N2O (11%).

**Tableau 12: Emissions de GES dues aux procédés industriels en Tunisie (2012)**

	<b>Emissions (kt)</b>	<b>Part des procédés dans les émissions NATIONALES du gaz</b>
CO <sub>2</sub>	4 810,2	13,2%
CH <sub>4</sub>	-	0,04%
N <sub>2</sub> O	0,9	11%
HFCs	343,7 (*)	100%
SF <sub>6</sub>	0,037	100%
NO <sub>x</sub>	0,425	0,5%
CO	0,441	0,1%
COVNM	27,6	40,5 %
SO <sub>2</sub>	37,9	53,3

(\*) : En raison de la présence de trois gaz à PRG différents, les émissions imputables aux HFCs sont exprimées directement en ktéCO<sub>2</sub>.

### 2.2.2. Analyse des résultats

---

Le

Tableau 13 présente la synthèse des émissions de GES des procédés, par source d'utilisation, couvrant les gaz directs et exprimées en équivalent-CO<sub>2</sub>.

Ce tableau montre une **domination écrasante des industries minérales** ; avec près de 4,7 millions de t<sub>é</sub>CO<sub>2</sub> ; représentant 86% des émissions dues aux procédés :

- Les cimenteries (70,5% des émissions liées aux procédés), ont produit 6,8 millions de tonnes de clinker en 2012, engendrant ainsi plus de 3,8 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>, hors énergie.
- L'industrie des céramiques (15% des émissions liées aux procédés); qui est largement dominée par les briqueteries, et qui est à l'origine d'environ 820 kt d'émissions de CO<sub>2</sub> en 2012.

**Tableau 13: Emissions de GES des procédés industriels par branche industrielle en 2012**

	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	SF <sub>6</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COVNM	SO <sub>2</sub>	TOTAL
<b>Total des émissions (ktéCO<sub>2</sub>)</b>	<b>4 810,2</b>	<b>278,7</b>	<b>343,7</b>	<b>8,44</b>	-	-	-	-	<b>5 441,0</b>
<b>Total des émissions (kt unités originales)</b>	<b>4 810,2</b>	<b>0,94</b>	<b>343,7 (*)</b>	<b>0,037</b>	<b>0,43</b>	<b>0,44</b>	<b>27,6</b>	<b>37,9</b>	
2.A. Industries minérales	4 674,2		-	-	-	-	-	-	
2.B. Industries chimiques		0,94	-	-	0,41	-	-	37,94	
2.C. Industries métalliques	22,3				0,02	0,44	0,01	0,01	
2.D. Usages non énergétiques de combustibles et solvants	113,7						27,5	-	
2.E. Industries électroniques									
2.F. Gaz fluorés utilisés en tant que substituts des substances destructrices de la couche d'ozone	-	-	343,7	-	-	-	-	-	
2.G. Autres productions et utilisations de produits	-	-	-	0,037		-	-	-	
2.H. Autres	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(\*) : En raison de la présence de trois gaz à PRG différents, les émissions imputables aux gaz fluorés sont exprimées directement en ktéCO<sub>2</sub>.

Avec des émissions s'élevant à 343,7 ktéCO<sub>2</sub> ; soit 6,3% des émissions dues aux procédés en 2012, l'usage des gaz fluorés (essentiellement les HFCs dans l'industrie du froid), se place au deuxième rang des sources émettrice de gaz par les procédés, après le CO<sub>2</sub> (détail par gaz dans l'encadré).

La chimie, et plus précisément la production d'acide nitrique qui génère des émissions de N<sub>2</sub>O, arrive en troisième position ; avec 279 ktéCO<sub>2</sub> ; soit 5% des émissions dues aux procédés.

L'ensemble de ces secteurs représente 97% du total des émissions imputables aux procédés. Le solde des émissions dues aux procédés se répartit entre les usages non énergétiques de produits (solvants, huiles, etc.) et la production d'acier.

Les émissions dues aux HFCs sont dominées de manière écrasante par le HFC-134a (62%). Les autres gaz se répartissent le reste, avec notamment les HFCs 143a, qui devance, avec 17%, les autres gaz, dont notamment le HFC-125 (12%).

Concernant le SF<sub>6</sub>, celui-ci est utilisé par la STEG pour l'isolation électrique et l'interruption de courant dans les équipements utilisés pour la transmission et la distribution de l'électricité. Les quantités utilisées en 2012 ont été fournies directement par la STEG. Les émissions en découlant restent cependant assez faibles (8,4 ktéCO<sub>2</sub>), en raison des quantités limitées utilisées

**Tableau 14 : Emissions de HFCs et SF<sub>6</sub> par source en 2012**

	tonnes	PRG	téCO <sub>2</sub>
HFC-125	11,7	3 500	40 950
HFC-134a	149,8	1 430	214 214
HFC-143a	13,2	4 470	59 004
Autres (non spécifiés)	6,1	4 840	29 526
<b>SF<sub>6</sub></b>	<b>0,37</b>	<b>22 800</b>	<b>8 436</b>
<b>TOTAL</b>			<b>352 130</b>

## 2.3. L'Agriculture, la forêt et les autres affectations des terres (AFAT)

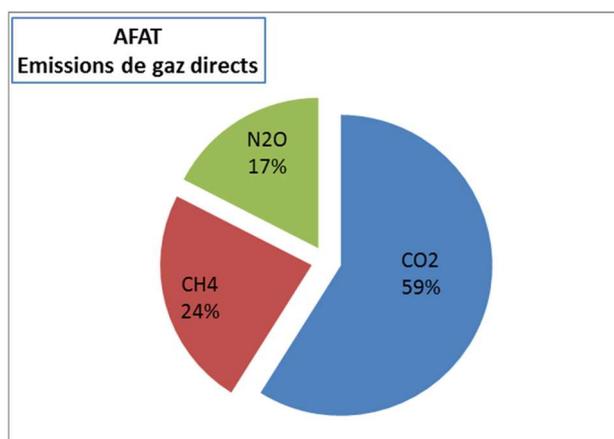
### 2.3.1. Contribution du secteur AFAT aux émissions nationales

Avec 6,6 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> (18% des émissions nationales de CO<sub>2</sub>), le secteur AFAT est le second secteur émetteur de CO<sub>2</sub>, après l'énergie. Le secteur AFAT représente aussi la première source émettrice de CH<sub>4</sub> (37% des émissions nationales de CH<sub>4</sub>) et de N<sub>2</sub>O (76% des émissions nationales de N<sub>2</sub>O).

**Tableau 15: Emissions de GES dues au secteur AFAT en Tunisie (2012)**

	Emissions brutes (kt)	Part de l'AFAT dans les émissions NATIONALES du gaz	Emissions brutes (ktéCO <sub>2</sub> )	Absorptions (kt)	Emissions nettes (kt)	Emissions nettes (ktéCO <sub>2</sub> )
CO <sub>2</sub>	6 568,2	18%	6 568,2	-14 027,9	-7 459,7	-7 459,7
CH <sub>4</sub>	105,4	34%	2 636,2		105,4	2 636,2
N <sub>2</sub> O	6,5	76%	1 945,3		6,5	1 945,3
NO <sub>x</sub>	0,6	0,7%				
CO	19,9	6,8%				
COVNM	-	-				
<b>TOTAL</b>			<b>11 149,5</b>			<b>-2 878,7</b>

Exprimées en téCO<sub>2</sub>, le secteur AFAT fait apparaître un bilan d'émissions de GES directs plus de 11 millions de téCO<sub>2</sub> ; soit le ¼ des émissions nationales brutes de GES. Comme le montre la Figure 20, les émissions agrégées de GES directs du secteur AFAT restent dominées par le CO<sub>2</sub> (59%), suivi par le CH<sub>4</sub> (24%), puis les N<sub>2</sub>O (17%).



**Figure 20: Répartition des émissions du secteur AFAT par gaz en 2012 (%)**

L'AFAT est aussi le seul secteur jouant le rôle de puits de carbone. Ainsi, ses émissions de CO<sub>2</sub> sont largement compensées par l'absorption de 14 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> ; d'où un bilan net d'absorption de 7,4 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>.

En agrégeant toutes les émissions/absorptions de GES directs, le secteur AFAT montre un bilan net d'absorption de 2,9 millions de téCO<sub>2</sub>.

## 2.3.2. Analyse des résultats

Les principales sources d'émissions/absorptions du secteur AFAT sont :

- Les émissions générées par les activités d'élevage (CRF 3.A), principalement sous forme de CH<sub>4</sub> liées à la fermentation entérique et de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O dues à la gestion des déjections ;
- Les émissions de N<sub>2</sub>O principalement découlant de l'utilisation des engrais chimiques et organiques sur les sols agricoles (CRF 3.C) ;
- Les flux de carbone (et donc de CO<sub>2</sub>) chiffrés sous la rubrique CRF 3.B, découlant (i) de la croissance des végétaux sur les terres existantes ; forestières et agricoles (principalement l'arboriculture), et aussi (ii) des changements d'utilisation des terres (boisements, artificialisation, déforestation, etc.)
- Les émissions chiffrées sous la rubrique CRF 3.D, principalement dues à l'utilisation de la biomasse-énergie.

Le Tableau 16 et le Tableau 17 reprennent les résultats de l'inventaire des GES du secteur AFAT en 2021, respectivement en tonnes originales, et en équivalent CO<sub>2</sub>.

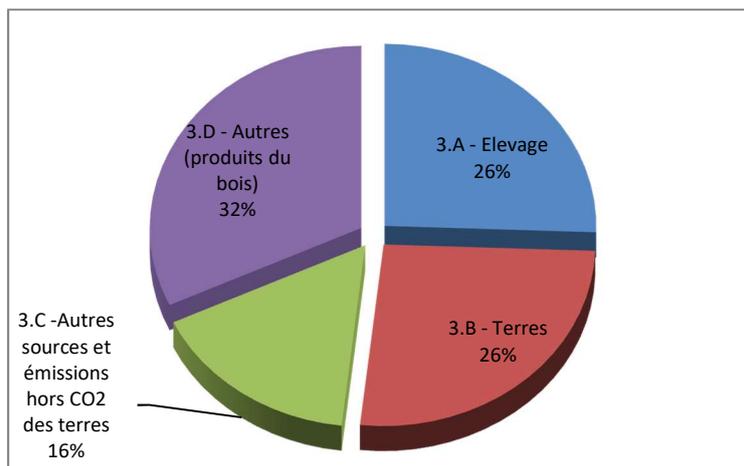
**Tableau 16: Synthèse des émissions/absorptions de GES dues au secteur AFAT par catégorie en 2012**

2012	CO2			Autres gaz				
	Emissions (Gg)	Absorptions (Gg)	Net CO2 (Emissions / Absorptions)	Emissions (Gg)				
				CH4	N2O	NOx	CO	NMVOCS
3 - Agriculture, Foresterie, et Autres utilisations des Terres	6 568,2	-14 027,9	-7 459,7	105,4	6,5	0,6	19,9	0,0
3.A - Elevage	-	-	-	104,8	0,8	0,0	0,0	0,0
3.B - Terres	2 924,3	-14 027,9	-11 103,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.C -Autres sources et émissions hors CO2 des terres	81,0	-	81,0	0,7	5,8	0,6	19,9	0,0
3.D - Autres (produits du bois)	3 562,9	-	3 562,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**Tableau 17: Synthèse des émissions/absorptions de GES dues au secteur AFAT par catégorie en 2012**

2012	CO2			Autres gaz		TOTAL	
	Emissions (Gg)	Absorptions (Gg)	Net CO2 (Emissions / Absorptions)	Emissions (Gg)		Emissions brutes (Gg)	Emissions nettes (Gg)
				CH4	N2O		
3 - Agriculture, Foresterie, et Autres utilisations des Terres	6 568,2	-14 027,9	-7 459,7	2 636,2	1 945,1	11 149,5	-2 878,4
3.A - Elevage	-	-	-	2 619,9	229,6	2 849,5	2 849,5
3.B - Terres	2 924,34	-14 027,9	-11 103,6	-	-	2 924,3	-11 103,6
3.C -Autres sources et émissions hors CO2 des terres	81,01	-	81,01	16,3	1 715,5	1 812,8	1 812,8
3.D - Autres (produits du bois)	3 562,86	-	3 562,86	0,0	0,0	3 562,9	3 562,9

Le bilan des émissions brutes du secteur AFAT (Figure 21) mettent en valeur le poids de l'utilisation du bois (essentiellement le bois-énergie), avec presque le 1/3 des émissions brutes du secteur. Viennent ensuite, l'utilisation des terres (essentiellement les pertes de carbone sur les parcours) et l'élevage en seconde position, quasiment ex-aquo, avec 26% pour chacun d'eux, puis enfin les autres sources (principalement l'utilisation des engrais), avec 16%.



**Figure 21: Structure des émissions brutes de GES dues au secteur AFAT par catégorie en 2012 (%)**

Le Tableau 18 présente les émissions/absorptions de GES dues au secteur AFAT, détaillées selon les sources principales au sein de chaque catégorie d'émissions/absorptions.

**Tableau 18: Détails des émissions/absorptions de GES dues au secteur AFAT par catégorie en 2012 (kt)**

	Emissions CO <sub>2</sub>	Absorptions CO <sub>2</sub>	Net CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO
<b>Total des émissions/absorptions</b>	<b>6 568,2</b>	<b>-14 027,9</b>	<b>-7 459,74</b>	<b>105,45</b>	<b>6,53</b>	<b>0,56</b>	<b>19,88</b>
<b>3.A - Elevage</b>			-	<b>104,80</b>	<b>0,77</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
3.A.1 - Fermentation entérique			-	<b>97,35</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
3.A.2 - Gestion des déjections			-	<b>7,44</b>	<b>0,77</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>3.B - Terres</b>	<b>2 924,3</b>	<b>-14 027,9</b>	<b>-11 103,6</b>	-	-	-	-
3.B.1 - Forêts	-	-6 227,5	-6 227,5	-	-	-	-
3.B.2 - Cultures	93,4	-7 637,5	-7 544,1	-	-	-	-
3.B.3 - parcours	2 825,9	0,0	2 825,9	-	-	-	-
3.B.4 - Zones humides	5,1	-163,0	-157,9	-	-	-	-
3.B.5 - Zones artificialisées			-	-	-	-	-
3.B.6 - Autres terres			-	-	-	-	-
<b>3.C - Autres sources et émissions hors CO<sub>2</sub> des terres</b>	<b>81,0</b>	-	<b>81,0</b>	<b>0,65</b>	<b>5,76</b>	<b>0,56</b>	<b>19,88</b>
3.C.1 - Emissions liées au brûlage de biomasse	77,2		77,2	0,65	0,02	0,56	19,88
3.C.2 - Chaulage	-		-	0,00	0,00	0,00	0,00
3.C.3 - Utilisation d'urée en agriculture	3,8		3,8	-	-	-	-
3.C.4 - Emissions directes de N <sub>2</sub> O des sols gérés	-		-	0,00	4,31	0,00	0,00
3.C.5 - Emissions indirectes de N <sub>2</sub> O des sols gérés	-		-	0,00	1,43	0,00	0,00
3.C.6 - Emissions indirectes de N <sub>2</sub> O liées à la gestion des déjections	-		-	-	-	-	-
3.C.7 - Culture du riz	-		-	-	-	-	-
3.C.8 - Autres	-		-	-	-	-	-
<b>3.D - Autres (Produits bois)</b>	<b>3 562,9</b>	-	<b>3 562,9</b>	-	-	-	-

### Les émissions dues à l'élevage (CRF 3.A)

L'élevage engendre des émissions importantes de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O. Avec plus 2,8 millions de téCO<sub>2</sub>, ce secteur compte pour plus de 6% des émissions nationales brutes de GES. Ces émissions découlent essentiellement de la fermentation entérique (86%) et de la gestion des déjections (14%).

La fermentation entérique génère exclusivement du CH<sub>4</sub>. Il s'agit de la principale source d'émissions de CH<sub>4</sub> du secteur agricole (92%), et se place en deuxième position des émissions de CH<sub>4</sub> du pays, avec 34%, après la gestion des déchets ménagers.

La gestion des déchets animaux génère, quant à elle, des quantités plus faibles d'émissions. Elle représente 7% des émissions de CH<sub>4</sub> et 12% des émissions de N<sub>2</sub>O générées par le secteur AFAT.

### Les émissions/absorptions des terres (CRF 3.B) et autres (CRF 3.D)

Ces deux catégories ont été groupées dans cette section, étant donné qu'elles concernent les mêmes sources originales d'émissions/absorptions.

Les émissions/absorptions des terres (CRF 3.B) sont liées aux **variations de stock de carbone** générées par les formations arborées, d'une part, et par les sols, la litière et le bois mort, d'autre part. Cette catégorie couvre principalement six sources d'émissions/absorptions, de GES, représentatives des catégories d'usage des terres (cf. Tableau 18).

La catégorie 3.D regroupe toutes les utilisations de bois des formations arborées (forêts et arboriculture), donc **comptabilisées en tant qu'émissions**.

Les principaux facteurs impliquant des flux de carbone (et donc de CO<sub>2</sub>) de ces sources sont :

- La croissance des arbres forestiers et cultivés, ainsi que les récoltes opérées sur ces formations, qui font varier les stocks de carbone de la végétation aérienne et souterraine.
- Les activités humaines opérant sur les sols, en conservant le même usage de ces sols (ex. cultures, pâturages, etc.). Ces activités peuvent engendrer des variations de stock de carbone dans les sols, la litière et le bois mort, dont découlent des émissions/absorptions.
- Les surfaces concernées par les changements d'utilisation des terres qui engendrent des émissions/absorptions imputables aux variations de stock de carbone dans les sols, la litière et le bois mort.

Il convient de rappeler que ces deux catégories (CRF 3B et CRF 3D) sont concernées uniquement par les émissions/absorptions de CO<sub>2</sub>. Globalement, les deux catégories confondues génèrent 6,4 millions téCO<sub>2</sub> en termes bruts ; soit 58% des émissions brutes de GES du secteur AFAT, représentant 14% des émissions nationales brutes de GES.

D'un autre côté, ces deux catégories<sup>8</sup> absorbent 14 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>, permettent, ainsi, de « compenser » largement les émissions du secteur AFAT. Avec un solde net estimé à -7,5 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>, ces deux catégories réunies sont donc un puit net de carbone. Au total, l'ensemble de ces puits compensent 29% des émissions brutes totales de GES de la Tunisie.<sup>9</sup>

L'absorption de CO<sub>2</sub> par les formations végétales tunisiennes (incluant les MOM-matières organiques mortes, les sols et le bois mort), n'est pas le fait des seules formations forestières. En effet, la Tunisie

---

<sup>8</sup> En fait, l'absorption se fait uniquement au niveau de CRF 3.B.

<sup>9</sup> Sous un autre angle, ce montant d'absorption compense aussi 38% des émissions brutes de CO<sub>2</sub> de la Tunisie.

est connue pour disposer d'un important capital arboricole,<sup>10</sup> principalement composé d'oliviers,<sup>11</sup> dont elle est l'un des premiers producteurs du monde.

La taille des oliviers et des arbres fruitiers fait partie des cycles et pratiques agricoles, et les sous-produits de la taille vont, en grande partie, servir à satisfaire les besoins énergétiques (carbonisation, utilisation directe en tant que bois de feu), voire artisanaux (fabrication d'outils, etc.).

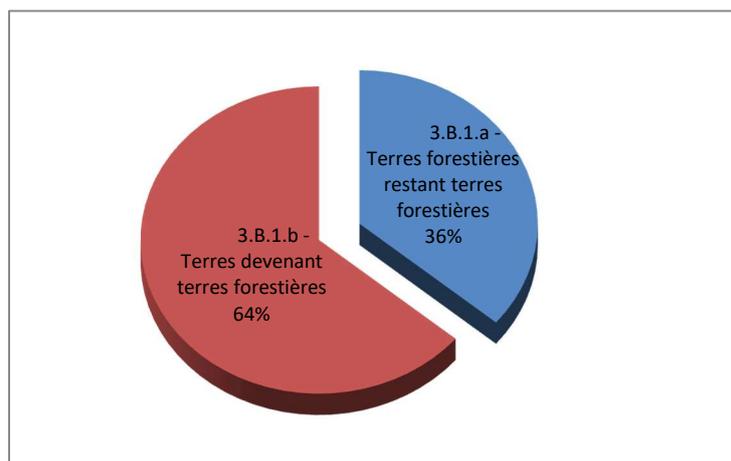
### ✓ Forêts (3.B.1)

Selon la nomenclature de l'IPCC, la sous-catégorie des forêts (3.B.1) concerne uniquement les absorptions de carbone,<sup>12</sup> et regroupe deux principaux ensembles :

- 3.B.1.a - Terres forestières **restant** terres forestières : il s'agit de l'absorption de carbone par les formations forestières existantes d'avant 1990.
- 3.B.1.b - Terres **devenant** terres forestières : absorptions de carbone découlant des reboisements faits depuis 1991. Ces reboisements se font sur des anciens terrains forestiers dégradés, terres agricoles abandonnées, ou des parcours, sans qu'il soit toujours possible de distinguer la répartition de ces reboisements entre ces trois statuts originaux.

Le plus important à mettre en exergue, pour le cas tunisien, c'est que les forêts engendrent une absorption de carbone de l'ordre de 6,2 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> en 2012 ; soit 44% des volumes d'absorption de carbone réalisés au niveau national. Cette valeur d'absorption de carbone se rapporte à environ 1,2 millions d'hectares de forêts, ce qui donnerait donc une moyenne d'environ **5,2 tonnes de CO<sub>2</sub>/ha**.

Ces montants d'absorption se répartissent à raison de 36% pour la première source (terres forestières restant terres forestières), et 64% pour la seconde source (terres devenant terres forestières). Ceci dénote des faibles capacités des forêts existantes (et donc vieillissantes et probablement gérées de manière non optimisée) à stocker du carbone. A l'inverse, les plantations forestières (ou pastorales) - jeunes évidemment, puisqu'on cible les reboisements faits depuis 1991- ont un apport important en termes de stockage du carbone.



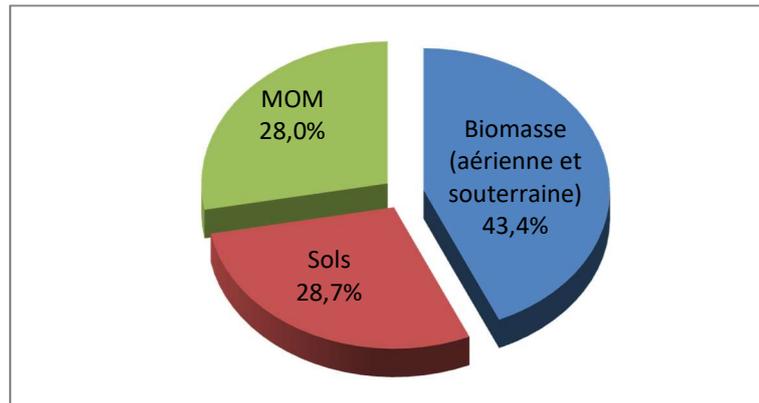
**Figure 22: Répartition des absorptions de carbone des forêts selon le statut de départ en 2012 (%)**

<sup>10</sup> Environ 430.000 hectares d'arboriculture fruitière et plus de 1,77 million d'hectares d'oliveraies, représentant, au total, presque 50% des surfaces agricoles de la Tunisie (4,5 millions d'hectares).

<sup>11</sup> Les oliveraies représentent à elles seules 39% des surfaces agricoles de la Tunisie.

<sup>12</sup> Les émissions dues à l'extraction de bois sur ces mêmes forêts étant comptabilisées dans la catégorie 3.D.

L'autre élément important à mettre en valeur, c'est le « support » de « stockage » du carbone absorbé. La biomasse pérenne (aérienne et souterraine) est, sans surprise, le premier support de stockage du carbone, avec 43% des absorptions réalisées. Ce qui est plus surprenant, c'est la part des sols et des MOM réunis, qui représente 57% de l'absorption annuelle de CO<sub>2</sub>, répartie quasi-équitablement entre sols et MOM. De plus, sachant que la biomasse souterraine représente 30% de la biomasse totale absorbant du carbone, il en résulte qu'au final, environ **70% des capacités de stockage du carbone résident au niveau des sols** : presque 29% au niveau des sols eux-mêmes (jusqu'à 30 cm de profondeur), 28% au niveau des MOM (aux parties supérieures des sols), et 14% au niveau des systèmes racinaires. Au final, la biomasse aérienne ne représenterait que 28% des capacités de stockage des écosystèmes forestiers tunisiens.



**Figure 23: Répartition des absorptions de carbone des forêts selon le « support » de « stockage » en 2012 (%)**

Finalement, plus que la biomasse aérienne, la préservation des sols sera un déterminant essentiel pour la préservation et la consolidation de la capacité des systèmes forestiers tunisiens à stocker du carbone. Cela devrait représenter une des pierres angulaires de toute politique d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre en Tunisie, d'autant plus que ces performances se rapportent à seulement 1,2 millions d'hectares de terres, soit 7% seulement de la surface du pays.

#### ✓ **Cultures (3.B.2)**

Les cultures sont concernées essentiellement par l'absorption de carbone,<sup>13</sup> mais aussi par des quantités relativement faibles d'émissions de CO<sub>2</sub>.

Au total, les terres de cultures (oliveraies et arboriculture) engendrent une absorption de l'ordre de 7,6 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> en 2012 ; soit 54% des volumes d'absorption de carbone réalisés au niveau national. Cette absorption de carbone est due à 88% des plantations d'oliveraies, et 12% de l'arboriculture fruitière, et se rapporte à environ 2,21 millions d'hectares,<sup>14</sup> ce qui donnerait donc une moyenne d'environ **3,4 tonnes de CO<sub>2</sub>/ha d'absorptions annuelles**.

Il est à rappeler que les absorptions réalisées par les plantations arboricoles permettent de compenser 69% des émissions brutes de GES du secteur AFAT, et plus globalement elles compensent 16% des émissions tunisiennes brutes de GES de l'année 2012.

L'enseignement important à tirer est que l'arboriculture devrait représenter une des actions les plus prometteuses, pour toute politique d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre en Tunisie. Là

<sup>13</sup> Les émissions dues à l'extraction de bois sur les terres de cultures étant comptabilisées dans la catégorie 3.D.

<sup>14</sup> Dont presque 1,8 millions d'ha d'oliveraies, et plus de 400.000 hectares d'arboriculture fruitière.

encore, les performances mentionnées ci-dessus se rapportent à seulement 2,2 millions d'hectares de terres arboricoles, soit à peine 13% de la surface du pays.

En ce qui concerne les émissions, qui s'élèvent à 93 400 t de CO<sub>2</sub>, elles se rapportent aux pertes de carbone par les sols, du fait des usages de l'ensemble des sols cultivés en Tunisie (Environ 4,5 millions d'hectares).

### L'absorption de carbone dans les forêts et dans les terres agricoles en Tunisie

Les terres forestières engendrent une absorption moyenne d'environ **5,2 tonnes de CO<sub>2</sub>/ha/an**, dont 43% (**2,2 tonnes de CO<sub>2</sub>/ha/an**) proviennent de la biomasse (aérienne et souterraine), et 57% (**3 tonnes de CO<sub>2</sub>/ha/an**) des MOM et sols.

Comparativement, les plantations arboricoles absorbent en moyenne **3,4 tonnes de CO<sub>2</sub>/ha/an d'absorptions annuelles**, exclusivement du fait de la croissance de la biomasse (aérienne et souterraine). En effet, les terres arboricoles n'ont pas d'apport en termes d'absorption de carbone au niveau des sols et des MOM, compte tenu de la stabilité de l'usage des sols concernés, et de la quasi-absence de biomasse morte susceptible d'enrichir les MOM (Tableau 19).

Indéniablement, une importance égale doit être accordée aux forêts et à l'arboriculture, en Tunisie, dans toute politique d'augmentation des capacités d'absorption de carbone : les forêts ; surtout pour leur apport à travers les sols mais moins significativement pour la biomasse, et l'arboriculture pour exclusivement leur apport à travers la biomasse.

**Tableau 19: Contributions respectives de la biomasse et des sols/MOM dans l'absorption de carbone par les écosystèmes forestiers et arboricoles en Tunisie**

	Terres forestières	Terres arboricoles
<b>Absorption du carbone par la biomasse</b> (aérienne et souterraine)	2,2	3,4
<b>Absorption du carbone par les sols et les MOM</b>	3,0	-
<b>TOTAL</b>	<b>5,2</b>	<b>3,4</b>

#### ✓ **Parcours (3.B.3)**

Les terres de parcours sont concernées uniquement par les émissions de CO<sub>2</sub>. Celles-ci se sont élevées à 2,8 millions de tonnes en 2012 ; soit 43% des émissions de CO<sub>2</sub> du secteur AFAT, et 25% des émissions brutes totales de GES du même secteur. Plus globalement, ces émissions représentent 8% des émissions nationales brutes de CO<sub>2</sub> et 6% des émissions nationales brutes de GES.

Ces émissions correspondent essentiellement aux pertes de surfaces des parcours, dues aux migrations de ces terres vers d'autres catégories d'utilisation des terres (reforestation, cultures, zones artificialisées, etc.), dont les bilans GES sont donc inclus dans ces nouvelles catégories.

#### ✓ **Zones humides (3.B.4)**

Les zones humides sont concernées surtout par les absorptions de CO<sub>2</sub> (163.000 tCO<sub>2</sub>), les montants des émissions restant insignifiants (5.100 tCO<sub>2</sub>). Les absorptions découlent essentiellement des gains de carbone des sols des zones humides. Les émissions, quant à elles, proviennent de la perte de carbone des sols, due à la migration des terres pour devenir zones humides.

### ✓ **Zones artificialisées (3.B.5) et Autres terres (3.B.6)**

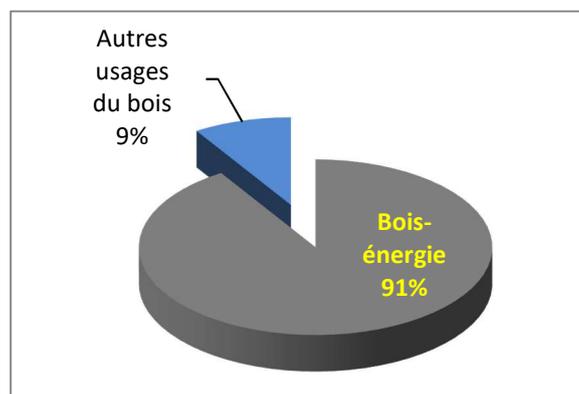
Ces catégories d'usage des terres génèrent des quantités négligeables d'émissions et d'absorption de carbone. En ce qui concerne les sols, l'IPCC ne propose pas de méthodologie d'estimation. S'agissant des MOM et de la biomasse, compte tenu des faibles surfaces concernées, les variations de stock de carbone sont négligeables, et n'ont donc pas été estimées dans cet inventaire.

Il en est de même pour les autres catégories de terres (ex. déserts), dont les variations de stock, du fait d'actions anthropiques, restent insignifiantes.

### ✓ **Coupe des produits du bois (3.D.1)**

Avec 3,6 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>, l'utilisation du bois est la première source d'émissions de GES du secteur AFAT ; soit 54% des émissions brutes de CO<sub>2</sub> et 1/3 des émissions brutes totales de GES du secteur AFAT. Les usages du bois représentent environ 10% des émissions nationales brutes de CO<sub>2</sub>, et 7,5% des émissions nationales brutes de GES.

Cette source d'émissions est dominée par les usages de la biomasse-énergie (usage direct en tant que bois de feu, ou pour la transformation en charbon de bois), lesquels contribuent pour 91% des émissions de cette source ; soit 3,3 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>, contre 9% pour les autres usages du bois (artisanat, fabrication d'outils, etc.).



**Figure 24: Répartition des émissions de GES de la catégorie « Produits du bois » en 2012(%)**

Il convient de rappeler que conformément aux directives de l'IPCC, les émissions autres que le CO<sub>2</sub>, découlant des usages de la biomasse-énergie sont comptabilisées dans le secteur de l'énergie. Ces émissions sont importantes, et si elles sont additionnées aux émissions de CO<sub>2</sub> estimées ici, les utilisations du bois-énergie atteindraient 4,6 millions de tCO<sub>2</sub>, soit 10% des émissions nationales brutes de GES.

### **Les autres sources et émissions hors CO<sub>2</sub> des terres (CRF 3.C)**

Pour le cas de la Tunisie, cette catégorie couvre principalement quatre sources d'émissions de GES :

- Les émissions dues au brûlage de biomasse (3.C.1)
- Les émissions liées à l'utilisation d'urée (3.C.3)
- Les émissions de N<sub>2</sub>O des sols agricoles (3.C.4 & 3.C.5)
- Les émissions indirectes de N<sub>2</sub>O dues aux déjections des animaux domestiques sur les parcours (3.C.6)

Avec environ 1,8 million de tCO<sub>2</sub>, cette catégorie contribue pour 16% des émissions de GES du secteur AFAT. Comme le montre le suivant, il s'agit principalement d'émissions de N<sub>2</sub>O, qui représentent 97%

des émissions de cette catégorie, et qui sont imputables exclusivement à l'utilisation des engrais chimiques et organiques sur les sols agricoles (sources 3 C.4 et 3 C.5).

✓ **Les émissions dues au brûlage de biomasse (3.C.1)**

Cette catégorie inclut aussi bien les incendies de forêts que le brûlage de résidus agricoles. Avec 77.200 tonnes de CO<sub>2</sub> émises, elle reste une source mineure d'émissions. Plus de 95% de ces émissions proviennent des incendies de forêts, le reliquat provient du brûlage des résidus de récoltes.

Le brûlage des résidus de récoltes est couramment employé dans beaucoup de pays, mais n'a jamais été une pratique courante de nettoyage des sols en Tunisie. Il fût pratiqué, déjà assez rarement, par les agriculteurs jusqu'au début de l'indépendance. Le brûlage des résidus de récolte est interdit aujourd'hui, et il n'est pratiqué qu'exceptionnellement et après autorisation des CRDA.<sup>15</sup>

Actuellement, les résidus sont plus généralement récupérés pour divers usages dont le plus important est l'alimentation du bétail. A côté des ramassages des résidus effectués par les agriculteurs, et destinés à être stockés, le passage post-récolte des animaux sur les terrains de culture, couramment pratiqué en Tunisie, constitue d'ailleurs, un mode « naturel » de nettoyage des sols.

L'ensemble du brûlage de biomasse participe à seulement 0,6% des émissions de CH<sub>4</sub> et à 0,4% des émissions de N<sub>2</sub>O du secteur AFAT. Cette source représente l'unique source d'émissions de NO<sub>x</sub> et de CO du secteur AFAT, lesquelles représentent respectivement 0,7% et 6,8% des émissions nationales.

✓ **Les émissions liées à l'utilisation d'urée (3.C.3)**

L'utilisation d'urée est très limitée en Tunisie et les émissions de CO<sub>2</sub> s'élèvent à 3.800 tonnes en 2012 ; soit 0,008% des émissions nationales brutes de GES.

✓ **Les émissions de N<sub>2</sub>O des sols agricoles (3.C.4 & 3.C.5)**

Ces deux sources (3.C.4 et 3.C.5) couvrent les émissions imputables à la gestion des sols agricoles, et génèrent exclusivement des émissions de N<sub>2</sub>O du fait de l'utilisation d'engrais chimiques et organiques. Les sols agricoles représentent l'une des sources majeures d'émissions de N<sub>2</sub>O et de GES d'une manière plus globale.

Les émissions imputables aux sols agricoles atteignent 5.730 tonnes de N<sub>2</sub>O en 2012 ; soit 1,7 million de téCO<sub>2</sub>, ce qui représente 88% des émissions de N<sub>2</sub>O du secteur AFAT et 62% des émissions nationales de N<sub>2</sub>O. Ce poste représente donc environ 15% des émissions brutes de GES du secteur AFAT, mais aussi 3,6% des émissions nationales brutes de GES.

✓ **Les émissions indirectes de N<sub>2</sub>O dues à la gestion des déjections des animaux domestiques (3.C.6)**

Pour des raisons pratiques de calcul, cette source d'émissions est incluse dans la catégorie 3.A Elevage,<sup>16</sup> et plus précisément dans gestion des déjections animales (3.A.2). Elle représente une source relativement modeste d'émissions, avec 770 tonnes de N<sub>2</sub>O, soit 229.632 téCO<sub>2</sub>.

---

<sup>15</sup> Commissariat Régional au développement Agricole. Le brûlage des résidus de récoltes a été estimé, à dire d'experts, à 3% pour les surfaces de blé et d'orge et à 20% pour les résidus de taille des oliviers.

<sup>16</sup> A désigner donc par « Included Elsewhere ».

## 2.4. Les déchets

### 2.4.1. Contribution des déchets aux émissions nationales

Les déchets sont parmi les sources majeures d'atteinte à l'environnement local en Tunisie. Le traitement des déchets contribue aux émissions de Gaz à Effet de Serre, et principalement du CH<sub>4</sub>, et, dans une moindre mesure du N<sub>2</sub>O.

En Tunisie, on distingue principalement 2 catégories-sources générant des émissions relativement significatives, dans le secteur du traitement des déchets:

- Les décharges d'ordures ménagères (sources de CH<sub>4</sub>);
- Le traitement et le rejet des eaux usées domestiques commerciales et industrielles (source de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O);

Il existe aussi d'autres sources d'émissions, mais générant de faibles quantités de GES. C'est, notamment le cas des feux ouverts de déchets (sources de CO<sub>2</sub>), ou l'incinération de déchets (déchets hospitaliers) qui reste une activité marginale en Tunisie. Par ailleurs, les émissions dues aux traitements biologiques des déchets organiques (compostage, méthanisation), restent marginaux, car pratiqués à petite échelle.

La Tunisie est parmi les premiers producteurs mondiaux d'huile d'olive. Cette activité génère des déchets imputables aux cycles de traitement et de transformation des olives, dont les margines issues de la trituration des olives. Le stockage des margines est une activité génératrice de gaz à effet de serre, qui ont dû être estimés sur la base d'une méthode nationale.

Le secteur des déchets fait apparaître un bilan d'émissions atteignant 3 millions de tCO<sub>2</sub> (Tableau 20). C'est donc le dernier secteur émetteur de GES en Tunisie, représentant 6,3% des émissions brutes en 2012.

**Tableau 20: Emissions globales de GES dues au traitement des déchets en Tunisie (2012)**

	<b>Emissions (kt)</b>	<b>Part de l'AFAT dans les émissions NATIONALES du gaz</b>	<b>Emissions (ktéCO<sub>2</sub>)</b>
CO <sub>2</sub>	17,04	0,05%	17,07
CH <sub>4</sub>	115,69	40,5%	2 892,16
N <sub>2</sub> O	0,37	4,3	109,22
NO <sub>x</sub>	1,86	2,4%	
CO	0,30	0,1%	
COVNM	2,46	3,6%	
SO <sub>2</sub>	1,05	1,5%	
<b>TOTAL</b>			<b>3 018,42</b>

Avec 115.700 tonnes de méthane émis dans l'atmosphère en 2012, le traitement des déchets représente la première source d'émission de CH<sub>4</sub> (40% des émissions nationales), juste devant l'AFOLU.

En 2012, la gestion des déchets reste une source mineure d'émission de N<sub>2</sub>O (3,9% des émissions nationales), de COVNM (3,6% des émissions nationales), de NO<sub>x</sub> (2,4% des émissions nationales) et de SO<sub>2</sub> (1,5% des émissions nationales). Les émissions de CO<sub>2</sub> et CO sont, quant à elles, très négligeables.

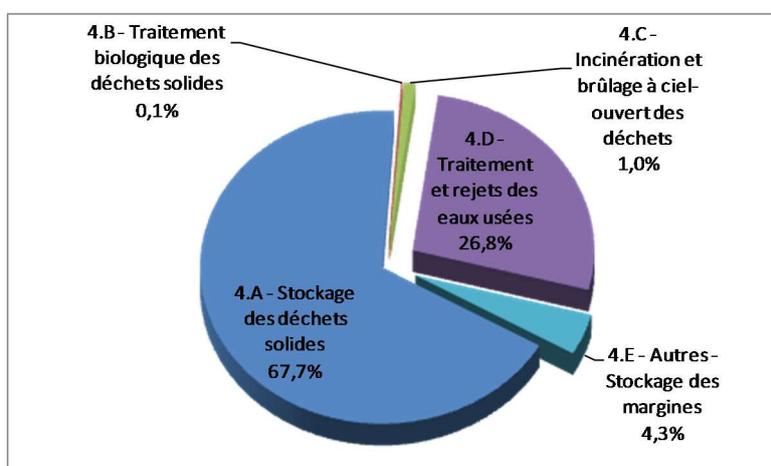
### 2.4.2. Analyse des résultats

Le Tableau 21 présente la répartition des émissions du secteur des déchets, par source de déchets :

**Tableau 21: Emissions de GES dues aux déchets par source en 2012**

Categories	Emissions [Gg]						
	CO2	CH4	N2O	NOx	CO	COVNM	SO2
<b>4 - Déchets</b>	<b>17,04</b>	<b>115,69</b>	<b>0,37</b>	<b>1,86</b>	<b>0,30</b>	<b>2,46</b>	<b>1,05</b>
<b>4.A - Stockage des déchets solides</b>	<b>0,00</b>	<b>81,79</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,42</b>	<b>0,00</b>
4.A.1 - Décharges contrôlées de déchets solides				0,0	0,0	0,0	0,0
4.A.2 - Décharges NON contrôlées de déchets solides				0,0	0,0	0,0	0,0
4.A.3 - Sites non définis de stockage des déchets solides				0,0	0,0	0,0	0,0
<b>4.B - Traitement biologique des déchets solides</b>	<b>0,00</b>	<b>0,08</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>4.C - Incinération et brûlage à ciel-ouvert des déchets</b>	<b>17,04</b>	<b>0,58</b>	<b>0,00</b>	<b>1,864</b>	<b>0,30</b>	<b>1,05</b>	<b>1,05</b>
4.C.1 - Incinération des déchets	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4.C.2 - Brûlage à ciel-ouvert des déchets	17,0	0,6	0,0	1,9	0,30	1,0	1,1
<b>4.D - Traitement et rejets des eaux usées</b>		<b>28,10</b>	<b>0,36</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
4.D.1 - Traitement et rejets des eaux usées résidentielles		21,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
4.D.2 - Traitement et rejets des eaux usées industrielles		5,9		0,0	0,0	0,0	0,0
4.D.3 - Stockage des boues		0,8		0,0	0,0	0,0	0,0
<b>4.E - Autres - Stockage des margines</b>	<b>0,00</b>	<b>5,14</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

Comme le montre la Figure 25, les émissions du secteur déchets proviennent à plus de 2/3 du stockage des déchets solides, et à 27% du traitement des eaux usées. Les autres sources contribuent de façon peu significative aux émissions du secteur, soit à peine 5%.



**Figure 25: Répartition des émissions dues aux déchets par source en 2012 (%)**

### **Les émissions dues au stockage des déchets solides**

La gestion passée des décharges publiques, basée sur des décharges non contrôlées, constituait un problème majeur de gestion de l'espace et contribuait significativement à la dégradation de l'environnement local. La Tunisie a défini un programme de gestion à long terme des décharges,<sup>17</sup> basé sur le contrôle et la maîtrise des flux de déchets dans les décharges, et le développement de décharges contrôlées.

<sup>17</sup> PRONAGDES : Programme National de Gestion des Déchets solides.

Les émissions liées au stockage des déchets solides en décharges contrôlées et non contrôlées sont estimées à environ 81.800 t de CH<sub>4</sub> en 2012. Cela correspond à près de 70% des émissions de CH<sub>4</sub> du secteur du traitement des déchets et à 29% des émissions nationales de CH<sub>4</sub>. En outre, ce poste représente 4,4% des émissions nationales brutes de GES.

#### **Les émissions dues au stockage des margines**

Les émissions de CH<sub>4</sub> liées au stockage des margines sont assez modestes (5 145 tonnes). Elles représentent 4,3% des émissions de CH<sub>4</sub> du secteur du traitement des déchets.

#### **Les émissions dues au traitement biologique des déchets solides**

Pour le cas de la Tunisie, ce poste comprend les émissions provenant principalement du compostage. Compte tenu de la faiblesse de l'activité de compostage en Tunisie (à peine 19.000 tonnes de déchets solides compostés en 2012), les émissions de GES en découlant sont peu significatives. Elles ont atteint 75 tonnes de CH<sub>4</sub> et 5,6 tonnes de N<sub>2</sub>O, ce qui donne la quantité très modeste de 3.563 tonnes éCO<sub>2</sub>.

#### **Les émissions dues à l'incinération et au brûlage à ciel-ouvert des déchets**

Les activités d'incinération et de feux ouverts (déchets verts, déchets hospitaliers) génèrent des GES directs dans des proportions insignifiantes (environ 1% des émissions du secteur des déchets), de mêmes que les gaz indirects qui sont émis dans des proportions négligeables. Les NO<sub>x</sub> qui sont les gaz les plus importants parmi les gaz indirects, émis par le brûlage des déchets à ciel ouvert (1 790 tonnes), ne représentent que 2,4% des émissions nationales de NO<sub>x</sub>.

#### **Les émissions dues au traitement des eaux usées**

Avec plus de 28 000 tonnes de CH<sub>4</sub> émises en 2012, le traitement et le rejet des eaux usées contribuent pour 27% des émissions de CH<sub>4</sub> du secteur du traitement des déchets et à 11% des émissions nationales de CH<sub>4</sub>. Les émissions de N<sub>2</sub>O (361 tonnes) correspondent à 98% des émissions du secteur du traitement des déchets et à 4,3% des émissions nationales de N<sub>2</sub>O.

Ces émissions proviennent à raison de 79% du traitement des eaux résidentielles, et 18% des eaux d'origine industrielle. Le reste (moins de 3%) est imputable au stockage des boues.

Au total, cette source contribue pour 1,7% des émissions brutes de GES de la Tunisie en 2012.

### 3. Résultats désagrégés par gaz

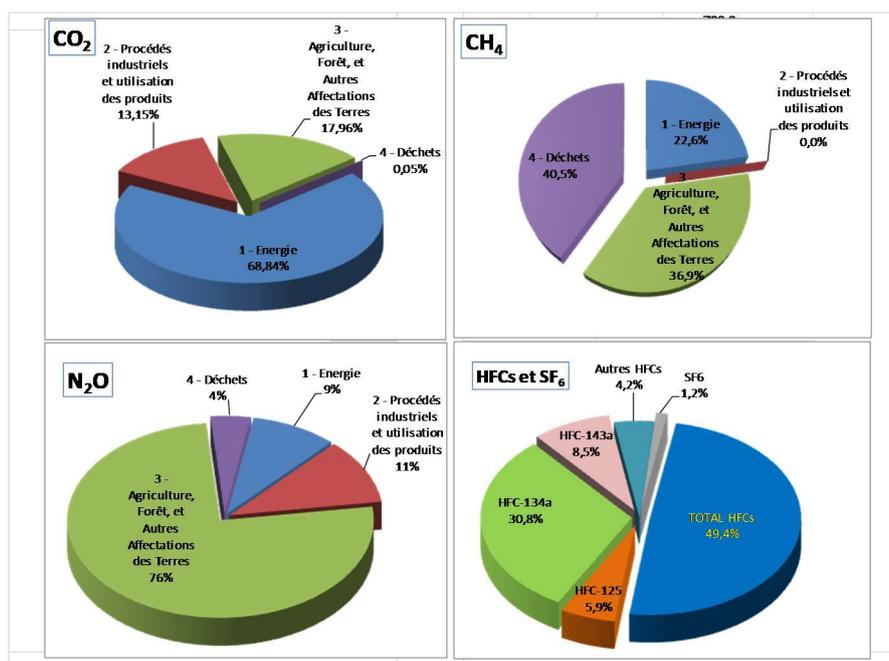
#### 3.1. Emissions de GES directs

L'ensemble des activités anthropiques tunisiennes ont généré 36,6 millions de tonnes de **CO<sub>2</sub>** en 2012. Avec 25,1 millions de tonnes, le secteur d'énergie représente près de 69% des émissions nationales brutes de CO<sub>2</sub> en 2012 (Figures 26). Le secteur AFAT, vient loin derrière ; avec 6,6 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>, soit environ 18% des émissions nationales brutes de CO<sub>2</sub>. Les procédés viennent en 3<sup>ème</sup> position avec 13% des émissions de CO<sub>2</sub>, tandis que les déchets représentent une source négligeable d'émissions de CO<sub>2</sub>.

L'ensemble des activités anthropiques tunisiennes ont généré 285.800 tonnes de **CH<sub>4</sub>**, soit 7,1 millions de téCO<sub>2</sub> en 2012. Comme le montre les Figures 26, les émissions de CH<sub>4</sub> sont dominées par deux sources, de manière assez équitable, avec néanmoins une légère domination du secteur Déchets (40,5%), suivi du secteur AFAT (36,9%). L'énergie vient en tant que 3<sup>ème</sup> source d'émissions de CH<sub>4</sub>, mais loin derrière avec 22,6% des émissions nationales de CH<sub>4</sub>.

L'ensemble des activités anthropiques tunisiennes ont généré 8.600 tonnes de **N<sub>2</sub>O**, soit 2,6 millions de téCO<sub>2</sub> en 2012. Le secteur AFAT représente la plus importante source d'émissions de N<sub>2</sub>O, en Tunisie, avec plus de 1,9 million de téCO<sub>2</sub> en 2012 ; soit 76% des émissions de N<sub>2</sub>O. Le secteur des procédés est le second contributeur aux émissions de N<sub>2</sub>O (278,7 ktéCO<sub>2</sub> soit 11% du bilan N<sub>2</sub>O), suivi du secteur de l'énergie (234 ktéCO<sub>2</sub> soit 9%). Les déchets restent des sources mineures d'émissions de N<sub>2</sub>O, avec seulement 4%.

Les émissions imputables à l'utilisation des substituts aux substances destructrices de la couche d'ozone figurent exclusivement dans les procédés industriels. Elles totalisent 343,7 ktéCO<sub>2</sub> découlant de l'utilisation des **HFCs** essentiellement dans l'industrie du froid, et 8,4 ktéCO<sub>2</sub> générées par l'usage du **SF<sub>6</sub>** utilisé par la STEG pour l'isolation électrique et l'interruption de courant dans les équipements de transmission et de distribution de l'électricité. La répartition des émissions par substance est présentée dans les Figures 26.



Figures 26: Répartitions sectorielles des émissions tunisiennes de gaz directs en 2012

## 3.2. Analyse des émissions de GES indirects

### 3.2.1. Emissions de NO<sub>x</sub>

La quasi-totalité des émissions de NO<sub>x</sub> ; soit 96,4%, provient des activités liées à l'énergie (Figure 27). Toutes les autres sources contribuent de manière négligeable aux émissions de NO<sub>x</sub>.

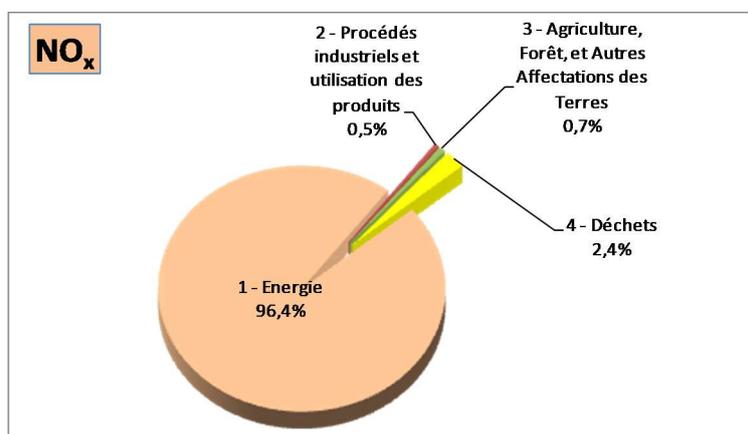


Figure 27: Répartition des émissions de NO<sub>x</sub> par source en 2012 (%)

### 3.2.2. Emissions de CO

Là aussi, la quasi-totalité des émissions de CO ; soit 93%, provient des activités liées à l'énergie (Figure 28). Le second contributeur aux émissions de CO est le secteur AFAT avec 6,8% de ces émissions en 2012. Les deux autres secteurs sont considérés comme des sources négligeables de CO.

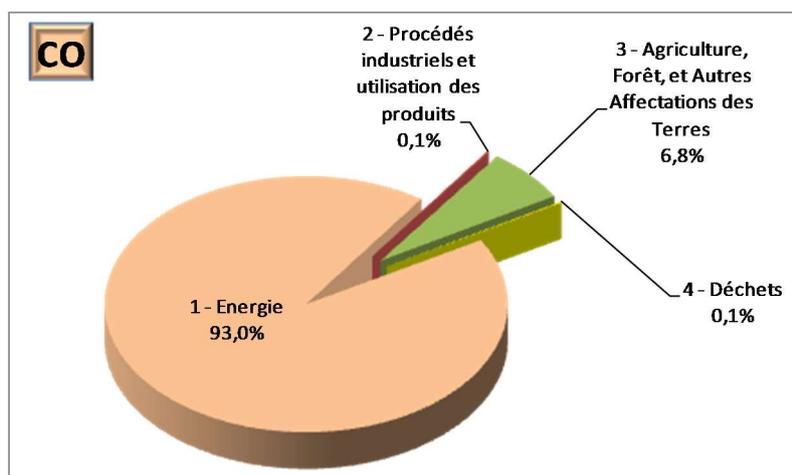


Figure 28 : Répartition des émissions de CO par source en 2012 (%)

### 3.2.3. Emissions de COVNM

Les émissions de COVNM sont également dominées par le secteur de l'énergie, qui y contribue à raison d'environ 56%. Le secteur des procédés industriels est le second contributeur aux émissions de COVNM ; avec plus de 40%. Les déchets viennent en 3<sup>ème</sup> position, loin derrière ; avec moins de 4%, alors que le secteur AFAT ne figure pas parmi les sources d'émissions de COVNM.

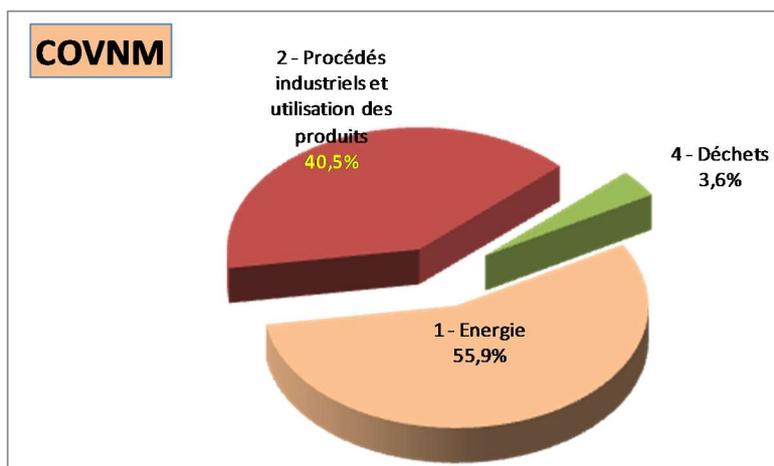


Figure 29: Répartition des émissions de COVNM par source en 2012 (%)

### 3.2.4. Emissions de SO<sub>2</sub>

Les émissions de SO<sub>2</sub> sont dominées par le secteur des procédés industriels (53,3%), devant l'énergie (45,3%). Par ailleurs, les déchets ne contribuent que pour 1,5% des émissions de SO<sub>2</sub>, alors que le secteur AFAT ne figure pas parmi les sources d'émissions de SO<sub>2</sub>.

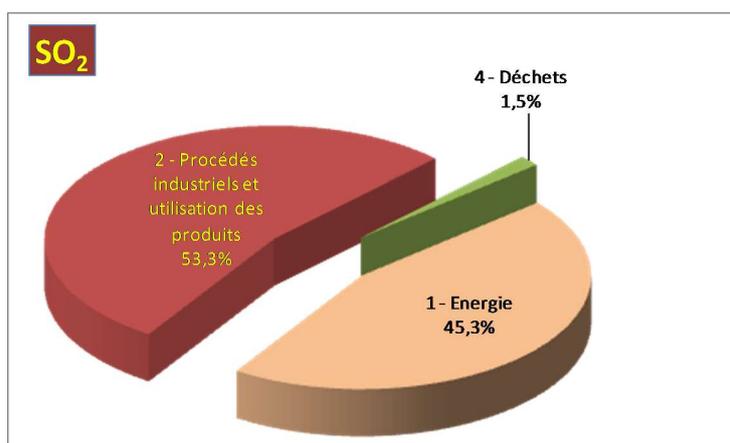


Figure 30: Répartition des émissions de SO<sub>2</sub> par source en 2012 (%)

## 4. Analyse des catégories clés

---

Le terme « catégories-clés » désigne les sources d'émissions/absorptions dont la sommation atteint 95% du total des émissions (brutes), auxquelles s'ajoute la valeur absolue des postes absorptions de l'UTCF.<sup>18</sup> Toutes les sources sont exprimées en équivalent CO<sub>2</sub>.

Une analyse des sources clés a été réalisée dans le cadre de la préparation de l'inventaire 2012 des GES de la Tunisie.<sup>19</sup> Le Tableau 22 présente les résultats de l'année 2012, qui comprennent 54 sources-clés. Ces sources couvrent 95,07% de l'agrégation des émissions-absorptions (en valeur absolue), qui comptabilisent 60.660 ktéCO<sub>2</sub>.<sup>20</sup>

Ce sont les émissions de CO<sub>2</sub> dues à la production d'électricité (1.A.1.a) qui s'affichent en première position des sources-clés d'émissions de GES tunisiennes ; avec 8,5 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> ; soit 14%<sup>21</sup> du total servant à l'estimation des sources-clés. Vient ensuite la séquestration de carbone découlant de la croissance en biomasse des oliveraies et de l'arboriculture (3.B.2.a), qui représente 12,6% du total servant à l'estimation des sources-clés.

En 3<sup>ème</sup> position, on retrouvera l'utilisation du gasoil dans les transports routiers, représentant presque 6,6% du total servant à l'estimation des sources-clés.

On notera également que les transports routiers se retrouvent, aussi, via la consommation d'essence, en 6<sup>ème</sup> position des sources clés ; avec 2,6% du total servant à l'estimation des sources-clés. Au total, avec deux sources-clés, les transports routiers représentent 9,4% du total servant à l'estimation des sources-clés.

Viennent ensuite, en 4<sup>ème</sup> position des sources-clés, les émissions dues à l'utilisation du bois (3.D.1 - Harvested Wood Products), qui représentent 5,9% du total servant à l'estimation des sources-clés, suivies, en 5<sup>ème</sup> position, des émissions dues aux parcours (3.B.3.a - Grassland Remaining Grassland - sols) ; avec 4,7% du total servant à l'estimation des sources-clés.

---

<sup>18</sup> Pour le GIEC 2006, l'exercice des sources-clés se base sur le principe des valeurs absolues afin de prendre en compte les émissions et les absorptions (exprimées en chiffres négatifs) de manière égale.

<sup>19</sup> Source : « *Inventaire des gaz à effet de serre en Tunisie pour les années 2011 et 2012 - Rapport principal de présentation des résultats* », Août 2016.

<sup>20</sup> Dans les analyses qui suivent, on désignera ce montant selon l'appellation suivante : « *total servant à l'estimation des sources-clés* ».

<sup>21</sup> Rapportée aux émissions brutes, cette source représente, plus de 18% des émissions de la Tunisie en 2012.

Tableau 22: Liste des sources-clefs d'émission des GES de l'année 2012<sup>22</sup>

Code secteur	Classement dans le secteur	Classement global	Catégorie-source du GIEC	Gaz	Emissions/ Absorptions de l'année (kt GES)	Emissions/ Absorptions de l'année (kt éCO2)	Part de la source dans le total (%)	Cumul des parts (%)
1	1	1	1.A.1.a.i - Main Activity Electricity and Heat Production - STEG gaz	CO2	8 477	8 477,3	13,98	13,98
3	1	2	3.B.2.a - Cropland Remaining Cropland (biomasse)	CO2	7 629,2	7 629,2	12,58	26,55
1	2	3	1.A.3.b i- Road Transportation (Diesel)	CO2	3 991	3 990,5	6,58	33,13
3	2	4	3.D.1 - Harvested Wood Products	CO2	3 562,9	3 562,9	5,87	39,00
3	3	5	3.B.3.a - Grassland Remaining Grassland (sols)- Colonne Emissions	CO2	2 825,9	2 825,9	4,66	43,66
1	3	6	1.A.3.b ii- Road Transportation (Essence)	CO2	1 562	1 562,1	2,58	46,24
1	4	7	1.A.2.f.ii (Non-Metallic Minerals) Pet coke	CO2	1 462	1 461,6	2,41	48,65
1	5	8	<b>1.A. Tous les secteurs - GPL (ré-agrégé)</b>	CO2	1 417,96	1 418,0	2,34	50,99
1	6	9	1.A.2.f.i (Non-Metallic Minerals) Gaz nat	CO2	1 343	1 343,4	2,21	53,20
1	7	10	<b>1.A. Tous les secteurs autres que transport routier - gasoil (ré-agrégé)</b>	CO2	1 260,67	1 260,7	2,08	55,28
3	4	11	3.B.1.b - Land Converted to Forest land (sols)- Colonne Emissions	CO2	1 169,0	1 169,0	1,93	57,20
4	1	12	4.A.1 - Zone Dry Temp	CH4	45,7	1 141,3	1,88	59,09
3	5	13	3.B.1.b - Land Converted to Forest land (MOM)- Colonne Absorptions	CO2	1 140,8	1 140,8	1,88	60,97
1	8	14	<b>1.A. Tous les secteurs - Fuel (ré-agrégé)</b>	CO2	1 007,48	1 007,5	1,66	62,63
3	6	15	3.A.1.a.i - Dairy Cows	CH4	38,0	951,0	1,57	64,20
1	9	16	1.B.2.b.ii - Flaring (CO2)	CO2	945,32	945,3	1,56	65,75
4	2	17	4.A.2 - Zone Dry Tropical	CH4	36,1	903,4	1,49	67,24
3	7	18	3.A.1.c - Sheep	CH4	34,0	850,3	1,40	68,65
2	1	19	Cimenterie1	CO2	789,7	789,7	1,30	69,95
2	2	20	2.A.4.a.i. Briques	CO2	773,4	773,4	1,28	71,22
1	10	21	1.A.2.n.i Toutes industries (Autres que non-metallique minerals) Gaz nat	CO2	770	770,3	1,27	72,49
3	8	22	3.B.1.b.v - Other Land converted to Forest Land (biomasse) - Plantations forestières	CO2	770,2	770,2	1,27	73,76
3	9	23	3.B.1.b.ii - Grassland converted to Forest Land (biomasse) - Plantations pastorales	CO2	700,8	700,8	1,16	74,92
1	11	24	1.A.3.e.i - Pipeline Transport (Gaz nat)	CO2	679	678,9	1,12	76,04
2	3	25	Cimenterie8	CO2	619,8	619,8	1,02	77,06
3	10	26	3.B.1.a - Forest land Remaining Forest land (sols) - Colonne Emissions	CO2	615,9	615,9	1,02	78,07
3	11	27	3.B.1.a - Forest land Remaining Forest land (MOM) - Colonne Absorptions	CO2	601,0	601,0	0,99	79,06
2	4	28	Cimenterie2	CO2	556,7	556,7	0,92	79,98
1	12	29	1.A.1.c.ii.e - Other Energy Industries - Carbonisation	CH4	21	521,8	0,86	80,84
3	12	30	3.B.1.a - Forest land Remaining Forest land (biomasse) - Cónifères	CO2	518,0	518,0	0,85	81,70
2	5	31	Cimenterie4	CO2	479,7	479,7	0,79	82,49
3	13	32	3.C.4.c. Emissions déjections pâturages	N2O	1,6	479,0	0,79	83,28
2	6	33	Cimenterie3	CO2	469,5	469,5	0,77	84,05
1	13	34	1.B.2.b.i - Venting /gaz(CH4)	CH4	18,23	455,8	0,75	84,80
1	14	35	1.A.1.c.ii.a - Other Energy Industries - Auto conso champs	CO2	449	449,4	0,74	85,54
1	15	36	1.A.4.b.v- Residential- Gaz naturel	CO2	439,1	439,1	0,72	86,27
2	7	37	Cimenterie5	CO2	421,5	421,5	0,69	86,96
1	16	38	1.A.4.a.v- Commercial/Institutional - Gaz naturel	CO2	391	390,9	0,64	87,61
3	14	39	3.C.4.a. Emissions engrais synthétiques	N2O	1,3	385,6	0,64	88,24
1	17	40	1.B.2.b.i - Venting/gaz (CO2)	CO2	367,2	367,2	0,61	88,85
3	15	41	3.B.1.a - Forest land Remaining Forest land (biomasse) - Feuillus	CO2	349,0	349,0	0,58	89,42
2	8	42	<b>2.F.1.a - Refrigeration and Stationary Air Conditioning</b>	HFCs	-	343,7	0,57	89,99
3	16	43	3.A.1.a.ii - Other Cattle	CH4	13,2	330,1	0,54	90,53
3	17	44	3.C.4.b. Emissions engrais organiques	N2O	1,1	326,4	0,54	91,07
1	18	45	1.A.1.c.ii.b - Other Energy Industries - Auto conso indus éner gaz n	CO2	302	302,4	0,50	91,57
2	9	46	<b>2.B.2 - Nitric Acid Production</b>	N2O	0,9	278,7	0,46	92,03
4	3	47	4.D.1.2a- Domestic Wastewater Discharge - Fosses septiques	CH4	11,0	275,6	0,45	92,48
2	10	48	Cimenterie6	CO2	270,0	270,0	0,45	92,93
1	19	49	1.B.2.b.iiiTransport et distribution (gaz)	CH4	10,275	256,9	0,42	93,35
3	18	50	3.C.5.b. Liées à la lixiviation	N2O	0,8	235,2	0,39	93,74
2	11	51	Cimenterie7	CO2	228,5	228,5	0,38	94,12
3	19	52	3.B.1.b.i - Cropland converted to Forest Land (biomasse) - Brise-vents	CO2	197,1	197,1	0,33	94,44
4	4	53	4.D.1.1a- Domestic Wastewater Treatment - Eaux Procédés	CH4	7,7	191,5	0,32	94,76
3	20	54	3.C.5.a. Emissions Liées à la volatilisation	N2O	0,6	190,0	0,31	95,07
<b>TOTAL des émissions/absorptions couvertes</b>						<b>57 669,5</b>		

On retiendra, à partir de cette analyse que les 2 premières sources-clés listées, représentent, à elles seules, plus du ¼ du total servant à l'estimation des sources-clés.

On notera aussi que les 8 premières sources-clés représentent, à elles seules, plus de la moitié du total servant à l'estimation des sources-clés. Il s'agit donc de **six sources énergétiques** (une source de production d'électricité, une source d'utilisation de la biomasse-énergie,<sup>23</sup> 2 sources de transports routiers, l'utilisation du petcoke dans le secteur cimentier, et enfin l'utilisation nationale de GPL), et de **deux sources AFAT** (une source d'absorption de carbone par l'arboriculture, et une source d'émissions dues aux sols dans les parcours).

Il est aussi intéressant de constater que les huit cimenteries opérationnelles en 2012 figurent toutes parmi les sources-clés, en lien avec les émissions imputables aux procédés. Si l'on agrégeait les émissions dues aux procédés de ces 8 cimenteries, le secteur cimentier représenterait 6,3% du total servant à l'estimation des sources-clés, et se placerait donc en 4<sup>ème</sup> position des sources-clés.

Par ailleurs, comme le montre la Figure 31, l'AFAT est le secteur qualifiant le plus grand nombre de sources d'émissions dans la liste des sources-clés (20), représentant cependant la 2<sup>ème</sup> proportion la plus importante des GES servant à l'estimation des sources-clés (41%). L'énergie vient en second position, avec 19 sources qualifiées dans la liste des sources-clés, mais représente le premier contributeur (45%) à la somme des émissions de GES servant à l'estimation des sources-clés.

Les procédés viennent en 3<sup>ème</sup> position avec 11 sources-clés, cumulant 9% des GES servant à l'estimation des sources-clés. Les déchets se classent, enfin, en dernière position avec 4 sources-clés représentant autour de 4% des GES servant à l'estimation des sources-clés.

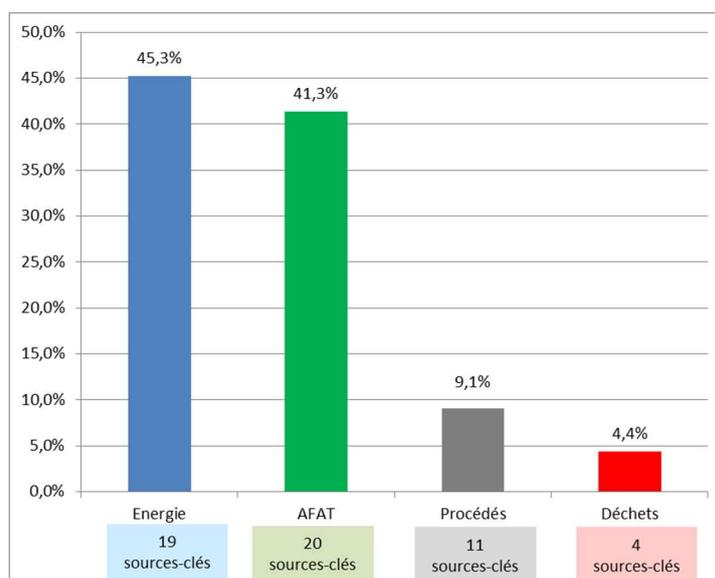


Figure 31: Synthèse des résultats des analyses des sources-clés par secteur pour l'année 2012

<sup>22</sup> Selon l'approche GIEC 2006.

<sup>23</sup> En réalité, cette source figure, méthodologiquement, et selon les préconisations du GIEC2016, dans le secteur AFOLU, même s'il s'agit d'une consommation d'énergie.

## 5. Analyse des incertitudes

---

Une analyse des incertitudes est présentée ci-dessous conformément aux recommandations de la CCNUCC. L'évaluation des incertitudes est basée sur une méthode dite Tier 1, qu'il a été possible d'appliquer dans le contexte tunisien.<sup>24</sup>

Par rapport aux exercices précédents d'inventaires des GES, on présente dorénavant, une analyse significativement améliorée des incertitudes, grâce à :

- une couverture quasi-exhaustive des quantités d'émissions/absorptions (l'analyse des incertitudes couvre dorénavant presque 100% des émissions/absorptions) et à la désagrégation des émissions/absorptions jusqu'aux sources les plus fines possibles, en tenant compte du contexte des données existantes, et des facteurs d'émissions utilisés ;
- une meilleure adéquation de notre connaissance des paramètres de calculs aux niveaux de désagrégation atteints ; et donc une plus grande capacité à attribuer des incertitudes les plus fidèles possibles,
- une approche concertée avec les parties-prenantes concernées par les travaux d'inventaire des GES, grâce à laquelle les évaluations d'incertitudes ont été faites selon la même démarche que les inventaires eux-mêmes ; en l'occurrence dans le cadre d'ateliers d'accompagnement,
- la maximisation de l'utilisation des préconisations du GIEC 2006 grâce aux niveaux de désagrégation atteints.

Le détail des chiffrages des incertitudes est inclus en Annexe 3 du présent document.

### 5.1. Résultats agrégés des évaluations des incertitudes

---

L'incertitude globale agrégée de l'inventaire 2012 s'établit à **10,5%** (Tableau 23). Les évaluations des incertitudes de 2012 couvrent dorénavant 129 sources-clés. Ces sources-clés représentent 99,52% du total des émissions/absorptions (en valeurs absolues).

Il est important de noter que les 23 premières sources clés d'émissions/absorptions, représentent les  $\frac{1}{4}$  du total des émissions/absorptions. Sur ces 23 premières sources clés d'émissions/absorptions :

- **4 sources AFOLU** consolident leur forte influence sur le niveau global d'incertitudes ; cumulant **71% de la variance totale**, alors qu'elles ne représentent que le  $\frac{1}{4}$  du total des émissions absorptions. Il s'agit de :
  - o La partie biomasse de 3.B.2.a-Cropland Remaining Cropland (**2<sup>ème</sup> source-clé**, représentée par la croissance en biomasse des oliveraies et arboricultures, et contribuant pour 38% de la variance totale),
  - o La croissance de la biomasse découlant des plantations forestières (3.B.1.b.v - Other Land converted to Forest Land), **22<sup>ème</sup> source-clé**, représentant 16% de la variance totale,
  - o La croissance de la biomasse découlant des plantations pastorales (3.B.1.b.ii - Grassland converted to Forest Land), **23<sup>ème</sup> source-clé**, représentant 13% de la variance totale,
  - o L'utilisation du bois, principalement le bois-énergie (Harvested Wood Products), **4<sup>ème</sup> source-clé**, contribuant pour 4 % de la variance totale.
- **19 sources** représentant plus de 54% des émissions/absorptions ne contribuent que pour 7% de la variance totale. Ceci indique que malgré leur poids important dans les

---

<sup>24</sup> Les incertitudes sont calculées pour chaque source d'émissions à la fois sur les données d'activité et sur les facteurs d'émissions.

émissions/absorptions, ces 19 sources sont créditées d'incertitudes très faibles. Il s'agit essentiellement de 10 sources énergétiques, mais aussi de 5 autres sources AFOLU, de 2 sources déchets et 2 source-procédés.

**Tableau 23: Synthèse des résultats sur les incertitudes de l'inventaire 2012**

	Incertitude estimée (%)	Nombre de sources figurant dans le calcul des incertitudes	Contribution au total des émissions+valeur absolue des absorptions (%)	Contribution à la variance globale (%)
Energie	8,4%	46	44,6%	12,8%
Procédés	8,9%	16	8,9%	0,6%
AFAT	23,1%	48	41,5%	84,0%
Déchets	33,8%	19	5,0%	2,6%
<b>TOTAL</b>	<b>10,5%</b>	<b>129</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

## 5.2. Résultats sectoriels des évaluations des incertitudes

### 5.2.1. Energie

En ce qui concerne le secteur de **l'énergie**, il présente une **incertitude moyenne de 8,4%**, et il contribue pour presque 13% de la variance totale. Dans ce secteur, **dix sources clés** cumulant à peine 5% des émissions/absorptions mais contribuant cumulativement pour 12% de la variance globale, présentent des niveaux d'incertitudes particulièrement élevés. L'ensemble de ces 10 sources est présenté dans le Tableau 24, assorti d'une indication de l'ordre de priorité des actions d'amélioration à lancer, **sur une échelle de 1 à 5**.

5 sur ces 10 sources proviennent du secteur pétrolier/gazier, qui serait à mettre en priorité, en vue de l'amélioration de la qualité l'inventaire dans le futur. Les autres sources dont il faut améliorer la qualité de l'inventaire concernent : les émissions de CO<sub>2</sub> dues à l'utilisation du gasoil par l'Agriculture,<sup>25</sup> le CH<sub>4</sub> généré durant la phase de carbonisation pour la production de charbon de bois ainsi que le N<sub>2</sub>O découlant de la même pratique de carbonisation, et le CH<sub>4</sub> dû à l'utilisation du bois de feu chez les ménages, ainsi que le N<sub>2</sub>O découlant du même usage.

**Tableau 24: Principales sources-clés de l'énergie nécessitant la mise en place d'actions d'amélioration des données d'activité et/ou des facteurs d'émissions**

Classement global	Catégorie-source du GIEC	Gaz	Part des émissions de la source dans la somme des sources-clés (%)	Incertitude combinée (%)	Contribution à la variance globale (%)	Ordre de priorité pour des actions d'amélioration
16	1.B.2.b.ii - Flaring	CO <sub>2</sub>	1,56	76	1,3%	1
29	1.A.1.c.ii.e - Other Energy Industries - Carbonisation	CH <sub>4</sub>	0,86	94	0,6%	1
34	1.B.2.b.i - Venting /gaz	CH <sub>4</sub>	0,75	250	3,3%	1
40	1.B.2.b.i - Venting/gaz	CO <sub>2</sub>	0,61	250	2,1%	1
49	1.B.2.b.iii. Transport et distribution (gaz)	CH <sub>4</sub>	0,42	250	1,0%	1
55	1.A.4.b.vi.a- Residential- Bois de feu	CH <sub>4</sub>	0,30	94	0,1%	2
62	1.A.4.c.iv - Stationnaire+pêche+EMNR (gasoil)	N <sub>2</sub> O	0,17	900	2,3%	1
69	1.B.2.b.i - Venting/pétrole	CH <sub>4</sub>	0,14	800	1,1%	1
83	1.A.4.b.vi.b-Residential- Bois de feu - N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	0,05	904	0,2%	2
100	1.A.1.c.ii.f - Other Energy Industries - Carbonisation	N <sub>2</sub> O	0,0134	904	0,01%	2

Sources créditées d'incertitudes combinées particulièrement élevées  
 Sources à relative forte contribution à la variance globale

<sup>25</sup> Equipements stationnaires (ex pompes), bateaux de pêche et EMNR (Engins Mobiles Non Routiers).

### 5.2.2. Procédés industriels

En ce qui concerne **le secteur des procédés**, il présente une incertitude moyenne de 9% ; soit en dessous de la moyenne nationale. Ce secteur influe peu significativement sur le niveau global des incertitudes de l'inventaire ; du fait d'une contribution insignifiante à la variance globale de l'inventaire (0,6%).

On pourrait cependant lister 5 sources de procédés créditées d'incertitudes élevées, et qui pourraient justifier des efforts d'améliorations (Tableau 25). L'ordre de priorisation montre que seules deux sources méritent des actions d'amélioration immédiates : (i) Les émissions de CO<sub>2</sub> dues à la branche Briques, 20<sup>ème</sup> source clé avec une incertitude combinée de 41% ; principalement imputable aux incertitudes sur les données d'activité, et (ii) Les émissions dues à l'utilisation des HFCs dans les installations de réfrigération et de climatisation, 42<sup>ème</sup> source clé avec une incertitude combinée de 102%, principalement imputable aux fortes incertitudes sur les facteurs d'émissions.

**Tableau 25: Principales sources-clés des procédés nécessitant la mise en place d'actions d'amélioration des données d'activités et/ou des facteurs d'émissions**

Classement global	Catégorie-source du GIEC	Gaz	Part des émissions de la source dans la somme des sources-clés (%)	Incertitude combinée (%)	Contribution à la variance globale (%)	Ordre de priorité pour des actions d'amélioration
20	2.A.4.a.i. Briques	CO <sub>2</sub>	1,28	41	0,26%	1
42	2.F.1.a - Refrigeration and Stationary Air Conditioning	HFCs	0,57	102	0,31%	1
75	2.A.4.a.ii. Céramiques	CO <sub>2</sub>	0,07	52	0,0013%	5
93	2.A.3 - Production de verre	CO <sub>2</sub>	0,02	23	0,00002%	5
97	2.G.1.a - Manufacture of Electrical Equipment	SF <sub>6</sub>	0,014	51	0,00005%	5
	Sources créditées d'incertitudes combinées particulièrement élevées					
	Sources à relative forte contribution à la variance globale					

### 5.2.3. AFOLU

En ce qui concerne **le secteur AFOLU**, il présente une incertitude moyenne de 23% ; soit donc, la 2<sup>ème</sup> plus forte incertitude moyenne après les déchets. De plus, c'est le secteur tendant le plus à tirer vers le haut l'incertitude globale, en raison simultanément de son poids élevé dans l'inventaire, et de la valeur intrinsèquement élevée des incertitudes qui caractérisent ses principales sources d'émissions/absorptions ; d'où une très forte **contribution à la variance globale (84%)**. Il est donc primordial d'accorder une forte priorité pour ce secteur dans le futur, non seulement pour l'amélioration de l'inventaire, mais aussi pour crédibiliser les hypothèses dans le montage de projets d'atténuation.

A côté des quatre sources déterminantes de l'AFOLU, déjà analysées dans la section 5.1, douze autres sources méritent une attention prioritaire à moyen terme, en vue de l'amélioration de leur inventaire des GES, compte tenu des incertitudes élevées et/ou de la relative forte contribution à la variance globale. L'ensemble de ces 16 sources est présenté dans le Tableau 26, assorti d'une indication de l'ordre de priorisation des actions d'amélioration à lancer.

**Tableau 26: Principales sources-clés de l'AFAT nécessitant la mise en place d'actions d'amélioration des données d'activités et/ou des facteurs d'émissions**

Classement global	Catégorie-source du GIEC	Gaz	Part des émissions de la source dans la somme des sources-clés (%)	Incertitude combinée (%)	Contribution à la variance globale (%)	Ordre de priorité pour des actions d'amélioration
2	3.B.2.a - Cropland Remaining Cropland (biomasse)	CO2	12,6	51	37,8%	1
4	3.D.1 - Harvested Wood Products	CO2	5,9	36	4,2%	1
5	3.B.3.a - Grassland Remaining Grassland (sols)- Colonne Emissions	CO2	4,7	27,2	1,5%	2
15	3.A.1.a.i - Dairy Cows	CH4	1,6	31,6	0,2%	4
18	3.A.1.c - Sheep	CH4	1,4	51	0,5%	3
22	3.B.1.b.v - Other Land converted to Forest Land (biomasse) - Plantations forestières	CO2	1,3	329	16,0%	1
23	3.B.1.b.ii - Grassland converted to Forest Land (biomasse) - Plantations pastorales	CO2	1,2	329	13,3%	1
30	3.B.1.a - Forest land Remaining Forest land (biomasse) - Cônifères	CO2	0,9	166	1,8%	1
32	3.C.4.c. Emissions déjections pâturages	N2O	0,8	180	1,8%	1
39	3.C.4.a. Emissions engrais synthétiques	N2O	0,64	200	1,5%	1
41	3.B.1.a - Forest land Remaining Forest land (biomasse) - Feuillus	CO2	0,58	103	0,3%	2
44	3.C.4.b. Emissions engrais organiques	N2O	0,54	200	1,1%	1
50	3.C.5.b. Liées à la lixiviation	N2O	0,4	150	0,3%	2
52	3.B.1.b.i - Cropland converted to Forest Land (biomasse) - Brise-vents	CO2	0,33	329	1,1%	1
54	3.C.5.a. Emissions Liées à la volatilisation	N2O	0,31	400	1,4%	1
56	3.B.1.a - Forest Land Remaining Forest land (biomasse) - Plantations d'alignement	CO2	0,27	329	0,7%	2
	Sources créditées d'incertitudes combinées particulièrement élevées					
	Sources à relative forte contribution à la variance globale					

#### 5.2.4. Déchets

En ce qui concerne le **secteur des déchets**, il présente une incertitude moyenne de 34% ; soit la plus élevée parmi les 4 secteurs émetteurs de GES. Toutefois, son impact sur l'incertitude globale de l'inventaire reste peu important en raison de son faible poids dans l'inventaire, et donc de sa faible contribution à la variance globale (2,6%).

Globalement, la majorité des sources déchets sont créditées de valeurs très élevées d'incertitudes. Celles-ci sont imputables aux très fortes incertitudes aussi bien sur les données d'activité que sur les facteurs d'émissions.

Dans l'immédiat, trois principales sources d'émissions dues aux déchets méritent une attention prioritaire en vue de l'amélioration aussi bien des données d'activité que des facteurs d'émissions (Tableau 27) : (i) Les émissions imputables aux mises en décharge dans la zone nord de la Tunisie, (ii) Les émissions imputables aux mises en décharge dans la zone sud de la Tunisie, (iii) Les émissions de N2O imputables aux rejets des eaux usées (dans les fosses septiques et directement dans la nature).

**Tableau 27: Principales sources-clés de déchets nécessitant la mise en place d'actions d'amélioration des données d'activité et/ou des facteurs d'émissions**

Classement global	Catégorie-source du GIEC	Gaz	Part des émissions de la source dans la somme des sources-clés (%)	Incertitude combinée (%)	Contribution à la variance globale (%)	Ordre de priorité pour des actions d'amélioration
12	4.A.1 - Mises en décharges - Zone Dry Temp	CH4	1,88	60	1,17%	1
17	4.A.2 - Mises en décharges - Zone Dry Tropical	CH4	1,49	63	0,81%	1
59	4.D.2 - Industrial Wastewater Treatment and Discharge	CH4	0,24	105	0,06%	3
60	4.E - Other : margin storage	CH4	0,21	99	0,04%	3
68	4.D.1.2a et b- Domestic Wastewater Discharge - Fosses septiques et Direct nature	N2O	0,1367	500	0,43%	2
86	4.D.1.1b- Domestic Wastewater Treatment - Eaux Rejets	N2O	0,0338	501	0,03%	3
Sources créditées d'incertitudes combinées particulièrement élevées						
Sources à relative forte contribution à la variance globale						

## 6. Evolution des émissions de GES de la Tunisie

Dans le passé, la Tunisie avait réalisé cinq opérations complètes d'inventaire des gaz à effet de serre :

- L'année **1994**, dans le cadre de sa Communication nationale Initiale (1CN), publiée et soumise en 2001.
- L'année **2000** dans le cadre de sa deuxième Communication nationale (2CN), publiée et soumise en 2014.
- L'année **2010**, dans le cadre de la préparation du premier rapport biennal (1BUR), soumis en décembre 2014.
- Les années **2011** et **2012**, dans le cadre de la préparation du second rapport biennal (2BUR), et de sa troisième Communication nationale (3CN).

Les analyses de l'évolution des émissions de la Tunisie, sont présentées ci-après afin de donner des tendances globales de l'évolution des émissions/absorptions.<sup>26</sup> Des re-calculs ont été faits, dans le cadre de la préparation de ce rapport, pour améliorer la comparabilité des inventaires sur toute la période 1994-2012. Ces re-calculs ont été faits au mieux des informations disponibles pour les années 1994 et 2000. Les résultats présentés ici pour les années 1994 et 2000 autorisent dorénavant les comparaisons dans la mesure où on fait ici des analyses des tendances globales.

Cependant, si la comparabilité des inventaires 2010, 2011 et 2012 est totalement assurée, grâce à l'utilisation de méthodologies similaires, la comparabilité avec les inventaires 1994 et 2000 présente moins de fiabilité, et il faudrait prendre des précautions si l'on souhaite affiner les analyses aux secteurs ou sources d'émissions. Pour assurer la compatibilité parfaite entre les 5 inventaires, il aurait fallu reprendre en totalité les inventaires 1994 et 2000.

Trois principales raisons justifient les précautions à prendre dans l'analyse des tendances des émissions :

- Les deux premiers inventaires (1994 et 2000) avaient été réalisés en utilisant les directives du GIEC 1996. Par contre, les dernières opérations d'inventaire (2010, 2011 et 2012) se sont appuyées sur directives du GIEC 2006. Entre les deux versions du GIEC, il y a eu pas mal de changements méthodologiques, et ceci dans tous les secteurs.

<sup>26</sup> Les PRG des gaz pour les cinq années d'inventaire ont été mis en cohérence selon les derniers chiffres de l'IPCC, déjà adoptés pour l'inventaire 2010.

- Grâce à la contribution des groupes de travail sectoriels, les derniers inventaires (2010, 2011 et 2012) ont fait l'objet d'améliorations très importantes au niveau des données d'activité et des facteurs d'émissions, qui ont été très largement bonifiés via la concertation avec des experts thématiques. Un grand effort a été aussi consenti pour l'amélioration de la complétude des inventaires. Les inventaires 2010, 2011 et 2012 sont donc nettement plus précis et plus complets, et reflètent beaucoup mieux les émissions/absorptions de GES de la Tunisie, que les deux inventaires précédents.
- Non prise en compte des émissions dues aux gaz fluorés (HFCs, PFCs, etc.), dans le secteur des procédés pour les années 1994 et 2000.

L'historique des émissions de GES de la Tunisie est présenté ci-après dans le Tableau 28. On constate que les émissions nettes de GES évoluent relativement rapidement sur la première période, passant de 20,5 millions de téCO<sub>2</sub> en 1994, à 25,6 millions de téCO<sub>2</sub> en 2000 ; soit une croissance de 3,8% par an. Cette forte progression des émissions nettes reste malgré ça en deçà de celle du PIB qui a évolué à 5% en moyenne annuelle à prix constants, sur la même période. Cette progression relativement élevée durant cette période s'explique par les rythmes rapides de croissance des émissions imputables aux déchets (+10,2% par an) et à l'énergie (+5% par an).

Sur la période suivante (2000-2012), on constate une progression lente des émissions nettes de GES, qui passent de 25,6 millions de téCO<sub>2</sub> en 2000 à 32,6 millions de téCO<sub>2</sub> en 2012 ; soit une hausse de 2% par an seulement ; à comparer à la progression du PIB, lequel s'est accru de 4% par an sur la période. Le fléchissement de la trajectoire des émissions de GES découle des progressions nettement plus modestes des émissions dues à l'énergie (+2,1% par an), et aux déchets (+3,5% par an).

On ne pourra pas s'approfondir dans l'analyse des progressions contrastées des émissions entre les deux périodes, étant donné les divergences méthodologiques entre les cinq inventaires qui imposent la prudence quant à la conduite d'analyses fines. Mais on rappellera, cependant, à des fins de clarification, que l'efficacité énergétique a réalisé des avancées majeures en Tunisie, sur la période 2000-2012, ce qui a induit une baisse de l'intensité énergétique, et donc de l'intensité carbone. La faible croissance des émissions dues à l'énergie, principal secteur émetteur, pourrait donc être imputée à ce fait, d'autant plus que les changements méthodologiques d'évaluation des émissions entre GIEC 1996 et GIEC 2006 n'ont pas été significatifs pour ce secteur.

En ce qui concerne les procédés, la progression est lente sur la première période (+0,4% par an entre 1994 et 2000), mais s'accélère sur la période suivante (+2,9% par an). Sachant que le secteur cimentier représente dans les ¾ des émissions des procédés, cette serait principalement due à la relative forte progression des émissions du secteur cimentier sur la période 2000-2012 (+3,3% par an), laquelle découle de la croissance de la production de clinker (+3% par an sur la même période).

En ce qui concerne les déchets, la progression des émissions sur la période 1994-2000 découle principalement l'augmentation du rythme de génération de déchets et des taux de collecte, mais semble aussi être, au moins en partie, imputable au démarrage de l'exploitation de la première décharge contrôlée en Tunisie (Jebel Chekir), laquelle accueille environ 40% des déchets mis en décharge en Tunisie. Le facteur d'émission relatif aux décharges enregistrant au moins un doublement en passant d'une décharge non contrôlée à une décharge contrôlée, une telle hausse pourrait donc se justifier. De même, la mise en place de projets MDP de dégazage dans 7 décharges contrôlées à partir de 2008, dont celle de Jebel Chekir, pourrait expliquer, au moins en partie, la croissance relativement faible des émissions dues aux déchets sur la période 2000-2012.

**Tableau 28: Evolution des émissions de GES en Tunisie**

	Emissions Nettes (ktéCO <sub>2</sub> )					Croissance annuelle		
	1994	2000	2010	2011	2012	1994-2000	2000-2012	1994-2012
<b>1 - Energie</b>	15 830	21 163	27 082	25 671	27 023	5,0%	2,1%	3,0%
<b>2 - Procédés Industriels et utilisation des produits</b>	3 776	3 871	5 071	4 438	5 441	0,4%	2,9%	2,0%
<b>3 - Agriculture, Forêt, et Autres Utilisations des Terres</b>	-269	-1 422	-2 391	-3 116	-2 878			
<b>4 - Déchets</b>	1 115	1 998	2 807	2 872	3 018	10,2%	3,5%	5,7%
<b>TOTAL</b>	<b>20 452</b>	<b>25 610</b>	<b>32 569</b>	<b>29 864</b>	<b>32 604</b>	<b>3,8%</b>	<b>2,0%</b>	<b>2,6%</b>
	Emissions Brutes (ktéCO <sub>2</sub> )					Croissance annuelle		
	1994	2000	2010	2011	2012	1994-2000	2000-2012	1994-2012
<b>1 - Energie</b>	15 830	21 163	27 082	25 671	27 023	5,0%	2,1%	3,0%
<b>2 - Procédés Industriels et utilisation des produits</b>	3 776	3 871	5 071	4 438	5 441	0,4%	2,9%	2,0%
<b>3 - Agriculture, Forêt, et Autres Utilisations des Terres</b>	8 238	8 669	11 219	10 737	11 150	0,9%	2,1%	1,7%
<b>4 - Déchets</b>	1 115	1 998	2 807	2 872	3 018	10,2%	3,5%	5,7%
<b>TOTAL</b>	<b>28 959</b>	<b>35 701</b>	<b>46 179</b>	<b>43 717</b>	<b>46 632</b>	<b>3,5%</b>	<b>2,3%</b>	<b>2,7%</b>
	1994	2000	2010	2011	2012	1994-2000	2000-2012	1994-2012
<b>Population (1000 d'habitants)</b>	<b>8 785,4</b>	<b>9 444,4</b>	<b>10 540,8</b>	<b>10 649,6</b>	<b>10 759,5</b>	1,2%	1,1%	1,1%
Emissions nettes par habitant (téCO <sub>2</sub> /tête)	2,3	2,7	3,1	2,8	3,0	2,6%	0,9%	1,5%
Emissions brutes par habitant (téCO <sub>2</sub> /tête)	3,3	3,8	4,4	4,1	4,3	2,3%	1,1%	1,5%

En ce qui concerne les émissions nettes par tête, elles auront évolué assez faiblement sur l'ensemble de la période 1994-2012 ; passant de 2,3 téCO<sub>2</sub>/tête en 1994 à 3 téCO<sub>2</sub> en 2012 ; soit 1,5 % de croissance annuelle, laquelle se révèle inférieure d'un facteur 2 par rapport à la croissance du PIB par habitant, à prix constants, qui a progressé à 3,1% par an sur la même période 1994-2012.

Les émissions brutes par tête, progressent également à un rythme mesuré, passant de 3,3 téCO<sub>2</sub>/tête en 1994 à 4,3 téCO<sub>2</sub> en 2012 ; soit également 1,5% de croissance annuelle.<sup>27</sup>

Le

<sup>27</sup> Les croissances respectives des émissions nationales brutes et nettes étant quasiment similaires, elles expliquent la similarité des croissances des émissions par habitant.

Tableau 29 présente l'évolution de la contribution des secteurs aux émissions nationales brutes. On notera la hausse de la contribution de l'énergie, qui passe de 55% à 58% de 1994 à 2012, et la forte progression de la part des déchets qui passe de 4% à 6,5% sur la même période, même si cette part reste modeste. Ces hausses se font aux dépens, justement de l'AFAT, qui « perd » plus de 4 points entre 1994 et 2012, du fait de la très faible progression des émissions de ce secteur, par rapport aux autres secteurs.

**Tableau 29: Evolution de la contribution des secteurs aux émissions nationales brutes**

<b>Emissions Brutes</b>	1994	2000	2010	2011	2012
<b>1 - Energie</b>	54,7%	59,3%	58,6%	58,7%	57,9%
<b>2 - Procédés industriels et utilisation des produits</b>	13,0%	10,8%	11,0%	10,2%	11,7%
<b>3 - Agriculture, Forêt, et Autres Utilisations des Terres</b>	28,4%	24,3%	24,3%	24,6%	23,9%
<b>4 - Déchets</b>	3,9%	5,6%	6,1%	6,6%	6,5%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

## **7. Arrangements institutionnels relatifs aux inventaires des GES**

Les travaux d'inventaires de GES des années 1994 et 2000, n'avaient pas permis l'établissement de structures stables. Dès 2002-2003, l'Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Energie (ANME) avait cependant mis en place un groupe de travail stable pour l'élaboration de l'inventaire de GES du secteur de l'énergie, puis pour les procédés à partir de 2009.

C'est pour la réalisation de l'inventaire de 2010, puis ceux de 2011 et 2012, dont les travaux se sont déroulés entre 2013 et 2016, qu'une véritable structure avait été mise en place, sous la forme d'une task-force, à l'initiative de l'ANME, et avec l'appui de la GIZ puis du PNUD. Cette structure coordonnée par l'ANME, s'est appuyée sur des groupes de travail sectoriels, opérant au sein de l'ANME (énergie et procédés), du Ministère de l'Agriculture (AFAT), de l'Agence Nationale de Gestion des Déchets (Déchets solides) et de l'Office National de l'Assainissement (Assainissement).

Cette structure ponctuelle, constituée sous la forme d'une task-force, n'a pas encore été concrètement formalisée, par un texte, à ce jour. Toutefois, compte tenu de l'importance d'une telle structure pour l'élaboration des inventaires dans le futur, la Tunisie compte s'orienter vers la formalisation de cette structure, et la rendre pérenne, au sein de ce qui serait alors désigné par Système National d'Inventaire de GES (SNIEGES).

L'établissement d'une telle structure pérenne nécessitera, bien évidemment, la mobilisation de ressources financières et humaines pérennes.

Cette structure devrait faire partie intégrante du système MRV qui sera mis en place par la Tunisie.

## POLITIQUES ET MESURES D'ATTENUATION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

### 8. Trajectoires passées et futures des émissions de GES

#### 8.1.1. L'atténuation des GES dans le passé

La politique d'atténuation des émissions de GES relève de la Direction Générale de la Qualité de la Vie et de l'Environnement qui opère sous la tutelle du ministère chargé de l'environnement. La volonté d'adopter une politique volontariste d'atténuation a été exprimée dès l'année 2001 dans la première *communication* nationale. Cette politique a été révisée et actualisée à l'occasion de l'élaboration de la stratégie nationale sur les changements climatiques en 2012, à l'occasion de la soumission du premier rapport biennal en 2014, et de l'INDC tunisienne en 2015. Les politiques et mesures d'atténuation ont porté particulièrement sur le secteur de l'énergie qui a fixé des objectifs quantitatifs dans les domaines de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables, sur les procédés, ainsi que sur celui de l'AFAT.

L'historique des émissions tunisiennes de GES a montré que, durant les deux dernières décennies, et sous l'effet simultané de l'orientation de l'économie tunisienne vers des secteurs moins émetteurs et de la politique en lien avec l'atténuation des GES, les émissions nettes de GES ont augmenté au rythme modéré de 2,6% par an entre 1994 et 2012. Par contre, l'intensité carbone nette<sup>28</sup> a régulièrement baissé (Figure 32), enregistrant une chute globale de 25% entre 1994 et 2012 ; et passant de 0,812<sup>29</sup> en 1994 à 0,608 t<sub>é</sub>CO<sub>2</sub>/1000 DT de PIB en 2012.

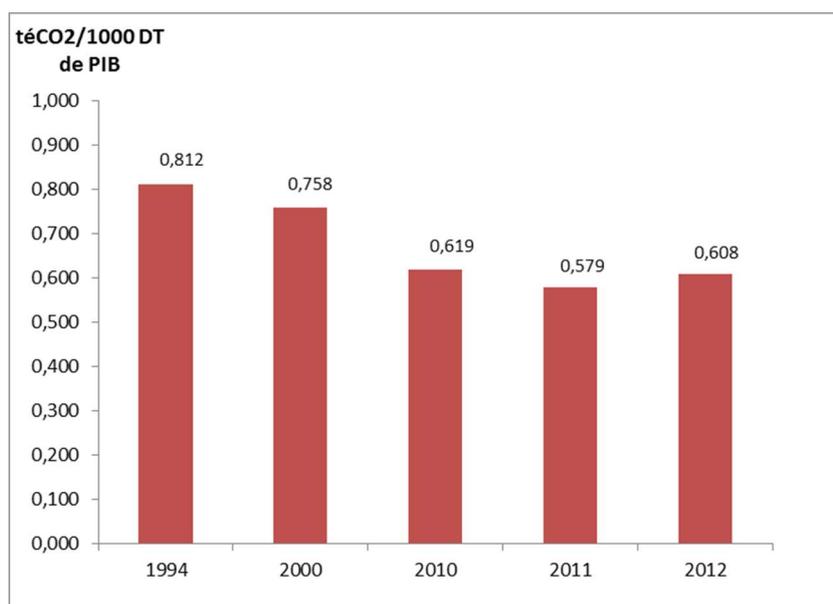


Figure 32: Evolution de l'intensité carbone nette en Tunisie (t<sub>é</sub>CO<sub>2</sub>/1000 DT de PIB)

<sup>28</sup>Calculée sur la base des émissions nationales nettes.

<sup>29</sup> Intensité carbone est rapportée au PIB exprimé en prix constants 2005.

### 8.1.2. Compilation des résultats de l'atténuation des GES à l'échelle nationale sur la période 2017-2020

---

Cette section compile les résultats de l'atténuation des GES, selon les impacts attendus des politiques d'atténuation dans les 4 secteurs. Les détails de chaque secteur sont développés dans leurs chapitres/sections respectifs :

- Chapitre 9 pour le secteur de l'énergie,
- Section 10.1 pour le secteur des procédés industriels,
- Section 10.2 pour le secteur de l'AFAT,
- Section 10.3 pour le secteur des déchets.

Il est important de rappeler que les **réductions des émissions de GES mentionnées** se rapportent **exclusivement aux actions nouvelles, envisagées dans le cadre du scénario d'atténuation et à entamer dès 2017**. Les impacts des actions passées (ex. projets éoliens ou hydrauliques existants, contrats-programmes d'EE en cours de déroulement, projets MDP de dégazage dans les décharges, etc.) ne sont pas pris en compte dans les chapitres atténuation du présent rapport. Toutefois, un tableau récapitulatif compilant les impacts des actions à venir et celle en cours est également présenté à titre indicatif (Tableau 31).

Il est aussi important de rappeler qu'il y a plusieurs interactions entre les secteurs, en raison de l'existence d'actions croisées.

Par exemple, le secteur de l'énergie agrège de manière complète toutes les actions se rapportant à l'efficacité énergétique, et aux énergies renouvelables. Or, plusieurs de ces actions sont menées directement par les autres secteurs. On peut citer, à titre illustratif, quelques-unes parmi les plus importantes.

- Plusieurs actions de valorisation énergétique du biogaz, intégrées dans le secteur de l'énergie, sont mises en œuvre, initialement, dans le secteur AFAT (3 actions de valorisation énergétique des déchets bovins et avicole, et de la margine), dans le secteur des déchets solides (valorisation énergétique du biogaz sur les sites des décharges), et dans l'assainissement (valorisation énergétique du biogaz des STEP).
- Plusieurs actions d'énergies renouvelables (éolien et photovoltaïque) sont mises œuvre effectivement par les secteurs cimentiers (intégré dans les procédés selon la nomenclature du GIEC2006), ou assainissement.
- Plusieurs actions mettent en interaction les secteurs procédés et déchets (ex. production de RDF entrant dans la co-incinération).

Dans tous les cas, la **règle intangible** adoptée dans ce chapitre, et plus **précisément dans cette section 8.1.2** est **d'exclure tout double comptage** des émissions évitables, en établissant des lignes de démarcation claires, basées sur la nomenclature du GIEC2006.

Ainsi, toutes émissions évitables liées à l'énergie (efficacité énergétique et énergies renouvelables) sont comptabilisées dans le secteur de l'énergie, et donc systématiquement déduites des autres secteurs (ciment, déchets solides, assainissement, AFAT).

En outre, et de manière cohérente, les émissions évitables provenant du secteur des déchets, sont strictement celles imputables aux déchets. Par exemple, **les émissions évitées par le traitement TMB, du fait de l'évitement des mises en décharge des déchets organiques**, sont toutes créditées au profit du secteur des déchets, y compris celles se rapportant aux déchets subissant un traitement supplémentaire pour les transformer en RDF. Par contre, l'évitement des émissions découlant de la

substitution des combustibles fossiles par le RDF est comptabilisé au profit du secteur consommateur de RDF ; en l'occurrence le secteur cimentier.<sup>30</sup>

Il est donc clairement rappelé, et sans équivoque, que les émissions évitables qui sont mentionnées dans cette section, ont été agrégées en l'absence de tout double-comptage. Si des actions en croisement avec d'autres secteurs, sont mentionnées ou même chiffrées dans les sections respectives des secteurs,<sup>31</sup> ceci est fait juste de manière illustrative pour évaluer l'effort direct de chaque secteur. Dans tous les cas, le croisement sera indiqué systématiquement afin de prémunir le lecteur contre toute fausse interprétation ou confusion faisant penser à un double-comptage.

Il importe aussi de faire une distinction claire entre le secteur de l'énergie, d'une part, et les autres secteurs, d'autre part. En effet, les actions d'atténuation du secteur de l'énergie, intégrées dans le scénario d'atténuation, s'appuient toutes sur des plans d'action clairement définis et formalisés (ex. Plan Solaire Tunisien), et officiellement approuvés. Pour tous les autres secteurs, les scénarios d'atténuation des GES s'appuient sur des évaluations de potentiel d'atténuation, non encore traduites sous forme de plans d'action formels et approuvés. C'est plus particulièrement le cas des déchets solides où de nouvelles orientations ont été décidées tout récemment dans le secteur des déchets, et les chiffrages des impacts de ces orientations, en termes d'objectifs quantitatifs et de réduction des émissions, ne sont pas encore formellement arrêtés. Le tableau relatif aux déchets est donc rapporté séparément, et les analyses sont faites, à ce stade, hors déchets.

Ces rappels étant faits, le plan d'action d'atténuation des GES de la Tunisie, tenant exclusivement compte des actions à entamer dès 2017, devrait générer 9,6 millions de tCO<sub>2</sub> de réduction d'émissions, sur la période 2017-2020, par rapport à la ligne de base, comme le montre le Tableau 30.

**Tableau 30: Résultats du plan d'action d'atténuation des GES de la Tunisie –hors déchets- sur la période 2017-2020 (ktéCO<sub>2</sub>)**

	2017	2018	2019	2020	TOTAL (ktéCO <sub>2</sub> )	TOTAL (%)
<b>Energie</b>	<b>321</b>	<b>890</b>	<b>1 815</b>	<b>3 284</b>	<b>6 310</b>	<b>66%</b>
<i>Efficacité énergétique</i>	292	769	1 371	2 021	4 453	46%
<i>Energie renouvelables</i>	29	121	444	1 262	1 856	19%
<b>Procédés</b>	<b>0</b>	<b>296</b>	<b>343</b>	<b>406</b>	<b>1 045</b>	<b>11%</b>
<b>AFAT</b>	<b>24</b>	<b>399</b>	<b>745</b>	<b>1 097</b>	<b>2 265</b>	<b>24%</b>
<i>Forêts et Utilil. Terres</i>	24	260	474	688	1 446	15%
<i>Agriculture</i>	0	139	271	409	819	9%
<b>TOTAL</b>	<b>344</b>	<b>1 586</b>	<b>2 903</b>	<b>4 787</b>	<b>9 620</b>	<b>100%</b>

Ces résultats sont dominés par le secteur de l'énergie, qui, avec 6,3 millions de tCO<sub>2</sub> évitables sur la période 2017-2020, contribuerait pour 66% des impacts estimés (Figure 33). Le secteur AFAT vient en deuxième position (24%). Avec seulement deux secteurs ciblés par les actions d'atténuation (ciment et acide nitrique), le secteur des procédés vient en 3<sup>ème</sup> position ; avec 11% des résultats d'atténuation attendus.

<sup>30</sup> Il s'agit, là, d'une des rares exceptions où l'impact est crédité au profit du secteur consommateur, et non pas au profit du secteur de l'énergie. Il faut rappeler, à ce titre, que par soucis de cohérence, cette action n'est pas incluse dans le secteur de l'énergie, en conformité à la règle proscrivant tout double comptage.

<sup>31</sup> En référence à la nomenclature GIEC2006 : Energie, Procédés, AFAT et Déchets.

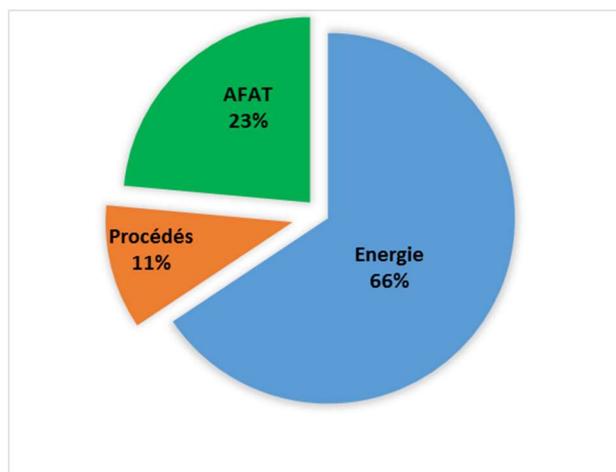


Figure 33: Répartition de l'impact du plan d'action d'atténuation des de GES par secteur sur la période 2017-2020

Comme on peut le noter dans la Figure 34, l'atténuation des émissions démarre très fort pour le secteur de l'énergie ; avec déjà 321 ktéCO<sub>2</sub> en 2017. Ceci s'explique par le fait que le cadre institutionnel est déjà favorable à l'atténuation, que les actions sont déjà bien identifiées depuis plusieurs années, et que les instruments de financement sont déjà à un stade avancé de mise en place.

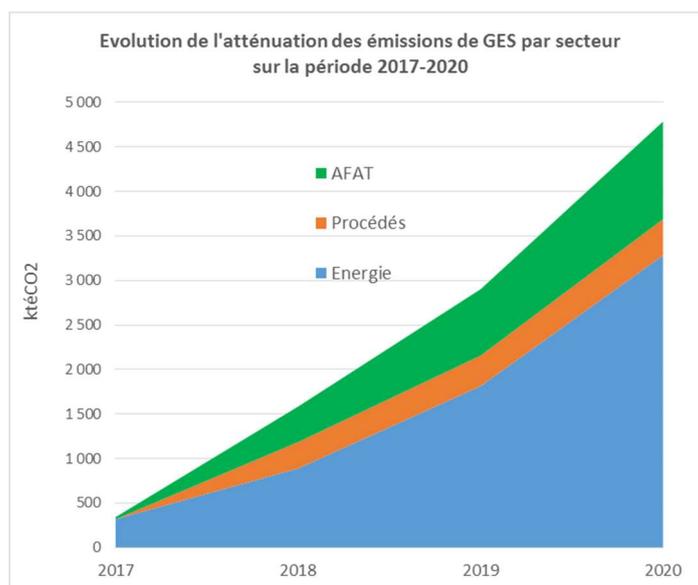


Figure 34: Evolution de l'impact des actions d'atténuation des émissions de GES par secteur sur la période 2017-2020

A titre indicatif, et toujours hors secteur des déchets, le Tableau 31 compile et agrège les impacts des actions d'atténuation programmées dans le plan d'action 2017-2020, d'une part, et celles déjà en cours, d'autre part. Ainsi, le tableau reflète plus fidèlement les impacts des efforts soutenus depuis plus d'une décennie par la Tunisie, en faveur de la protection climat, mais permet aussi d'apprécier, par comparaison, l'ampleur des efforts additionnels envisagés par le plan d'action 2017-2020.

En comparant les tableaux précédent et suivant, on notera notamment que les impacts des actions en cours représentent 4,6 millions de tCO<sub>2</sub>, et surtout que les impacts des actions à entamer entre 2017 et 2020 génèreraient des réductions d'émissions deux fois supérieures à celles des actions déjà en cours

**Tableau 31: Compilation des impacts d'atténuation des GES de la Tunisie –hors déchets- sur le période 2017-2020 en intégrant les actions en cours, et les actions à entamer sur le période 2017-2020 (ktéCO2)**

	2017	2018	2019	2020	TOTAL (ktéCO2)	TOTAL (%)
<b>Energie</b>	<b>867</b>	<b>1 441</b>	<b>2 370</b>	<b>3 843</b>	<b>8 521</b>	<b>60%</b>
<i>Efficacité énergétique - Actions existantes</i>	68	72	77	81	298	
<i>Energie renouvelables - Actions existantes</i>	478	478	478	478	1 914	
<i>Efficacité énergétique - Actions additionnelles</i>	292	769	1 371	2 021	4 453	31%
<i>Energie renouvelables - Actions additionnelles</i>	29	121	444	1 262	1 856	13%
<b>Procédés</b>	<b>0</b>	<b>296</b>	<b>343</b>	<b>406</b>	<b>1 045</b>	<b>7%</b>
<b>AFAT</b>	<b>432</b>	<b>936</b>	<b>1 413</b>	<b>1 902</b>	<b>4 683</b>	<b>33%</b>
<i>Forêts et Utilil. Terres - Actions existantes</i>	281	374	468	561	1 684	
<i>Agriculture - Actions existantes</i>	127	163	200	244	734	
<i>Forêts et Utilil. Terres - Actions additionnelles</i>	24	260	474	688	1 446	10%
<i>Agriculture - Actions additionnelles</i>	0	139	271	409	819	6%
<b>TOTAL</b>	<b>1 299</b>	<b>2 673</b>	<b>4 127</b>	<b>6 151</b>	<b>14 250</b>	<b>100%</b>

En ce qui concerne le secteur des déchets, dans la mesure où les actions décrites dans la section 10.3 seraient lancées en totalité, elles génèreraient plus de 4 millions de tCO2 de réductions d'émissions (Tableau 32) sur la période 2017-2020 ; soit une multiplication d'un facteur supérieur à 3 par rapport aux impacts des actions en cours.

**Tableau 32: Impacts d'atténuation des GES du secteur des déchets sur le période 2017-2020 en intégrant les actions en cours, et les actions à entamer sur le période 2017-2020 (ktéCO2)**

	2017	2018	2019	2020	TOTAL (ktéCO2)
<i>Déchets - Actions existantes</i>	284	298	313	329	1 225
<i>Déchets - Actions additionnelles</i>	-	1 035	1 146	1 936	4 117
<b>TOTAL</b>	<b>284</b>	<b>1 333</b>	<b>1 459</b>	<b>2 265</b>	<b>5 342</b>

## 9. L'atténuation dans le secteur de l'énergie

---

Dès les années 80, la Tunisie a impulsé une politique volontariste et ininterrompue de maîtrise de l'énergie, se positionnant comme étant un des pays pionniers dans la région. Plus récemment, et au milieu des années 2000, la Tunisie s'est engagée, dans un processus d'accélération de la transition énergétique qui s'inscrit dans une vision stratégique vers une économie à bas carbone, basée sur deux axes principaux :

- L'amélioration de l'efficacité énergétique, via une meilleure maîtrise de la demande d'énergie, avec un objectif de réduire la demande d'énergie primaire de 30% en 2030 par rapport au scénario tendanciel.
- Un recours substantiel aux énergies renouvelables, visant la diversification du mix énergétique pour la production d'électricité avec un objectif d'atteindre une part de 30% provenant des énergies renouvelables dans la production d'électricité à l'horizon 2030.

### 9.1. Politiques et mesures engagées à fin 2016 (Energie)

---

Dotée d'une structure institutionnelle stable (ANME), et forte d'une continuité remarquable de sa politique de maîtrise de l'énergie, la Tunisie a déjà lancé plusieurs mesures dans les domaines de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables, en vue de convertir la nouvelle politique de transition énergétique en résultats concrets. Comme le montre la section 9.2, en termes d'énergie et de GES, les résultats sont assez probants, et incitent à intensifier les efforts en faveur de la transition bas-carbone.

### 9.2. Bilan des réalisations à fin 2016

---

Le programme de maîtrise de l'énergie réalisé sur la période 2005-2016 a mobilisé un volume d'investissement de 1,4 milliards de dinars, avec une contribution du Fonds de Transition Énergétique d'environ 198 millions de dinars.

Dans le domaine de l'efficacité énergétique, la réduction des émissions provient surtout des activités suivantes :

- La mise en œuvre de 980 contrat-programmes d'efficacité énergétique au niveau des entreprises consommatrices d'énergie exerçant dans les domaines de l'Industrie, du tertiaire et bâtiment et des transports,
- L'installation d'une capacité de cogénération de 77 MW,
- L'application de la réglementation thermique des bâtiments dans le secteur résidentiel collectif,
- La commercialisation de 7,8 millions de lampes basse consommation (LBC),
- L'installation de 114 stations de diagnostic des moteurs des véhicules,

Dans le domaine des énergies renouvelables, la réduction des émissions sur la période 2005-2016 est assurée grâce à :

- L'installation de près de 778.000 m<sup>2</sup> de capteur solaire pour le chauffage de l'eau sanitaire dans le cadre du programme PROSOL, portant ainsi le taux de pénétration à 70 m<sup>2</sup>/1000 habitants à fin 2016 ;
- L'installation d'une capacité photovoltaïque de 35 MW pour la production d'électricité raccordée au réseau BT dans le cadre du programme « toits solaire » lancé en 2009 ;
- La mise en service d'une capacité éolienne supplémentaire de 225 MW.

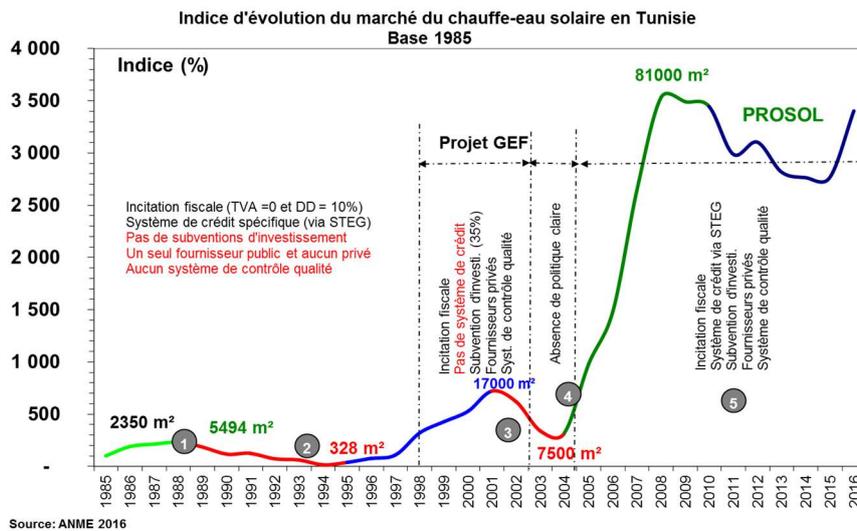


Figure 35: Indice d'évolution du marché des chauffe-eau solaires en 30 ans en Tunisie

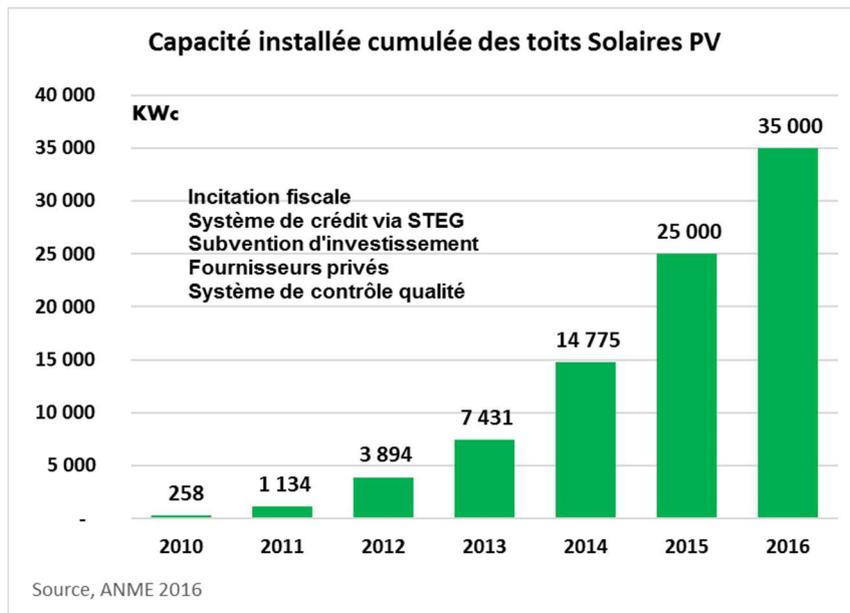


Figure 36: Evolution des capacités installées en toits solaires photovoltaïques en Tunisie

Dans ce sens, la mise en œuvre du programme des énergies renouvelables a permis d'atteindre une capacité cumulée pour la production d'électricité d'origine renouvelable à 280 MW (245 MW éoliens et 35 MW PV) portant ainsi la part des énergies renouvelables dans la production nationale d'électricité à 4%.

Par ailleurs, en référence à l'étude sur l'emploi réalisée par la GIZ en 2016, le programme d'efficacité énergétique et des énergies renouvelables a permis à fin 2015 la création d'environ 3850 emplois directs, dont 51% sont générés par les programmes dans les domaines du solaire thermique et photovoltaïque.

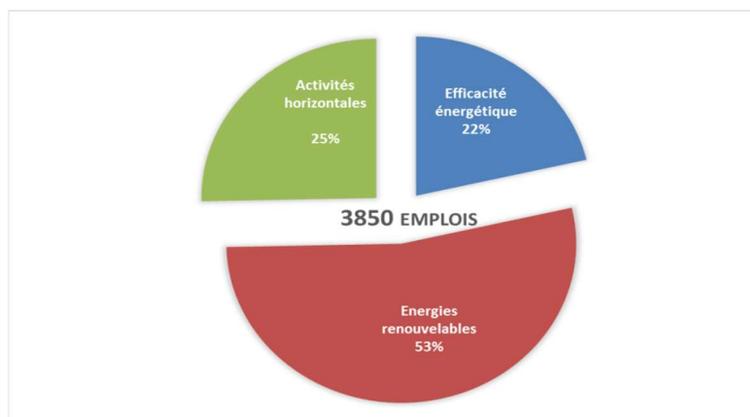


Figure 37: Impacts de l'efficacité énergétique et du renouvelable en termes d'emplois

### 9.2.1. Fonds de Transition Energétique

L'accompagnement financier pour appuyer la mise en œuvre du programme de transition énergétique pour l'atténuation des GES dans le domaine de l'énergie est assuré par le Fonds de Transition énergétique (FTE) créé par la **Loi n° 2013-54 du 30 décembre 2013, portant loi de finances pour l'année 2014**. Comparé à l'ancien fonds, le FNME, ce nouveau fonds est caractérisé par l'élargissement de ces ressources et devrait ainsi fournir environ 70 à 100 million dinars sous forme de subventions à l'investissement, de crédits, bonification des taux d'intérêts et des apports en capital-risque, via des prises de participation dans les capitaux des entreprises.

Actuellement, le projet de décret d'application du FTE est en cours d'élaboration par les pouvoirs public. Dans ce cadre, le nouveau décret vise à couvrir presque tous les domaines et activités prévus durant la période 2017-2020 et notamment ceux liées à la maîtrise de la demande d'électricité et l'isolation thermique dans le secteur des bâtiments.

### 9.2.2. La production d'électricité d'origine renouvelable

L'année 2015 a été caractérisée par la promulgation de la nouvelle loi relative à la production de l'électricité à partir des énergies renouvelables : la loi n° 2015-12. Cette nouvelle loi a surtout autorisé l'accès du secteur privé à l'investissement dans la production d'électricité d'origine renouvelable suivant les catégories, classées de la manière suivante :

- Les projets de l'autoproduction raccordés au réseau de la STEG et qui peuvent être réalisés par les clients BT (Net-metering) ou les clients MT/HT (tarifs de rachat),
- La production privée pour satisfaire les besoins de la consommation locale :
  - Les projets dans le cadre d'**autorisations** délivrées par le Ministre chargé de l'énergie : il s'agit de projets émanant de l'initiative privée dont la capacité électrique installée ne dépasse pas la limite d'une puissance maximale, fixée par type de technologie ER, à savoir :
    - ✓ 10 MW pour l'énergie solaire photovoltaïque et l'énergie solaire thermique ;
    - ✓ 30 MW pour l'énergie éolienne ;
    - ✓ 15 MW pour les projets de production d'électricité par la biomasse ;
    - ✓ 5 MW pour les projets utilisant d'autres ressources renouvelables
  - Les projets dans le cadre de **concessions** et dont la capacité dépasse la puissance maximale fixée pour le régime des autorisations
- Les projets destinés à l'export.

La loi n° 2015 -12 prévoit la mise en place d'un plan national de l'énergie électrique produite à partir des énergies renouvelables qui fixera :

- Les programmes périodiques à réaliser dans ce domaine par type tout en prenant en considération les besoins en électricité et de la capacité d'absorption du réseau électrique national,
- Les zones réservées pour la réalisation des projets à travers des concessions conclues suite à des appels d'offres,
- Le taux d'intégration industrielle locale exigé au niveau des projets,
- Un plan de développement de la capacité d'absorption de réseau électrique dans les régions ayant un potentiel important de ressources renouvelables.

Une commission technique a été également créée pour la préparation des différents textes d'application de ladite loi.

### 9.2.3. Le Programme ACTE : La transition énergétique au niveau territorial

Le programme tunisien **Alliance des Communes pour la Transition Energétique (ACTE)**, lancé le 27 mai 2015 dans le cadre d'un partenariat entre l'Agence Nationale de la Maîtrise de l'Energie (ANME), la Caisse des Prêts et de Soutien des Collectivités Locales (CPSCL) et la Direction Générale des Collectivités Publiques et Locales (DGCPL) vise à renforcer la capacité des municipalités tunisiennes à contribuer à leurs niveaux à la transition énergétique nationale, à travers l'efficacité énergétique et le recours aux énergies renouvelables au niveau du patrimoine et territoire communal.

La portée du programme ACTE au niveau local couvre l'ensemble des municipalités tunisiennes. Actuellement la Tunisie compte 350 municipalités dont 86 récemment créées (Mai 2016) et non encore fonctionnelles. Il intervient sur essentiellement six domaines :

- Bâtiments et urbanisme pour soutenir la commune dans son rôle de régulatrice et d'aménageur du territoire, pour favoriser un aménagement territorial et urbain durable et résilient au changement climatique ;
- Bâtiments et équipements municipaux pour soutenir la commune dans son rôle de consommateur et fournisseur de services publics « modèle » ;
- Diversification énergétique pour soutenir la capacité de la commune à promouvoir l'efficacité énergétique et le recours aux énergies renouvelables sur son territoire ;
- Mobilité et transport pour soutenir la capacité de la commune à optimiser les déplacements sur son territoire et à promouvoir la mobilité douce, respectueuse de l'environnement et de l'être humain ;
- Organisation interne, suivi et évaluation pour renforcer la capacité de la commune à mettre en place un système de pilotage et de gouvernance interne à la commune, y compris un système de suivi et d'évaluation de sa politique énergétique locale ;
- Coopération et communication pour le renforcement de la capacité de la commune à mobiliser le soutien de ses partenaires publics, privés et issus de la société civile pour faciliter la maîtrise de l'énergie, y compris dans les domaines qui ne relèvent pas directement de sa compétence.

Une collectivité locale qui s'engage pour la maîtrise de l'énergie via le programme ACTE bénéficie d'un triple soutien, à savoir :

- Une assistance technique directe ou indirecte, via des experts nationaux, locaux et régionaux (basés en régions) tout au long du cycle de projet : audits énergétiques, élaboration des plans d'actions, mise en œuvre et suivi-évaluation des contrats-programmes ;
- Un appui juridique et institutionnel pour la structuration des projets d'investissement, l'élaboration des contrats de performance énergétique et le développement des modes de gestion les mieux adaptés au service public concerné (ex. recours aux entreprises de services énergétiques (ESCO) ou autres formes de partenariats public-privés) ;
- Un appui à la mobilisation du soutien financier est assuré par l'octroi de subventions à l'investissement à travers le FTE et de crédits à travers la CPSCL.

### **9.3. Plan d'actions sur la période 2017-2020 (Energie)**

---

Le plan d'actions de maîtrise de l'énergie sur la période 2017-2020 a été élaboré dans le cadre de la préparation du nouveau plan de développement de la Tunisie sur la même période. La mise en œuvre de ce plan d'actions devrait cumuler une économie d'énergie primaire de 2,5 Mtep et une réduction des émissions de GES de 6,3 MtéCO<sub>2</sub>. Pour le plan d'action 2017-2020, l'investissement total requis serait de 4,7 milliards de dinars, soit l'équivalent de 2 milliards de dollars américains

#### **9.3.1. L'efficacité énergétique**

---

Dans le domaine de l'efficacité énergétique, les principales actions à entreprendre sont :

- Réaliser 500 contrats programmes dans les entreprises grandes consommatrices de l'énergie exerçant dans les différents secteurs économiques (Industrie, Bâtiment, Tertiaire et Transport
- Installer une capacité supplémentaire de cogénération dans les secteurs industriel et tertiaire d'une puissance de 278 MW
- Diffuser 4 millions de LBC dans le secteur résidentiel et 1,4 millions de LED dans le tertiaire (Commerce)
- Diffuser 545 000 Lampes LED et installer 6 000 variateurs de tension pour l'éclairage public efficace
- Remplacer 300 000 réfrigérateurs de plus de 10 ans par des appareils de classe 1
- Rénover 40 000 logements en tant que bâtiments énergétiquement efficace
- Engager 250 entreprises industrielles dans un processus de mise en place et de certification de leur Système de Management de l'Energie selon la norme ISO 50001
- Réaliser 26 Plans de Déplacements Urbains (PDU) dans les villes tunisiennes

La mise en œuvre du plan d'actions dans le domaine de l'efficacité énergétique nécessitera la mobilisation d'un investissement total d'environ 467 millions de dollars américains (1075 millions de dinars tunisiens) et devrait permettre d'éviter l'émission de 4,5 MtéCO<sub>2</sub>, réparties comme suit :

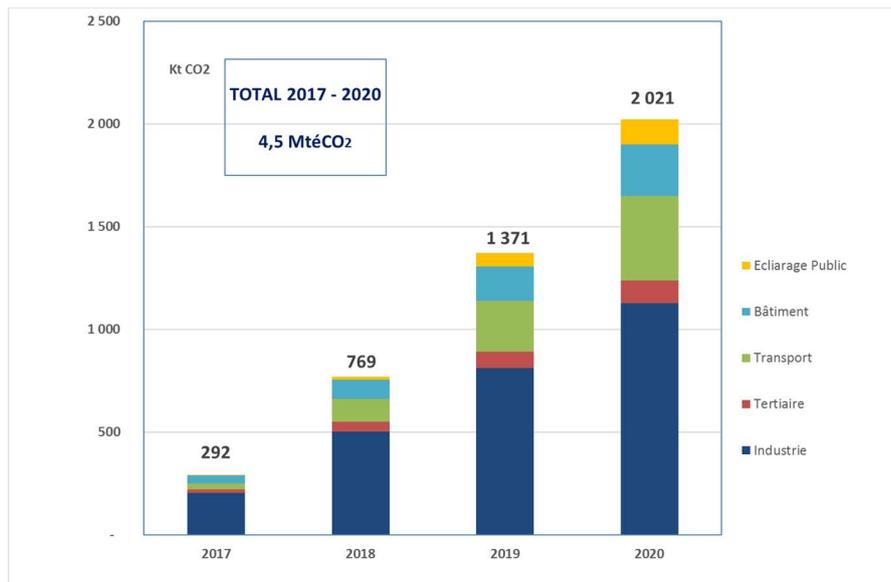


Figure 38: Impacts du plan d'actions ciblant l'efficacité énergétique en termes de réduction des émissions de GES (ktéCO2)

### 9.3.2. Les énergies renouvelables

Dans le domaine des énergies renouvelables, le plan d'actions vise 2 objectifs principaux :

- Le développement à grande échelle de la production d'électricité d'origine renouvelable, intégrant la STEG et le secteur privé, dans le cadre de l'application de la loi sur les énergies renouvelables en vue de porter à 14% la part des énergies renouvelables dans production électrique nationale à l'horizon 2020.
- Le renforcement du programme des chauffe-eaux solaires dans les secteurs résidentiels et tertiaire et son élargissement au secteur industriel (usage pour le process)

Ainsi, le programme d'actions vise l'installation de 1010 MW d'énergies renouvelables sur la période 2017-2020, se répartissant comme suit :

- L'installation d'une capacité **éolienne** additionnelle de 570 MW, dont :
  - o 490 MW centralisés,
  - o 80 MW décentralisés, en autoproduction
- L'installation d'une capacité **photovoltaïque** additionnelle de 420 MW, dont :
  - o 290 MW centralisés,
  - o 65 MW par les clients connectés au réseau BT (Net metering) dans le cadre du programme « Toits solaires »
  - o 65 MW par les clients connectés au réseau MT/HT
- L'installation d'une capacité électrique additionnelle provenant d'installations de biomasse (essentiellement générateurs électriques à biogaz) de 20 MW,
- L'installation d'une capacité additionnelle de capteurs solaires pour le chauffage de l'eau de 487 000 m<sup>2</sup> à raison de 450 000 m<sup>2</sup> dans le secteur résidentiel, 23 000 m<sup>2</sup> dans le secteur tertiaire et 14 000 m<sup>2</sup> dans le secteur industriel

La mise en œuvre du plan d’actions dans le domaine des énergies renouvelables nécessitera la mobilisation d’un investissement total d’environ 1,46 milliard de dollars américains (3,36 milliards de dinars tunisiens) et devrait permettre d’éviter l’émission de 1,9 MtéCO<sub>2</sub>, réparties comme suit :

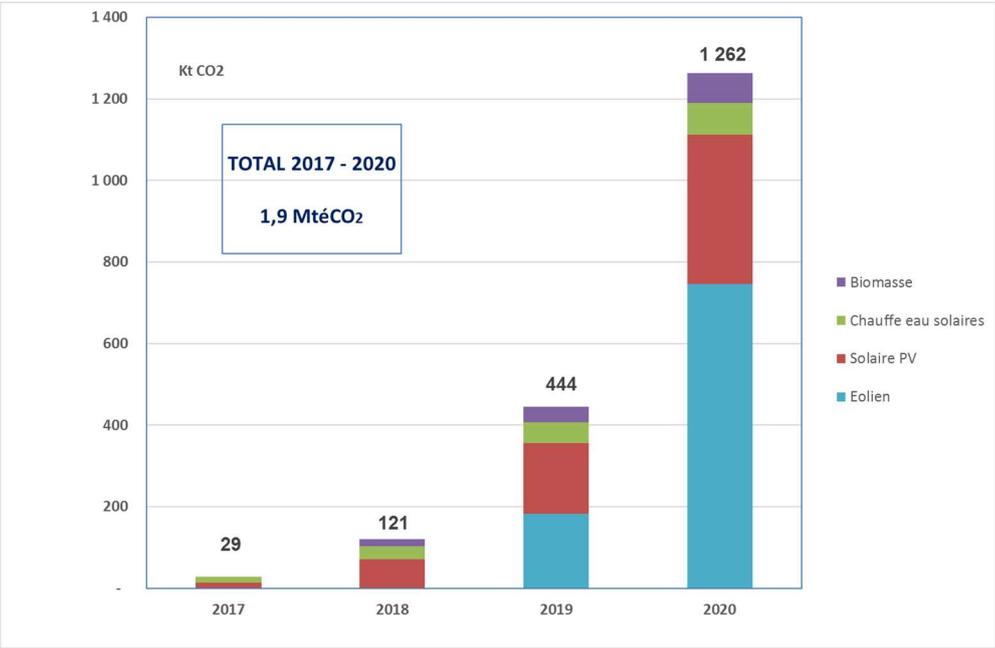


Figure 39: Impacts du plan d’actions ciblant le renouvelable en termes de réduction des émissions de GES (ktéCO<sub>2</sub>)

## 10. L'atténuation dans les autres secteurs

### 10.1. Les procédés industriels

Il n'y a pas, à proprement parler, de secteur formel désignant les procédés industriels, susceptible de faire l'objet d'une politique climatique dédiée en Tunisie. Cette désignation formelle se retrouve principalement dans la méthodologie d'inventaire des GES du GIEC, qui a regroupé les émissions imputables aux procédés industriels sous ce nom.

D'après l'inventaire des GES imputables aux procédés de 2012, les industries minérales représentent 86% des émissions de cette source (cf. analyses dans le chapitre dédié à l'inventaire des GES). Au sein des industries minérales, le secteur cimentier domine largement le bilan des émissions de GES, avec 70% des émissions dues aux procédés, et vient ensuite le secteur de la céramique (qui couvre les briques selon la nomenclature du GIEC), qui représente 15% des émissions liées aux procédés.

Le reste des émissions de GES du secteur est partagé principalement entre l'usage des gaz fluorés (6,3% des émissions dues aux procédés en 2012), et la production d'acide nitrique qui contribue pour plus de 5% des émissions dues aux procédés.

Si on s'intéresse à la trajectoire des émissions de GES imputables aux procédés (Tableau 33), on constate une hausse des émissions en termes réels de plus de 90% sur la période 1994-2012. A l'inverse, on note une baisse régulière des émissions par habitant, entraînant une décroissance des émissions par habitant de 18% sur la même période.

Tableau 33: Evolution des émissions imputables aux procédés industriels en Tunisie

	1994	2000	2010	2011	2012
Population (1000 habitants)	8 785	9 553	10 547	10 654	10 763
Emissions dues aux procédés (ktéCO <sub>2</sub> )	2 839 <sup>32</sup>	3 942 <sup>33</sup>	5 071	4 438	5 441
Emissions dues aux procédés/habitant	0,323	0,297	0,269	0,266	0,264

#### 10.1.1. Les politiques et mesures engagées à fin 2016 (Procédés)

Comme ce sera présenté ultérieurement dans le présent document, un concept de NAMA a été préparé pour le secteur cimentier, dans le cadre d'une initiative de l'ANME, appuyée par la Commission Européenne et la coopération allemande (GIZ). Cette NAMA devrait déboucher sur la signature, en 2018, d'un accord volontaire entre l'Etat tunisien et le secteur cimentier, fixant des objectifs d'atténuation des GES. Aux horizons 2020-2025 et 2030. Cette NAMA est décrite dans le présent document dans le chapitre dédié aux NAMAs.

Parmi les actions suggérées, l'une consiste précisément à réduire le ratio clinker/ciment à travers la levée des obstacles réglementaires et la promotion de segments de marché requérant des produits à moindre ratio clinker/ciment. Selon les résultats de l'étude de 2013, cette action devait permettre, au cas où elle pouvait démarrer en 2014, à elle seule de réduire les émissions d'environ 1,2 MteCO<sub>2</sub> sur

<sup>32</sup> Source : Inventaire des GES en Tunisie pour l'année 1994. Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire, septembre 1999. Chiffres révisés en utilisant les mêmes GWP que les années 2010-2011 et 2012.

<sup>33</sup> Source : Etude d'élaboration de la Seconde Communication Nationale de la Tunisie au titre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques – Inventaire national des GES pour l'année 2000. Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, août 2008. Chiffres révisés en utilisant les mêmes GWP que les années 2010-2011 et 2012.

la période 2015-2020. C'est d'ailleurs la seule action susceptible d'atténuer les émissions dues aux procédés dans le secteur cimentier.

La NAMA ciment comporte de multiples interactions avec d'autres NAMA, puisque le secteur cimentier est le principal secteur pouvant contribuer à l'atteinte des objectifs de la NAMA PST, via les programmes envisagés d'installation de champs éoliens. La NAMA ciment sera également en mesure de contribuer à l'atteinte des objectifs de la NAMA déchets, en consommant la totalité du RDF dont la production est prévue dans le cadre de cette dernière NAMA.

Le secteur ciment sera, enfin, en mesure de contribuer à la réalisation des objectifs d'économies d'énergie grâce aux programmes d'efficacité énergétique, que le secteur compte lancer dans le cadre de la même NAMA.

Il est utile de rappeler que les gisements d'atténuation précisés ci-après, ne concernent que la partie procédés. Toutes les actions d'efficacité énergétique, de combustibles alternatifs (RDF), d'énergies renouvelables, seront mises au crédit des autres secteurs concernés, dans le présent chapitre. Ainsi, aucun double comptage ne sera relevé dans un secteur ou un autre.

Par contre, les impacts décrits dans les NAMAs intègrent toutes les actions concernées par chacune des NAMAs, afin, justement, d'apprécier l'ampleur des réductions d'émissions visées par chaque NAMA. D'une NAMA à une autre, des doubles comptages seront possibles, ce qui rendra inapproprié la compilation simple des NAMAs, sous formes d'additions, sauf à supprimer les doubles comptages, en affectant les émissions évitables à l'une ou à l'autre des NAMAs.

Par ailleurs, après le ciment, c'est au niveau de l'usine d'acide nitrique de Gabes qu'il serait possible d'engranger le plus de réductions d'émissions de GES, puisque la quasi-totalité des émissions de N<sub>2</sub>O pourraient être évitées moyennant la mise en place d'un projet de destruction catalytique du N<sub>2</sub>O émis. Un tel projet a été remis à l'ordre du jour en 2016, dans le cadre de l'initiative N<sub>2</sub>O du BMUB, et le PDD est en cours de développement, pour une installation probable des équipements de destruction catalytique à partir de 2018.

En ce qui concerne la branche des céramiques (briqueteries, industries de la céramique et des sanitaires, etc.), des études préalables devront être menées pour analyser les possibilités et potentiels de réduction des émissions imputables aux procédés, et si elles sont concluantes, on pourrait tout à fait répliquer l'expérience du secteur du ciment, dans le cadre d'une NAMA ciblant la branche concernée, susceptible de répliquer l'expérience d'accord volontaire en cours de développement dans le secteur cimentier.

Il serait aussi possible d'intégrer les entreprises de ces branches dans les mêmes mécanismes de marché de carbone, qui seront testés pour le ciment, et qui pourraient être couverts dans le cadre du projet PMR<sup>34</sup> de la Banque Mondiale, pour laquelle la Tunisie a reçu un appui devant démarrer incessamment.

La dernière source d'émissions d'importance au niveau des procédés (5% des émissions dues aux procédés), découle de l'usage de gaz fluorés (surtout HFCs). Même s'il est toujours possible d'engager un projet de réduction des consommations, notamment en optimisant les utilisations par la sensibilisation, ou en passant à des gaz alternatifs, il reste qu'il s'agit d'une source très diffuse et difficile à maîtriser, et un projet d'atténuation des GES sur cette source ne pourrait vraisemblablement

---

<sup>34</sup> Partnership for Market Readiness. Banque Mondiale.

pas connaître de début d'application avant la conduite d'une étude spécifique, ce qui reporterait tout projet d'atténuation à, dans le meilleur des cas, 2019-2020.

Si on exclut, donc, l'usage des gaz fluorés et le secteur céramique qui présentent des émissions très diffuses, impliquant de nombreuses parties-prenantes, et qui ne pourraient être envisagés qu'à moyen terme, l'essentiel de l'action d'atténuation pouvant générer des impacts d'ici 2020 se limiterait au secteur cimentier et à l'acide nitrique, qui représentent les  $\frac{3}{4}$  des émissions dues aux procédés.

#### 10.1.2. Politiques et mesures susceptibles d'être engagées à partir de 2017 (Procédés)

Il n'y a pas eu d'étude complète récente en Tunisie, sur le potentiel d'atténuation des GES du secteur des procédés industriels dans son ensemble. Il y a eu, cependant, une étude menée en 2013 sur le potentiel d'atténuation des GES dans le secteur cimentier, qui a justement débouché sur la préparation d'une NAMA, laquelle a reçu le soutien de la Commission Européenne et de la GIZ pour son montage et sa mise en œuvre, dans le cadre d'un accord volontaire entre l'Etat tunisien et le secteur cimentier.

En se basant sur l'état d'avancement du montage de la NAMA ciment, et surtout sur le processus de signature de l'accord volontaire, et sur les perspectives de lancement des actions concrètes d'ici 2020, il a été possible de simuler l'évolution des émissions de GES du secteur jusqu'en 2020, selon un scénario de ligne de base ou rien ne se ferait en matière d'atténuation des GES, et un scénario intégrant les actions d'atténuation qui seraient réalisables dans le laps de temps restant jusqu'à 2020, en considérant une issue positive et rapide (2017) de la signature de l'accord volontaire.

En ce qui concerne l'acide nitrique, il a été considéré une stabilité de la production à 148.000 tonnes d'acide nitrique jusqu'en 2017, et une reprise de la production à 180.000 tonnes à partir de 2018. Les émissions du scénario de ligne de base en découleront, en utilisant le facteur de l'émission spécifique fourni par le Groupe Chimique.

S'agissant du scénario d'atténuation, il considère une hypothèse conservatrice de réduction des émissions de 75%, par rapport à la ligne base, à partir de 2018, date suggérée du lancement éventuel du projet MDP en cours de développement.

En considérant un tel programme, allant donc dans deux directions (ciment et acide nitrique) pour les procédés, on pourrait générer plus de 1 million de tCO<sub>2</sub> d'émissions évitables sur la période 2017-2020. Ce gisement d'atténuation des GES proviendrait essentiellement de l'industrie de l'acide nitrique avec 71%, avant le secteur ciment qui détient 29% du potentiel d'atténuation du secteur des procédés. Bien évidemment, ce résultat est logique étant donné les faibles marges de manœuvre de baisse des émissions dans les procédés de fabrication du ciment, à moins de faire des ajouts non minéraux importés (ex. pouzzolane), ce qui n'est pas du tout envisageable à court terme, étant donné les coûts prohibitifs nuisant à la compétitivité du ciment, que ça induirait.

Par contre, c'est dans la description complète de la NAMA ciment que l'on retrouvera la pleine mesure du potentiel d'atténuation des GES du secteur cimentier, à travers les autres actions d'efficacité énergétique, d'énergies renouvelables et d'utilisation de combustibles alternatifs.

Tableau 34: Simulation du potentiel d'atténuation des émissions de GES dans le secteur des procédés industriels

	2017	2018	2019	2020	Total
<b>Emissions BaU (1000 téCO2)</b>	<b>6 366</b>	<b>6 693</b>	<b>7 004</b>	<b>7 371</b>	
<i>Ciment</i>	4 615	4 818	5 054	5 332	
<i>Acide nitrique</i>	279	338	338	338	
<i>Autres procédés hors ciment</i>	1 472	1 537	1 612	1 701	
<b>Emissions Atténuation (1000 téCO2)</b>	<b>6 366</b>	<b>6 392</b>	<b>6 653</b>	<b>6 952</b>	
<i>Ciment</i>	4 615	4 775	4 964	5 179	
<i>Acide nitrique</i>	279	85	85	85	
<i>Autres procédés hors ciment</i>	1 472	1 537	1 612	1 701	
<b>Réductions en valeurs absolues (1000 téCO2)</b>	<b>-</b>	<b>296</b>	<b>343</b>	<b>406</b>	<b>1 045</b>
<i>Ciment</i>		43	90	153	<b>285</b>
<i>Acide nitrique</i>		253	253	253	<b>760</b>

## 10.2. L'agriculture et les forêts

### 10.2.1. Les politiques et mesures engagées à fin 2016 (AFAT)

La priorité vitale de la Tunisie est d'assurer la sécurité alimentaire, qui impose un compromis entre la nécessaire augmentation de la production en mobilisant tous les facteurs de production, d'une part, et la préservation des ressources en sols ainsi que le développement des ressources en eau via la conservation et le développement des ressources forestières et pastorales en vue garantir la durabilité de la production, d'autre part.

Etant donné les limites des ressources en sols et en eaux, l'amélioration de la productivité, la lutte contre toutes les formes d'érosion, la désertification et les changements climatiques font également partie des priorités de la Tunisie.

La stratégie actuelle du Ministère de l'Agriculture en matière de conservation des ressources naturelles s'appuie en premier lieu sur l'investissement public. Par cette stratégie, la Tunisie œuvre simultanément à l'adaptation aux effets des changements climatiques et, indirectement, à l'amélioration du bilan de GES du secteur AFAT. Les impacts positifs de la politique tunisienne sur le bilan GES découlent de :

- la lutte continue contre les activités de déboisement,
- l'effort permanent de reboisement, de protection et d'amélioration des terres marginales et des parcours naturels par des infrastructures de protection, et par des plantations de consolidation ou d'amélioration des ressources, améliorent les capacités de stockage du carbone de la Tunisie, au niveau de la matière organique du sol, d'une part, et au niveau de la biomasse ligneuse, dans le bois des arbres forestiers ; arbustes ou arbres fruitiers introduits, d'autre part,
- De l'augmentation continue des ressources arboricoles, et plus spécialement les plantations d'oliviers.

De ce fait, quoiqu'il n'y ait pas eu de politique spécialement dédiée à l'atténuation des émissions de GES dans le secteur AFAT en Tunisie, les politiques agricoles, forestières et plus généralement celles ciblant les écosystèmes naturels en Tunisie, sont en parfaite cohérence avec les préoccupations d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre.

Grâce à une telle stratégie, le développement des activités du secteur AFAT s'est globalement fait de manière respectueuse de l'environnement, et plus particulière en rapport avec les émissions de GES. Ainsi, les émissions brutes du secteur AFAT n'ont progressé que de 0,6% par an sur la période 1994-2012. Rapportées à la population, les émissions brutes du secteur AFAT ont baissé de 9% sur la période 1994-2012, pour s'établir à 1,04 tCO<sub>2</sub> par habitant en 2012.

Si on s'intéresse aux émissions nettes, on constate même une amélioration significative du bilan d'émissions du secteur. En effet, de 0,5 tCO<sub>2</sub>/tête en 1994, les émissions nettes du secteur sont passées à -0,27 tCO<sub>2</sub>/tête en 2012. Cette amélioration est essentiellement due à l'augmentation des capacités d'absorption du secteur, sous l'action conjuguée des reboisements et des plantations arboricoles.

Tableau 35: Evolution des émissions/absorptions du secteur AFAT

	1994	2000	2010	2011	2012
Population (1000 habitants)	8 785	9 553	10 547	10 654	10 763
Emissions brutes secteur AFAT (ktCO <sub>2</sub> )	9 974	11 492	11 219	10 737	11 150
Emissions nettes secteur AFAT (ktCO <sub>2</sub> )	4 470	5 807	-2 391	-3 117	-2 878
Emissions brutes secteur AFAT/tête	1,14	1,20	1,06	1,01	1,04
Emissions nettes secteur AFAT/tête	0,51	0,61	-0,23	-0,29	-0,27

### 10.2.2. Politiques et mesures susceptibles d'être engagées à partir de 2017 (AFAT)

En substance, la politique tunisienne continuera, comme dans le passé, à suivre une trajectoire conforme aux préoccupations liées à l'atténuation des GES. Toutefois, il est possible de **bonifier** cette politique, en renforçant les actions qui permettraient simultanément d'améliorer la trajectoire GES, tout en contribuant à l'accélération de la réalisation des objectifs du secteur.

En effet, une comparaison des pratiques montre que la quasi-totalité des options d'atténuation de l'agriculture sont les mêmes que celles proposées pour la gestion durable des terres et de l'adaptation au changement climatique. Le potentiel de synergies est particulièrement élevé pour les principales pratiques de production alimentaire tels que (i) l'adoption des variétés améliorées, (ii) l'évitement des jachères nues et la rotation des cultures pour intégrer les légumineuses, (iii) la gestion des engrais de précision, (iv) l'amélioration de la qualité du fourrage et des pâturages, (v) l'extension de l'irrigation à faible consommation d'énergie, (vi) la promotion de l'agroforesterie et des pratiques de conservation des eaux et des sols, etc.

Il en est de même pour les activités ciblant les forêts et les parcours, où les options d'atténuation sont les mêmes qui sont pratiquées pour la protection des écosystèmes, des sols et des eaux, tels que les reboisements, l'aménagement des forêts, les activités de CES,<sup>35</sup> etc.

En 2013-2014, le Ministère de l'Agriculture, appuyé par la coopération allemande (GIZ), avait réalisé une étude d'envergure sur le potentiel d'atténuation des GES dans les secteurs de l'agriculture et de la forêt.<sup>36</sup> Cette étude a confirmé l'importance du potentiel d'atténuation dans le contexte agricole et forestier tunisien, et plus particulièrement au sein des sources les plus émettrices de GES (dans l'agriculture : sols agricoles, fermentation entérique, et gestion du fumier), et au sein des sources d'absorption, tels que les reboisements et plantations arboricoles.

<sup>35</sup> Conservation des Eaux et des Sols.

<sup>36</sup> « Définition et développement de possibles NAMAs dans le secteur de l'agriculture, forêts et changement d'affectation des sols en Tunisie - Phase II - Identification du potentiel technique d'atténuation des émissions. Ministère de l'Agriculture/GIZ/SouthPole. Septembre 2014.

Bien évidemment, ce potentiel technique serait réalisable si toutes les conditions institutionnelles, financières, de vulgarisation, de renforcement des capacités, et de suivi, pouvaient être mises en place.

L'étude avait développé trois scénarios : un scénario de prolongement des tendances (BAU), et deux scénarios d'atténuation. Le BAU s'appuie sur les taux réels de réalisation des programmes d'investissement, qui sont généralement toujours en deçà de ce qui est planifié, surtout dans le secteur forestier. Le scénario d'atténuation 1 suppose la réalisation intégrale des programmes d'investissement planifiés. Enfin, le scénario d'atténuation 2 intitulé « scénario bas carbone », considère la réalisation intégrale des programmes d'investissement planifiés et y ajoutera des options supplémentaires, dédiées plus spécialement à l'atténuation des émissions de GES.

Il faut noter que, d'après l'étude, le scénario BAU engendre lui-même des réductions d'émissions de GES, preuve que la politique agricole et forestière de la Tunisie, intègre implicitement une politique d'atténuation des GES.

En outre, l'étude avait aussi permis d'élaborer un concept de NAMA, regroupant 4 principales actions d'atténuation dans le secteur forestier. Cette NAMA n'a connu, depuis, aucun début d'application. Elle reste, néanmoins, toujours à l'ordre du jour, dans la mesure où les actions prévues sont en droite ligne des priorités tunisiennes.

Par ailleurs, en cohérence avec sa ligne politique, la Tunisie a initié trois grands projets pouvant impacter positivement le bilan GES du secteur AFAT, dont certaines activités couvrent en partie celles décrites dans l'étude et la NAMA mentionnées ci-dessus. Il s'agit :

- Du projet PACT, sous financement de l'AFD, dont le but est de renforcer les capacités des systèmes agricoles à s'adapter au changement climatique. Ce projet, dont le démarrage est prévu pour 2017, se focalisera sur des activités de conservation des eaux et des sols, de plantations forestières et pastorales et de protection des parcours, et de soutien aux activités productives dans les milieux agricoles, forestiers et pastoraux. Ce projet a sollicité et obtenu le soutien du Fonds Vert pour le Climat, pour compléter son schéma de financement.
- Du Plan d'Investissement forestier (PIF), sous financement de la Banque Mondiale, ainsi que plusieurs autres partenaires tels que la BAD et la BERD. Le PIF comprend principalement deux projets:
  - o Un projet de gestion intégrée des paysages ciblant 100.000 hectares dans les régions du nord et du centre. Ce projet, dont le démarrage est prévu pour 2017-2018 visera le renforcement (i) de la gestion intégrée des paysages agro-sylvo-pastoraux, (ii) des filières agro-sylvo-pastorales, (iii) du cadre institutionnel et juridique, ainsi que l'amélioration des connaissances et du suivi des forêts et des parcours. Ce projet a également sollicité le soutien du Fonds Vert pour le Climat, pour boucler son schéma de financement.
  - o Un projet d'intégration de l'arbre dans les terres dégradées privées ciblant, dans une première étape pilote, 25.000 hectares dans les régions du nord et du centre. Ce projet, dont le démarrage serait prévu pour 2018 visera la mise en place d'un mécanisme de financement innovant soutenant les investissements de restauration et de valorisation des terrains privés dégradés, à travers des plantations forestières et arboricoles, de l'agroforesterie, ainsi que la domestication de plantes aromatiques et médicinales et. Ce projet devrait également solliciter le soutien du Fonds Vert pour le Climat, pour boucler son schéma de financement.

### 10.2.3. Liste des options possibles d'atténuation des GES

Dans le cadre de l'élaboration de ce rapport biennal, tout le travail de l'étude d'atténuation dans le secteur AFAT a été repris. Les modifications ont principalement porté sur le redimensionnement des objectifs quantitatifs, en fonction des nouvelles circonstances économiques et sociales de la Tunisie,

et sur la reprogrammation des actions dans le temps. Par ailleurs, une action a été éliminée dans le secteur forêt,<sup>37</sup> en raison des faibles chances de réalisation à court terme, et une autre rajoutée.

Au final, on retrouvera donc neuf actions d'atténuation des GES dans le secteur de l'agriculture, et dix actions d'atténuation des GES dans le secteur forestier.

La liste et la description des options d'atténuation des GES dans le secteur agricole sont présentées dans le Tableau 36 :

**Tableau 36: Options techniques d'atténuation des GES envisagées dans le secteur agricole en Tunisie**

N°	Intitulé de l'option	Courte description de l'option
1	Ajout d'additifs dans la ration des ruminants pour réduire la production de CH4 entérique	Cette option cible tout le cheptel de ruminants. le cheptel tunisien reçoit généralement une complémentation alimentaire ou une nutrition contrôlée à l'étable. Les additifs alimentaires doivent favoriser une baisse de la fermentation entérique chez le cheptel ruminant.
2	Incorporation des fientes de volaille dans les procédés de compostage en vue de les valoriser en fumier et réduire leurs émissions de CH4	Installation de 30 unités de compostage dans les principales zones d'élevage de volaille, traitant chacune 10 000 tonnes de fientes, soit un total de 300 000 tonnes/an
3	Valorisation énergétique des fientes de poules pondeuses	Installation de 4 unités de valorisation énergétique dans les zones de concentration d'élevage des poules pondeuses, dont 2 à Sfax, 1 au Cap Bon et 1 au Grand Tunis, avec une capacité totale de traitement de 360 000 tonnes de fientes/an
4	Valorisation énergétique des déchets bovins	Installation de 6 plateformes centralisant les fumiers bovins de zones d'exploitations bovines de grande taille (au moins une cinquantaine de têtes par exploitation). Ces plateformes seraient installées dans les zones de concentration de l'élevage bovin à savoir : Bizerte-Grand Tunis, Nabeul- Zaghouan, Béja-Jendouba, Siliana-Kef, Kairouan-Sousse, Sfax-Mahdia Le volume de fumier collecté et traité d'une façon permanente est d'environ 140 000 tonnes/an
5	Promotion et développement de l'agriculture de conservation (AC) pour stocker le carbone dans le sol et limiter l'utilisation des engrais synthétiques	L'AC couvrira quatre types d'actions: Aménagement CES (autres que ce qui est prévu dans forêts), Semi direct, rotations et couverture des sols. L'agriculture de conservation, telle qu'elle est définie ici, couvrira au total une superficie de 34.000 hectares à l'horizon 2020, pour atteindre 200.000 hectares à l'horizon 2030. La ligne de base, restera, quant à elle au niveau actuel, c'est-à-dire 12.000 ha.
6	Promotion de l'agriculture biologique en vue de limiter les émissions de N2O dues à l'usage des fertilisants	Extension de l'agriculture biologique (220.000 ha actuellement) à 394.000 ha à l'horizon 2020. Tous les types d'usages agricoles seront concernés par le développement de l'agriculture biologique et plus particulièrement les surfaces occupées par l'oliveraie et l'arboriculture
7	Accroissement de la part de légumineuses en grandes cultures, pour réduire les émissions de N2O	Extension des superficies des légumineuses (alimentaires et fourragères), pour les faire passer de 100.000 ha aujourd'hui à 130.000 ha à l'horizon 2020, et 170.000 ha à l'horizon 2030.
8	Optimisation de l'utilisation des engrais minéraux de synthèse et des ressources organiques, pour réduire les émissions de N2O	Cette option cible toutes les superficies des grandes cultures. C'est un ensemble de pratiques de sensibilisation et d'outils d'aide à la décision permettant une utilisation raisonnée des fertilisants et qui pourraient améliorer l'efficacité de l'utilisation des engrais de 15%
9	Valorisation énergétique des margines	Installation de 5 centres de traitement de margines qui auraient une capacité totale cumulée de réception de 700.000 tonnes de margines.

**Source initiale :** « Définition et développement de possibles NAMAs dans le secteur de l'agriculture, forêts et changement d'affectation des sols en Tunisie - Phase II - Identification du potentiel technique d'atténuation des émissions. Ministère de l'Agriculture/GIZ/SouthPole. Septembre 2014.

Toutes les simulations ont été révisées dans le cadre du présent travail.

<sup>37</sup> Ancienne Action 2 du premier rapport biennuel: Régénération artificielle des forêts. Cette action sera, à ce stade, maintenue dans la liste, dans la mesure où elle pourrait redevenir d'actualité à moyen terme.

Le Tableau 37 présente la liste et la description des options d'atténuation des GES dans le secteur forêt :

**Tableau 37: Options techniques d'atténuation des GES envisagées dans le secteur forêt en Tunisie**

N°	Intitulé de l'option	Courte description de l'option
1	Plantations forestières	Cette action ciblera toutes les terres forestières dont le couvert est inférieur à 10% et classées actuellement comme garrigues ou maquis arborés et non arborés. Elle couvrira également toutes les terres à vocation forestière actuellement déboisées et dont les propriétaires choisissent volontairement son afforestation. Un premier projet pilote, se rapportant à cette dernière action, figure en tant que 2 <sup>ème</sup> projet du Plan d'investissement forestier (PIF).
2	Densification forestière	Bien que pertinente, cette action n'a pas pu être planifiée d'ici 2020. Elle pourrait revenir à la surface dès que la réflexion est approfondie à son sujet
3	Régénération artificielle des forêts	Cette action ciblera, à raison de 4000 ha/an, tous les vieux peuplements forestiers où la régénération naturelle est bloquée. L'assiette de l'action est estimée à 8-10% de la superficie des principales forêts naturelles et artificielles. L'action devrait se prolonger au-delà de 2020, au même rythme, voire un rythme supérieur.
4	Plantations pastorales	Cette action vise à généraliser les plantations pastorales sur les parcours naturels et terres agricoles marginales, à raison de 6000 ha/an, pour créer des réserves fourragères sur pied. L'action devrait aussi se prolonger au-delà de 2020, au même rythme, voire un rythme supérieur, étant donné l'importance des parcours dans la protection des écosystèmes et dans la production de l'alimentation animale.
5	Consolidation des ouvrages de CES par des plantations forestières	Cette action ciblera toutes les terres très vulnérables à l'érosion, estimées à 1 500 000 ha. Elle couvrira notamment les terres traitées manuellement ou mécaniquement et équipées d'infrastructure de CES. Ces infrastructures seront consolidées par une fixation biologique arborée. Cette action touchera toutes les terres vulnérables, quel que soit leur statut foncier. Cette action se déroulera à un rythme de 3500 ha/an
6	Consolidation des ouvrages de CES par des plantations d'olivier	Cette action ciblera les terres traitées manuellement ou mécaniquement et équipées d'infrastructure de CES. Ces infrastructures seront consolidées par des plantations d'oliviers. Cette action se déroulera à un rythme de 2500 ha/an, et comme elle est spécifiquement dédiée à la consolidation des ouvrages CES, elle est déduite de celle décrite ci-dessous (Action 11), dont le but est surtout de production
7	Consolidation des ouvrages de CES par des plantations fruitières	Cette action ciblera les terres traitées manuellement ou mécaniquement et équipées d'infrastructure de CES. Comme la précédente action, celle-ci visera la consolidation des infrastructures CES, mais, pour ce cas-ci, par des plantations fruitières. Cette action se déroulera à un rythme de 1500 ha/an.
8	Amélioration des parcours par des plantations de Cactus	Cette action visera les parcours naturels et terres agricoles marginales pour créer des réserves fourragères sur pied. Cette action se déroulera à un rythme de 5500 ha/an.
9	Amélioration des parcours par des resemis et des plantations d'espèces vivaces	Cette action couvrira les parcours naturels et terres agricoles marginales pour créer des réserves améliorer les parcours avec des espèces pérennes ou pluriannuelles par des semis ou des plantations. Cette action se déroulera à un rythme de 12000 ha/an.
10	Améliorer l'efficacité de la carbonisation du bois	Cette action vise à préserver les forêts du nord du pays, en les préservant des coupes illicites destinées à la production de charbon de bois. Cette action cherchera à améliorer le contrôle de la filière dans le Nord du pays. Ceci se fera à travers : <ul style="list-style-type: none"> <li>- La promotion, via des incitations, de l'acheminement de quantités importantes de charbon de bois du Centre vers le Nord.</li> <li>- L'optimisation des rendements de carbonisation sur les chantiers d'exploitation, dans le nord, en organisant méticuleusement les opérations d'éclaircies et de coupe de façon à permettre un séchage adéquat du bois, et une diminution des besoins de coupe spécifique pour la carbonisation, d'une part, et en diffusant un certain nombre de fours métalliques, d'autre part.</li> </ul>
11	Plantation de 10 millions de pieds d'oliviers dans le nord du pays	Cette action vise à redynamiser la culture de l'olivier dans les régions nord du pays, n vue de générer des ressources économiques supplémentaires pour la population, préserver les sols, et augmenter la séquestration du carbone par les sols et la biomasse. Cette action vise à planter 10 millions de pieds d'ici 2020, soit environ 90.000 hectares essentiellement à des fins de production. Ce chiffre couvre également ceux mentionnés dans l'action 6ci-dessus. Dans les simulations des émissions évitables, cette action sera donc créditée des surfaces dédiées à l'action 6 (environ 10.000 hectares cuulant ligne de base action d'atténuation.

**Source :** « Définition et développement de possibles NAMAs dans le secteur de l'agriculture, forêts et changement d'affectation des sols en Tunisie - Phase II - Identification du potentiel technique d'atténuation des émissions. Ministère de l'Agriculture/GIZ/SouthPole. Septembre 2014.

Toutes les simulations ont été révisées dans le cadre du présent travail.

## 10.2.4. Impacts des scénarios, en termes de réductions des émissions de GES

### 10.2.4.1. L'atténuation dans le secteur agricole

Les simulations ont été faites pour toute la période 2017-2020. Si toutes les options identifiées sont lancées dès 2017, elles généreraient dans le scénario bas-carbone, sur la période 2017-2020, autour de 818.000 téCO<sub>2</sub> de réductions additionnelles des émissions par rapport au BAU (Tableau 38).

**Tableau 38: Potentiel futur de réduction d'émissions dans le secteur agricole - hors actions de valorisation énergétique (téCO<sub>2</sub>)<sup>(\*)</sup>**

Période de comptabilisation	2017	2018	2019	2020	CUMUL 2017-2020
<b>6 actions agricoles</b>		138 798	270 746	409 256	<b>818 800</b>

*(\*) Dans le chapitre dédié à la compilation nationale des programmes d'atténuation, la valorisation énergétique sera intégrée dans la NAMA PST. Ce tableau exclut donc tout double comptage.*

Les résultats détaillés par option, cumulés sur la période 2017-2020, pour le secteur agricole, sont présentés dans le Tableau 39. Celui-ci inclut, à titre indicatif, les trois actions de valorisation énergétique (Option 3, Option 4 et Option 9), qui représentent 26% du potentiel d'atténuation du secteur agricole.

Il faut noter l'importance de la première option (Additifs dans les rations alimentaires pour les ruminants), qui représente plus de 40% du potentiel du secteur agricole. S'agissant d'une option assez coûteuse, elle nécessitera certainement des études approfondies en vue d'évaluer son applicabilité et la vitesse de vulgarisation des additifs alimentaires dans le contexte tunisien.

Il faut aussi rappeler que ces 4 actions (1, 3, 4 et 9), en plus de l'action 5 (Agriculture de Conservation) ne figurent pas dans les plans de développement, et sont donc dédiés ici à l'atténuation des émissions de GES.

**Tableau 39: Potentiel d'atténuation des émissions de GES dans le secteur agricole en Tunisie agrégé sur la période 2017-2020 (téCO<sub>2</sub>)**

Scénario	BaU	Scénario bas-carbone	Scénario bas-carbone Rapporté au BaU
Option 1: Additifs rations ruminants (CH <sub>4</sub> entérique)	-	443 615	443 615
Option 2: Fientes pour compostage et fumier	22 423	29 346	6 923
Option 3: Valorisation énergétique fientes	-	78 289	78 289
Option 4: Valorisation énergétique fumier bovin	-	31 477	31 477
Option 5: Agriculture de Conservation (AC)	-	39 762	39 762
Option 6: Agriculture Biologique (AB)	465 142	762 231	297 090
Option 7: Part légumineuses en grands cultures	71 241	86 178	14 937
Option 8: Optimisation utilisation des engrais minéraux de synthèse	49 419	65 892	16 473
Option 9: Valorisation énergétique des margines	-	174 582	174 582
<b>TOTAL</b>	<b>608 224</b>	<b>1 711 372</b>	<b>1 103 148</b>

### 10.2.4.2. L'atténuation dans le secteur forêt

Les simulations ont été également faites pour toute la période 2017-2020. Si toutes les options identifiées sont lancées dès 2017, elles généreraient dans le scénario bas-carbone, sur la période 2017-2020, autour de 1,5 millions de téCO<sub>2</sub> de réductions/absorptions additionnelles des GES par rapport au BAU (Tableau 40).

Tableau 40: Potentiel futur de réduction d'émissions dans le secteur forestier (téCO2)

Période de comptabilisation	2017	2018	2019	2020	CUMUL 2017-2020
10 actions ciblant la forêt	23 523	260 465	474 185	687 905	1 446 077

Les résultats détaillés par option, cumulés sur la période 2017-2020, pour le secteur forestier, sont présentés dans le Tableau 41. Si toutes les options identifiées sont mises en place dès 2017, pour certaines et dès 2018 pour d'autres, elles généreraient dans le scénario bas-carbone 3 millions de téCO2 de réduction d'émissions, dont 1,5 million de téCO2 additionnels par rapport au BAU, sur la période 2017-2020.

Il faut noter l'importance de l'Action 11 (Plantations d'oliviers dans le nord), qui représente presque 1/3 du potentiel du secteur forestier, et de l'action 1 (Plantations forestières), qui représente 36% du potentiel d'atténuation du secteur forêts.

Tableau 41: Potentiel d'absorption de carbone dans le secteur forestier en Tunisie cumulé sur la période 2017-2020 (téCO2)

Scénario	BaU	Scénario bas-carbone	Scénario bas-carbone Rapporté au BaU
Option 1: Plantations forestières	659 700	967 560	307 860
Option 2: Densification des forêts(*)	-	0	0
Option 3: Régénération artificielle des forêts	-	175 920	175 920
Option 4: Plantations pastorales par des arbustes ligneux fourragers	384 825	494 775	109 950
Option 5: Consolidation des ouvrages des CES par les plantations forestières	230 895	307 860	76 965
Option 6: consolidation des ouvrages de CES par les plantations d'olivier	67 500	105 000	37 500
Option 7: Consolidation des ouvrages des CES par des plantations d'autres fruitiers que l'olivier	14 850	19 800	4 950
Option 8: Amélioration des parcours par des plantations de Cactus (Opuntia ficus indica)	87 750	108 000	20 250
Option 9: Amélioration pastorale par resemis et plantation par des espèces fourragères pluriannuelles et annuelles	162 000	216 000	54 000
Option 10: Réduction des émissions de GES dans la filière carbonisation	-	133 682	133 682
Option 11: Plantations d'oliviers dans le NORD	-	525 000	525 000
<b>TOTAL</b>	<b>1 607 520</b>	<b>3 053 597</b>	<b>1 466 077</b>

(\*) Actions retenues dans le plan d'action précédent, mais écartées du présent plan d'action. Elle est maintenue dans la liste étant donné qu'elle pourrait être remise à l'ordre du jour dans le futur.

### 10.3. Les déchets

D'après l'inventaire des GES imputables aux déchets, cette source a contribué pour 6,3% des émissions brutes de GES en 2012. Les émissions sont très largement dominées par les déchets solides (73%), alors que l'assainissement ne contribue que pour environ le ¼ des émissions de ce secteur.

Si on s'intéresse à la trajectoire des émissions de GES imputables aux déchets (Tableau 33), on constate une hausse des émissions en termes réels par un facteur 2,5 sur la période 1994-2012 ; soit 5,3% de croissance annuelle moyenne. Les émissions par habitant, quant à elles, auront doublé sur la période.

Cette hausse est imputable à la forte progression des émissions, aux deux niveaux : déchets solides et assainissement, mais c'est surtout au niveau des déchets solides que la hausse a été très notable, avec une multiplication par un facteur 2,8 sur la période. Le point d'inflexion s'est principalement déroulé à partir de l'inventaire de 2000, juste 3 ans après l'entrée en exploitation de la première décharge contrôlée (Jebel Chekir), et dans une moindre mesure entre 2000 et 2010, avec l'ouverture de plusieurs autres décharges contrôlée.

**Tableau 42: Evolution des émissions imputables aux déchets en Tunisie**

	1994	2000	2010	2011	2012
Population (1000 habitants)	8 785	9 553	10 547	10 654	10 763
Emissions dues aux déchets solides (ktéCO2)	797	1 570	2 027	2 125	2 209
Emissions dues à l'assainissement (ktéCO2)	392	949	780	747	810
<b>Emissions totales du secteur déchets (ktéCO2)</b>	<b>1 189</b>	<b>2 519</b>	<b>2 807</b>	<b>2 872</b>	<b>3 019</b>
Emissions dues aux déchets/habitant	0,135	0,264	0,266	0,270	0,280

La spécificité du secteur des déchets est qu'on peut éliminer les émissions de GES dans de fortes proportions en changeant de procédés (ex. le passage des décharges non contrôlées aux décharges contrôlées), ou en mettant en place des systèmes de dégazage. Toutefois, les solutions techniques d'atténuation des GES sont souvent difficiles à mettre en pratique, comme le prouvent les deux expériences des deux projets MDP-décharges, et des trois projets de dégazage dans les stations d'assainissement.

Il y a là, justement, un besoin important thème de renforcement des capacités, en matière de planification des options d'atténuation des GES, de dimensionnement, et de conduite des systèmes de traitement et de valorisation des déchets.

### 10.3.1. Les politiques et mesures engagées à fin 2016

#### 10.3.1.1. Les déchets solides

A travers le PRONAGDES,<sup>38</sup> la Tunisie s'était, dès les années 90, résolument engagée dans la mise en place d'un programme intégré de gestion des déchets. Ce programme s'articulait autour de cinq grands principes :

- Réduction, à la source, de la production des déchets;
- Optimisation de la collecte et de l'acheminement des déchets vers leur destination finale ;
- Valorisation des déchets par récupération, recyclage ou tout autre moyen permettant de récupérer le maximum de la valeur économique et technique des déchets, de façon à limiter l'enfouissement aux déchets ultimes ;
- Limitation et/ou traitement de la fraction polluante/dangereuse des déchets non valorisés avant leur stockage définitif;
- L'information et la sensibilisation des citoyens sur les conséquences de la production et de l'élimination des déchets sur l'environnement et sur la santé.

Ce programme s'est concrétisé, notamment, par l'ouverture, à Tunis, de la première décharge contrôlée de déchets ménagers, en 1997.

<sup>38</sup> Programme national de gestion des déchets.

Le PRONAGDES a été, ensuite, bonifié par la publication de la stratégie nationale intégrée et durable des déchets 2006-2016. Cette stratégie visait l'atteinte des quatre grands objectifs suivants :

- Mettre en place un cadre institutionnel solide, qui s'est traduit, notamment, par la création de l'Agence Nationale de Gestion des Déchets (ANGeD), en 2006,
- Recycler en moyenne 20% des déchets ménagers à l'horizon 2016, en se focalisant sur les principales filières se prêtant à la valorisation, avec des objectifs ambitieux de recyclage, à l'horizon 2016, de 70% des plastiques, 85% des lubrifiants, 50% des piles, 70% des filtres, 85% des batteries, et 65% des pneus
- Valoriser à l'horizon 2016, 25% des matières organiques, très présentes dans les déchets ménagers tunisiens (autour de 70%), sous forme de compost,
- Parvenir à mettre en décharge contrôlée 100% des déchets ultimes à l'horizon 2016.

Le premier objectif permet de tirer le maximum de profits des valeurs contenues dans les déchets.

Le second objectif, permet, lui, de réduire au maximum l'entrée des fractions organiques dans les décharges ; lesquelles favorisent la dégradation anaérobie des déchets, et induisent, donc, une forte augmentation des émissions de CH<sub>4</sub>. Il faut rappeler que le stockage des déchets ménagers dans des décharges contrôlées, s'il permet d'améliorer significativement la qualité de vie dans les centres urbains, et de réduire les impacts du stockage des déchets sur son environnement immédiat, induit au moins un doublement des émissions de gaz à effet de serre, principalement sous forme de méthane.

La réduction des matières organiques en entrée, tel que définie en tant que 2<sup>ème</sup> objectif de la stratégie, atténue donc les émissions de GES. Faute de quoi, il deviendrait indispensable de mettre en place d'autres options de traitement des déchets, tel que le dégazage des décharges, accompagné de la destruction des gaz de décharge, ou de sa valorisation énergétique.

Dans l'optique de réduire les émissions de GES, la Tunisie avait lancé, via l'ANGeD, deux initiatives d'envergure, spécifiquement dédiées à l'atténuation des GES dans les décharges contrôlées:

- Le projet MDP de la décharge de Jebel Chekir (Tunis)
- Le projet MDP regroupant 9 décharges contrôlées régionales

Ces 10 décharges devaient, d'après les estimations de l'époque, accueillir environ 80% des déchets ménagers générés par les centres urbains en Tunisie, et les systèmes de dégazage et de destruction du biogaz (et donc du méthane), devaient réduire au maximum l'impact des mises en décharge sur le climat.

Lancées à partir de 2006, les études se rapportant à ces deux projets, ont débouché sur la mise en place et l'exploitation des systèmes de dégazage à partir de la fin de l'année 2008. Aux dernières estimations (fin 2016), ces deux projets ont généré plus de 1 million téCO<sub>2</sub> de réductions des émissions, dont les 46% proviennent de la seule décharge de Jebel Chekir. Les résultats agrégés de ces deux projets MDP sont présentés ci-après (Tableau 43) :

**Tableau 43 : Réduction agrégée d'émissions des deux projets MDP de décharges contrôlées**

Période	13/11/2008	01/01/2011	01/06/2012	2014	2015	2016 <sup>(*)</sup>	TOTAL
	au 31/12/2010	au 31/05/2012	au 31/12/2013				
<b>Réductions d'émissions réalisées (téCO<sub>2</sub>)</b>	125 187	90 823	179 458	179 732	223 382	254 636	<b>1 053 218</b>

(\*) *Estimations*

Durant l'exploitation des systèmes de dégazages, ces projets ont cependant rencontré plusieurs difficultés d'ordres techniques, économiques, et sociales empêchant ces projets de donner leur pleine mesure.

Sur le plan technique, les systèmes de dégazage se sont heurtés aux fortes proportions d'humidité dans les décharges, et plus particulièrement dans la décharge de Jebel Chekir, induisant des faibles performances de dégazage, du fait de « l'inhibition » du processus de dégradation anaérobie des déchets putrescibles, et des délais nécessaires pour la mise en place des solutions techniques de déshumidification et de gestion des lixiviats. S'agissant de pratiques adoptées pour la première fois en Tunisie, le manque d'expérience des équipes chargées du suivi de ces projets, dans le traitement de ces problèmes techniques nouveaux et dans l'optimisation des systèmes de dégazage, a aussi été parmi les principaux facteurs de faibles performances des projets. C'était, il faut le rappeler, le tribut à payer pour l'apprentissage.

Sur le plan économique, les faibles quantités de CH<sub>4</sub> détruits (comme d'ailleurs dans la majorité des projets MDP de décharges dans le monde), a réduit les revenus découlant de la vente des CERS, dans le cadre des projets MDP, ce qui a affecté gravement la rentabilité des projets, lesquels avaient requis des investissements très coûteux. La chute des prix du marché du carbone vers 2010, et l'implosion du marché à la veille de la fin de la période Kyoto (2012), ont amplifié le déséquilibre économique de ces projets MDP.

Si les problèmes techniques sont en passe d'être définitivement résorbés, les décharges enregistrant une progression très encourageante des gaz torchés ; avec, à la clé, une hausse significative des quantités de gaz torchés en 2015 et 2016, les problèmes économiques persistent, en raison de l'absence de signaux de reprise des prix du carbone. Ceci a entraîné des lacunes dans les systèmes de monitoring et d'entretien des installations de dégazage, dont les coûts logistiques et de vérification externe se révèlent prohibitifs.

Ainsi, la mise en place de systèmes de dégazage dans deux des neuf décharges prévues dans le 2<sup>ème</sup> projet MDP (Nabeul et Kairouan) a été abandonnée, en raison des coûts exorbitants d'installation et d'exploitation des systèmes de dégazage.

Par ailleurs, la décharge de Jerba, qui figure aussi dans le 2<sup>ème</sup> projet MDP est arrêtée depuis 2013, en raison de mouvements sociaux et de forte opposition de la population sur l'existence de la décharge.

Les deux sections suivantes présentent les résultats détaillés des deux projets MDP de décharges.

#### **❖ MDP "Récupération et mise en torchère des gaz d'enfouissement de la décharge de Jebel Chekir"**

L'ANGeD a fait enregistrer ce projet MDP auprès du Conseil Exécutif le 06 octobre 2006. Le coût total d'investissement du projet s'était élevé à 4,6 Millions US\$, mobilisés à travers un crédit de la banque mondiale.

Techniquement, le projet repose sur la couverture et l'étanchéisation de toute la décharge, afin de retenir tout le biogaz dans le corps de la décharge. Le biogaz est ensuite canalisé à travers des puits verticaux, et acheminé vers des torchères.

L'équipement central consiste en un système d'aspiration des gaz, et deux torchères qui fonctionnent en alternance. L'aspirateur extrait les gaz d'enfouissement par la création d'une pression négative dans le système de collecte de gaz. Le gaz est, ensuite, évacué vers l'un des torchères pour que le méthane contenu dans le gaz capturé de la décharge soit détruit.

Cette décharge a une capacité nominale de l'ordre de 700 milles tonnes de déchets par an. Le scénario d'atténuation développé dans le PDD, conformément à la méthodologie préconisée par le conseil Exécutif, estime que le projet réduirait les émissions à hauteur de 3,7 MtéCO<sub>2</sub> durant la période de crédit allant du 13 novembre 2008 jusqu'au 12 Novembre 2018.<sup>39</sup>

---

<sup>39</sup> Un avenant au contrat de vente des CERS a amendé la date de clôture du projet à fin 2016, au lieu de novembre 2018.

A ce jour, le projet a généré des réductions d'émissions cumulées de l'ordre de 486 ktéCO<sub>2</sub> depuis le début de la période de crédit jusqu'à décembre 2016, ce qui correspond à un taux de concrétisation global de 16% par rapport au scénario d'atténuation présenté dans le PDD. On note cependant, depuis 2013, une stabilisation des quantités de gaz torchés à plus de 65 ktéCO<sub>2</sub>, grâce aux efforts consentis de pompage des lixiviats. L'adjonction d'un nouveau casier au réseau de dégazage permettrait, selon les estimations, d'augmenter les quantités de gaz torchés de 30% à partir de 2017.

**Tableau 44: Réduction d'émissions du projet MDP "Récupération et mise en torchère des gaz d'enfouissement de la décharge de Djebel Chekir" (téCO<sub>2</sub>)**

Période	13/11/2008 au 31/12/2010	01/01/2011 au 31/05/2012	01/06/2012 au 31/12/2013	2014	2015	2016(*)	TOTAL
<b>Réductions d'émissions réalisées (téCO<sub>2</sub>)</b>	124 220	63 156	98 379	66 429	67 113	67 113	<b>486 410</b>

(\*) *Estimations*

#### ❖ **MDP "Récupération et mise en torchère des gaz d'enfouissement de neuf décharges"**

L'ANGeD a fait enregistrer ce projet MDP auprès du Conseil Exécutif le 23 novembre 2006. Le projet consiste en la récupération et la mise en torchère des gaz d'enfouissement de 9 décharges suivant le même procédé, décrit ci-dessus, pour jebel Chekir. Ce projet MDP concerne les décharges des villes de Bizerte, Sfax, Kairouan, Djerba, Gabes, Monastir, Sousse, Nabeul et Médenine. Le montant total d'investissement pour ce projet était estimé à 6,7 Millions US\$ mobilisé à travers un crédit de la banque mondiale.

En prenant en considération la mise en service progressive des différentes décharges, qui devait s'étaler sur la période 2006-2008, le document de conception du projet (PDD) avait estimé, sur la base de la méthodologie préconisée par le conseil Exécutif, des réductions d'émissions de l'ordre de 3,18 MteCO<sub>2</sub> sur les 10 années de comptabilisation allant du 31 décembre 2008 au 30 décembre 2018.<sup>40</sup>

Contrairement à la décharge de Djebel Chekir qui existait depuis 1997, la mise en place des systèmes de dégazage des neuf décharges régionales était conditionnée par la construction des décharges elles-mêmes. Les décalages dans les constructions de ces décharges a donc engendré des reports importants dans la mise en exploitation des systèmes de dégazage, d'où évidemment, des réductions d'émissions inférieures aux prévisions.

Finalement, les systèmes de dégazage ne sont devenus opérationnels qu'à la fin de 2008 pour les décharges de Bizerte, Gabes et Djerba, alors que pour les décharges de Sfax et Médenine, la mise en service des systèmes de dégazage n'a commencé qu'à partir du 1er Juin 2011. Enfin, la mise en exploitation du projet a été amorcée durant l'année 2014 pour les décharges de Sousse et Monastir, alors que la mise en place des systèmes de dégazage pour les décharges de Nabeul et de Kairouan a été abandonnée. Par ailleurs, en raison de problèmes sociaux, la décharge de Djerba a été arrêtée depuis 2013, et ne génère plus de réductions d'émissions.

A ce jour, le projet a généré des réductions d'émissions cumulées de l'ordre de 566 ktéCO<sub>2</sub> depuis le début de la période de crédit jusqu'à décembre 2016, ce qui correspond à un taux de concrétisation global de 22% par rapport au scénario d'atténuation présenté dans le PDD.<sup>41</sup> On note cependant, depuis 2013, une progression significative et continue des quantités de gaz torchés, grâce à l'opérationnalisation des décharges et aux connexions successives de casiers aux réseaux de dégazage.

<sup>40</sup> Comme pour Jebel Chekir, un avenant au contrat de vente des CERs a amendé la date de clôture du projet à fin 2016, au lieu de novembre 2018.

<sup>41</sup> Ce taux serait monté à 27% si toutes les 9 décharges initialement prévues avaient été effectivement opérationnelles.

Tableau 45: Réduction d'émissions du MDP "Récupération et mise en torchère des gaz d'enfouissement de neuf décharges"<sup>42</sup> (tCO<sub>2</sub>)

Période	13/11/2008	01/01/2011	01/06/2012	2014	2015	2016(*)	TOTAL
	au 31/12/2010	au 31/05/2012	au 31/12/2013				
<b>Réductions d'émissions réalisées (tCO<sub>2</sub>)</b>	967	27 667	81 079	113 303	156 269	187 523	<b>566 808</b>

(\*) *Estimations*

#### ❖ Enseignements et conclusion de l'expérience des deux projets

On peut tirer plusieurs enseignements de l'expérience des deux projets MDP :

- L'apprentissage et la maîtrise des techniques de dégazage, ainsi que des systèmes de suivi, ont été coûteux en temps et financièrement. Mais il s'agissait d'un passage obligé. Aujourd'hui, on peut dire que la Tunisie dispose de capacités techniques indéniables pour la gestion des gaz de décharges.
- « L'économie » des deux projets s'est révélée décevante, en raison de l'implosion du marché du carbone, et de la chute considérable des prix. Il est difficile pour un pays en voie de développement comme la Tunisie, de supporter des coûts aussi élevés d'atténuation des émissions de GES.
- Les décharges dont les systèmes de dégazage sont maintenant opérationnels, se prêtent, aujourd'hui, tout à fait à l'installation de systèmes de valorisation énergétique. Moyennant des appuis financiers conséquents, ces systèmes peuvent se mettre en place assez rapidement. C'est d'ailleurs dans cet esprit qu'est développée la partie atténuation des GES dans le secteur des déchets pour la période 2017-2020.

#### 10.3.1.2. L'assainissement

Le secteur de l'assainissement est principalement sous la responsabilité de l'Office National de l'Assainissement (ONAS), organisme sous tutelle du Ministère des Affaires Locales et de l'Environnement. L'ONAS est en charge de l'assainissement en milieu urbain et dans les zones touristiques et industrielles qui sont dans ses zones d'intervention, à travers quatre principales missions :

- La gestion, l'exploitation, l'entretien, le renouvellement et la construction de tout ouvrage destiné à l'assainissement,
- La planification et la réalisation des projets d'assainissement, y compris des projets d'assainissement individuels et ruraux pour le compte de l'Etat et des collectivités locales,
- La lutte contre les sources de pollution hydrique,
- La promotion de la valorisation des eaux traitées et des boues des stations d'épuration.

En Tunisie, principalement trois procédés de traitement des eaux usées sont pratiqués: les boues activées faible charge, les boues activées moyenne charge, et le lagunage. La prédominance des procédés aérobies implique des émissions de GES relativement plus faibles au niveau du traitement de l'eau. Mais cette voie, techniquement maîtrisée et économiquement acceptable, a un double inconvénient :

<sup>42</sup> Appellation initiale du projet. En réalité, il s'agit uniquement de 6 décharges opérationnelles après le retrait des décharges de Nabeul, Kairouan et Djerba.

- Elle nécessite d'importantes quantités d'énergie, principalement de l'électricité, pour le fonctionnement des pompes de circulation et des compresseurs d'air.
- La pratique courante du traitement aérobique des boues engendre des boues ultimes à forte teneur en charge organique, ce qui se traduit par une forte pollution organique.

Deux stations d'épuration (Charguia, Choutrana I et Nabeul SE4) sont dotées d'installations de digestion anaérobie des boues et de récupération du biogaz. La station d'épuration de Charguia ne produit plus de gaz depuis longtemps car les boues sont envoyées à l'état liquide vers la station d'épuration de Choutrana I.

Le digesteur de la station d'épuration de Nabeul est à l'arrêt depuis longtemps. La digestion anaérobie dans cette station, mise en service en 1979, avait cessé de fonctionner au bout de 7 ans de service, en raison de problèmes de corrosion, et le biogaz est, depuis, rejeté à l'air libre.

Ainsi, seule la station d'épuration de Choutrana est en état de produire du biogaz. La capacité nominale de production du biogaz à Choutrana est de 12 000 m<sup>3</sup>/j. Ce biogaz est acheminé vers des groupes électrogènes d'une capacité 23 000 kWh/j. Mais des problèmes techniques récurrents<sup>43</sup> aussi bien au niveau des digesteurs qu'au niveau des générateurs électriques, et une faible maîtrise des modes d'exploitation des systèmes de valorisation du biogaz, ont empêché ce projet de donner sa pleine mesure, en termes de récupération du méthane, de production de biogaz, et de valorisation électrique de ce biogaz.

Il est clair, qu'il existe, ici, un besoin important de renforcement des capacités, aussi bien au niveau du dimensionnement des installations, des choix technologiques, qu'au niveau de la conduite et l'exploitation des installations.

### 10.3.2. Politiques et mesures susceptibles d'être engagées à partir de 2017 (Déchets)

#### 10.3.2.1. L'atténuation dans le secteur des déchets solides

Dans le domaine des déchets solides, la Tunisie s'est portée résolument dans la maximisation du recyclage et de la valorisation des déchets. **Le plan stratégique tunisien 2016-2020 prévoit d'atteindre un taux de valorisation des déchets de 50% à l'horizon 2020.**

En vue de parvenir à cet objectif, il est possible de prévoir un plan d'action de gestion des déchets s'articulant autour de cinq principaux axes, en parfaite cohérence avec la préoccupation de réduction des émissions de GES :

- Maximiser les actions de tri et de recyclage en amont des décharges, à partir de 2017.
- Maintien et consolidation (dans la ligne de base) des systèmes de dégazage dans les 8 décharges pourvues de ces systèmes, au moins jusqu'en 2025, moyennant l'accès à des moyens (éventuellement via le prolongement des projets MDP, ou dans le cadre d'une NAMA) pour la prise en charge des coûts d'exploitation et de renouvellement des équipements de ces systèmes de dégazage.
- Valorisation énergétique du biogaz extrait sur les sites de décharges dotées de systèmes de dégazage (8 décharges), par l'installation de générateurs électriques, en remplacement des torchères, à partir de 2018. La valorisation énergétique fonctionnera donc sur tous les casiers dotés de systèmes de dégazage.

<sup>43</sup> La conception de la cogénération et les conditions de stockage et de valorisation du biogaz ne sont pas adaptées à la qualité du biogaz qui est très riche en H<sub>2</sub>S.

- Traitement Mécano-biologique et production de RDF, en amont des casiers à ouvrir à partir de 2018. Le RDF sera destiné à alimenter le secteur cimentier en combustibles, sur les 8 décharges précitées et sur les décharges de Nabeul et de Kairouan.
- Traitement Mécano-biologique simple, à partir de 2018, pour toutes les autres décharges contrôlées en Tunisie, dans le but de neutraliser les déchets et de les enfouir in-fine dans ces décharges.

Ces cinq axes ont fait l'objet du développement d'un concept préliminaire de NAMA, présenté dans la section dédiée aux NAMAs du présent document. Il s'agit d'une initiative très récente, et encore à l'état d'idée. Il importera de la développer rapidement, pour être à même de concrétiser les actions dès 2017-2018.

Cette NAMA aura, en plus, de fortes interactions avec : (i) la NAMA PST, puisqu'elle comporte des projets de valorisation énergétique à partir du biogaz et qu'elle contribuera à la réalisation des objectifs de la NAMA PST, et surtout avec (ii) la NAMA ciment qui sera en mesure de réaliser ses objectifs liés à la co-incinération, grâce à la production de RDF que le secteur déchets pourra fournir.

**Tableau 46: Potentiel futur de réduction d'émissions dans les décharges (ktéCO<sub>2</sub>)<sup>(\*)</sup>**

Période de comptabilisation	2018	2019	2020	CUMUL 2018-2020
<i>Production de RDF sur les 10 décharges (**)</i>	45	138	279	462
<i>TMB sur toutes les autres décharges</i>	990	1 008	1 657	3 655
<b>TOTAL</b>	<b>1 035</b>	<b>1 146</b>	<b>1 936</b>	<b>4 117</b>

*(\*) En conformité avec la règle de non double-comptage, on ne comptabilise pas ici toutes les réductions d'émissions découlant de la récupération des gaz de décharge (à des fins de torchage ou de production d'électricité).*

*(\*\*) Les chiffres indiqués ne comptabilisent que les émissions évitables grâce : (i) à l'évitement des mises en décharge, et (ii) à l'enfouissement de déchets rendus inertes, grâce au prétraitement mécano-biologique et à la production de RDF.*

*Les réductions des émissions dans le secteur cimentier du fait de la substitution du petcoke par le RDF sont attribuées au secteur ciment, puisque la combustion du RDF se déroule dans les cimenteries. De la même manière, les émissions évitables par la valorisation énergétique des margines ne sont pas couvertes par la présente NAMA, et sont considérées dans les atténuations du secteur de l'énergie.*

A titre simplement indicatif,<sup>44</sup> le Tableau 47 reprend les réductions des émissions prévues par les deux projets MDP dans les décharges, qui font partie de la ligne de base, ainsi que les réductions des émissions prévues par les projets de valorisation énergétique sur les mêmes décharges, qui sont, elles, attribuées au secteur de l'énergie.

**Tableau 47: Potentiel futur de réduction d'émissions dans les 8 décharges MDP (dégazage et valorisation énergétique)<sup>(\*)</sup>**

Période de comptabilisation	2017	2018	2019	2020	CUMUL 2018-2020
<i>Dégazage sur les 8 décharges</i>	284	298	313	329	1 224
<i>Valorisation énergétique des 8 décharges</i>		13	25	26	64
<b>TOTAL</b>	<b>284</b>	<b>311</b>	<b>338</b>	<b>355</b>	<b>1288</b>

*(\*) Dans le chapitre dédié à la compilation nationale des programmes d'atténuation, la valorisation énergétique sera intégrée dans la NAMA PST, et les dégazages dans les décharges MDP seront considérés dans la ligne de base jusqu'en 2025.*

<sup>44</sup> Les émissions évitées de la première ligne (Dégazage sur les 8 décharges) mentionnées dans ce tableau figurent dans la ligne de base, et ne sont donc incluses nulle part dans le scénario d'atténuation. Les émissions évitées de la deuxième ligne (Valorisation énergétique sur les 8 décharges, sont, elles, attribuées au secteur de l'énergie.

### 10.3.2.2. L'atténuation dans le secteur de l'assainissement

L'ONAS a établi un programme d'efficacité énergétique et de développement de l'utilisation des énergies renouvelables pouvant lui économiser/fournir autour de 40% de ses besoins électriques, et qui devraient lui permettre d'atténuer les émissions de GES. Les impacts de ce programme sont déjà couverts dans la section 9.3, dédiée à l'énergie. On peut cependant rappeler que ce programme s'articule autour de trois principales composantes :

- La valorisation énergétique du biogaz au sein des STEP (stations d'épuration),
- L'efficacité énergétique,
- Les énergies renouvelables.

Dans sa **première composante**, l'ONAS compte doter 22 de ses STEP de systèmes de digestion anaérobie des boues avec cogénération. Tirant les leçons des lacunes constatées sur les projets antérieurs, ces installations devraient dorénavant générer aux alentours de 15 GWh d'énergie électrique par an ; soit 13% des besoins de l'ONAS. Outre son impact de réduction des émissions découlant des évitements de la consommation d'électricité de réseau,<sup>45</sup> et qui est, comme mentionné précédemment, déjà couvert dans la section énergie, cette action se trouve dans le cœur de métier de l'ONAS, puisqu'elle concerne les réductions des émissions dues aux procédés d'assainissement, et à la gestion des boues. Ces réductions d'émissions pourraient dépasser, à terme, les 45 ktéCO<sub>2</sub>/an.

Cinq stations d'épuration sont en projet d'installation de systèmes de digestion anaérobie et valorisation du biogaz. Il s'agit des stations d'épuration d'Attar, Sousse Hamdoun, Gafsa, Moknine et Mahdia. Un 6<sup>ème</sup> (Nabeul SE4), déjà dotée, fera l'objet d'une réhabilitation totale son système biogaz. L'entrée en exploitation de ces 6 stations d'épuration devrait intervenir en 2017.

A ce titre, un programme de « formation et mesures d'accompagnement – Digestion des boues d'épuration et valorisation des biogaz pour la cogénération » est en cours de mise en œuvre. Il vise l'objectif de doter l'ONAS des compétences requises pour la conception, la construction et l'exploitation adéquate des installations de digestion anaérobie de boues et pour la valorisation du biogaz par la cogénération.

Dans la **deuxième composante** de son programme, l'ONAS envisage de renouveler les équipements énergivores, et à automatiser les procédés de traitement. Cette action, dont les impacts<sup>46</sup> sont attribués au secteur de l'énergie (section 9.3.1), est susceptible de générer 10 GWh d'économies électriques annuellement.

Dans la **troisième composante** de son programme, l'ONAS compte installer des systèmes photovoltaïques d'une capacité de 12 MW, permettant de générer autour de 22 GWh annuellement. Les impacts de cette action<sup>47</sup> sont, aussi, déjà couverts dans la section 9.3.2.

Le secteur de l'assainissement a fait l'objet du développement d'une NAMA dès 2013-2014 (cf. description de la NAMA dans le chapitre dédié), avec l'appui de la GIZ. Dans cette NAMA, l'ONAS a identifié dans le secteur de l'assainissement un potentiel de développement d'une politique d'atténuation des gaz à effet de serre (GES), pouvant drainer des financements Climat. Cette politique s'articulerait autour de cinq principales options d'atténuation :

- l'assainissement des eaux usées industrielles,
- la valorisation des boues dans les cimenteries (filiales rouge),
- la valorisation anaérobie des boues (cogénération),
- l'assainissement rural,
- le développement des énergies renouvelables.

---

<sup>45</sup> Environ 9 ktéCO<sub>2</sub>/an.

<sup>46</sup> Environ 6 ktéCO<sub>2</sub>/an.

<sup>47</sup> Environ 13 ktéCO<sub>2</sub>/an.

Il est aussi possible de développer l'épandage des boues en agriculture (filière verte). Des opérations pilotes ont été mises en place depuis plusieurs années, mais, à ce stade, il est difficile de prévoir de développement rapide de cette filière sur le court terme.

D'après une reprise du développement de la NAMA assainissement, qui doit concrétiser toutes les actions précitées, le potentiel cumulé d'atténuation dans le secteur serait de l'ordre de 252.000 CO2 sur la période 2017-2020, exclusion faite des options ER.

**Tableau 48: Potentiel futur de réduction d'émissions dans le secteur de l'assainissement (ktéCO2)**

<b>Période de comptabilisation</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>CUMUL 2018-2020</b>
<i>Option branchement industriel + réduction DCO</i>	25,1	26,5	28,1	<b>79,7</b>
<i>Option valorisation des boues (ex. incinération en cimenterie)</i>	1,0	1,3	37,9	<b>40,2</b>
<i>Option amélioration gestion STEPs urbaines (essentiellement valorisation anaérobie des boues en cogénération)</i>	26,1	39,3	53,9	<b>119,3</b>
<i>Option branchement rural + amélioration gestion STEP rurales</i>	2,4	4,2	6,3	<b>12,9</b>
<b>TOTAL (uniquement GES assainissement)</b>	<b>54,6</b>	<b>71,3</b>	<b>126,1</b>	<b>252,1</b>
<i>Option ER(*)</i>	1,6	9,5	19,4	<b>30,5</b>
<b>TOTAL (*)</b>	<b>56,5</b>	<b>94,3</b>	<b>151</b>	<b>301,8</b>

(\*) Lignes uniquement mentionnées à titres indicatif. Les impacts GES correspondant aux ER sont entièrement intégrés dans le secteur énergie, conformément à la règle excluant les double-comptages.

# CONTRIBUTION DES NAMAs A L'ATTENUATION DES EMISSIONS DE GES<sup>48</sup>

---

## 11. Programme de développement de NAMAs

---

Ce chapitre reprend toutes les NAMAs identifiées à ce jour en Tunisie. Il s'agit principalement de 6 NAMAs, se trouvant à des stades très variables de développement :

- 3 NAMAs au stade de développement dans le cadre de projets appuyés par des financements internationaux :
  - NAMA bâtiment
  - NAMA PST (Plan Solaire Tunisien)
  - NAMA ciment
- 3 NAMAs se trouvant à divers stades d'initiation, mais n'ayant pas encore bénéficié d'appui international pour leur développement :
  - NAMA Assainissement
  - NAMA Déchets solides
  - NAMA forêts

Il existe également d'autres idées de NAMAs, mais se trouvant encore soit au stade des études d'identification, comme par exemple la NAMA transport de la ville de Sfax, soit au stade de l'idée embryonnaire pouvant déboucher sur des NAMAs (ex. Plans d'action carbone du Gouvernorat du Kef, Plans d'action d'énergie durable des villes de Sfax, Sousse et Kairouan, voire NAMA éclairage efficace).

Il est important de rappeler, ici, que les descriptions de NAMAs qui sont exposées dans les sections suivantes font apparaître de nombreux croisements entre secteurs (au sens de la nomenclature GIEC2006). Contrairement aux chapitres Atténuation (9 et 10) où les double-comptages sont expressément exclus, on admet, ici, à ce stade de développement de ces NAMAs, les double-comptages.

En effet, chaque NAMA se doit de décrire l'intégralité des actions envisagées et évaluer le potentiel GES en découlant. Cette approche paraît légitime, étant donné que, sur un premier plan, l'attractivité d'une NAMA se mesure à son potentiel GES ; toutes actions comprises. En outre, les besoins d'investissement se rapportent justement à toutes les actions envisagées.

A titre illustratif, la NAMA ciment comporte une seule action (abaissement du ratio clinker/ciment) ayant un lien direct avec les procédés ; son secteur d'appartenance selon la nomenclature GIEC. Mais elle comporte, aussi, et surtout, des actions croisées avec l'énergie (Efficacité énergétique et énergies renouvelables), et avec les déchets (co-processing). La description de l'ensemble de ces actions, leurs impacts GES et leurs besoins d'investissement doit, légitimement, être faite dans la NAMA elle-même. Or, les actions renouvelables sont aussi prévues dans la NAMA PST, et celles relatives au co-processing dans la NAMA déchets solides.

Cette démarche de vases-communicants entraîne évidemment des double-comptages, que l'on admet volontairement pour le moment, étant donné qu'aucune NAMA n'est encore définitivement arrêtée et figée. **A ce stade, cette approche exclut donc toute possibilité d'agrégation des impacts ou des besoins d'investissement des NAMAs.** Par contre, dès que les NAMAs seront figées, les actions

---

<sup>48</sup> Il faut rappeler que les NAMAs s'intègrent parfaitement dans les politiques d'atténuation, et sont donc implicitement couvertes par les potentiels d'atténuation décrits dans le chapitre précédent.

prévues dans l'une doivent nécessairement être exclues des autres, éliminant à ce moment tout double-comptage. Dans tous les cas, le système MRV national et les systèmes MRV respectifs de ces NAMAs devront impérativement tenir compte de ces actions croisées et tenir une comptabilité excluant tout double-comptage.

### 11.1. NAMA bâtiments

<b>NAMA bâtiment</b>	
<p><b>Titre de la mesure :</b></p> <p>Maitrise de l'énergie dans le secteur bâtiment en Tunisie</p>	<p><b>Description :</b></p> <p>C'est une initiative réalisée dans le cadre de la coopération entre l'ANME, le ministère Allemand de l'environnement (BMUB) et le projet Mitigation Momentum.</p> <p>Le bâtiment est un secteur énergivore qui représente 37% de la consommation d'énergie en Tunisie (y compris biomasse). La NAMA bâtiment consiste à renforcer les actions d'efficacité énergétique et développer l'utilisation des énergies renouvelables dans le secteur résidentiel et le petit tertiaire (commercial). Trois actions d'atténuation ont été retenues : l'utilisation de l'énergie solaire pour l'eau chaude sanitaire, le développement du PV décentralisé et le recours à l'isolation thermique.</p>
<p><b>Objectifs :</b></p> <p>Les objectifs visés sur la période 2016-2020 consistent à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Opérer un changement d'échelle dans deux programmes existants : PROSOL avec l'installation de 590 000 m<sup>2</sup> pour les chauffe eau solaires et PROSOLELEC avec l'installation de 169 MW pour le PV décentralisé,</li> <li>- Lancer un nouveau programme PROMOISOL pour l'isolation thermique dans 65 000 logements.</li> </ul> <p>A l'horizon 2030, la NAMA permettrait l'installation de 1710 000 m<sup>2</sup> de CES et 564 MW PV.</p>	
<p><b>Autres indicateurs :</b></p> <p>Sur la période 2016-2030, la mise en œuvre de la NAMA devrait permettre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La création de 16104 emplois</li> <li>- Une réduction de 300 millions d'EURO de la facture énergétique des ménages</li> <li>- Une réduction de 290 millions d'EURO sur la facture énergétique de l'Etat</li> <li>- Gain de 320 millions d'EURO sur les subventions énergétiques</li> <li>- Accès aux technologies de la NAMA pour 667 477 ménages</li> </ul>	<p><b>Réductions des émissions des GES :</b></p> <p>La mise en œuvre de la NAMA devrait permettre d'éviter 0,4 MtéCO<sub>2</sub> d'ici 2020 et 4.8 MtéCO<sub>2</sub> à l'horizon 2030.</p> <div style="text-align: center;"> </div>
<p><b>Méthodes et hypothèses :</b></p> <p>Deux scénarios ont été utilisés pour fixer les objectifs d'atténuation :</p>	

Figure 40: Emissions évitées provenant de la NAMA du secteur bâtiment

- La ligne de base qui traduit la poursuite de la réalisation des programmes PROSOL et PROSOLELEC avec le rythme actuel,
- Le Scénario volontariste d'atténuation qui envisage la réduction des émissions avec le lancement du programme PROMOSOL et le renforcement des programmes PROSOL et PROSOLELEC, soit l'installation de 805 000 m<sup>2</sup> de CES additionnels et 454 MW PV additionnels à l'horizon 2030 .

Le coût d'investissement est estimé à 325 millions d'Euros et les besoins des activités d'accompagnement sont estimés à 5.5 millions d'Euros.

Le coût total de mise en œuvre de la NAMA est de 481 millions d'Euros dont le financement sera assuré par une contribution du secteur public de l'ordre de 77 millions, une mobilisation de 56 millions de fonds privés et le reste à travers la finance climat.

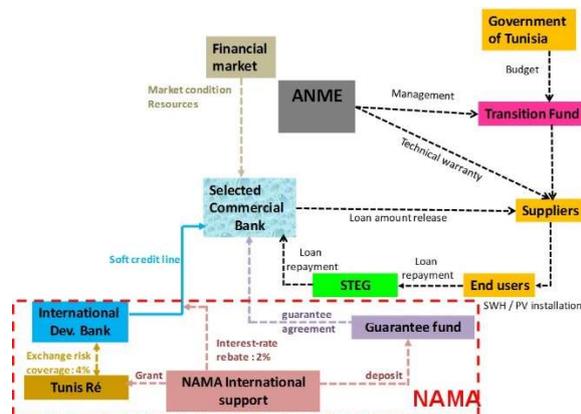
### Dispositifs envisagés pour atteindre les objectifs :

La réussite de la mise en œuvre de la NAMA bâtiment nécessite la mise en place de trois dispositifs :

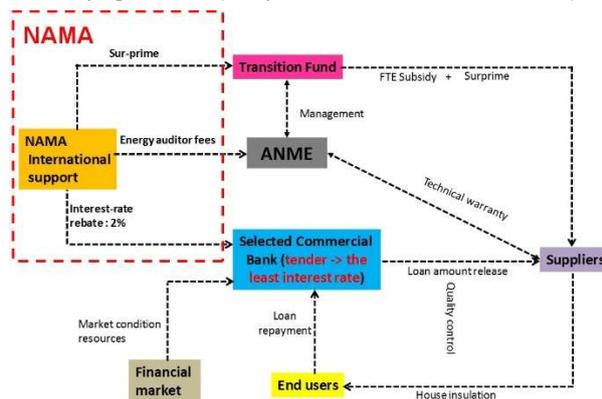
- Le dispositif financier :

Deux actions sont nécessaires pour favoriser le financement de la NAMA :

- Mobiliser le fonds vert et la coopération bilatérale pour l'octroi des lignes de crédit, la bonification des taux d'intérêt, la réduction du risque de change et la capitalisation d'un fonds de garantie pour appuyer les mécanismes de financement existants PROSOL et PROSOLELEC,



- Mettre en place un nouveau mécanisme financier PROMOSOL sur la base des subventions, crédits bonifiés et accompagnement (coopération internationale, FTE)



- Le dispositif technique :
  - Le renforcement de capacités, la mise en place d'un système MRV et la formation des parties prenantes sur les différents aspects de la NAMA,
  - La diffusion des technologies solaires (CES et PV) dans d'autres catégories du résidentiel notamment le social et le collectif.
- Le dispositif de la communication :

Il s'agit de préparer un programme spécifique de sensibilisation et de communication des différentes composantes de la NAMA (CES, PV et isolation)

**Progrès accomplis :**

L'étude portant sur la conception de la NAMA a été déjà réalisée. En collaboration avec le ministère allemand de l'environnement, l'ANME vient de lancer une nouvelle initiative qui consiste à mettre en place un mécanisme d'atténuation qui permet la mise en œuvre de la NAMA.

Dans le cadre de la coopération avec la GIZ (projet inventaire/MRV), l'ANME a aussi lancé une autre initiative qui consiste à mettre en place un système MRV pour la NAMA bâtiment dont la mise en œuvre est presque achevée.

La NAMA bâtiments a été également soumise à la NAMA Facility en octobre 2016 dans le cadre du 4<sup>ème</sup> appel à projets.

## 11.2. NAMA Plan Solaire Tunisien (PST)

<b>NAMA Plan Solaire Tunisien (PST)</b>	
<p><b>Titre de la mesure :</b></p> <p>NAMA électricité renouvelable du PST</p>	<p><b>Description :</b></p> <p>Le Plan Solaire tunisien vise à atteindre un part des énergies renouvelables dans la production d'électricité d'environ 30% en 2030. Pour mettre en place les conditions propices de la mise en œuvre du PST, tenant compte des objectifs annoncés, le GEF « Global Environment Facility » a accordé à la Tunisie un financement à hauteur de \$3.6 million pour la réalisation d'un projet « Appui à la NAMA PST » qui sera élaboré conjointement par l'Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Energie et le PNUD.</p> <p>Les composantes du projet « NAMA d'appui au PST » s'articulent autour des principaux axes suivants :</p> <p>1. <i>Assistance technique et renforcement des capacités quant à :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i) l'organisation institutionnelle du processus de gestion et de pilotage des NAMAs en Tunisie en général et de celui de la NAMA PST en particulier ;</li> <li>ii) l'appropriation des outils de modélisation pour l'évaluation des impacts du PST (en termes d'atténuation des émissions de GES et de co-bénéfices) ; et d'un autre côté les instruments publics (rapport coût efficacité) destinés à réduire les risques et promouvoir les investissements dans les énergies renouvelables dans le secteur électrique (en faisant recours à l'utilisation du modèle DREI développé par le PNUD et testé pour le cas du PST).</li> </ul> <p>2. Développement de la proposition de NAMA, où il s'agit de concevoir les étapes nécessaires pour sa mise en œuvre, à savoir : l'identification des critères nationaux d'éligibilité à la NAMA, l'établissement d'une ligne de base pour calculer les réductions d'émissions, l'évaluation des enjeux énergétiques, socio-économiques, environnementaux..., la mise en œuvre du cadre juridique et l'identification des mécanismes de financement.</p> <p>3. L'opérationnalisation de la NAMA, notamment à travers la mise en œuvre de deux projets pilotes.</p>
<p><b>Objectifs :</b></p> <p>A l'horizon 2030, l'objectif du PST est d'atteindre 30 % d'électricité renouvelable de la production totale. A l'horizon 2020, les objectifs du PST consistent à installer une capacité additionnelle de 1020 MW pour la production d'électricité centralisée, répartie comme suit : 350 MW pour l'éolien, 650MW pour le solaire PV et 20 MW pour la biomasse. Pour 2030, la capacité installée totale serait de l'ordre 3585 MW dont 1315 éolien, 1995 PV, 200 MW CSP et 75 MW biomasse.</p>	
<p><b>Réductions des émissions des GES :</b></p> <p>La mise en œuvre de la NAMA devrait permettre une réduction cumulée des émissions de 3.6 MtéCO<sub>2</sub> sur la période 2016-2020 et 33,4 MtéCO<sub>2</sub> sur la période 2016-2030.</p>	

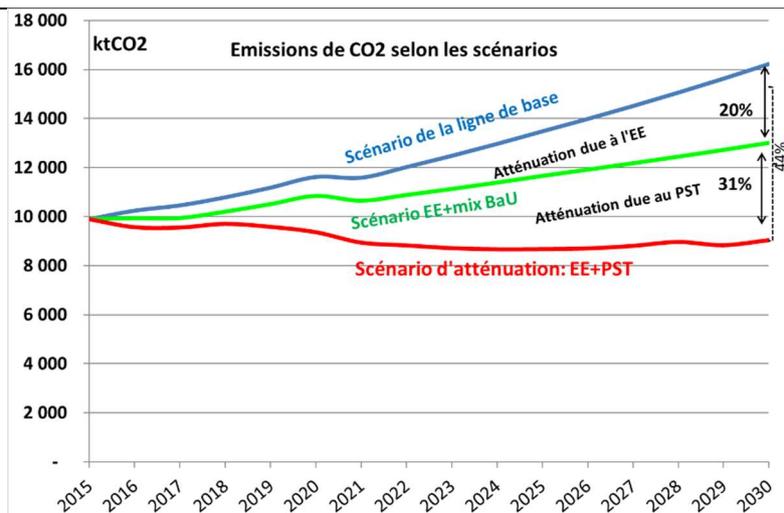


Figure 41: Emissions évitées provenant de la NAMA PST

#### Autres indicateurs :

La mise en œuvre de la NAMA devrait permettre :

- Un gain en devises sur la facture de la collectivité, de 1000 et 10 000 millions d’euros respectivement sur les périodes 2016-2020 et 2016-2030.
- La création sur la période 2016-2030, de 8500 emplois en phase de construction et environ 3000 emplois pour l’exploitation et la maintenance.

#### Méthodes et hypothèses :

- La demande électrique a été actualisée suite à la mise à jour du scénario socio-économique dans le cadre de travaux de l’INDC. Pour l’intensité électrique, il a été considéré une augmentation sur la période 2016-2020 avec le même rythme observé entre 2010 et 2015, soit 0,7% par an en moyenne. Ensuite, l’intensité baisserait respectivement de 0,7% et de 1% par an respectivement entre 2020 et 2025 et 2025 et 2030.
- La ligne de base a été actualisée en 2015 à l’occasion de l’élaboration de l’INDC. Elle consiste à garder la même tendance de la structure du Mix électrique avec une faible part des énergies renouvelables qui atteindrait 5% en 2030.
- Le scénario volontariste d’atténuation est un scénario qui traduit le développement à grande échelle des énergies renouvelables pour la production d’électricité de façon à ramener la part de l’électricité renouvelable à 30% de la production électrique en 2030.

D’ici 2030, le coût d’investissement est estimé à 5110 M€.

#### Progrès accomplis :

La mise en œuvre du projet GEF a commencé fin 2015. Les activités prévues par le document du projet sont en cours de réalisation. La phase importante de la conception des composantes de la NAMA, à savoir techniques, économiques et institutionnelles, est prévue pour l’année 2017.

### 11.3. NAMA Ciment

<b>NAMA Ciment</b>	
<b>Titre de la mesure :</b> Programme d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur cimentier en Tunisie	<b>Description :</b> Dans le cadre de la coopération avec le ministère Allemand de l'environnement (BMUB) et la GIZ, l'ANME a lancé en 2013 une initiative visant le développement d'un programme volontaire d'atténuation des GES dans le secteur cimentier en Tunisie.  Le secteur cimentier tunisien regroupe neuf cimenteries émettant 6,7 MtCO <sub>2</sub> <sup>49</sup> soit plus de 14% des émissions nationales brutes de GES.  Le projet se propose de réduire les émissions de GES de l'ensemble du secteur cimentier tunisien, en adoptant des programmes d'atténuation de GES s'articulant autour de quatre thèmes d'intervention : <ul style="list-style-type: none"><li>– l'utilisation des déchets comme combustible,</li><li>– la réduction du ratio clinker/ciment, par une meilleure segmentation du marché du ciment,</li><li>– l'efficacité énergétique,</li><li>– les énergies renouvelables.</li></ul>
<b>Objectif :</b> Le but du projet est de permettre de réduire significativement les émissions de GES du secteur cimentier, en mettant en place un mécanisme incitatif approprié. Le projet s'inscrit dans une optique de NAMA ou éventuellement de NMM (Nouveau Mécanisme de Marché), au-delà de 2020, si ce mécanisme se met en place.	
<b>Réductions des émissions des GES :</b> Sur la période 2018-2020, les résultats attendus se traduiraient par des réductions des émissions de GES de l'ordre de 2,1 MtéCO <sub>2</sub> . Cependant, c'est au-delà de 2020 que la NAMA atteindrait sa pleine mesure. Ainsi, sur la période 2018-2030, la NAMA viserait à réduire les émissions de GES, par rapport à la ligne de base, d'environ 35 millions de tCO <sub>2</sub> grâce aux activités prévues par la NAMA. Ces réductions d'émissions seraient réalisées grâce aux cinq actions prévues par la NAMA, selon la réparation suivante : <ul style="list-style-type: none"><li>– 20 MtéCO<sub>2</sub> par l'utilisation des déchets comme énergie de combustion dans les fours à ciment, en remplacement des combustibles fossiles,</li><li>– 5 MtéCO<sub>2</sub> par la promotion de segments de marché requérant un moindre ratio clinker/ciment,</li><li>– 6 MtéCO<sub>2</sub> grâce à un programme complet d'efficacité énergétique,</li><li>– 3 MtéCO<sub>2</sub> par le développement de champs éoliens (capacité totale : 200 MW à partir de 2024),</li><li>– 0,9 MtéCO<sub>2</sub> par le développement de l'autoproduction d'électricité par le photovoltaïque (capacité totale : 90 MW à partir de 2024),</li></ul> Grâce au programme d'atténuation proposé, l'intensité carbone du secteur cimentier devrait diminuer de 25% par rapport au scénario de ligne de base à l'horizon 2030.	

<sup>49</sup>Données de l'année 2012. Ce chiffre couvre aussi bien les émissions dues aux procédés que les émissions imputables à la consommation d'énergie du secteur.

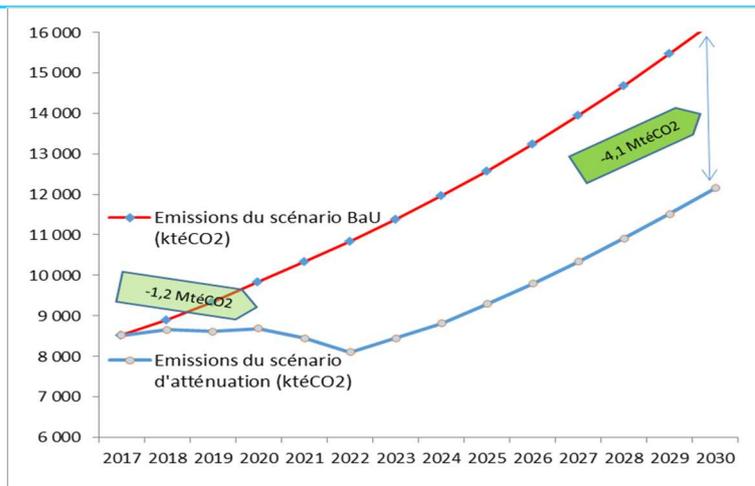


Figure 42: Emissions évitées découlant de la NAMA du secteur cimentier

#### Autres indicateurs :

La réduction des émissions de GES se fera à travers des économies de combustibles fossiles, et la réduction du ratio clinker/ciment. Les économies d'énergie représentent le principal co-bénéfice du projet. Ainsi, la mise en œuvre de la NAMA devrait permettre, sur la période 2018-2030:

- Pour le secteur cimentier : une économie d'énergie de 5,3 millions de tep.
- Pour la nation : un gain sur la facture énergétique de 6,4 milliards DT (2,6 milliards €).

#### Méthodes et hypothèses :

Deux scénarios sont retenus :

- La ligne de base qui traduit la poursuite des tendances actuelles en matière d'utilisation des combustibles et de composition du ciment.
- Un scénario d'atténuation qui repose sur le renforcement de l'efficacité énergétique, le recours aux énergies renouvelables (éolienne et photovoltaïque) pour la production d'électricité, l'utilisation des déchets en tant que combustibles, et la réduction de la proportion du clinker dans le ciment.

#### Dispositifs envisagés pour atteindre les objectifs :

Pour atteindre les objectifs d'atténuation de GES, la NAMA prévoit la mise en place d'un mécanisme s'articulant autour de quatre dispositifs :

- Dispositif organisationnel : Etablissement d'une unité de gestion du mécanisme qui gèrera la mise en place d'un accord volontaire entre le secteur cimentier et l'Etat tunisien,
- Dispositif réglementaire : Consultation des parties prenantes en vue de la révision des textes réglementaires en vigueur (renouvelable, co-processing et segmentation du marché),
- Dispositif technique : Renforcement de capacités de l'ensemble des acteurs notamment pour les audits CO2 et le MRV,
- Dispositif financier : Mobiliser les moyens financiers pour mettre en œuvre l'accord volontaire par la mobilisation des fonds d'investissement, la bonification des crédits et l'octroi des subventions. Le Fonds de Transition Energétique est appelé à jouer un rôle important pour encourager le secteur cimentier à mettre en œuvre la NAMA et le mécanisme d'atténuation. Le coût d'investissement total requis par la NAMA est estimé à 802 Millions d'Euros pour l'ensemble de la période 2018-2030.

#### Progrès accomplis :

La conception de la NAMA a déjà parcouru plusieurs étapes importantes. Durant les années 2013/2014, une étude a été réalisée sur le développement d'un concept de mécanisme d'atténuation de GES dans le secteur cimentier. Ce concept a fait l'objet de plusieurs présentations et communications au niveau international.

Depuis 2015, un accord a été conclu entre l'ANME, la Commission Européenne et la GIZ en vue de soutenir le lancement de la NAMA. Ce soutien a été entériné en 2015, et parmi ses premières opérations, on peut citer (i) établir une unité de gestion dédiée au projet, (ii) concevoir le mécanisme de financement en question et faire des requêtes de financement pour alimenter les besoins d'investissement du projet, (iii) Mettre en place un accord volontaire sur la période 2016-2020, (iv) Développer le système MRV du projet, (v) Tester les mécanismes de marché du carbone, sous forme pilote, pour le secteur sur la même période.

## 11.4. NAMA Assainissement

<b>NAMA assainissement</b>	
<b>Titre de la mesure :</b> Atténuation des émissions dans le secteur de l'assainissement en Tunisie	<b>Description :</b> La Tunisie a identifié dans le secteur de l'assainissement un potentiel de développement de NAMAs pouvant engendrer des réductions assez significatives des émissions, et susceptibles de drainer des financements pour soutenir les actions d'atténuation des émissions de GES dans ce secteur.  Sur la base d'une actualisation des données du secteur assainissement, les émissions de la ligne de base atteindraient 942 ktéCO <sub>2</sub> en 2020 et environ 1139 ktéCO <sub>2</sub> en 2030, soit un total de 13,2 MtéCO <sub>2</sub> sur la période 2018-2030.  Le potentiel cumulé d'atténuation dans le secteur serait de l'ordre de 2,5 MtéCO <sub>2</sub> sur la même période.  Afin de mobiliser ce potentiel, cinq options d'atténuation ont été identifiées: <ul style="list-style-type: none"><li>– Amélioration des performances de l'assainissement dans l'industrie,</li><li>– Valorisation des boues (filères rouge, noire et verte),</li><li>– Amélioration de la gestion des stations d'épuration urbaines existantes,</li><li>– Amélioration des performances de l'assainissement en milieu rural,</li><li>– Développement des énergies renouvelables.</li></ul>
<b>Objectifs :</b> La présente NAMA a pour objectif d'assurer un développement « bas-carbone » du secteur de l'assainissement en Tunisie. Les objectifs visés sur la période 2015-2030 consistent à : <ul style="list-style-type: none"><li>– Porter le taux annuel d'accroissement du volume des eaux usées industrielles traitées à 10% sur la période 2020-2030,</li><li>– Promouvoir la valorisation des boues :<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Valorisation de 20% des boues épaissies en 2030 en cogénération (4 MW)</li><li>▪ Valorisation thermique de 40% des boues sèches urbaines en 2030</li><li>▪ Valorisation de 25% des boues sèches urbaines en 2030 en épandage</li></ul></li><li>– Opérer un changement d'échelle dans l'assainissement rural (but visé : un taux de branchement 26% en 2030)</li><li>– Installer 20 MW d'éolien et 10 MW de PV dans le cadre de l'autoproduction</li></ul>	
<b>Réductions des émissions des GES :</b> La mise en œuvre de la NAMA devrait permettre d'éviter 300 ktéCO <sub>2</sub> entre 2018 et 2020 et de cumuler 2,5 MtéCO <sub>2</sub> entre 2018 et 2030.	

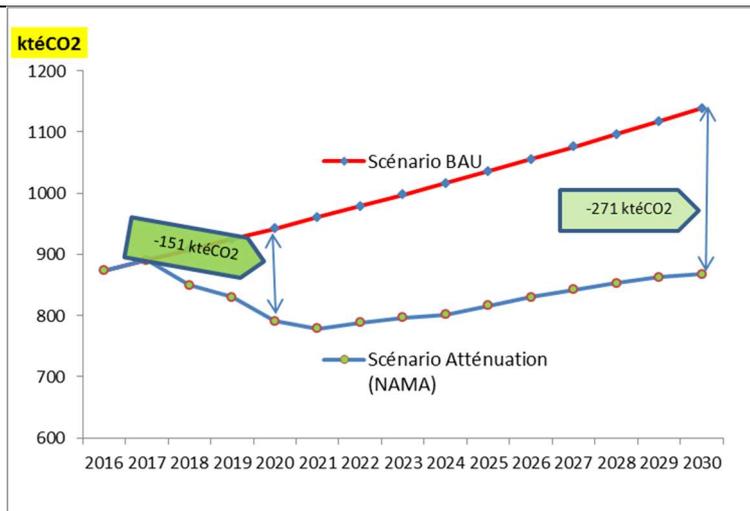


Figure 43: Emissions évitables découlant de la NAMA Assainissement

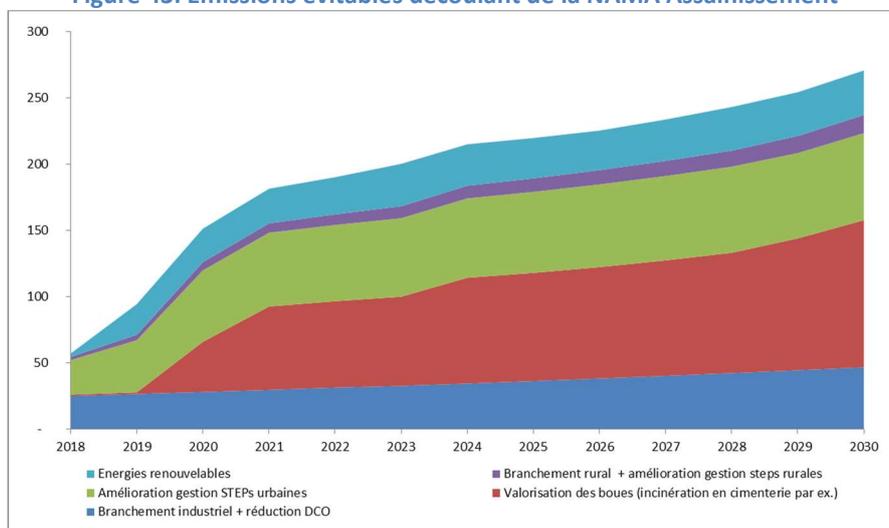


Figure 44: Répartition des émissions évitables du secteur de l'assainissement par type d'action

#### Autres indicateurs :

Sur la période 2018-2030, la mise en œuvre de la NAMA devrait permettre :

- Une économie d'énergie de 162 ktep.
- Un gain sur la facture d'énergie primaire pour la collectivité de 131 millions d'Euros.
- Une subvention évitée de 113 millions d'Euros.

#### Méthode et hypothèses :

Deux scénarios ont été considérés pour fixer les objectifs d'atténuation :

- La ligne de base qui traduit la poursuite de la réalisation des programmes actuels de l'ONAS,
- Le Scénario volontariste d'atténuation qui envisage la réduction substantielle des émissions avec la mise en œuvre des options identifiées.

Le coût d'investissement est estimé à 955 millions d'Euros et les besoins des activités d'accompagnement sont estimés à 1,2 million d'Euros

#### Dispositifs envisagés pour atteindre les objectifs :

La réussite de la mise en œuvre de la NAMA assainissement nécessite :

- La mobilisation de fonds climats à travers le fonds vert et la coopération bilatérale pour l'octroi des lignes de crédit concessionnelles, la bonification des taux d'intérêt et les subventions pour appuyer les projets d'investissements dans les infrastructures d'assainissement.

- Le renforcement de capacités de l'ONAS en matière de mise en œuvre des options d'atténuation, et la mise en place d'un système MRV.

**Progrès accomplis :**

L'étude portant sur la conception de la NAMA a été déjà réalisée. Le développement proprement dit de la NAMA, et son lancement n'ont pas encore eu lieu.

## 11.5. NAMA Déchets solides

<b>NAMA Déchets solides</b>	
<b>Titre de la mesure :</b> Atténuation des émissions de gaz à effet de serre à travers la mise en place d'un programme de valorisation des déchets solides	<b>Description :</b> <p>La pratique actuelle de la gestion des déchets en Tunisie repose sur le PRONAGDES qui stipule les mises en décharges contrôlées de tous les déchets en Tunisie.</p> <p>Il existe actuellement 10 décharges contrôlées en Tunisie, accueillant à peine 40% des déchets ménagers générés annuellement en milieu urbain.</p> <p>Il existe deux initiatives d'atténuation des GES dans des décharges contrôlées, toutes les deux menées par l'Agence Nationale de Gestion des Déchets (ANGeD), dans le cadre de projet MDP.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Le projet MDP de la décharge de Jebel Chekir (Tunis)</li><li>- Le projet MDP regroupant initialement 9 décharges contrôlées régionales, mais qui couvriront finalement 7 décharges contrôlées (Bizerte, Gabes, Djerba, Sfax, Médenine, Monastir et Sousse)</li></ul> <p>Ces deux projets MDP ont démarré l'exploitation des systèmes de dégazage à partir de la fin de l'année 2008.</p> <p>Techniquement, les projets MDP reposent sur la couverture et l'étanchéisation de toute la décharge, afin de retenir tout le biogaz dans le corps des décharges. Le biogaz est ensuite canalisé à travers des puits verticaux, et acheminé vers des torchères.</p> <p>En principe, les deux projets MDP arrivent à leur échéance le 31/12/2016, en vertu du contrat de vente des CERs liant l'ANGeD à la Banque Mondiale. A ce stade, l'ANGeD ne prévoit pas leur reconduction dans le cadre du MDP.</p> <p>Il est probable que les systèmes de dégazage resteront opérationnels jusqu'à l'amortissement technique des réseaux de dégazage et des torchères.</p> <p>Le projet de NAMA consiste à changer complètement de paradigme dans la gestion des déchets en Tunisie, en maximisant les différents types de valorisation, et à défaut, en mettant en décharge des déchets qui aient été rendus inertes auparavant.</p> <p>La NAMA envisage de mettre en place ce nouveau paradigme, à travers :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- La valorisation énergétique systématique, par l'installation de générateurs électriques sur les 8 décharges<sup>50</sup> actuellement dotées de systèmes de dégazage.</li><li>- Le traitement Mécano-biologique et la production de RDF, sur les 8 décharges précitées et sur les décharges de Nabeul et de Kairouan.</li><li>- Traitement Mécano-biologique pour toutes les autres décharges contrôlées en Tunisie, dans le but de neutraliser les déchets et de les enfouir in-fine dans ces décharges.</li></ul>

<sup>50</sup> Jebel Chekir, Bizerte, Sfax, Jerba, Gabes, Medenine, Sousse, Monastir

**Objectif :**

La NAMA Déchets vise à maximiser la valorisation des déchets en Tunisie (génération électrique et production de RDF), et à réduire leurs impacts sur l'environnement global (émissions de CH<sub>4</sub>), et sur l'environnement local, en neutralisant les effets de l'enfouissement de ces déchets, et en minimisant drastiquement les déchets ultimes à enfouir.

Cet objectif s'appuiera sur quatre axes d'intervention, à partir de 2018 :

- Maximiser les actions de tri et de recyclage en amont des décharges.
- La valorisation énergétique du biogaz extrait sur les sites de décharges dotées de systèmes de dégazage (8 décharges), par l'installation de générateurs électriques, en remplacement des torchères. La valorisation énergétique fonctionnera donc sur tous les casiers dotés de systèmes de dégazage.
- Le traitement Mécano-biologique et la production de RDF, en amont des casiers à ouvrir à partir de 2018. Le RDF sera destiné à alimenter le secteur cimentier en combustibles, sur les 8 décharges précitées et sur les décharges de Nabeul et de Kairouan.
- Traitement Mécano-biologique simple pour toutes les autres décharges contrôlées en Tunisie, dans le but de neutraliser les déchets et de les enfouir in-fine dans ces décharges.

Les objectifs quantitatifs globaux de la NAMA sont les suivants :

- Installer 4 MW électriques sur la décharge de Jebel Chekir, à partir de 2018, et un total de 4,2 MW sur l'ensemble des 7 autres décharges dotées de systèmes de dégazage.
- Installer des unités de production de RDF (avec prétraitement TMB préalable) sur les 8 décharges précitées et sur les décharges de Nabeul et de Kairouan. La capacité de traitement devrait augmenter progressivement pour atteindre 600.000 tonnes de déchets ménagers à partir de 2020 (générant 150.000 tonnes de RDF, et 2,8 millions de tonnes à l'horizon 2030 (générant 710.000 tonnes de RDF).
- Installer des unités de Traitement Mécano-biologique simple pour toutes les autres décharges contrôlées en Tunisie. La capacité de traitement devrait augmenter progressivement pour atteindre 3,5 millions de tonnes de déchets ménagers à partir de 2020, et 4,6 millions de tonnes à l'horizon 2030.

Les objectifs spécifiques de la NAMA se présentent comme suit:

- Totaliser une production annuelle de 53 GWh, à partir des 8 décharges MDP actuelles, en 2020, et une production cumulée de 343 GWh sur la période 2018-2030.
- Valoriser 1 million de tonne de déchets ménagers sur la période 2018-2020, en les transformant en 250.000 tonnes de RDF qui alimenteront les fours des cimentiers en remplacement du petcoke. Le cumul des quantités globales à valoriser atteindrait 24 millions de tonnes de déchets sur la période 2018-2030, permettant de produire 6 millions de tonnes de RDF.

### Réductions des émissions des GES :

Sur la période 2018-2030, l'objectif visé est de cumuler 50 millions de t $\text{CO}_2$ , grâce aux quatre types d'actions/impacts envisagés.

La répartition détaillée de ces objectifs quantitatifs, par type d'intervention et par période se présente comme suit :

Tableau 49: Résultats attendus de la NAMA déchets en termes de réduction des GES (kt $\text{CO}_2$ )

	2018	2019	2020	Cumuls 2018-2020	Cumuls 2021-2030	Cumuls 2018-2030
Dégazage sur les 8 décharges (*)	350	350	350	1 050	3 500	4 550
Valorisation énergétique des 8 décharges	13	27	27	67	274	341
Production de RDF sur les 10 décharges (**)	57	172	349	578	14.564	15.142
TMB sur toutes les autres décharges	1 237	1 260	2 071	5 569	24 520	30 089
<b>TOTAL</b>	<b>1 657</b>	<b>1 809</b>	<b>2 797</b>	<b>7 264</b>	<b>42 858</b>	<b>50 122</b>

(\*) On comptabilise ici toutes les réductions d'émissions découlant de la récupération des gaz de décharge (à des fins de torchage ou de production d'électricité). Il faut cependant rappeler que, Jusqu'en 2025, ces réductions d'émissions sont considérées dans la ligne de base. Ce principe est donc pris en compte dans la Figure 45 jusqu'en 2025.

(\*\*) Les chiffres indiqués ne comptabilisent que les émissions évitables grâce : (i) à l'évitement des mises en décharge, et (ii) à l'enfouissement de déchets rendus inertes, grâce au prétraitement mécano-biologique et à la production de RDF.

Les réductions des émissions dans le secteur cimentier du fait de la substitution du petcoke par le RDF sont à mettre au crédit du secteur ciment, puisque la combustion du RDF se déroule dans les cimenteries. De la même manière, les émissions évitables par la valorisation énergétique des margines ne sont pas couvertes par la présente NAMA, et sont considérées dans les atténuations du secteur agricole. Par convention, les émissions évitables hors-frontières de la NAMA ne sont pas comptabilisées dans cette NAMA.

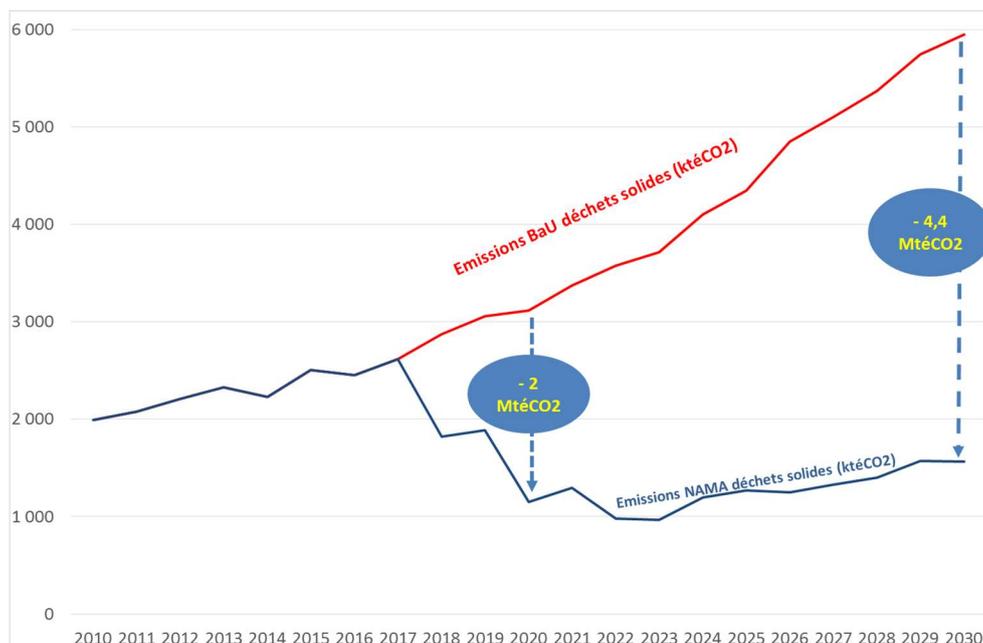


Figure 45: Emissions évitables de la NAMA déchets solides

**Autres indicateurs :**

L'atténuation des émissions de GES par les décharges tunisiennes s'accompagnera de co-bénéfices importants. Ainsi, la mise en œuvre de la NAMA devrait permettre :

- De cumuler 343 GWh de production électrique à partir du biogaz sur la période 2018-2030. Cette production permettrait d'économiser plus de 166 ktep de combustible fossiles (essentiellement du gaz naturel), dont la valeur atteindrait les 83 millions de dinars.
- De transformer 24 millions de tonnes de déchets sur la période 2018-2030, en 6 millions de tonnes de RDF, et donc d'économiser 2,1 millions de tep de combustibles fossiles (essentiellement du petcoke) sur toute la période 2018-2030, ce qui représente une économie pour les cimentiers de 525 millions de DT sur la période, et donc un évitement de cette valeur d'importations d'où un impact positif sur la balance des paiements, et une réduction de la dépendance énergétique.
- De réduire les coûts de mise en décharge. Par exemple, si tous les déchets ménagers devaient aller en décharge, il faudrait enfouir plus de 75 millions de tonnes de déchets<sup>51</sup> sur la période 2018-2030. La NAMA permettra de produire 6 millions de tonnes de RDF, d'éliminer 35 millions de tonnes (essentiellement de l'humidité contenu dans les matières organiques) par le traitement mécano-biologique. Au total, ça ferait 41 millions de tonnes de déchets qui n'iraient pas en décharge ; soit 55% de mises en décharges évitées. A 30 dinars de coût de mise en décharge des déchets ménages, cela ferait une économie de coût de l'ordre de 1,2 milliards de dinars sur la période 2018-2030.
- De réduire la gêne occasionnée par les mises en décharge pour les populations environnantes. En effet, sur les 34 millions de déchets qui seraient enfouis, au final, les 2/3 seraient des matières inertes n'occasionnant que peu d'impacts environnementaux.
- La création de centaines d'emplois dans les différentes filières de valorisation des déchets.

**Méthodes et hypothèses :**

Deux scénarios sont retenus :

- La ligne de base qui traduit la poursuite des pratiques actuelles de mise en décharge contrôlée jusqu'en 2030, et le dégazage et torchage des gaz des décharges MDP jusqu'en 2025.
- Un scénario volontariste d'atténuation qui s'articulera autour de trois types d'actions :
  - Valorisation électrique sur les 8 décharges MDP à partir de 2018 (4 MW installés en 2018, et un total de 8,2 MW à partir de 2019), permettant de produire 26 GWh d'électricité en 2018, et 53 GWh à partir de 2019.
  - Valorisation des déchets sous forme de RDF (pour alimenter le secteur cimentier), progressivement à partir de 2018 (25.000 tonnes de RDF), jusqu'à atteindre 710.000 tonnes de RDF en 2030.
  - Traitement Mécano-biologique de 2,2 millions de tonnes de déchets ménagers en 2018, évoluant progressivement pour atteindre 4,6 millions de tonnes de déchets en 2030.

**Dispositifs envisagés pour atteindre les objectifs :**

Pour atteindre les objectifs d'absorption de carbone, la NAMA prévoit la mise en place d'un mécanisme s'articulant autour :

- D'un dispositif organisationnel : Mise en place d'une unité opérationnelle dédiée à l'exécution de la NAMA, au sein de l'ANGeD
- D'un plan d'action initial pour une phase de démarrage pilote des activités, prévue à partir de 2018.
- De plans d'action par tranches de quatre ans à partir de 2019.
- D'une architecture financière dédiée, pour l'exécution de la NAMA.
- D'un plan complet de renforcement des capacités.

**Progrès accomplis :**

La NAMA vient juste d'être décidée. La conception de la NAMA devrait démarrer courant 2017, pour permettre le démarrage des activités concrètes en 2018.

<sup>51</sup> Chiffre correspondant aux déchets générés en milieu urbain.





Tableau 52: Evolution des flux de déchets dans les décharges urbaines (par catégorie/taille des décharges) avant et intégration des hypothèses de TMB et de production de RDF

Déchets reçus décharges MDP (kt)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Jebel Chekir	754	661	689	639	663	663	663	663	696	730	766	799	834	871	909	949	989	1 030	1 073	1 117	1 164
Bizerte	121	118	119	119	119	119	119	119	124	131	137	143	149	156	163	170	177	184	192	200	208
Sfax	159	138	126	123	159	129	129	129	135	142	149	156	162	170	177	185	193	201	209	218	227
Jerba	49	42	35	2	49	49	49	49	51	54	57	59	62	64	67	70	73	76	79	83	86
Gabes	58	55	57	51	54	54	54	54	57	60	63	65	68	71	74	78	81	84	88	91	95
Medenine	40	38	37	25	40	40	40	40	42	44	46	48	50	52	54	57	59	62	64	67	70
Sousse	164	139	154	154	164	164	164	164	172	181	189	198	206	216	225	235	245	255	265	276	288
Monastir	210	165	190	157	181	181	181	181	189	199	208	218	227	237	248	259	269	280	292	304	317
<b>TOTAL</b>	<b>1 555</b>	<b>1 355</b>	<b>1 407</b>	<b>1 268</b>	<b>1 428</b>	<b>1 398</b>	<b>1 398</b>	<b>1 398</b>	<b>1 467</b>	<b>1 539</b>	<b>1 615</b>	<b>1 686</b>	<b>1 760</b>	<b>1 837</b>	<b>1 918</b>	<b>2 002</b>	<b>2 086</b>	<b>2 172</b>	<b>2 262</b>	<b>2 356</b>	<b>2 454</b>
Tonnes de déchets traitées pour co-processing NAMA ciment (kt)							0	0	100	300	600	1 000	1 760	1 837	1 918	2 002	2 086	2 172	2 262	2 356	2 454
Tonnes de déchets subissant un traitement mécano-biologique (kt)							0	0	683	620	1 015	686	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tonnes de RDF produits pour NAMA ciment (kt)							0	0	25	75	150	250	440	459	480	501	521	543	566	589	613
Tonnes de déchets "évaporés" durant TMB et production de RDF (kt)							0	0	392	460	807	843	880	919	959	1 001	1 043	1 086	1 131	1 178	1 227
Tonnes de déchets inertes revenant en décharge (kt)							0	0	367	385	657	593	440	459	480	501	521	543	566	589	613
Tonnes de déchets "actifs" revenant en décharge (kt)	1 555	1 355	1 407	1 268	1 428	1 398	1 398	1 398	683	620	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Déchets reçus autres grandes décharges (kt)</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>
Nabeul	169	74	51	121	169	169	169	169	177	186	195	203	212	222	231	242	252	262	273	284	296
Kairouan	47	38	47	52	52	52	52	52	54	57	60	62	65	68	71	74	77	80	84	87	91
<b>TOTAL</b>	<b>216</b>	<b>112</b>	<b>98</b>	<b>172</b>	<b>220</b>	<b>220</b>	<b>220</b>	<b>220</b>	<b>231</b>	<b>243</b>	<b>254</b>	<b>266</b>	<b>277</b>	<b>290</b>	<b>302</b>	<b>316</b>	<b>329</b>	<b>342</b>	<b>357</b>	<b>371</b>	<b>387</b>
Tonnes de déchets traitées pour co-processing NAMA ciment (kt)									0	0	0	200	277	290	302	316	329	342	357	371	387
Tonnes de déchets subissant un traitement mécano-biologique (kt)									116	121	254	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tonnes de RDF produits pour NAMA ciment (kt)									0	0	0	50	69	72	76	79	82	86	89	93	97
Tonnes de déchets "évaporés" durant TMB et production de RDF (kt)									58	61	127	133	139	145	151	158	164	171	178	186	193
Tonnes de déchets inertes revenant en décharge (kt)									58	61	127	83	69	72	76	79	82	86	89	93	97
Tonnes de déchets "actifs" revenant en décharge (kt)	216	112	98	172	220	220	220	220	116	121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Déchets reçus autres petites décharges (kt)</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>
Petites décharges urbaines	1 311	1 758	1 869	2 090	2 047	2 258	2 448	2 648	2 778	2 914	3 057	3 192	3 332	3 479	3 632	3 792	3 949	4 113	4 284	4 462	4 647
Tonnes de déchets traitées pour co-processing NAMA ciment (kt)									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tonnes de déchets subissant un traitement mécano-biologique (kt)									1 389	1 457	2 293	2 394	3 332	3 479	3 632	3 792	3 949	4 113	4 284	4 462	4 647
Tonnes de RDF produits pour NAMA ciment (kt)									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tonnes de déchets "évaporés" durant TMB et production de RDF (kt)									694	729	1 147	1 197	1 666	1 739	1 816	1 896	1 975	2 056	2 142	2 231	2 323
Tonnes de déchets inertes revenant en décharge (kt)									694	729	1 147	1 197	1 666	1 739	1 816	1 896	1 975	2 056	2 142	2 231	2 323
Tonnes de déchets "actifs" revenant en décharge (kt)	1 311	1 758	1 869	2 090	2 047	2 258	2 448	2 648	1 389	1 457	764	798	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 53: Récapitulation des flux de déchets dans les décharges urbaines et rurales avant et intégration des hypothèses de TMB et de production de RDF

<b>TOTAL Déchets urbains reçus (kt)</b>	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
<b>TOTAL URBAIN</b>	<b>3 082</b>	<b>3 225</b>	<b>3 374</b>	<b>3 531</b>	<b>3 695</b>	<b>3 876</b>	<b>4 067</b>	<b>4 266</b>	<b>4 476</b>	<b>4 696</b>	<b>4 926</b>	<b>5 143</b>	<b>5 369</b>	<b>5 606</b>	<b>5 852</b>	<b>6 110</b>	<b>6 363</b>	<b>6 627</b>	<b>6 903</b>	<b>7 189</b>	<b>7 487</b>
Tonnes de déchets traitées pour co-processing NAMA ciment (kt)									100	300	600	1 200	2 037	2 127	2 220	2 318	2 414	2 514	2 619	2 728	2 841
Tonnes de déchets subissant un traitement mécano-biologique (kt)									2 188	2 198	3 562	3 145	3 332	3 479	3 632	3 792	3 949	4 113	4 284	4 462	4 647
Tonnes de RDF produits pour NAMA ciment (kt)									25	75	150	300	509	532	555	579	604	629	655	682	710
Tonnes de déchets "évaporés" durant TMB et production de RDF (kt)									1 144	1 249	2 081	2 173	2 685	2 803	2 926	3 055	3 182	3 314	3 451	3 595	3 744
Tonnes de déchets inertes revenant en décharge (kt)									1 119	1 174	1 931	1 873	2 175	2 271	2 371	2 475	2 578	2 685	2 797	2 913	3 034
Tonnes de déchets "actifs" revenant en décharge (kt)	3 082	3 225	3 374	3 531	3 695	3 876	4 067	4 266	2 188	2 198	764	798	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Déchets ruraux (kt)</b>	<b>701</b>	<b>724</b>	<b>748</b>	<b>773</b>	<b>798</b>	<b>825</b>	<b>852</b>	<b>879</b>	<b>908</b>	<b>937</b>	<b>967</b>	<b>993</b>	<b>1 020</b>	<b>1 047</b>	<b>1 074</b>	<b>1 102</b>	<b>1 127</b>	<b>1 153</b>	<b>1 180</b>	<b>1 206</b>	<b>1 233</b>
<b>TOTAL TUNISIE</b>	<b>3 782</b>	<b>3 949</b>	<b>4 122</b>	<b>4 304</b>	<b>4 493</b>	<b>4 701</b>	<b>4 918</b>	<b>5 146</b>	<b>5 384</b>	<b>5 633</b>	<b>5 894</b>	<b>6 136</b>	<b>6 389</b>	<b>6 652</b>	<b>6 926</b>	<b>7 211</b>	<b>7 491</b>	<b>7 781</b>	<b>8 082</b>	<b>8 396</b>	<b>8 721</b>

## 11.6. NAMA forêts

### NAMA forêt

<b>NAMA Forêt</b>	
<b>Titre de la mesure :</b> Atténuation des émissions de gaz à effet de serre à travers des plantations forestières et pastorales, la régénération des forêts existantes, et la plantation d'oliviers	<b>Description :</b> A la fin de l'année 2013, le Ministère de l'agriculture a lancé, avec l'appui financier de la coopération allemande (GIZ), une étude du potentiel d'atténuation des GES du secteur agriculture et forêts, et a sélectionné et préparé une NAMA couvrant les actions d'atténuation les plus attractives, en termes de bilan carbone et d'impacts positifs pour la Tunisie. Cette étude s'est achevée fin 2014 avec la publication de la NAMA forêts en novembre 2014.  Le secteur forestier tunisien recèle un important potentiel d'absorption du carbone. D'après les inventaires nationaux de GES, ce secteur permet d'absorber des quantités croissantes de carbone ; soit 13,6 millions de tonnes de CO <sub>2</sub> en 2010, 13,9 millions de tonnes en 2011 et 14 millions de tonnes en 2012. Ces absorptions permettent de « compenser » aux alentours de 30% des émissions nationales brutes de GES en 2010.  Une actualisation de la NAMA a été faite dans le cadre de l'élaboration du second rapport biennal de la Tunisie, en tenant compte du nouveau contexte d'intervention de la Tunisie dans le secteur forestier.  Dans cette version actualisée, la NAMA forêts se propose d'augmenter les capacités d'absorption du carbone des forêts tunisiennes, en adoptant un programme s'articulant autour de 3 types d'intervention : <sup>52</sup> <ul style="list-style-type: none"><li>– Les plantations forestières,</li><li>– La régénération forestière,</li><li>– Les plantations sylvo-pastorales,</li><li>– Les plantations d'oliveraies dans le nord de la Tunisie</li></ul>
<b>Objectif :</b>	<p>La NAMA Foresterie vise à améliorer l'aménagement des forêts tunisiennes et à développer les ressources sylvo-pastorales tunisiennes de manière durable. Cet objectif s'appuiera sur deux axes d'intervention: l'extension du couvert forestier (forêts et parcours naturels) et l'amélioration de la fonction productrice des ressources forestières. Ces interventions contribueront à l'augmentation des capacités de stockage du carbone par les écosystèmes forestiers, à lutter contre la désertification, à mieux protéger et valoriser les parcours naturels de l'État et à améliorer les conditions de vie des populations liées aux forêts.</p> <p>Les objectifs quantitatifs globaux de la NAMA sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Contribuer à la réalisation de l'objectif des deux stratégies forestières tunisiennes successives (2015-2024 et 2025-2034) visant à étendre le couvert forestier du pays à 10% de la superficie totale du pays, à l'horizon 2034.</li><li>– Couvrir par la NAMA une surface totale de 13,500 hectares (ha) additionnels de forêts<sup>53</sup> par an, hors oliveraies (soit un total de 229.500 hectares additionnels aménagés d'ici 2034), en combinant des activités de reboisement (dans les forêts et les parcours naturels) avec des activités de régénération forestière, et puis progresser graduellement vers les activités d'aménagement et de gestion durable des forêts et de valorisation de la production et des ressources forestières. Couvrir également 10.000 hectares additionnels de plantations d'oliveraies dans le nord de la Tunisie.</li></ul>

<sup>52</sup> L'ancienne version de la NAMA comportait 4 actions. Toutefois, l'action d'absorption « Densification forestière » n'a pas été retenue dans cette version actualisée de la NAMA.

<sup>53</sup> Le terme additionnel se réfère ici par rapport à la ligne de base ; ou prolongement des tendances du passé récent.

Les objectifs spécifiques de la NAMA se présentent comme suit:

- Totaliser 119.000 hectares de reboisements additionnels<sup>54</sup> nouveaux (2018-2034) en adoptant des espèces forestières autochtones, sur des terres actuellement déboisées, dont celle détenues par des propriétaires privés.
- Reconstituer les capacités de régénération de 68.000 hectares entre 2018 et 2034 de forêts naturelles devenues séniles, et dont la régénération naturelle est bloquée dans la Dorsale et le Nord.
- Planter des arbustes fourragers additionnels dans 42.500 ha de terres de parcours sur les zones arides, semi-arides, et sahariennes, et en général, celles désertifiées ou à haut risque de désertification.
- Planter 10.000 hectares additionnels d'oliveraies dans le nord de la Tunisie sur la période 2017-2020.

#### Réductions des émissions des GES :

Sur la période 2018-2034, l'objectif visé est de cumuler 20 millions de tonnes d'absorptions de CO<sub>2</sub>, grâce aux trois types d'actions envisagées. La répartition détaillée de ces objectifs quantitatifs, par type d'intervention et par période se présente comme suit :

#### Impacts additionnels (par rapport à la ligne de base) de la NAMA forêts (t<sub>é</sub>CO<sub>2</sub>)

	Horizon 2020	Horizon 2030	Horizon 2034	Impacts cumulés		
				2017-2020	2017-2030	2017-2034
<b>Plantations forestières</b>	153 930	667 030	872 270	<b>307 860</b>	<b>4 669 210</b>	<b>7 850 430</b>
<b>Régénération</b>	87 960	381 160	498 440	<b>175 920</b>	<b>2 668 120</b>	<b>4 485 960</b>
<b>Plantations sylvo-pastorales</b>	54 975	238 225	311 525	<b>109 950</b>	<b>1 667 575</b>	<b>2 803 725</b>
<b>Plantations d'oliveraies dans le nord</b>	242 727	242 727	242 727	<b>525 000</b>	<b>2 952 273</b>	<b>3 923 182</b>
	<b>539 592</b>	<b>1 529 142</b>	<b>1 924 962</b>	<b>1 118 730</b>	<b>11 957 178</b>	<b>19 063 297</b>

Etant donné l'inertie naturelle d'obtention des résultats de ce type de projets, les absorptions de CO<sub>2</sub> cumulées par les milieux naturels ciblés sur la période 2017-2020 ; s'élèvent à seulement 1,1 million de tonnes de CO<sub>2</sub>. Une multiplication des impacts cumulés (en termes de t<sub>é</sub>CO<sub>2</sub>) par un facteur 11 s'opère cependant en étendant les évaluations jusqu'en 2030 et par un facteur 17 jusqu'en 2034.

Grâce au programme de renforcement des capacités d'absorption des forêts tunisiennes qui sera engagé par la NAMA, la quantité de carbone absorbée atteindrait 0,5 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> à l'horizon 2020, 1,5 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> à l'horizon 2030 et 1,9 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> à l'horizon 2034.

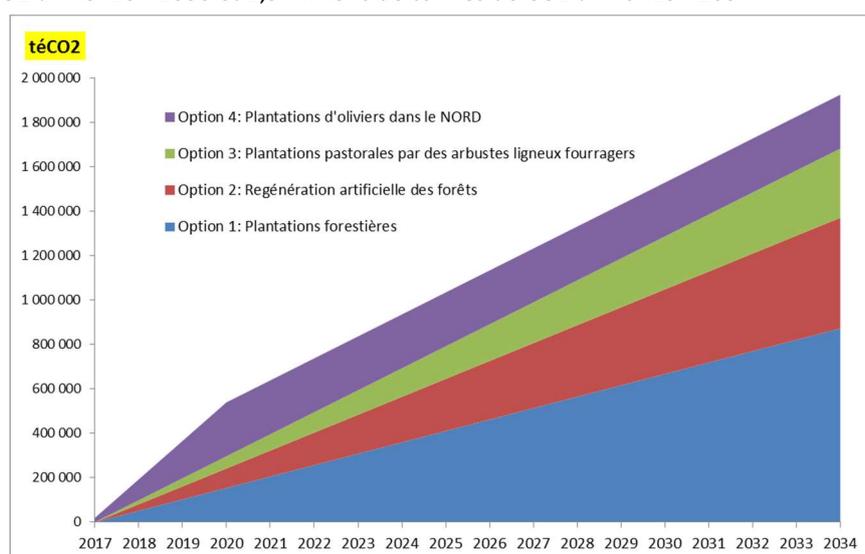


Figure 46: Evolution annuelle prévue des absorptions provenant de la NAMA du secteur Forêt (t<sub>é</sub>CO<sub>2</sub>)

<sup>54</sup> Toujours en référence à la ligne de base.

**Autres indicateurs :**

L'augmentation des capacités d'absorption de carbone par la forêt tunisienne s'accompagnera de co-bénéfices importants. Ainsi, la mise en œuvre de la NAMA devrait permettre:

- D'améliorer la fonction productrice des forêts et de permettre une meilleure exploitation du bois et des autres produits non ligneux.
- D'améliorer les conditions de vie de la population vivant à l'intérieur et/ou autour des forêts, dans les domaines suivants :
  - Economique : nouvelles opportunités d'emplois locaux, génération de sources de revenu alternatives suite à une meilleure productivité et à une offre élargie de sous-produits des forêts et des oliveraies, ainsi que d'alimentation pour le bétail
  - Social : réduction du temps nécessaire pour la récolte de biomasse destinée aux usages énergétiques (cuisson, chauffage), et meilleures conditions de santé,
  - Environnemental : lutte contre la désertification des parcours naturels, renforcement des sols et diminution des risques de glissement de terrain, ciblage de terres privées dégradées, ayant perdu leur rôle de préservation et de production
- D'améliorer l'implication de la population dans la préservation des ressources naturelles : toutes les activités seront discutées et feront l'objet d'un consensus avec les communautés vivant près des forêts à travers des processus continus de consultation qui mèneront à des activités d'accompagnement choisies par les communautés et qui viseront à valoriser les produits et les ressources forestières dans chaque domaine d'intervention.

**Méthodes et hypothèses :**

Deux scénarios sont retenus :

- La ligne de base qui traduit la poursuite des tendances actuelles en matière d'efforts de l'Etat sur les 4 thèmes d'intervention de la NAMA.
- Un scénario volontariste d'atténuation qui repose sur une augmentation significative des ambitions se rapportant aux plantations forestières et pastorales, et sur le lancement d'actions nouvelles de régénération, et de plantations d'oliveraies dans les terrains privés

**Dispositifs envisagés pour atteindre les objectifs :**

Pour atteindre les objectifs d'absorption de carbone, la NAMA prévoit la mise en place d'un mécanisme s'articulant autour :

- D'un dispositif organisationnel : Mise en place d'une unité opérationnelle dédiée à l'exécution de la NAMA, au sein de la Direction Générale de la Forêt (DGF).
- D'un plan d'action initial pour une phase de démarrage pilote des activités, prévue pour la période 2017-2018,
- De plans d'action par tranches bisannuelles pour la mise en œuvre à grande échelle (2019-2020, 2021-2022, et ainsi de suite).
- D'une architecture financière dédiée, pour l'exécution de la NAMA, notamment en ce qui concerne le ciblage des terrains privés<sup>55</sup>
- D'un plan complet de renforcement des capacités.

**Progrès accomplis :**

La conception de la NAMA avait parcouru des étapes importantes jusqu'en 2014, mais l'effort de développement n'avait pas pu être poursuivi jusque-là. Il est suggéré ici de remettre cette NAMA à l'ordre du jour, et de rassembler des financements à cet effet. Pour ce faire, cette NAMA devra faire l'objet d'une communication tous-azimuts, afin de la faire connaître au niveau international.

La phase pilote de démarrage (2017-2018) nécessitera un budget total de l'ordre de 33 millions de dinars tunisiens (environ 14,5 millions US\$), dont la moitié serait apportée par l'Etat tunisien et les propriétaires privés, et le reste via la sollicitation de fonds internationaux appuyant le processus NAMA.

<sup>55</sup> Cette action se rapporte, en fait, au projet n°2 du plan d'investissement forestier (novembre 2016), qu'il est prévu, ici, d'intégrer dans la NAMA

## BESOINS DE FINANCEMENT, TRANSFERTS DE TECHNOLOGIES ET DE RENFORCEMENT DES CAPACITES

### 12. Besoins de financement

Comme le montre le Tableau 54, pour la concrétisation de son plan d'action d'atténuation des GES, la Tunisie devra mobiliser 2,6 milliards US\$ sur la période 2017-2020, sous diverses formes (Lignes de financements, concours bancaires, fonds d'investissement, autofinancements, dons, etc.), ce qui représente environ 6 milliards de dinars. A cela, il faudrait ajouter 79 millions US\$ (182 millions de dinars) pour soutenir les actions de renforcement des capacités (Tableau 61).

Il faut rappeler que les besoins de financement correspondant aux transferts de technologies n'ont pas été couverts ici, sachant que certains de ces besoins correspondent également à des besoins de renforcement des capacités (pour la maîtrise des technologies). Le chiffrage de ces besoins devrait faire l'objet d'études spécifiques.

Tableau 54: Besoins agrégés de financement du plan d'action d'atténuation des GES 2017-2020 de la Tunisie (Million US\$)

Millions US\$	2017	2018	2019	2020	TOTAL
<b>Energie</b>	<b>106,3</b>	<b>239,8</b>	<b>520,7</b>	<b>1 063,1</b>	<b>1 929,9</b>
<i>EE</i>	78,0	103,9	137,2	148,2	467,2
<i>ER</i>	28,3	135,9	383,6	914,9	1 462,6
<b>Procédés</b>	<b>3,4</b>	<b>14,0</b>	<b>24,0</b>	<b>36,0</b>	<b>77,4</b>
<b>AFAT</b>	<b>5,3</b>	<b>45,7</b>	<b>49,4</b>	<b>53,2</b>	<b>153,5</b>
<i>Agriculture</i>		28,4	32,1	35,9	96,4
<i>Forêts</i>	5,3	17,3	17,3	17,3	57,1
<b>Déchets</b>	<b>0,0</b>	<b>145,4</b>	<b>136,9</b>	<b>201,6</b>	<b>483,9</b>
<i>Solides</i>		118,2	107,5	167,7	393,4
<i>Assainissement</i>		27,2	29,4	33,9	90,5
<b>TOTAL</b>	<b>114,9</b>	<b>444,9</b>	<b>731,0</b>	<b>1 353,8</b>	<b>2 644,7</b>

#### 12.1. Besoins dans le secteur de l'énergie

##### 12.1.1. Besoins en Investissements (2017-2020)

La mise en œuvre du plan d'actions d'atténuation dans le secteur de l'énergie sur la période 2016-2020 nécessitera la mobilisation de volumes de financement estimés à environ 1,9 milliards de dollars américains. Plus de 80% de ce montant ; soit 1,6 milliards de dollars (ou l'équivalent de 3,6 milliards de dinars tunisiens) correspondront aux besoins en investissements. Le reste sera utilisé à travers le FTE pour couvrir ses différentes interventions d'appui à l'EE et à l'ER.

Le besoin en investissement est réparti à raison de 24% pour l'efficacité

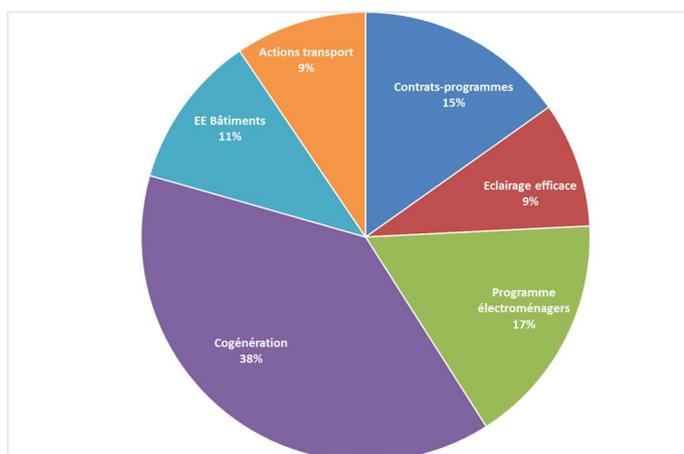


Figure 47: Répartition des volumes de financement requis pour la concrétisation des programmes d'efficacité énergétique du scénario d'atténuation

énergétique et 76% pour les énergies renouvelables.

**Dans le domaine de l'efficacité énergétique**, l'investissement nécessaire pour la réalisation du plan d'actions d'atténuation sur la période 2017-2020 est estimé à environ 467 millions de dollars américains, dont 38% seront réservés à la réalisation des projets de cogénération dans les secteurs industriel et tertiaire. Environ 15% du montant global de l'investissement sera consacré aux contrats-programmes d'efficacité énergétique dans les entreprises énergivores, tous secteurs confondus. Le programme d'EE ciblant les appareils électroménagers représente 17% de l'investissement total, 11% pour la rénovation et l'isolation thermique des bâtiments, 9% pour l'éclairage efficace (LBC, LED) et 9% pour les actions d'atténuation dans le secteur du transport ; en l'occurrence l'élaboration et la mise en œuvre des plans de déplacement urbains dans les villes tunisiennes.

**Dans le domaine des énergies renouvelables**, l'investissement nécessaire pour la réalisation du plan d'actions d'atténuation sur la période 2017-2020 est estimé à environ 1,46 milliards de dollars américains, dont 92% seront réservés à la production d'électricité d'origine renouvelable et 8% au solaire thermique pour le chauffage de l'eau.

La production centralisée d'électricité occupera la première priorité en termes d'investissement avec 72% du montant global (Eolien : 44% ; PV : 28%) soit plus de 1 milliard de dollars sur la même période.

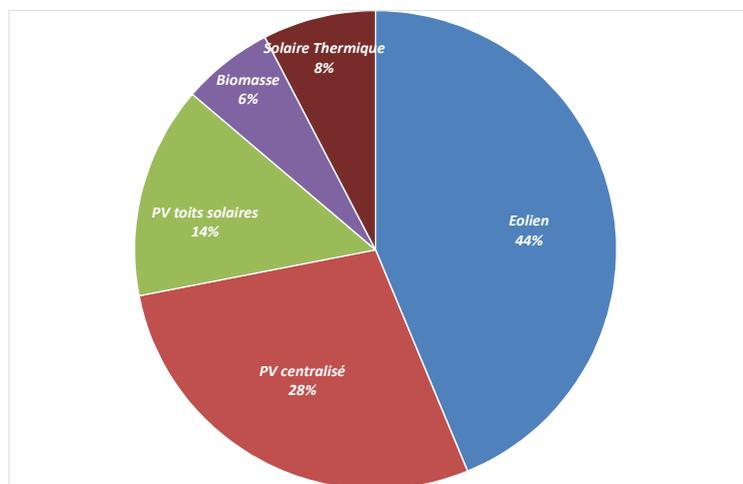


Figure 48: Répartition des volumes de financement requis pour la concrétisation des programmes d'efficacité énergétique du scénario d'atténuation

### 12.1.2. Soutien Public : Besoins complémentaires de financement du FTE

Des travaux sont en cours pour élaborer les textes d'application du Fonds de Transition Energétique lui permettant, d'abord, d'élargir son soutien à un plus grand éventail d'activités qui n'ont pas encore atteint une rentabilité suffisante pour le consommateur, compte tenu des distorsions tarifaires de l'énergie conventionnelle.

Ces textes permettront également la diversification des modes d'intervention du Fonds qui interviendra selon trois modes, en fonction de la nature des mesures à soutenir :

- Subvention à l'investissement de maîtrise de l'énergie
- Constitution de lignes de financement dédiées à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables, octroyant des crédits à des conditions avantageuses, en complément des apports bancaires,
- Prise de participation dans le capital de certains types de projets d'ER et d'EE.

La gestion opérationnelle des crédits et des prises de participations sera assurée par les établissements financiers (banques, sociétés d'investissement).

Dans ce cadre, l'appui au plan d'actions de maîtrise de l'énergie nécessiterait la mobilisation d'un financement total par le FTE d'environ 434 millions de dollars américains sur la période 2017-2020, comme présenté dans Tableau 55:

**Tableau 55: Ressources financières à mobiliser par le FTE en vue de soutenir le plan d'action d'atténuation des GES 2017-2020 (MUS\$)**

Besoins FTE (M\$)	2017	2018	2019	2020	TOTAL
Efficacité Énergétique	30	40	57	63	189
Energies Renouvelables	38	49	60	78	225
Gestion et actions transverses	5	5	5	5	20
<b>Total Besoins FTE</b>	<b>73</b>	<b>93</b>	<b>122</b>	<b>146</b>	<b>434</b>

Le montant à réserver à l'EE représenterait 43% de l'apport total du FTE, les énergies renouvelables 52% et 5% pour les frais de gestion du fonds.

Selon le mode d'intervention, le besoin en financement serait réparti à part presque égale entre les subventions et les autres modes de d'intervention (essentiellement alimenter des lignes de financement pour l'octroi de crédits).

## 12.2. Besoins dans le domaine des procédés industriels

Les besoins d'investissement concernent essentiellement ceux identifiés dans le cadre de la NAMA dans le secteur cimentier ainsi que le projet N2O dans l'usine d'acide nitrique. Comme indiqué précédemment, la NAMA ciment intègre en plus des actions relatives aux procédés industriels, des actions d'efficacité énergétique et d'énergies renouvelables. La répartition des besoins d'investissement du secteur par type de mesures est présentée dans le Tableau 56 :

**Tableau 56: Besoins d'investissement identifiés sur la période 2017-2020 dans le secteur des procédés (M\$)**

	2017	2018	2019	2020	Total
Composition ciment		2			2,0
Co-processing		12	24	36	72,0
N2O acide nitrique	3,4				3,4
<b>Total actions sur procédés et combustibles alternatifs</b>	<b>3,4</b>	<b>14</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>77,4</b>
Efficacité énergétique - ciment		28	39	17	84
Electricité éolienne - ciment			39	64	103
Photovoltaïque - ciment			17	17	34
<b>Total EE et ER</b>		<b>28</b>	<b>95</b>	<b>98</b>	<b>221</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>3,4</b>	<b>42</b>	<b>119</b>	<b>134</b>	<b>298,4</b>

Ainsi, les besoins d'investissement pour les mesures d'atténuation identifiés dans le secteur des procédés sur la période 2017-2020 s'élèvent à environ 298 M\$. Toutefois, 77 M\$ seraient dédiés à des actions procédés (procédés ciment, co-processing et acide nitrique). Le reste ; soit 221 M\$ devraient être mobilisés en soutien aux actions de maîtrise de l'énergie, lesquels sont déjà couverts dans les

besoins d'investissement du secteur de l'énergie (section 12.1).<sup>56</sup> Ce montant est inclus ici juste à titre indicatif, afin de refléter les besoins de financement à mobiliser par le secteur des procédés.

### 12.3. Besoins dans les secteurs de l'agriculture et la forêt

Les besoins d'investissement identifiés dans le secteur de l'agriculture (additionnels par rapport à la ligne de base) sur la période 2017-2020 s'élèvent à environ 138 M\$ dont presque **101 M\$** hors énergies renouvelables.<sup>57</sup> Le Tableau 57 présente le détail de ces besoins en investissement par option identifiée :

Tableau 57: Besoins identifiés d'investissement sur la période 2017-2020 dans le secteur de l'agriculture (M\$)

Options	2017	2018	2019	2020	Total (M\$)
<b>Ration ruminants</b>		1,9	5,7	9,5	<b>17,1</b>
<b>Compost Fientes, volaille</b>	0,0	0,8	0,9	1,1	<b>2,8</b>
<b>Agriculture de conservation</b>		0,8	0,8	0,8	<b>2,5</b>
<b>Agriculture biologique</b>		0,5	0,5	0,5	<b>1,5</b>
<b>Légumineuses grandes cultures</b>		25,0	25,0	25,0	<b>75,0</b>
<b>Optimisation Engrais minéraux Synthétiques</b>		0,6	0,6	0,6	<b>1,9</b>
<b>TOTAL (hors valorisation énergétique)</b>		<b>29,6</b>	<b>33,5</b>	<b>37,5</b>	<b>100,6</b>
<b>Energie Fientes, poules pondeuses</b>		3,7	7,3	7,3	<b>18,3</b>
<b>Energie déchets bovins</b>		1,2	4,3	3,7	<b>9,2</b>
<b>Energie Margines</b>		3,2	3,2	3,2	<b>9,6</b>
<b>TOTAL agrégé</b>		<b>37,8</b>	<b>48,4</b>	<b>51,8</b>	<b>137,9</b>

En ce qui concerne le secteur forestier, les besoins d'investissement (additionnels par rapport à la ligne de base) identifiés sur la période 2017-2020 s'élèvent à environ 60 M\$, répartis par option comme suit :

<sup>56</sup> Il est important de rappeler que pour ne pas courir le risque de faire des doubles comptages, il est recommandé d'éviter d'additionner les tableaux de besoins d'investissement, tels quels. Il ne sera possible de le faire qu'en supprimant, justement, les doubles emplois.

<sup>57</sup> Les investissements dédiés à la valorisation énergétique, sont déjà inclus dans le secteur de l'énergie. Ils sont indiqués ici juste pour apprécier le poids réels des investissements d'atténuation dans le secteur.

Tableau 58: Besoins identifiés d'investissement sur la période 2017-2020 dans le secteur de l'agriculture (M\$)

Options	2017	2018	2019	2020	Total (M\$)
Plantations forestières	-	6,36	6,36	6,36	19,1
Régénération artificielle	-	3,64	3,64	3,64	10,9
Plantations pastorales par des arbustes ligneux fourragers	-	2,27	2,27	2,27	6,8
CES: Plantations forestières	0,80	0,80	0,80	0,80	3,2
CES: Plantations d'oliviers	0,39	0,39	0,39	0,39	1,6
CES: Plantations autres fruitiers	0,64	0,64	0,64	0,64	2,6
Parcours & plantations de cactus	0,88	0,88	0,88	0,88	3,5
Amélioration pastorale resemis	1,65	1,65	1,65	1,65	6,6
Option 10 - Carbonisation	-	0,30	0,30	0,30	0,9
Plantations de 10 millions d'oliviers dans le nord	1,14	1,14	1,14	1,14	4,5
<b>TOTAL</b>	<b>5,5</b>	<b>18,1</b>	<b>18,1</b>	<b>18,1</b>	<b>59,7</b>

#### 12.4. Besoins dans le secteur des déchets

Les investissements d'atténuation des GES identifiés d'ici 2020 dans le secteur des **déchets solides** sont ceux évalués dans le cadre de la NAMA relative au secteur. Ils s'élèveraient à 411 MUS\$, hors ceux relatifs à la valorisation énergétique, qui sont déjà inclus dans les besoins d'investissement du secteur de l'énergie, qui sont mentionnés dans le Tableau 59 juste à titre indicatif.

Tableau 59: Besoins d'investissements identifiés sur la période 2017-2020 dans le secteur des déchets solides (M\$)

	2017	2018	2019	2020	Total
TMB <sup>58</sup>		124	112	175	411
Valorisation énergétique		4	4,2	-	8,2
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>128</b>	<b>117</b>	<b>175</b>	<b>419</b>

En outre, les investissements identifiés d'ici 2020 dans le secteur de l'assainissement sont ceux évalués dans le cadre de la NAMA relative au secteur, et s'élèvent à environ 89 MUS\$, hors valorisations énergétiques et énergies renouvelables. Le tableau suivant présente les besoins en financement sur la période 2017-2020, par type de mesure y compris celles relatives aux projets de valorisation énergétique et d'énergie renouvelable pour l'autoproduction d'électricité (solaire PV), qui sont mentionnées séparément, puisque déjà incluses dans le secteur de l'énergie. On notera que les besoins agrégés de financement à mobiliser atteindraient les 136 MUS\$ d'ici 2020 pour l'ensemble du secteur.

<sup>58</sup> Les besoins d'investissement liés à la production de RDF est intégrée dans le secteur ciment.

Tableau 60: Besoins d'investissements identifiés sur la période 2017-2020 dans le secteur de l'assainissement (M\$)

	2017	2018	2019	2020	Total
Assainissement des eaux usées industrielles		16,8	17,6	18,5	52,9
Traitement des boues à des fins de valorisation en cimenterie		-	-	0,2	0,2
Assainissement rural		10,4	11,8	13,4	35,6
<b>Total hors énergies renouvelables</b>		<b>27,2</b>	<b>29,4</b>	<b>32,1</b>	<b>88,7</b>
Valorisation des boues (biogaz)		-	-	1,9	1,9
Energies renouvelables			4,7	41,0	45,7
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>27,2</b>	<b>34,1</b>	<b>75,0</b>	<b>136,3</b>

### 13. Besoins de renforcement des capacités

Le renforcement de capacités doit viser deux objectifs importants : (i) Faciliter la mise en œuvre de la composante atténuation de la Contribution Déterminée au niveau National de la Tunisie (NDC), (ii) Permettre à la Tunisie de se conformer de la meilleure manière aux engagements de soumission officielle à la CCNUCC des rapports BUR, INDC et autres communications nationales.

A ce titre, le système MRV dont la mise en place nécessitera un programme dédié de renforcement des capacités, facilitera grandement la réalisation des deux objectifs précités.

#### 13.1. Domaines de renforcement des capacités en lien avec l'atténuation des GES

En se basant sur le contexte tunisien, décrit et analysé dans le présent rapport, les besoins en renforcement de capacités devraient être liés aux types d'activités suivantes :

- Renforcement de capacités institutionnelles et de réformes réglementaires,
- Formation des différents acteurs concernés sur les thèmes clés de l'atténuation, à savoir :
  - Activités habilitantes (inventaires, Communication Nationale, Rapport Biennal, actualisation de la NDC),
  - L'Accord de Paris,
  - La transparence, à travers un système MRV solide,
  - Le financement climatique,
  - Les instruments de politique et stratégies de développement bas-carbone,
  - Les outils de prospective, etc.
- Formation des différents acteurs sectoriels clés sur la mise en œuvre de la NDC dans leurs secteurs respectifs,
- Appui à la mise en place et à la gestion des NAMAs
- Mise en place de mécanismes innovants de financement y compris le développement de mécanisme de marché,
- Mise en place de systèmes MRV au niveau national, sectoriel et au niveau des NAMAs,
- Information, sensibilisation et communication en matière d'atténuation,
- Recherche et développement et études pour l'amélioration de l'état des connaissances de certains aspects liés au développement des mesures d'atténuation, etc.

Il est à souligner qu'un plan d'actions détaillé de renforcement des capacités dans le domaine des changements climatiques (atténuation et adaptation) a été élaboré en 2016, sur financement du PNUD, pour une durée de mise en œuvre de 2 ans.

Le plan d'actions, qui s'adresse à une multitude d'acteurs (Décideurs politiques, Institutions publiques, collectivités, secteur privé, Société civile, grand public, etc.), a pour objectif principal d'améliorer la sensibilisation et l'information des différentes catégories du public tunisien sur l'importance de la lutte contre le changement climatique, d'une part et de renforcer les capacités des différents acteurs afin que les exigences d'atténuation et d'adaptation au changement climatique soient prises en comptes dans les différents niveaux de planification et d'opérationnalisation des programmes nationaux.

Le plan d'actions proposé se compose de 37 actions réparties comme suit :

- 16 actions dans le domaine de la sensibilisation et l'information sur les changements climatiques,
- 11 actions dans le domaine de l'atténuation des GES,
- 13 actions dans le domaine de l'adaptation aux changements climatiques,

### 13.2. Besoins en financement pour le renforcement de capacités

Les besoins de renforcement des capacités pour le lancement et la conduite des plans d'action d'atténuation des GES nécessiteront la mobilisation d'environ 80MUS\$ de ressources financières, sur la période 2017-2020. Etant donné sa contribution dans le plan d'atténuation national, et sa part dans les investissements totaux requis, c'est le secteur de l'énergie, avec une part de 73% qui serait le principal bénéficiaire des programmes de renforcement des capacités. Le secteur des déchets serait le second bénéficiaire ; avec 18% des ressources à mobiliser pour le renforcement des capacités.

La répartition des besoins de financement des actions de renforcement des capacités par domaine et par année est présentée dans le Tableau 61 :

Tableau 61: Besoins de renforcement des capacités identifiés sur la période 2017-2020 et exprimés en M\$

	2017	2018	2019	2020	Total
Energie	3,2	7,2	15,6	31,9	57,9
Procédés	0,1	0,4	0,7	1,1	2,3
AFAT	0,2	1,4	1,5	1,6	4,6
Déchets	-	4,4	4,1	6,0	14,5
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>3,4</b>	<b>13,3</b>	<b>21,9</b>	<b>40,6</b>	<b>79,3</b>

### 14. Besoins de transferts de technologies

Le transfert technologique, dans le domaine de l'atténuation des GES, se définit comme étant le processus d'introduction, d'adoption et de maîtrise de nouvelles techniques, méthodes ou équipements déjà maîtrisés dans d'autres pays/régions. Dans des pays avancés, le transfert de technologies peut se faire de manière anticipée en fédérant des recherches et en mettant es ressources en commun pour développer des technologies d'atténuation.

Le transfert de technologies peut être intellectuel (savoir-faire) ou matériel (introduction d'équipements), et peut être assuré à travers plusieurs mécanismes :

- La Recherche et Développement et la valorisation des résultats de ce processus,
- Le partenariat avec des industriels des pays développés,
- L'acquisition de licences pour la fabrication locale d'équipements permettant l'atténuation de GES,
- L'information sur les nouvelles technologies d'atténuation,

Par ailleurs, la formation et les projets d'assistance technique sont toujours des vecteurs importants du transfert technologique, dans la mesure où, c'est à travers ce genre d'initiatives que se font l'introduction et la maîtrise des nouvelles technologies/pratiques.

En Tunisie, il n'y a pas eu que récemment (2016), une étude d'envergure ayant ciblé le sujet des transferts de technologies.<sup>59</sup> Cette étude a touché le secteur de l'industrie et celui des transports et s'est focalisée sur la priorisation, via une analyse multicritères, des besoins de transferts de technologies dans ces deux secteurs, sur la base de concertations nationales.

Les principales conclusions et recommandations de cette étude sont présentées dans les sections suivantes.

En ce qui concerne les autres secteurs, et faute d'études spécifiques, une description qualitative succincte sur les possibilités de transferts de technologies d'atténuation a juste été ajoutée à la fin de cette section.

A l'instar de l'étude sur l'industrie et les transports, il est important que des études plus exhaustives et plus complètes soient réalisées en Tunisie, dans le domaine des transferts de technologies. De telles études devraient cibler tous les secteurs contributeurs aux GES, et ayant des gisements prometteurs comme le secteur de l'AFAT, ainsi que celui des déchets et certains secteurs des procédés. De même, les secteurs utilisateurs comme le résidentiel et le tertiaire devraient être ciblés, en raison de la focalisation des recherches internationales sur ces deux secteurs.

Ces études ne devraient pas seulement se focaliser sur l'identification des priorités de transfert de technologies dans ces secteurs/usages mais aussi sur les modalités d'accès, de vulgarisation et de maîtrise, ainsi que les besoins de financement correspondant à ces transferts de technologies.

#### **14.1. L'industrie, l'énergie, et les transports**

D'après l'étude décrite ci-dessus,<sup>60</sup> et sur une liste plus fournie, huit technologies avaient été sélectionnées, et donc jugées parmi les plus prioritaires dans le domaine de l'industrie et de l'énergie, et également huit technologies dans le domaine des transports.

La priorisation de ces technologies s'est faite sur la base d'analyses multicritères s'appuyant sur quatre principaux critères :

- Contribution au développement durable de la Tunisie,
- Faisabilité,
- Impacts GES,
- Caractère stratégique.

---

<sup>59</sup> « Evaluation des Besoins en Technologies pour l'Adaptation et l'Atténuation des GES ». Ministère de l'Environnement et du Développement/UNEP-DTU. 2015-2016.

<sup>60</sup> « Evaluation des Besoins en Technologies pour l'Adaptation et l'Atténuation des GES ». Ministère de l'Environnement et du Développement/UNEP-DTU. 2015-2016.

**Tableau 62: Listes priorisées des besoins prioritaires de transferts de technologies dans les secteurs de l'industrie, de l'énergie, et des transports**

Secteur de l'industrie et de l'énergie	Secteur des transports
1 - L'énergie solaire photovoltaïque	1 - Promouvoir la gestion et le suivi des parcs véhicules par les systèmes de géolocalisation GPS
2 - Promotion des moteurs à haut rendement	2 - Promouvoir l'utilisation du biodiesel dans le transport
3 - Promouvoir l'utilisation de l'énergie solaire thermique	3 - Instaurer l'utilisation des voitures hybrides
4 - Co-processing dans l'industrie énergivore	4 - Promouvoir l'utilisation des voitures électriques
5 - Développement de la Cogénération dans l'industrie	5 - Promotion de l'utilisation des véhicules fonctionnant au gaz naturel comprimé
6 - Augmenter le nombre de parcs éoliens	6 - Promouvoir l'utilisation du GPL dans le transport
7 - Promotion de l'utilisation du Biogaz dans l'industrie	7 - Promouvoir les moyens de transport doux (pistes cyclables)
8 - Introduire les Centrales Solaires Thermodynamiques en Tunisie (CSP)	8 - Promotion de l'utilisation du gaz naturel liquéfié dans le transport

Outre d'autres technologies non couvertes par l'étude mentionnée, toutes ces 16 pistes de transferts de technologies sont prioritaires pour le développement des programmes d'atténuation des GES de la Tunisie.

Pour certaines de ces technologies, l'accent devrait être mis, par exemple sur l'acquisition de licences pour la fabrication locale des équipements (ex. photovoltaïque, éolien, générateurs et cogénérateurs à biogaz, etc.), ou le partenariat avec des industriels des pays avancés ; pour fabriquer localement de tout ou partie des technologies (ex. photovoltaïque, éolien, unités de traitement des déchets, composants pour l'intégration du GNC, GPL ou GNL dans les véhicules, etc.).

Pour d'autres, il pourrait aussi s'agir de partenariats dans la Recherche et Développement (ex. chauffage solaire de l'eau à moyenne et haute température pour les usages industriels, centrales solaires thermodynamiques, utilisation du biodiesel ou du GNL dans le transport, etc.).

Dans d'autres cas, il s'agira de communiquer et de diffuser de l'information sur les nouvelles technologies d'atténuation (systèmes GPS pour la gestion et le suivi du parc de véhicules des entreprises, utilisation de voitures hybrides, promotion des moyens de locomotion doux comme les bicyclettes, etc.).

Le transfert de technologie pourra aussi concerner l'acquisition de connaissances « soft » pour la maîtrise des technologies (ex. intégration du renouvelable dans le réseau électrique, intégration du biodiesel dans le mix-combustibles du secteur des transports, maîtrise de la production d'électricité à partir du biogaz de décharges ou de stations d'assainissement, maîtrise et optimisation des systèmes GPS, développement d'applications informatiques (et téléphoniques) pionnières pour optimiser le trafic, etc.).

Pour revenir à l'étude en question, la deuxième phase de priorisation s'est concentrée sur le choix de deux technologies par secteur, qui devaient faire l'objet d'analyses plus approfondies. Ce choix (de 4

technologies à affiner) a été rendu nécessaire en raison des limites financières et de temps liant l'étude en question. Il va de soi que la même démarche devrait être généralisée, aussi bien pour les 12 autres technologies listées dans le tableau des priorités des secteurs concernés, que pour les autres secteurs non couverts par l'étude.

Le choix de l'étude pour 4 technologies, s'est basé sur (i) l'adéquation avec les circonstances nationales et les stratégies d'atténuation des émissions de GES de la Tunisie, et (ii) les chances immédiates de concrétisation de ces technologies sous forme de projets après l'élaboration d'un Plan d'Action Technologique.

Dans le domaine de l'industrie et de l'énergie, comme les technologies classées (1) PV et (3) solaire thermique sont déjà appuyées en Tunisie via divers processus de soutien, ce sont donc les technologies (2) et (4) qui ont été choisies pour faire l'objet d'analyses complémentaires :

- Le co-processing.
- Les moteurs à haut rendement ;

Dans le domaine des transports, ce sont les technologies classées respectivement 1<sup>ère</sup> et 3<sup>ème</sup> qui ont été choisies pour faire l'objet d'analyses complémentaires :

- La géolocalisation des véhicules par GPS ;
- Les voitures hybrides.

L'étude s'est attachée à identifier les barrières auxquelles se heurterait la diffusion de chaque technologie. Ces barrières étaient principalement d'ordre technique, économique, réglementaire, institutionnel, sociologique, capacitaire, etc.

A la suite de cette analyse, l'étude a fait des propositions sur le cadre propice pour surmonter les obstacles identifiés à la diffusion des technologies retenues.

Pour le **co-processing**, les principales mesures identifiées ont concerné :

- La mise en place d'un mécanisme financier incitatif permettant de rendre le co-processing plus rentable et d'encourager les cimentiers à investir dans cette technologie,
- La sélection rigoureuse du combustible alternatif utilisé, sur la base de critères tels que : disponibilité ininterrompue du combustible, propriétés avantageuses et stables (contenu calorifique, humidité, composition chimique, absence de substances pouvant affecter la production du ciment ou engendrer des impacts environnementaux majeurs, facilité de traitement et d'évacuation des sous-produits, etc.),
- La mise en place de processus d'apprentissage des expériences internationales, via des visites de terrain, et des formations sur sites.
- L'adaptation des textes réglementaires se rapportant à l'incinération des déchets, y compris les déchets dangereux,
- La sensibilisation du public et des intervenants du secteur (opérateurs directs sur les unités de traitement des déchets et d'utilisation du combustible, entreprises spécialisées, cimenteries, pouvoirs publics, etc.) sur le bien-fondé économique et environnemental de l'utilisation des combustibles alternatifs, et sur l'innocuité de cet usage.

Pour les **moteurs électriques à haut rendement**, les principales mesures identifiées ont concerné :

- Créer de nouvelles incitations financières, comme l'exemption de la TVA et des droits de douane, et le montage de lignes de financement avantageuses,

- Appliquer le dispositif de prime relative aux actions matérielles et immatérielles de promotion des moteurs à haut-rendement, par le biais du Fonds de Transition Energétique (FTE)
- Mettre en place des normes régulant l'utilisation des moteurs à haut rendement,
- Organiser des campagnes de sensibilisation et d'information sur les moteurs à haut rendement auprès des industriels, et autres secteurs potentiellement utilisateurs, et appuyer cela par des projets de démonstration,
- Organiser des sessions de formation sur les moteurs à haut rendement en se basant sur des exemples des expériences internationales,
- Renforcer les compétences dans l'implantation, le service après-vente et la maintenance des moteurs à haut rendement,

Pour la promotion de la **géolocalisation des véhicules par GPS**, les mesures proposées ont trait à :

- La réduction des taxes imposées aux fournisseurs des systèmes GPS,
- La mise en place de systèmes de partage des résultats, via la promotion des échanges d'expériences nationales et internationales,
- La sensibilisation des personnels ciblés par la technologie,
- Renforcer la coordination entre les parties prenantes (ministère de l'équipement, ministère de l'intérieur, municipalités, Office de la Topographie et du Cadastre « OTC », etc.) en
- Fournir les moyens humains et matériels nécessaires à la généralisation de la numérisation,
- Fournir les moyens matériels essentiels (ex. réseaux) pour généraliser la couverture GPRS,

En ce concerne les **voitures hybrides**, il s'agit d'une technologie entrant tout juste dans la phase de diffusion dans les pays avancés. Elle ne figure, donc, pas encore, dans les plans d'atténuation présentés par la Tunisie. Toutefois, s'agissant d'une technologie à forte capacité d'atténuation des GES, amenée à prendre des parts de marché de manière fulgurante dans le moyen terme, il est important d'anticiper rapidement son développement en Tunisie.

Les mesures proposées par l'étude ont trait à :

- La mise en place d'incitations pour l'acquisition de voitures hybrides en Tunisie : exonération des droits de douane et de la TVA, octroi de bonus écologiques pour la circulation de tels véhicules,
- Promotion des moyens de transport publics sur la base de véhicules hybrides,
- Faciliter l'homologation des voitures hybrides en Tunisie,
- Sensibilisation du public et des opérateurs du secteur transport sur le bien-fondé de l'adoption des voitures hybrides

## 14.2. L'AFAT

---

En se basant sur les plans d'actions d'atténuation du secteur AFAT, on peut définir plusieurs pistes d'études et d'analyse des besoins de transferts de technologies, permettant l'introduction et la maîtrise de ces technologies. Comme déjà mentionné dans la section 14.1, les actions de transferts de technologies pourraient prendre les formes (Savoir-faire et matériel), et selon les mécanismes désormais connus :

- La Recherche et Développement et la valorisation des résultats de ce processus,
- Les échanges d'expériences nationales et internationales,
- Les formations de longue durée dans les pays maîtrisant les technologies/pratiques,
- Le partenariat avec des opérateurs de pays avancés maîtrisant ces technologies ou pratiques d'atténuation des GES,
- L'acquisition de licences pour la fabrication locale d'équipements permettant l'atténuation de GES,
- L'information et la sensibilisation sur les nouvelles technologies d'atténuation,

Dans le domaine agricole, les principales actions d'atténuation ayant un grand besoin de transferts de technologies et de pratiques pour promouvoir leur adoption et maîtrise en Tunisie sont les suivantes :

- Les modalités de développement des ajouts d'additifs dans la ration des ruminants pour réduire la production de CH<sub>4</sub> entérique,
- La valorisation énergétique des fientes, des déchets bovins et des margines,
- La conduite de programmes efficaces d'agriculture de conservation et de préservation des sols en général
- La conduite de programmes de promotion de l'agriculture biologique,

Dans le domaine forestier, les principales de transferts de technologies et de pratiques permettant de consolider l'effort d'atténuation/absorption des GES concerneraient :

- Le choix des espèces (forestières, pastorales, agro-forestières, etc.) les plus avantageuses en termes d'absorption du carbone, par la biomasse, les sols et la litière, et plus généralement en termes de préservation et de développement du couvert végétal et des sols,
- Les méthodes les plus appropriées de régénération des forêts existantes, et plus généralement d'aménagement et de gestion permettant d'optimiser les rendements,
- Les approches les plus appropriées de gestion intégrée des milieux naturels,
- Les technologies et pratiques optimisant les systèmes de carbonisation,
- La maîtrise des technologies de valorisation énergétique de la biomasse.

### **14.3. Les déchets**

---

En se basant sur les plans d'actions d'atténuation du secteur des déchets, on peut définir plusieurs pistes d'études et d'analyse des besoins de transferts de technologies, permettant l'introduction et la maîtrise de ces technologies, selon les modalités déjà décrites dans la section 14.2.

Dans le domaine des déchets solides, les principales actions d'atténuation ayant un besoin urgent de transferts de technologies et de pratiques pour promouvoir leur adoption et maîtrise en Tunisie sont les suivantes :

- La maîtrise des pratiques de recyclage et de minimisation des déchets ultimes amenés à aller en décharge,
- La maîtrise des pratiques de dégazage dans les décharges contrôlées, de façon à accélérer l'activité méthanogène, et l'évacuation du CH<sub>4</sub> vers les unités de valorisation,
- La valorisation énergétique des gaz de décharges,
- Le traitement des déchets ménagers et dangereux à des fins de valorisation (cf. section 14.1), ou d'annihilation de ses effets (ex. TMB).

En ce qui concerne l'assainissement, les principales actions d'atténuation ayant un besoin urgent de transferts de technologies et de pratiques pour promouvoir leur adoption et maîtrise en Tunisie sont les suivantes :

- La maîtrise du traitement des eaux usées dans les industries,
- La maîtrise des pratiques de valorisation des boues de STEP (incinération en cimenterie, cogénération à partir du biogaz, épandages en milieu agricole, etc.).
- La maîtrise de la gestion de l'assainissement en milieu rural.

## 15. Aides reçues dans le domaine de l'atténuation des GES

Tableau 63: Aides et appuis financiers reçus par la Tunisie en appui à sa politique d'atténuation des GES

INTITULE	PERIODE	BAILLEUR DE FONDS	AGENCE D'EXECUTION	BENEFICIAIRE PRINCIPAL	AUTRES BENEFICIAIRES	MONTANT DE L'APPUI (1000 USD)
Preparation of Tunisia to climate finance through GCF country programming, and establishment of the GCF designated national authority	<b>2016-2017</b>	Observatoire du Sahel et du Sahara	Observatoire du Sahel et du Sahara	Autorité Nationale Désignée	Points focaux	300
Elaboration d'un plan de sensibilisation, d'information et d'un plan de renforcement des capacités dans le domaine du changement climatique	<b>2016</b>	PNUD	PNUD	ANME	Multi	83
l'élaboration du Deuxième Rapport Biennal "BUR" & Politiques et mesures d'atténuation des émissions des GES de la 3ème communication nationale de la Tunisie	<b>2016-2017</b>	PNUD	PNUD	Ministère de l'Environnement / ANME		84
Ligne de crédit énergie et environnement	<b>2017-2020</b>	AFD	ANME/ANPE	Secteur privé		110 000
PROJET Renforcement des capacités pour les inventaires de GES et le MRV en Tunisie (IKI MRV)	<b>2012/2016</b>	BMUB	GIZ	ANME	SDD/ Ministère Agriculture/ ANGeD	2 500
Projet CDM-JI Initiative in MENA Région	<b>2012-2015 (phase 3)</b>	BMUB	GIZ			
Développement d'un nouveau mécanisme de marché d'atténuation dans le secteur cimentier	<b>2013-2014</b>		GIZ	ANME	<b>Secteur Cimentier</b>	313
Valorisation énergétique des déchets et identification du potentiel d'atténuation de GES au Grand Sfax	<b>2014-2015</b>		GIZ	Municipalité de Sfax		35
NAMA/PDU Transport Ville de Sfax	<b>2015</b>	BMUB	GIZ	ANME	<b>Ville de Sfax</b>	250
Mitigation Momentum		BMUB	ECN et Ecofys	ANME	SDD	
NAMA dans le secteur du bâtiment	<b>2012-2013 (Phase 1)</b>		ECN et Ecofys	ANME	<b>Ministère de l'équipement</b>	250
NAMA dans le secteur du bâtiment	<b>2014-2015 (Phase 2)</b>		ECN et Ecofys	ANME	Ministère de l'équipement	250
Diffusion des applications solaires thermiques innovantes dans l'industrie tunisienne	<b>2012-2017</b>	BMUB	GIZ	ANME	Industriels	3 125

PROJET Appui à la mise en œuvre de la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCC/GIZ)	<b>2011-2014 (phase 3)</b>	BMZ	GIZ	SDD		-	
NAMA Assainissement	<b>2013-2014</b>		GIZ	ONAS		188	
NAMA Agriculture, forêts et réaffectation des terres	2013-2014		GIZ	Ministère de l'Agriculture		200	
Appui au développement du marché solaire en Tunisie	<b>2013-2017</b>	BMZ	GIZ	ANME	Secteurs privés/ ONG	5 000	
Amélioration de l'accès à la technologie d'avenir en énergie solaire pour grand public - Solaire Citoyen	<b>2015-2016</b>	BMZ	GIZ	ANME	Municipalités	1 000	
Intégration des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Energétique (EREE avec focus sur le PV) dans le cursus de formation et de formation continue en Tunisie	<b>2015-2016</b>	Ministère Allemand des Affaires Etrangères	GIZ	ANME	ATFP/ CENAFFIF/ CSNER	1 00	
Projet: Développement d'un mécanisme d'atténuation dans le secteur cimentier en Tunisie	<b>2015-2017</b>	CE/ BMUB	GIZ	ANME	Secteur Cimentier	4 586	
Développement par le secteur privé de l'électricité éolienne connectée au réseau en Tunisie	<b>2010-2014</b>	GEF	PNUD	ANME	STEG/ Secteur privé	2 000	
Appui au premier rapport biennal actualisé BUR/INDC	<b>2014-2015</b>	GEF	PNUD	SDD	SEEDD/ ANME	352	
NAMA support for the Tunisian Solar Plan	<b>2015-2019</b>	GEF	PNUD	ANME	STEG/ Secteur privé	3 553	
Partnership for Market Readiness	<b>2014-2015</b>	Pays donateurs	Banque Mondiale	ANME	SDD/ Ministère de l'Industrie	350	
Appui au changement d'échelle dans la mise en œuvre des projets MDP dans le secteur de l'énergie et de l'industrie en Tunisie	<b>2011-2014</b>	Principauté de Monaco		ANME	ANME	Ministère de l'Industrie	372
Appui à la mise en œuvre du Programme quadriennal de maîtrise de l'énergie en Tunisie	<b>2010-2014</b>	PNUD	PNUD	ANME	STEG /Ministère de l'Industrie	850	
Cellule d'Information sur l'Energie Durable et l'Environnement "CIEDE"	<b>2012-2014</b>	PNUD	PNUD	ANME	Ministère de l'Industrie	157	
<b>TOTAL</b>						<b>136 798</b>	

## **SYSTEMES DE MEASUREMENT, REPORTING ET VERIFICATION (MRV)**

---

Le MRV<sup>61</sup> désigne les activités de Suivi/Mesurage, de Notification et de Vérification des émissions de GES, découlant des actions d'atténuation des GES, soit l'échelle des projets, soit plus globalement à l'échelle des pays.

Dans le passé, ces activités étaient menées de manière **ex-post** dans le cadre d'études ponctuelles et sur des thèmes précis ; par exemple dans le cadre de la communication nationale, des travaux d'études sur l'atténuation, ou l'identification de projets (ex. MDP, NAMA, etc.) ou de portefeuilles de projets d'atténuation des GES.

Les systèmes MRV ont été vulgarisés, plus formellement, avec les projets de Mécanisme pour le Développement Propre (MDP), mais il s'agissait de systèmes personnalisés, et dédiés spécifiquement à ce genre de projets.

Depuis quelques années, l'idée d'appliquer l'approche MRV à tous les programmes d'atténuation des GES s'est imposée, surtout avec l'émergence des mécanismes post-Kyoto (ex. NAMA).

Plus généralement, l'établissement de systèmes MRV nationaux qui lieraient tous les systèmes MRV sectoriels ou de projets, et qui compilerait toutes les actions d'atténuation des GES devenait, aussi, une nécessité impérieuse, notamment en soutien à la réalisation des rapports biennaux (BUR) et surtout pour le suivi des réalisations des objectifs d'atténuation tels que définis dans les INDC.

Les sections suivantes décrivent de manière synthétique, et parfois de manière détaillée, les systèmes MRV que la Tunisie est en train de préparer ou de mettre en place.

### **16. Systèmes MRV en cours de développement/mise en place**

---

#### **16.1. Systèmes MRV national**

---

Pour préparer l'entrée en vigueur de ces nouveaux mécanismes, s'impose désormais pour la Tunisie, la nécessité d'avoir un système MRV national global, permanent et formalisé, permettant le suivi et l'évaluation des différentes composantes des actions d'atténuation menées au niveau national dans les différentes sources d'émissions de GES (Energie, procédés industriels, agriculture, forêt, et déchets.).

Face aux nouveaux enjeux et challenges de l'atténuation des émissions de GES, la Tunisie a lancé, dès 2012, des réflexions et des concertations destinées à se préparer à la mise en place d'un système MRV national. Le système MRV national n'a pas encore été établi, mais la Tunisie vient tout juste d'accéder à un financement, qui va lui permettre de concevoir et d'établir effectivement ce système MRV national en 2017.

L'architecture du système MRV national devrait s'articuler autour de trois grandes composantes des GES (Figure 49), à savoir :

- MRV des émissions nationales de GES, qui devra se charger de l'élaboration des inventaires de GES, de leur notification et de leur vérification.
- MRV des mesures d'atténuation, qui devra se charger de suivre, notifier et faire vérifier les impacts des mesures d'atténuation (réductions d'émissions, co-bénéfices, etc.)
- MRV des soutiens, qui devra se charger de suivre, notifier et faire vérifier les actions de soutien à l'atténuation des émissions de GES réalisées, et pour lesquelles des appuis ont été reçus (financement, transferts technologique et renforcement des capacités).

---

<sup>61</sup> Peut être désigné, en français, par système de Mesurage, Rapportage et Vérification (MRV).

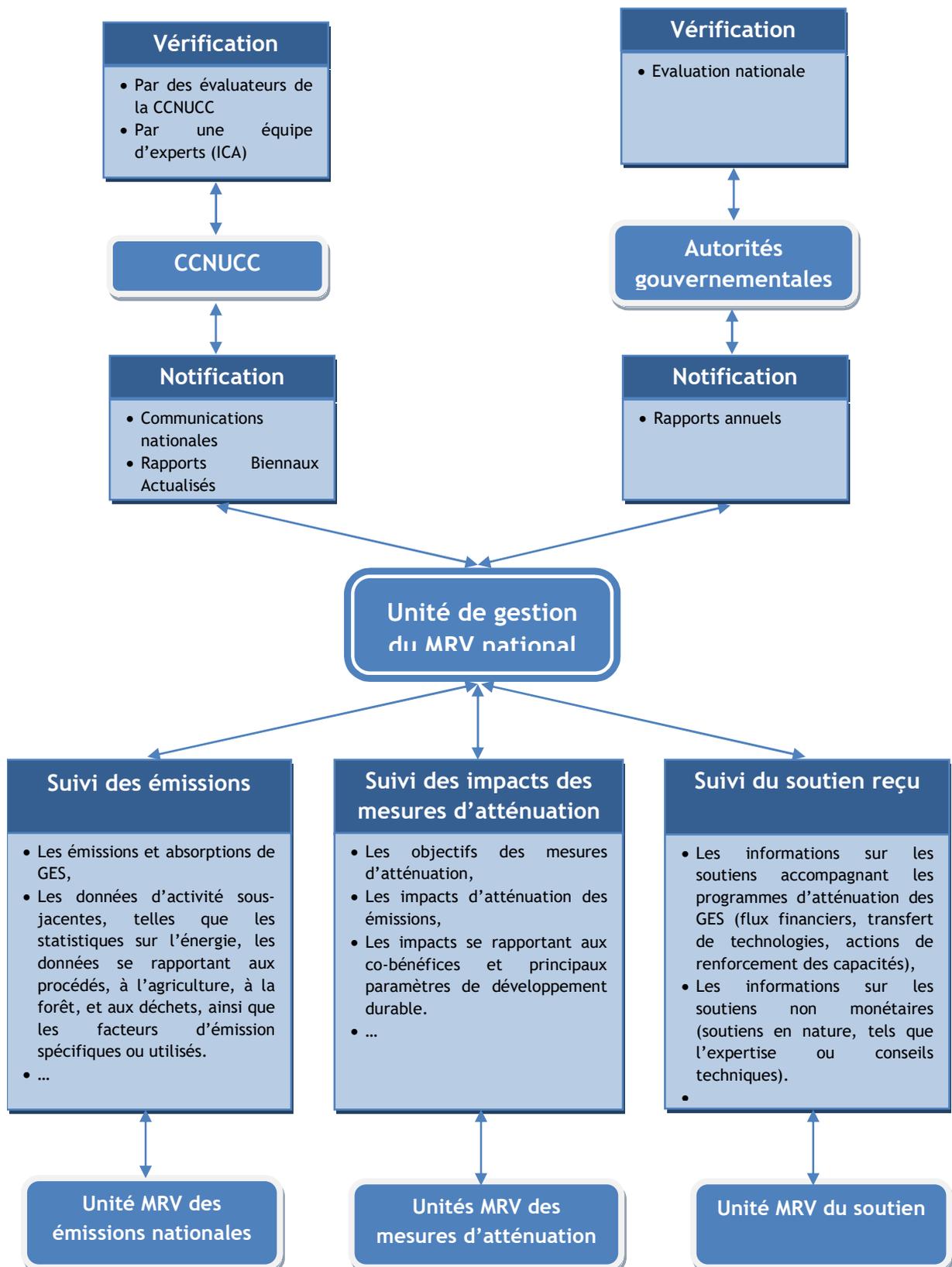


Figure 49 : Architecture présentée du système national du MRV

Le système MRV national devrait être géré par une entité totalement dédiée. Celle-ci sera chargée de la compilation des informations dans des rapports annuels pour les soumettre aux autorités gouvernementales concernées par l'évaluation de l'activité d'atténuation. Il appartiendra ensuite à ces autorités d'enclencher éventuellement les processus de vérification, selon les nécessités. Il faut rappeler que s'agissant des projets entrant dans le cadre des mécanismes post-Kyoto, ils font déjà l'objet de processus de MRV individuels, et passent donc par la phase Vérification, selon les règles spécifiques se rapportant à ces projets.

En outre, les communications nationales et les rapports biennaux actualisés feront l'objet de vérification par les évaluateurs de la CCNUCC ou des équipes d'experts techniques œuvrant dans le cadre de la CCNUCC et chargés des Consultations et Analyse Internationales (ICA).

Le système MRV national devrait également s'appuyer sur une application informatique dédiée, qui aura des liens directs (informatique et documentaire) avec tous les systèmes MRV sectoriels (ex. EnerInfo pour l'énergie), et ceux relatifs aux projets d'atténuation (cf. description des MRV individuels des projets, dans les sections suivantes). Cette application s'appuiera donc sur un diagramme précis de flux des données, définissant les types de données, la fréquence de leur collecte, les supports de transmission, et les niveaux d'autorisations à accorder aux utilisateurs.

#### 16.1.1. MRV des émissions nationales de GES

Le suivi des émissions s'appuiera sur la réalisation d'inventaires nationaux des émissions/absorptions de GES, en se conformant aux recommandations internationales, lesquelles préconisent dorénavant l'utilisation des directives du GIEC 2006.

Le contexte de réalisation des inventaires de GES en Tunisie a été décrit dans le chapitre inventaire du présent document. Le système d'inventaire tunisien a fait l'objet d'une étude de diagnostic en 2013, sur la base duquel ont été proposées des recommandations organisationnelles, sous la forme d'un Système National d'Inventaire des Emissions de GES (SNIEGES). Ces recommandations ont été effectivement mises en application lors de la réalisation des inventaires 2010-2011 et 2012 (Cf. Schéma organisationnel appliqué lors de la réalisation des inventaires 2010-2011-20102, en Annexe 21).

Afin d'assurer la durabilité du processus de réalisation des inventaires de GES, il a été recommandé de procéder à la formalisation du SNIEGES, via un texte réglementaire constitutif. La structure du SNIEGES formel devrait s'inspirer de ce qui a été décrit précédemment.

#### 16.1.2. MRV des mesures d'atténuation, qui devra se charger de suivre, notifier et faire vérifier les impacts des mesures d'atténuation (réductions d'émissions, co-bénéfices, etc.)

La base du système MRV national, comportera une composante de suivi des impacts des mesures d'atténuation, en termes de réduction des émissions de GES. Un module de description technique et méthodologique complet sera élaboré, afin de fixer les règles et modalités pratiques de suivi et de compilation de ces impacts à partir des données qui seront reçues des systèmes MRV sectoriels et ceux provenant des projets.

#### 16.1.3. MRV des soutiens

Le système MRV national, qui sera mis en place par la Tunisie, dans le cadre de sa participation aux mécanismes post-Kyoto, inclura une composante MRV des soutiens, conformément aux préconisations du plan d'action de Bali (1/CP.13), de l'accord de Copenhague (1/CP.15) et des accords de Cancún (1/CP.16).

Le suivi se fera donc dans ce même cadre national. Le système MRV national définira de quelle manière et quelles sortes de données précises, et indicateurs le suivi des soutiens se fera.

Le MRV des soutiens couvrira trois principaux paramètres : les flux financiers en numéraire, les activités de renforcement des capacités et les transferts de technologies.

S'agissant des flux financiers, le système de suivi précisera l'origine (pays, organisme, privé/public, etc.) des ressources financières obtenues, ainsi que les dates d'obtention, les montants, les déboursements annuels, et la catégorie de projet dans lequel se sont inscrits les financements (régional, national, local, etc.). Le système précisera aussi l'instrument de financement appliqué (don, prêt bonifié, bonifications, etc.), ainsi que les destinataires des financements et les usages (ex. investissements, contributions aux instruments financiers, formations, missions, séminaires, etc.).

En ce qui concerne les activités de renforcement des capacités (conseils, formations, séminaires, visites d'études, sensibilisation, publications, etc.), elles seront également suivies avec précision, en mettant l'accent sur le coût de ces activités, les thèmes concernés, le nombre de personnes ciblées, les durées, les impacts et changements induits dans les milieux professionnels touchés par ces activités, etc.

Les actions de transferts de technologies seront aussi suivies, en mettant l'accent sur le coût de ces actions, les types de technologies concernées et leurs origines, les modalités de transfert (gratuité/bonifiée/à prix réel/brevets, formation sur les modes de fabrications, etc.), les bénéficiaires des transferts, et les impacts induits par ces transferts.

La Notification (Rapportage) des mesures de soutien se fera selon les mêmes modalités que le système MRV dans sa globalité. Il en sera de même pour le système de Vérification.

Dans tous les cas, le MRV des soutiens se fera, dans le cadre des projets individuels, selon les préconisations internationales (ex. pour les NAMA soutenues ou autres projets inscrits dans le cadre d'un des mécanismes post-Kyoto), ou directives nationales (pour les NAMA unilatérales, ou initiatives non inscrites dans le cadre des mécanismes post-Kyoto).

Toutes les informations ayant fait l'objet de MRV seront détaillées dans les communications nationales et rapports biennaux actualisés à soumettre à la CCNUCC dans l'avenir. Ces deux documents pourraient faire l'objet de processus de vérification internationaux, tels que préconisés par la Conférence des Parties de la CCNUCC.

## **16.2. MRV dans le secteur de l'énergie**

---

Outre les systèmes MRV des NAMAs ciblant l'énergie, en cours de mise en place (PST, bâtiment), il y avait également la nécessité d'établissement d'un système MRV traçant les activités d'efficacité énergétique et plus généralement suivant l'évolution de l'intensité énergétique. Celles-ci font déjà l'objet d'un suivi dans le cadre du système SYM2, lequel a été complété par le système EnerInfo gérés par l'ANME.

### **16.2.1. Le système SIM2E**

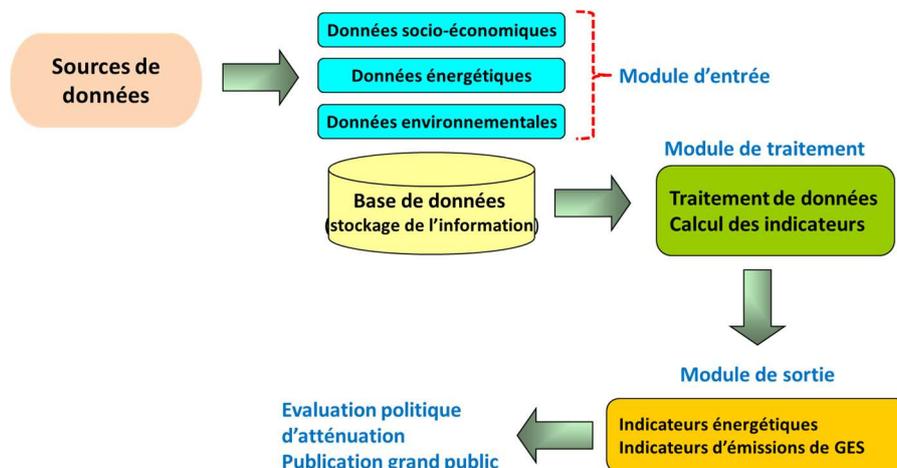
---

L'ANME dispose depuis 2005 d'un système d'Information « SIM2E » qui permet de suivre et évaluer, selon une approche top down, la politique de maîtrise de l'énergie et par conséquent d'atténuation de GES. Ce système permet trois fonctions clés, à savoir :

- La collecte et la centralisation des données énergétiques et d'émission de GES dans le secteur de l'énergie.

- La mise en cohérence et l'archivage des données.
- Le calcul des indicateurs d'efficacité énergétique et d'émissions de GES, selon l'approche top down.

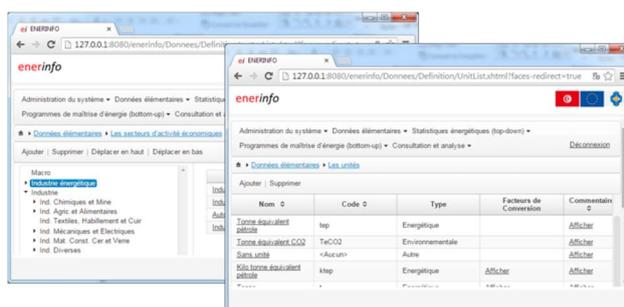
L'architecture globale du système SIM2E se présente comme suit :



### 16.2.2. Le système « EnerInfo »

Comme évolution et complément au système SIM2E, l'ANME, a mis en place en 2014 un nouveau système d'information pour le MRV des actions d'efficacité énergétique, et intégrant les énergies renouvelables, basé sur une approche bottom up.

Le système permet de suivre le programme d'action de maîtrise d'énergie, action par action, en ce qui concerne les émissions de GES et les retombées en termes de développement durable. Ces indicateurs sont soit mesurés directement, soit calculés sur la base de méthodologies standards, unifiées et transparentes.



Parmi les indicateurs de suivi, on citera à titre d'exemple :

- Les émissions évitées,
- Les économies d'énergie,
- Les investissements réalisés,
- Les aides reçues,
- Les subventions publiques à l'énergie évitées,
- La réduction de la facture énergétique du pays,
- La réduction de la facture énergétique du consommateur,
- Les emplois créés, etc.

Ce système permettra de réaliser le MRV des programmes d'action de maîtrise de l'énergie pilotés par l'ANME, et compilera les données provenant des NAMAs PST et Bâtiment, et de tout autre NAMA susceptible d'être développée dans ce secteur de l'énergie dans le futur.

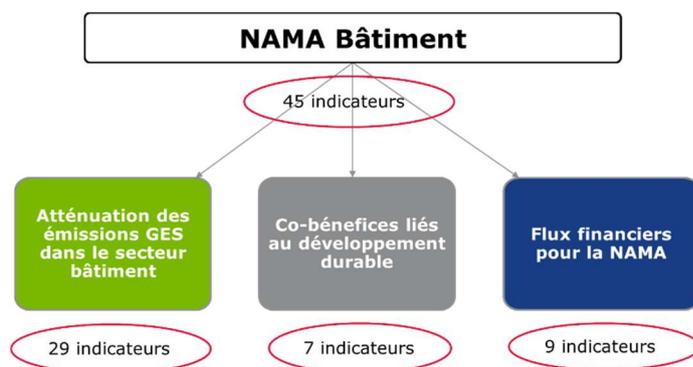
### 16.3. MRV bâtiment

---

Dans le cadre de la NAMA Bâtiment, un système MRV a été conçu puis a fait l'objet du développement d'un outil informatique pour sa mise en œuvre. Ce système MRV a été basé sur le suivi de 3 types d'indicateurs :

- Les émissions de GES
- Les Co-bénéfices en termes de développement durable
- Les flux financiers publics et privés mis en œuvre dans le cadre de la NAMA

Dans l'ensemble 45 indicateurs doivent faire l'objet de MRV pour les trois composantes PV, CES et isolation thermique, dont 29 indicateurs pour les émissions de GES, 7 pour les Co bénéfices et 9 pour les flux financiers.



Le schéma suivant présente un récapitulatif du système MRV mis en place.

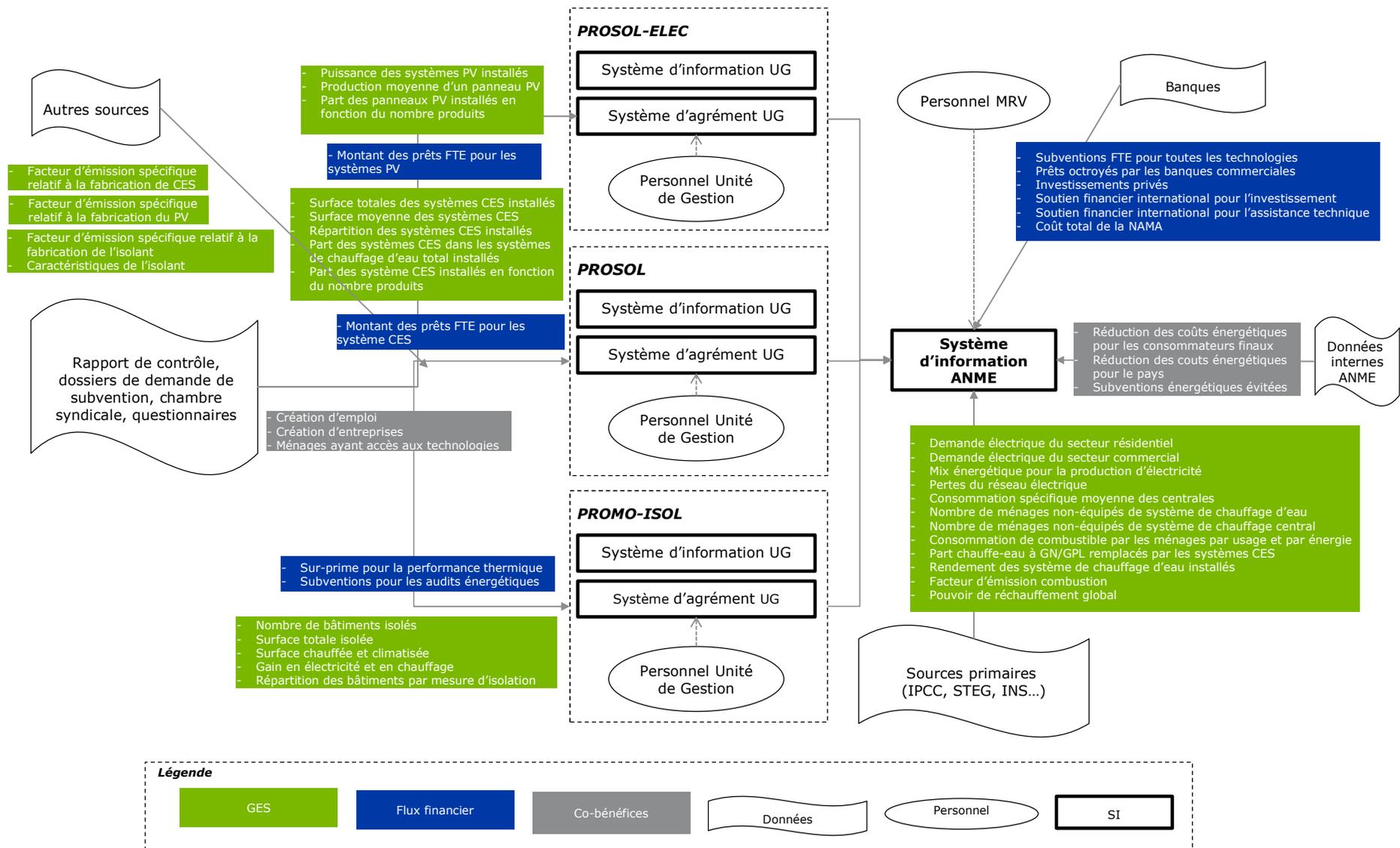


Figure 50: Architecture du système MRV de la NAMA bâtiment

## 16.4. MRV NAMA ciment

---

Un système MRV devant être appliqué à l'ensemble des cimenteries tunisiennes, dans le cadre de la NAMA ciment, est actuellement en cours de développement. Le système MRV sera fin-prêt en juin 2017, et d'après les prévisions, mis en place concrètement dans le secteur cimentier dès septembre-octobre 2017.

Le système assurera le mesurage, le suivi, le rapportage et la vérification :

- Des émissions découlant de toutes les activités des entreprises cimentières,
- De l'impact des actions d'atténuation,
- Des appuis et ressources utilisées pour la conduite des actions d'atténuation et la gestion du système MRV lui-même (ressources financières, ressources humaines, renforcement des capacités, transferts de technologies, systèmes informatiques, etc.).

### 16.4.1. L'unité de gestion du système MRV

---

La NAMA ciment se propose de constituer une unité chargée d'assurer la gestion, au quotidien, du système MRV. Cette unité aura pour principales tâches :

- D'organiser la formation des cimentiers sur le système MRV dans sa globalité, et pour la mise en place des systèmes MRV individuels au sein de chaque entreprise cimentière,
- De suivre la mise en place du système MRV dans les cimenteries,
- D'assurer la compilation de toutes les données,
- D'assurer la maintenance et l'amélioration du système,
- D'assurer la liaison avec la CNPC et les cimentiers,
- D'assurer l'intégration du système MRV avec le système MRV global.

### 16.4.2. Architecture du système MRV

---

Le système s'articulera autour d'un noyau central (Figure 51), qui compilera toutes les données qui auront été définies (cf. 16.4). Ce noyau s'appuiera sur des systèmes MRV individuels, au sein des cimentiers, qui assureront, chacun de son côté, la collecte, la compilation et la transmission des données au noyau central.

Le système fonctionnera sur la base d'une application informatique dédiée, dotée de toutes les capacités pour réceptionner, stocker et compiler les données, dans un cadre établi, lequel permettra de se conformer aux règles et exigences de mesurage-rapportage et vérification.

Le système sera relié au système MRV national, lequel compilera toutes les données et informations provenant des projets et actions d'atténuation, d'une part, et de l'inventaire national des GES, d'autre part.

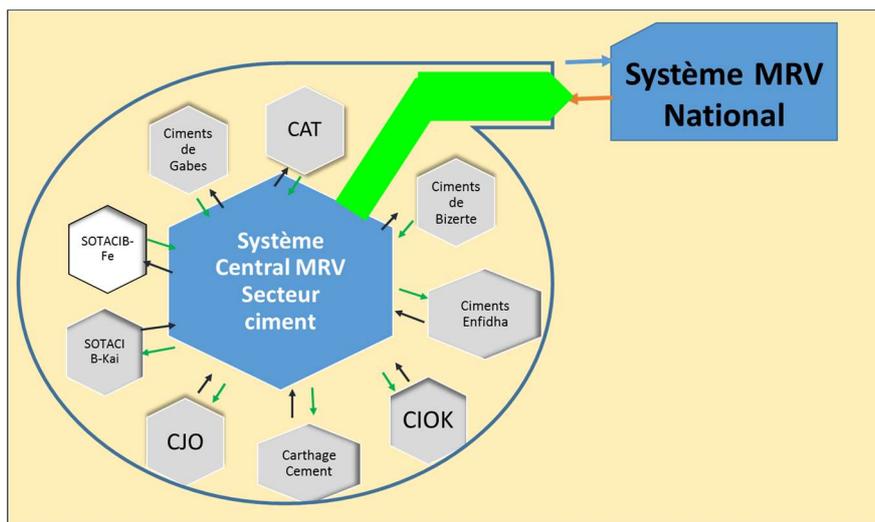


Figure 51: Architecture du système MRV du secteur cimentier en Tunisie

Comme le montre la Figure 52, le système comprendra 4 principaux modules :

- Un module de données,
- Un module technique,
- Un module informatique,
- Un module formation.

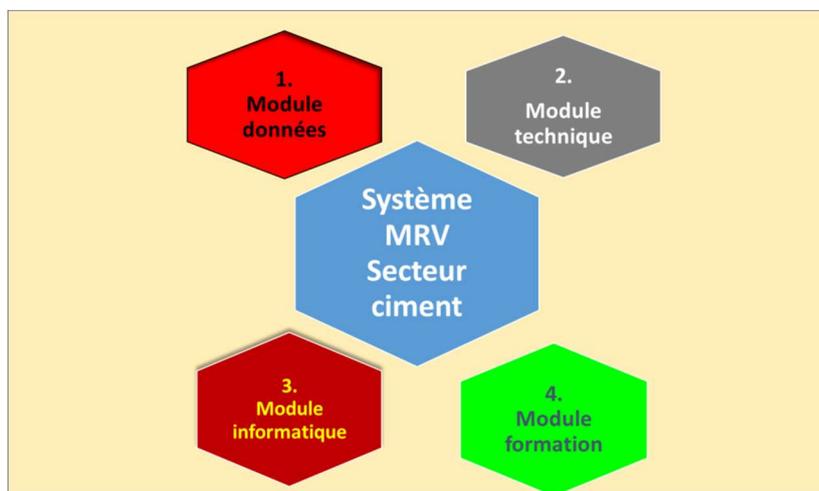


Figure 52: Principaux modules du système MRV du secteur cimentier

### Module données (1)

Le module 1 (Figure 53) comportera trois éléments essentiels :

- L'inventaire des GES
- Les impacts GES des mesures d'atténuation,
- Le suivi des appuis et co-bénéfices.

Le cahier méthodologique décrira de manière précise le contenu de chaque élément, ainsi que les dispositions pratiques et méthodologiques de conformité avec les exigences du système MRV, et mettra plus particulièrement l'accent sur la complétude et la traçabilité.

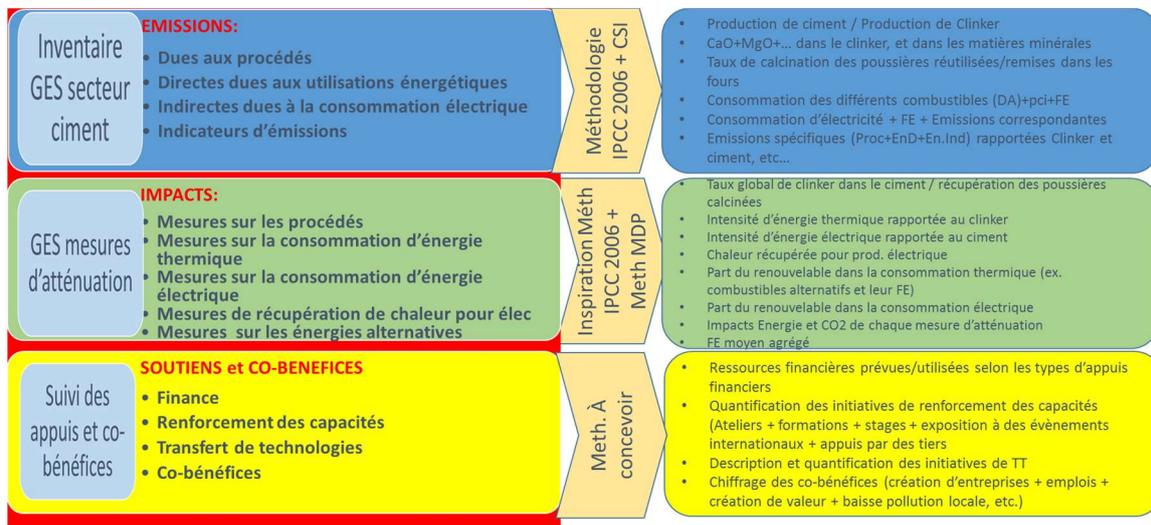


Figure 53: Module données du système MRV du secteur cimentier

## Module technique (2)

Le module 2 (Figure 54) comportera également trois éléments essentiels :

- Le mesurage
- Le rapportage,
- La vérification.

Là aussi, le cahier méthodologique décrira de manière précise le contenu de chaque élément, ainsi que les dispositions pratiques et méthodologiques de conformité avec les exigences MRV internationales.

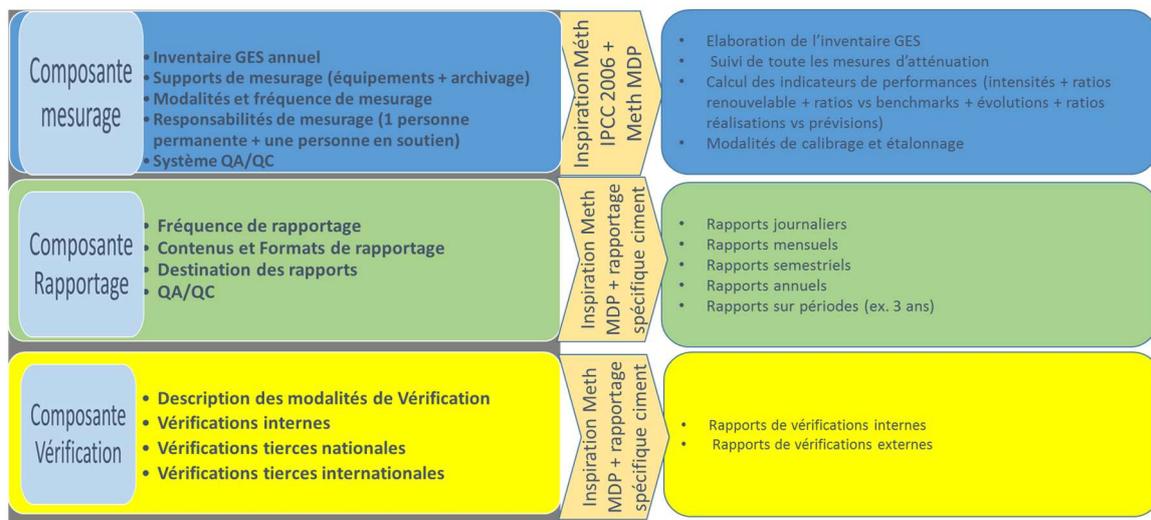


Figure 54: Module technique du système MRV du secteur cimentier

### Module informatique (3)

Le module 3 (Figure 55) comportera également trois éléments essentiels :

- L'application informatique
- Les procédures et échanges des données,
- L'archivage des données.

De même que pour les modules précédents, le cahier méthodologique décrira de manière précise le contenu de chaque élément, ainsi que les dispositions pratiques et méthodologiques de conformité avec les exigences MRV internationales.

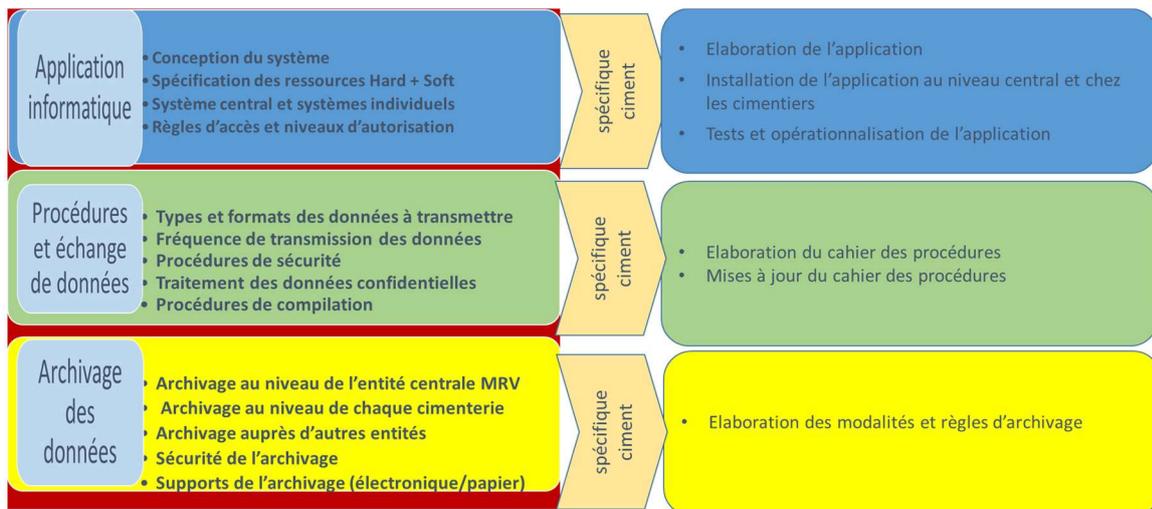


Figure 55: Module informatique du système MRV du secteur cimentier

### Module formation (4)

Le module 4 (Figure 56) comportera également trois éléments essentiels :

- La formation initiale de la structure gérant le système MRV, et des responsables du système au sein de chaque cimenterie,
- Les formations permanentes et le recyclage,
- La formation de nouvelles capacités afin d'assurer la relève au sein du système.

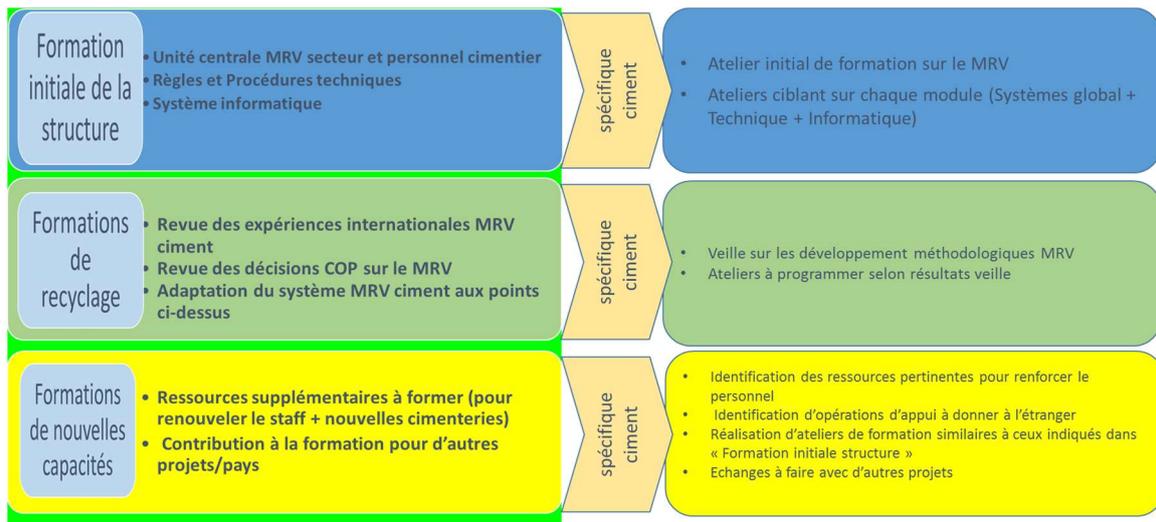


Figure 56: Module formation du système MRV du secteur cimentier

### 16.4.3. Quelques éléments descriptifs du système MRV ciment

#### **Le suivi**

Le suivi des émissions sera assuré par les cimentiers, en s'appuyant sur la méthodologie du GIEC2006, et en s'inspirant du CSI Protocol (Cement Sustainable Initiative). Le système proposé favorise un suivi en temps réel qui pourrait être télé-relié au vérificateur, et ainsi, réduire les coûts de l'opération de vérification.

Le système proposé est axé sur les quatre composantes d'atténuation proposées pour le secteur, à savoir l'amélioration de l'efficacité énergétique, la réduction du ratio de clinker dans le ciment produit, le co-processing et l'implantation de technologies basées sur les énergies renouvelables.

#### **La notification :**

Qu'il y ait un système de mesurage en temps réel ou pas, les cimentiers ne se chargeront de transmettre, à une fréquence à déterminer, des rapports de suivi des émissions, et autres indicateurs, à l'unité centrale de gestion du système. Des rapports annuels seront aussi requis de la part des cimentiers, afin de les recouper avec les données compilées par l'unité de gestion.

Outre ses rapports en temps réel avec l'entité MRV nationale, l'unité de gestion du système MRV du secteur cimentier compilera toutes les données et transmettra un rapport annuel au point focal changements climatiques.

#### **La vérification :**

Les cimentiers feront faire la vérification par des tierces parties. Les vérifications se feront sur la base d'exigences claires et détaillées prédéfinies, en se référant à des normes internationales. L'unité de gestion consolidera les données vérifiées du secteur et les communiquera au point focal changement climatique, à l'entité MRV nationale, et/ou à l'autorité centrale internationale (par exemple, CCNUCC, registre des NAMA), dans le cas où le projet sera admis et soutenu au niveau international en tant que NAMA.

## 16.5. MRV de la NAMA dans le secteur de l'assainissement

---

L'unité de mise en œuvre de la NAMA, qui sera installée au sein de l'ONAS, sera le point central du système MRV proposé pour cette NAMA où elle aura une responsabilité dans chaque stade du processus, à savoir : le suivi, la notification et la vérification.

### **Suivi/Mesurage**

Les exploitants des Stations d'Épuration (STEP) suivent les données d'activité pertinentes sur une base mensuelle et les transmettent à l'unité de mise en œuvre de la NAMA. Les données d'activité concernent les quantités des eaux traitées, quantités des boues générées, quantités des boues valorisées, le contenu des matières organiques des eaux usées traitées et rejetées, etc.

Sur la base des données des STEP, l'unité de mise en œuvre de la NAMA s'occupe du suivi des métriques de GES (émissions du secteur et impacts de réduction des émissions), des métriques de progrès d'actions (Etat d'avancement, réforme institutionnelle, etc.) et des indicateurs de développement durable (Impact sur les dimensions économiques, sociales et environnementales locales).

### **Notification/Rapportage**

L'unité de mise en œuvre de la NAMA compile les données suivies dans des rapports sur l'avancement de la NAMA produits sur une base à déterminer (semestrielle, annuelle), pour informer les parties prenantes et, éventuellement, le(s) bailleur(s) de fonds.

L'unité s'engagera également à rédiger la partie relative à l'activité de sa NAMA qui devrait être incluse dans le rapport biennal actualisé à transmettre à la CCNUCC via le point focal national.

### **Vérification**

Des procédures de contrôle de qualité et d'assurance de qualité (QA/QC) ont été prévues pour cette NAMA où l'unité de mise en œuvre aura le rôle d'auditeur interne qui vérifiera la cohérence et la fiabilité des données parvenues des différentes STEP, soit à travers des visites sur site ou à travers une vérification de l'historique des données des STEP.

Egalement, une vérification par tiers a été proposée dont les exigences seront définies lors de la mise en exécution de la NAMA.

Enfin, les informations sur cette NAMA feront l'objet d'une consultation et analyse internationale auxquelles se soumettra le rapport biennal actualisé.

## 16.6. MRV NAMA forêts

---

Un concept système MRV a été proposé lors de la conception de la NAMA foresterie en se basant sur un processus de centralisation de l'information générée par les différents utilisateurs. La gestion de ce système devait être confiée à l'unité de la NAMA, qui devait être installée à la Direction Générale des Forêts (DGF). Le même principe devrait être reconduit dans la perspective de lancement effectif de la NAMA, telle que décrite dans la section 11.6. Bien évidemment, un travail approfondi de conception du système MRV et d'établissement effectif, devra être réalisé, dès le démarrage de la NAMA.

## Suivi et Mesurage

Le plan de suivi/mesurage de cette NAMA repose sur les étapes suivantes :

- Définition des frontières du projet,
- Stratification de la zone du projet,
- Choix des puits de carbone à mesurer,
- Détermination du type, du numéro, et de la location des parcelles à mesurer,
- Détermination de la fréquence de mesure.

Ce plan implique plusieurs intervenants à différents niveaux. Les informations suivies seront stockées dans une base de données en ligne, avec un permis d'accès en ligne et simultané par plusieurs utilisateurs, organisé par niveau d'accès,<sup>62</sup> ce qui garantira l'indépendance des processus de saisie des données. L'unité de gestion de la NAMA constituera l'administrateur de cette base de données.

Selon cette structure, l'information spécifique au projet pourra être fournie seulement par les utilisateurs ayant un statut de *Concepteur du système*. L'actualisation de la base de données sera effectuée par les utilisateurs ayant le statut de *Saisie de données* et les changements majeurs dans la structure de la base de données pourront être entrepris seulement par *l'Administrateur*. Il devra y avoir ainsi un niveau d'accès pour les utilisateurs qui peuvent consulter les données mais qui ne peuvent pas les modifier.

## Notification/Rapportage

L'entité NAMA proposée au sein de la DGF devra intégrer et mettre en place la notification de toutes les activités de la NAMA et garder un registre à jour de toutes les interventions et les tâches qui découleront de la mise en œuvre de la NAMA, de sorte que le progrès de la mise en œuvre globale et l'évaluation de l'impact de la NAMA (en termes de réduction de GES, des co-bénéfices de développement durable, et du coût-efficacité de l'impact) puissent être retrouvés.

L'entité NAMA sera également responsable de la communication et du compte-rendu de cette information pour:

- Le point focal national, pour qu'il puisse informer la CCNUCC et fournir les BUR et CN conformément aux exigences de la CCNUCC;
- Les bailleurs de fonds de la NAMA (en cas de réception d'un soutien international) et les acheteurs de crédits (dans le cas de la délivrance de crédits internationaux);
- Les participants à la NAMA (les développeurs de projets et les entités concernées) et les bénéficiaires de la NAMA (y compris les populations riveraines des forêts, les Groupements Forestiers d'Intérêt Collectif (GFIC), les ONGs locales, les communautés forestières, et le grand public.).

## Vérification :

Des entités spécifiques peuvent vérifier les informations des rapports à différentes étapes du MRV des NAMA :

**Pendant la mesure et avant la notification**, une première vérification interne doit avoir lieu : un audit interne que l'organisation chargée de la notification exécute sur elle-même au moyen d'une procédure interne d'évaluation et de contrôle qualité (QA/QC). Tous les problèmes simples relatifs aux données

---

<sup>62</sup> Par ex. des niveaux d'accès proposés peuvent inclure: administrateur, concepteur du système, saisie de données, visualisation seulement, etc.

doivent être résolus en interne à ce stade. En particulier, il y a des modèles QA/QC conventionnels pour les notifications des émissions de GES liées à l'utilisation du sol qui incluent:

- La réalisation des estimations automatisées de l'incertitude des données de surveillance et de traitement des résultats qui doivent être inférieures à un seuil d'incertitude défini.
- La vérification croisée. Un croisement des données de monitoring des Placettes d'Echantillonnage Permanentes (PEP) peut être réalisé pour estimer l'erreur humaine. Une équipe de terrain différente doit remesurer entre 10 et 20% des PEP mesurées dans une période établie et vérifier si les résultats sont sous le seuil de 15% des mesures originales. Dans le cas contraire, le champ de mesure devra être élargi et les résultats de mesure corrigés.

**Une deuxième vérification peut être réalisée par un acheteur**, un fournisseur ou une organisation ayant un intérêt direct sur les résultats de la vérification.

Une **troisième vérification** peut être effectuée par une personne ou une organisation indépendante qualifiée. Une telle entité distincte entreprenant la vérification pourrait être une organisation non gouvernementale nationale ayant une expérience prouvée dans les projets MDP, telles que celles entreprises dans le marché volontaire de carbone.

La **vérification finale** avant la soumission peut être exécutée par l'organisme gouvernemental. Elle peut servir de déclaration indiquant que le gouvernement a approuvé les données du rapport.

## 16.7. MRV NAMA PST

La gestion du système MRV du PST sera assurée par une Unité de Gestion du PST qui peut être placée au sein de l'ANME.

### Suivi/Mesurage

Les émissions évitées seront calculées à partir du suivi de la production d'électricité et des émissions spécifiques du secteur électrique. Ainsi, sur une base annuelle, l'UG du PST reçoit les informations suivantes (à titre non exhaustif) :

Régime de production d'électricité ER	Information transmise	Responsabilité
Autoproduction à partir des ER	L'électricité autoproduite et autoconsommée L'électricité autoproduite par les auto-producteurs et cédée à la STEG	Auto-producteur  STEG
Production des centrales STEG	L'électricité produite par les centrales STEG	STEG
Production Indépendante	L'électricité produite	STEG Producteurs
Pour tous régimes	Emissions Spécifique du système électrique	STEG DGE

### Notification/Rapportage

L'UG du PST compile les données suivies dans des rapports sur une base à déterminer (semestrielle, annuelle) pour informer les parties prenantes sur la réduction des émissions.

L'unité s'engagera également à rédiger la partie relative à l'activité de sa NAMA qui devrait être incluse dans le rapport biennal actualisé à transmettre à la CCNUCC via le point focal national.

### **Vérification**

L'UG avec l'appui d'experts externes, mettra en œuvre les procédures de contrôle de qualité et d'assurance de qualité (QA/QC). Elle vérifiera de ce fait la cohérence et la fiabilité des données transmises par les parties prenantes clés, présentées plus haut. Egalement, des vérifications par des tiers pourront être envisagées.

## **16.8. MRV des projets MDP en cours d'exécution**

---

### **16.8.1. MRV du MDP "Récupération et torchage des gaz d'enfouissement de la décharge de Djebel Chekir"**

---

Les structures de gestion de suivi, mises en œuvre dans le cadre du projet, sont les suivantes:

#### **Personnel :**

- L'ANGED a établi une unité responsable du suivi de l'exploitation du gaz d'enfouissement et de la centralisation de toutes les données pertinentes,
- Un membre engagé par l'opérateur de gestion de la décharge ayant comme rôle le suivi et le stockage des données quotidiennes. Ce membre assure, également, la coordination avec l'unité de gestion du projet installée à l'ANGED.

**Fiches quotidiennes de suivi :** le personnel de la décharge enregistre toutes les données relatives à la décharge sur papier et fichiers électroniques. Ces données sont transmises à l'unité de l'ANGED sur une base hebdomadaire. L'unité de l'ANGED vérifie les éventuelles incohérences des données avant de les stocker.

**Fiches de suivi des champs de gaz :** Le personnel du site vérifie les puits de gaz sur une base quotidienne, en prenant des lectures à chaque puits de gaz et enregistre les résultats sur papier et sous forme électronique. Ces lectures sont ensuite vérifiées avant d'être transmises à l'ANGED. Des inspections dans la décharge sont menées pour vérifier des éventuels rejets non intentionnels du gaz d'enfouissement. En cas où des rejets sont observés, des mesures correctives appropriées sont prises immédiatement.

**Fiches de suivi de torchage :** Le personnel du site vérifie l'équipement dédié au torchage sur une base quotidienne, et enregistre les résultats sur papier et sous forme électronique. Ces résultats sont, ensuite, vérifiés avant d'être transmis à l'ANGED. Des inspections poussées sont, également, programmées pour observer l'occurrence de toutes les émissions fugitives involontaires du gaz d'enfouissement. En cas où des émissions fugitives involontaires sont observées, des mesures correctives appropriées sont prises immédiatement.

**Rappels de routine pour les techniciens du site :** Une liste de rappel (checklist) est délivrée aux techniciens sur site pour leur rappeler les tâches quotidiennes, hebdomadaires et mensuelles. En dehors des contacts téléphoniques fréquents avec le personnel de la décharge, le directeur de l'ingénierie de la décharge et le représentant de l'ANGED vérifient, lors des visites, que tous les aspects des tâches listées sont effectués. En outre, les données archivées sont soumises à une vérification pour s'assurer de leur fiabilité. Cela comprend toutes les données suivies, les dossiers de suivi des puits et du torchage, les relevés des compteurs, etc. En plus de s'assurer de l'exécution des tâches routinières du site, une évaluation est effectuée pour identifier les besoins de renforcement de capacités.

**Fiches d'actions** : Des fiches d'action sont remplies pour chacune des tâches afin de garantir que tous les aspects du service sont terminés et enregistrés.

**Calibrage des équipements de mesure** : l'étalonnage des équipements de comptage est défini et prévu par le fournisseur des technologies selon les normes de l'Union Européenne (UE) et réalisé par les organismes accrédités.

**Les actions correctives** : les mesures d'assurance de la qualité incluent les procédures pour traiter et corriger les non-conformités dans la mise en œuvre du projet ou du plan de suivi. Dans le cas où des non-conformités sont observées :

- Une analyse de la non-conformité et de ses causes sera effectuée immédiatement par le personnel de la décharge de Djebel Chekir,
- L'opérateur de gestion de la décharge prendra une décision, en consultation avec l'ANGeD, sur les mesures correctives appropriées pour éliminer la non-conformité et ses causes,
- Des mesures correctives sont mises en œuvre et rapportées à l'ANGeD. Toutes les mesures de suivi et d'assurance de la qualité sont incluses dans un guide opérationnel qui serait publié par l'unité de gestion de la décharge et validé par l'ANGeD. Le guide opérationnel comprendra des informations sur les procédures pour la formation, le renforcement des capacités, pour la manipulation et l'entretien des équipements, et des plans d'urgence. L'ANGeD veille, également, à ce que le personnel du site d'enfouissement reçoive une formation appropriée sur la mise en œuvre du projet ainsi que celle du plan de suivi.

#### 16.8.2. MRV du MDP "Récupération et torchage des gaz d'enfouissement des sept décharges régionales"<sup>63</sup>

---

Pour ce projet MDP, le plan MRV du projet MDP mené dans la décharge de Djebel Chekir a été transposé pour le cas des neuf décharges (voir section précédente).

#### 16.8.3. MRV du MDP "Parc éolien de Sidi Daoud"

---

La STEG, promoteur du projet, est responsable de la mise en place du plan de suivi qui repose sur une structure composée de :

- Un agent d'énergie éolienne (Wind Power Officer « WPO ») basé sur le site de la centrale,
- Un chef du parc éolien (Wind Power Station Chief « WPSC ») ;
- Un chef de parc d'énergie éolienne et hydraulique (Hydro and Wind Power Stations Chief « HWPSC ») installé au département de production et de transport d'électricité ;
- Un chef de la gestion du suivi (CDM Chief Monitoring Officer « CDM-CMO ») installé au département de planification.

Le WPO est chargé de la collecte quotidienne des données. Le WPSC envoie des rapports quotidiens et mensuels au département de production et de transport d'électricité pour leurs propres fins statistiques et d'archivage. Aux fins de monitoring du MDP, le HWPSC compile les données reçues et prépare des rapports mensuels et annuels pour le CDM-CMO.

---

<sup>63</sup> A l'origine, il s'agissait d'inclure 9 décharges contrôlées dans le projet. Mais deux décharges n'ont pas pu s'équiper pour rejoindre un tel projet.

Le chef de la gestion du suivi (CDM-CMO) est responsable de la gestion du processus de suivi et de vérification du MDP. Il est chargé de :

- La compilation des données et de l'archivage,
- La préparation des rapports mensuels du MDP et le recoupement avec les rapports mensuels réguliers préparés par le HWPSC,
- Le calcul des réductions des émissions et la préparation du rapport annuel de suivi du MDP,
- Veiller à ce que les règles de suivi du MDP sont dûment appliquées au parc éolien (collecte quotidienne des données, entretien, archivage, étalonnage, etc.);
- La mise en œuvre du processus de vérification du MDP et les interactions avec les parties prenantes.

Des procédures de contrôle de la qualité sont appliquées au niveau des installations, l'exploitation et l'entretien des compteurs d'électricité. Egalement, d'autres procédures sont mises en place pour assurer la qualité des données stockées.

Pour une mise en œuvre et une exécution des activités de suivi adéquate, tout le personnel impliqué dans la structure opérationnelle de suivi reçoit une formation spécifique.

Pour vérifier que les données sont enregistrées correctement, les quatre opérateurs principaux du plan de suivi comparent leurs relevés mensuels. Toute lacune dans les données mensuelles entre les enregistrements de ces opérateurs doit être justifiée, et les corrections doivent être rapportées dans les rapports mensuels.

Un audit du plan de suivi est effectué sur une base annuelle. L'audit tente de vérifier que le plan de suivi et les procédures QA/QC sont suivis correctement.

#### 16.8.4. MRV du parc éolien de Bizerte

Pour ce projet MDP, le plan MRV du projet MDP éolien de Sidi Daoud a été transposé pour le cas du parc éolien de Bizerte (voir section précédente).

#### 16.8.5. MRV du Po-A "Programme de chauffe-eau solaire"

Les exigences de suivi pour ce projet sont l'enregistrement annuel du nombre de systèmes opérationnels et l'estimation des heures annuelles de fonctionnement moyen d'un système.

Chaque acquisition de Chauffe-eau solaire (CES) est couverte par un contrat entre le propriétaire et l'ANME. Le type et le numéro de série du CES, le propriétaire, l'emplacement, le fournisseur et la date d'installation sont saisis dans une base de données. L'ANME gère la base de données et est responsable de la collecte et l'archivage des données.

Pour déterminer le nombre de CES opérationnels, une vérification annuelle est mise en œuvre par l'ANME. L'objectif de la vérification est d'évaluer si les CES installés et listés dans la base de données fonctionnent ou pas. Cette vérification est effectuée à travers une enquête menée sur un échantillon de CES extrait de la base de données.

Les heures annuelles de fonctionnement moyen d'un système sont liées directement au rayonnement solaire incident sur les collecteurs des CES. Le rayonnement solaire incident sur les collecteurs est une donnée d'entrée pour l'application (software) utilisée pour le projet. Les données utilisées sont des données historiques et sont considérées comme une estimation représentative des heures de fonctionnement par an.

Des rapports sont produits par l'équipe de gestion du projet, au sein de l'ANME, à l'issue de chaque période de comptabilisation des crédits carbone.

## ANNEXES

## Annexe 1 : Récapitulatif des émissions de GES de la Tunisie en 2012 (1000 tonnes)

Anx Tab 1 : Récapitulatif des émissions de GES de la Tunisie en 2012 (1000 tonnes)

Inventory Year: 2012											
Sources	CO2 Emissions (Gg)	CO2 Absorptions (Gg)	(Gg)								
			Net CO2	CH4	N2O	HFCs*	SF6	NOx	CO	COVNM	SO2
<b>TOTAL</b>	<b>36 567,7</b>	<b>-14 027,9</b>	<b>22 539,8</b>	<b>285,8</b>	<b>8,6</b>	<b>343,7</b>	<b>8,4</b>	<b>78,4</b>	<b>294,5</b>	<b>68,0</b>	<b>71,3</b>
<b>1 - Energie</b>	<b>25 172,3</b>	<b>0,0</b>	<b>25 172,3</b>	<b>64,7</b>	<b>0,79</b>	<b>0,0</b>		<b>75,5</b>	<b>273,9</b>	<b>38,0</b>	<b>32,3</b>
<b>1 - A Combustion</b>	<b>23 857,8</b>	<b>0,0</b>	<b>23 857,8</b>	<b>32,2</b>	<b>0,8</b>	<b>0,0</b>		<b>75,5</b>	<b>273,9</b>	<b>33,0</b>	<b>32,3</b>
<b>1.A.1 - Industries énergétiques</b>	9 428,0	0,0	9 428,0	21,0	0,0	0,0		9,2	35,8	0,5	1,0
1.A.1.a - Production d'électricité et de chaleur	8 482,9		8 482,9	0,1	0,0			7,2	0,7	0,2	0,0
1.A.1.b - Raffinage de pétrole	159,5		159,5	0,01	0,00			0,24	0,05	0,01	0,76
1.A.1.c - Production de combustibles solides et autres Industries énergétiques	785,6		785,6	20,89	0,03			1,77	35,07	0,22	0,228
<b>1.A.2 - Industries Manufacturières et Construction</b>	4 661,7		4 661,7	0,13	0,02			11,76	15,89	2,53	27,15
<b>1.A.3 - Transport</b>	6 372,7		6 372,7	0,58	0,22			33,74	28,77	6,39	1,77
<b>1.A.4 - Autres secteurs</b>	3 395,3	0,0	3 395,3	10,4	0,5	0,0		20,9	193,4	23,7	2,3
1.A.4.a - Services	706,7		706,7	0,1	0,00			0,79	1,46	0,12	0,10
1.A.4.b - Résidentiel	1 688,6		1 688,6	10,3	0,13			5,09	179,97	21,14	0,43
1.A.4.c - Agriculture/ Forêt/ Pêche	1 000,0		1 000,0	0,1	0,36			14,97	11,96	2,41	1,77
<b>1 - B Fugitives</b>	<b>1 314,6</b>		<b>1 314,6</b>	<b>32,5</b>	<b>0,01</b>			<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>4,97</b>	<b>0,00</b>
<b>2 - Procédés Industriels et utilisation des produits</b>	<b>4 810,2</b>	<b>0,0</b>	<b>4 810,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,9</b>	<b>343,7</b>	<b>8,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>27,6</b>	<b>37,9</b>
<b>2.A. Industries minérales</b>	<b>4 674,2</b>		<b>4 674,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>2.B. Industries chimiques</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>		<b>0,4</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>37,9</b>
<b>2.C. Industries métalliques</b>	<b>22,3</b>		<b>22,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,4</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>2.D. Usages non énergétiques de combustibles et solvants</b>	<b>113,7</b>		<b>113,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>27,5</b>	<b>0,0</b>
<b>2.E. Industries électroniques</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>2.F. Gaz fluorés utilisés en tant que substituts des substances destructrices de la couche d'ozone</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>343,7</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>2.G. Autres productions manufacturières et utilisations</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>8,4</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>3 - Agriculture, Forêt, et Autres Affectations des Terres</b>	<b>6 568,2</b>	<b>-14 027,9</b>	<b>-7 459,7</b>	<b>105,4</b>	<b>6,5</b>	<b>0,0</b>		<b>0,6</b>	<b>19,9</b>	<b>0,0</b>	
<b>3.A - Elevage</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>104,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
3.A.1 - Fermentation entérique	0,0	0,0	0,0	97,4	0,0			0,0	0,0	0,0	
3.A.2 - Gestion des déchets	0,0	0,0	0,0	7,4	0,77			0,0	0,0	0,0	
<b>3.B - Terres</b>	<b>2 924,3</b>	<b>-14 027,9</b>	<b>-11 103,6</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
3.B.1 - Forêts	0,0	-6 227,5	-6 227,5	0,0	0,0			0,0	0,0	0,0	
3.B.2 - Cultures	93,4	-7 637,5	-7 544,1	0,0	0,0			0,0	0,0	0,0	
3.B.3 - Paturages	2 825,9	0,0	2 825,9	0,0	0,0			0,0	0,0	0,0	
3.B.4 - Terres humides	5,1	-163,0	-157,9	0,0	0,0			0,0	0,0	0,0	
<b>3.C - Autres sources et émissions hors CO2 des terres</b>	<b>81,0</b>	<b>0,0</b>	<b>81,0</b>	<b>0,7</b>	<b>5,8</b>	<b>0,0</b>		<b>0,6</b>	<b>19,9</b>	<b>0,0</b>	
3.C.1 - Emissions dues au brûlage de biomasse	77,2	0,0	77,2	0,7	0,0			0,6	19,9	0,0	
3.C.3 - Applications de l'urée	3,8	0,0	3,8	0,0	0,0			0,0	0,0	0,0	
3.C.4 - Emissions directes de N2O dues aux sols gérés	0,0	0,00	0,0	0,0	4,3			0,0	0,0	0,0	
3.C.5 - Emissions indirectes de N2O dues aux sols gérés	0,0	0,00	0,0	0,0	1,4			0,0	0,0	0,0	
<b>3.D - Autres (produits du bois)</b>	<b>3 562,9</b>	<b>0,0</b>	<b>3 562,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>			<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
<b>4 - Déchets</b>	<b>17,0</b>	<b>0,0</b>	<b>17,0</b>	<b>115,7</b>	<b>0,37</b>	<b>0,0</b>		<b>1,9</b>	<b>0,3</b>	<b>2,5</b>	<b>1,1</b>
<b>4.A - Stockage des déchets solides</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>81,8</b>	<b>0,00</b>			<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,42</b>	<b>0,00</b>
<b>4.B - Traitement biologique des déchets solides</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,01</b>			<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>4.C - Incinération et brûlage à ciel-ouvert des déchets</b>	<b>17,0</b>		<b>17,0</b>	<b>0,6</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>		<b>1,9</b>	<b>0,3</b>	<b>1,0</b>	<b>1,1</b>
4.C.1 - Incinération des déchets	0,0		0,0	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00
4.C.2 - Brûlage à ciel-ouvert des déchets	17,0		17,0	0,58	0,00			1,86	0,30	1,05	1,05
<b>4.D - Traitement et rejets des eaux usées</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>28,1</b>	<b>0,4</b>			<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>4.E - Autres - Stockage des margines</b>	<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	<b>5,1</b>	<b>0,0</b>			<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

(\*) Quantités exprimées en té-CO2

**Annexe 2 : Méthodologies, hypothèses adoptées et sources d'information pour  
l'inventaire des GES de la Tunisie**

## **Annexe 2. 1: Description succincte des méthodologies, hypothèses adoptées et sources d'information pour l'inventaire des GES dans le secteur de l'énergie<sup>64</sup>**

### **Méthodologies utilisées**

Les émissions tunisiennes de GES dues aux utilisations énergétiques ont été estimées conformément aux lignes directrices 2006 du GIEC.

En ce qui concerne les émissions de CO<sub>2</sub>, les calculs ont été réalisés selon deux approches, conformément aux bonnes pratiques du GIEC :

- Calcul des émissions selon l'approche de référence ;
- Calcul des émissions selon l'approche sectorielle.

L'approche de référence est une approche se basant sur les données d'approvisionnement en énergie, et calculant les émissions de CO<sub>2</sub> imputables principalement à la combustion des combustibles fossiles (non prise en compte des émissions fugitives). L'approche de référence permet d'élaborer et de publier rapidement l'inventaire des GES, et de servir d'outil de recoupement pour l'approche sectorielle. Comme partout ailleurs, ce sont les résultats de l'approche sectorielle qui font foi pour le cas de la Tunisie.

Des différences éventuellement importantes entre ces deux approches peuvent indiquer de possibles problèmes sur les niveaux d'activité, les pouvoirs calorifiques, les teneurs en carbone des combustions, le calcul du carbone exclu, etc.

### **Complétude**

Globalement, il y a eu peu de difficultés pour l'application de la méthodologie du GIEC pour le calcul des émissions de GES du secteur de l'énergie. Cependant, dans certains cas, quelques hypothèses, extrapolations-interpolations ou simplifications ont été considérées, afin de présenter un chiffrage complet de l'inventaire des GES.

### **Sources d'informations**

La majorité des informations énergétiques ont été obtenues par l'intermédiaire de l'Observatoire National de l'Énergie (ONE).

Des informations complémentaires ou précisions ont, par ailleurs, été obtenues, grâce à l'appui des institutions concernées. Il s'agit notamment de la STEG, de l'ETAP, de la SNCFT, de certaines industries manufacturières notamment dans le secteur cimentier ainsi que de la SERGAZ, qui s'occupe du transport du gaz algérien vers l'Italie, à travers un gazoduc traversant le territoire tunisien. Enfin, un travail avec l'ANPE gérant l'inventaire des émissions de polluants atmosphériques a permis d'affiner les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O du transport routier.

---

<sup>64</sup> La méthodologie de calcul est présentée de manière plus détaillée dans le rapport principal d'inventaire : « *Inventaire des gaz à effet de serre en Tunisie pour les années 2011 et 2012 - Rapport principal de présentation des résultats*, Août 2016 ».), ainsi que dans son document annexe « *Inventaire des gaz à effet de Serre de la Tunisie pour les années 2011 et 2012. Volume 2 : Annexes techniques et méthodologiques* ».

## **Annexe 2.2: Description succincte des méthodologies, hypothèses adoptées et sources d'information pour l'inventaire des GES dans le secteur des procédés<sup>65</sup>**

### **Méthodologies utilisées et sources de données**

La méthodologie utilisée pour le calcul des émissions dues aux procédés industriels est parfaitement en ligne avec les recommandations du GIEC.

Le contact direct avec les entreprises a permis de garantir la fiabilité des données, et de passer par des approches de calcul bottom-up, lesquelles permettent d'appliquer, le plus souvent, des méthodes d'estimations des émissions de Tier 3, surtout pour les sources déterminantes d'émissions.

En ce qui concerne la céramique et le secteur des briques, les émissions ont été calculées sur la base d'indicateurs moyens de composition des intrants carbonés du secteur céramique (IPCC et cas français), et de quelques briqueteries tunisiennes. Ces indicateurs ont été ensuite appliqués à la production 2012 de ces produits.

Les émissions d'acide nitrique découlent des données de production de l'usine de Gabès, et des indicateurs d'émissions rapportés à la tonne d'acide nitrique produite. Ces indicateurs avaient été constitués par l'usine à la faveur de campagnes de suivi.

En ce qui concerne l'acide sulfurique, les émissions ont été estimées à partir des données réelles des sites de production, ainsi que des indicateurs d'émissions de SO<sub>2</sub> récoltés à partir de campagnes de suivi. Ces indicateurs se révèlent proches des FE de l'IPCC.

Enfin, les émissions dues aux solvants et aux composés fluorés ont été estimées en utilisant l'approche top-down, en se basant sur les statistiques d'importation.

### **Complétude**

Les émissions de la plupart des branches ont été calculées (HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>, et COVNM). Des données plus poussées sur les types de gaz fluorés ainsi que les solvants consommés et leurs usages ont permis de compléter le bilan des émissions du secteur des procédés. Les estimations des émissions pourront cependant être améliorées dans le futur, moyennant l'accès à des informations sur les usages effectifs de ces gaz (réfrigération, climatisation, extinction des incendies, mousses, etc.).

### **Sources d'informations**

Pour la plupart des secteurs, les informations sont obtenues directement auprès des sites producteurs via des canevas qui sont transmis aux industriels (cimenteries, unité d'acide nitrique, unité d'acide sulfurique, etc.). Lorsque les informations sont plus diffuses (ex. briqueteries, céramique, etc.), les données ont été collectées au niveau national via des sites spécialisés, et recoupés avec les données détenues par le Ministère chargé de l'Industrie et autres organismes sous tutelle.

Pour les usages plus diffus, tels que les solvants et les gaz fluorés, les données utilisées pour la comptabilisation des émissions issues des substituts SAO ont été extraites des statistiques de commerce

---

<sup>65</sup> La méthodologie de calcul est présentée de manière plus détaillée dans le rapport principal d'inventaire : « *Inventaire des gaz à effet de serre en Tunisie pour les années 2011 et 2012 - Rapport principal de présentation des résultats*, Août 2016 », ainsi que dans son document annexe « *Inventaire des gaz à effet de Serre de la Tunisie pour les années 2011 et 2012. Volume 2 : Annexes techniques et méthodologiques* ».

extérieur, qui fournissent des données sur les importations de substituts utilisés en 2012, à savoir : les HFC-125, HFC-134a, et HFC-143a.

### **Annexe 2. 3: Description succincte des méthodologies, hypothèses adoptées et sources d'information pour l'inventaire des GES dans le secteur AFAT<sup>66</sup>**

#### **Méthodologies utilisées**

Comme pour les autres sources, les calculs d'émissions ont été faits en conformité avec les recommandations de la méthodologie du GIEC 2006, l'essentiel des méthodes en place correspondant à des approches de niveau 2 pour les données d'activité, et de niveau 1 pour les facteurs d'émissions.

#### **Hypothèses adoptées**

En l'absence d'informations nationales documentées sur certains paramètres nécessaires pour le calcul des émissions, un certain nombre d'hypothèses principalement basées sur des recommandations de groupes d'experts, ont été considérées :

- Plutôt que de considérer les émissions dues à la fermentation entérique du cheptel bovin en se basant sur les FE par défaut du GIEC 2006 pour l'Afrique ou pour le Moyen Orient, ce sont les FE de l'Europe de l'Est qui ont été adoptés. En effet, les caractéristiques du cheptel bovin de l'Europe de l'Est (poids, régimes alimentaires, production de lait, etc.) sont apparues les plus proches du cas tunisien.
- Les données par défaut suggérées par le GIEC 2006 pour répartir les quantités de déchets animaux selon les systèmes de gestion des déjections ne paraissent pas correspondre à la réalité tunisienne. Des hypothèses ont été élaborées par des experts nationaux qui donnent un temps de présence en bâtiment de 75% pour les bovins et de 25% pour les ovins. En ce qui concerne les volailles qui sont essentiellement élevées en bâtiment, la valeur de 100% indoor a été retenue pour toutes les catégories de volailles.
- En concertation avec les spécialistes de la production agricole du Ministère de l'Agriculture, Compte tenu de la rareté de la pratique du brûlage des résidus de récolte, il a été décidé d'adopter une proportion de 3 % de résidus de récoltes brûlés annuellement pour le blé et l'orge qui sont les principales céréales à paille produites en Tunisie. Les caractéristiques en termes de matière sèche et les ratios résidus/production proviennent des lignes directrices du GIEC 2006.
- En ce qui concerne le brûlage des sous-produits de la taille des oliviers, il a été considéré que 20% des feuilles et brindilles sont brûlées annuellement. Par ailleurs, l'hypothèse ayant trait à la fraction de matières sèches (0,54) provient d'estimations rapportées par une publication tunisienne spécialisée sur la question (« Les sous-produits de l'olivier »/Ministère de l'Agriculture-Institut de l'olivier). Enfin, la fraction de carbone a été considérée égale à la fraction par défaut appliquée pour les autres déchets agricoles (0,45).
- En ce qui concerne les données relatives aux forêts, une des sources majeures est l'inventaire forestier qui fournit les surfaces, les stocks et les accroissements forestiers. La Tunisie a achevé son deuxième inventaire forestier et pastoral, il correspond à l'année 2000 en termes de surfaces et à l'année 2005 pour les données forestières de terrain. Les données de récoltes officielles viennent essentiellement du Rapport annuel 2012 de la Régie d'exploitation Forestière et les paramètres restants (Facteurs d'expansion, etc.) proviennent des lignes directrices du GIEC 2006.

---

<sup>66</sup> La méthodologie de calcul est présentée de manière plus détaillée dans le rapport principal d'inventaire : « Inventaire des gaz à effet de serre en Tunisie pour les années 2011 et 2012 - Rapport principal de présentation des résultats, Août 2016 ».), ainsi que dans son document annexe « Inventaire des gaz à effet de Serre de la Tunisie pour les années 2011 et 2012. Volume 2 : Annexes techniques et méthodologiques ».

- De plus un certain nombre d'initiatives ont été prises par l'équipe d'inventaire afin de tenir compte de la spécificité tunisienne notamment pour prendre en compte l'arboriculture et les superficies très importantes d'oliviers pour lesquelles le GIEC 2006 ne propose pas de méthodologie satisfaisante. Ainsi, pour les oliviers et l'arboriculture fruitière, les estimations d'absorptions sont basées sur les quantités de bois provenant de la taille ; assimilées à l'accroissement annuel en bois de l'ensemble de l'arboriculture.
- Les récoltes de bois, découlent, quant à elles, des données estimées d'utilisation de la biomasse-énergie. Ces estimations ont été faites sur la base d'un modèle de prévision reprenant les résultats de la dernière enquête de l'utilisation de la biomasse-énergie en Tunisie réalisée en 1997.
- Pour les sols, les estimations sont basées sur une intersection entre la carte d'occupation du sol issue du second inventaire forestier et pastoral et la carte des sols de la Tunisie. Ce travail a permis de définir un découpage du territoire tunisien par type de sol et par type d'usage, proche des recommandations faites par le GIEC 2006. Cette caractérisation a même été complétée par des statistiques agricoles afin de prendre en compte l'évolution des pratiques. L'estimation des stocks de carbone a ensuite été réalisée grâce aux paramètres par défaut du GIEC (Stocks de référence et facteurs d'ajustement).
- Pour les changements d'utilisation des terres, les changements observés en Tunisie n'ont pu être identifiés sur la base de la comparaison entre les inventaires forestiers existants qui génèrent des biais trop importants du fait de changements méthodologiques significatifs (nomenclature, résolution, etc.). Les changements ont donc été estimés via des sources différentes. Ainsi les surfaces de boisements proviennent des données de boisements de la Direction Générale des Forêts. Les surfaces de désertification et d'artificialisation sont fournies par le Programme d'Action National de Lutte contre la Désertification. La surface d'extension des cultures est estimée à partir des enquêtes de la Direction Générale des Etudes et du Développement Agricole. Enfin les surfaces converties en zones inondées sont estimées par la Direction Générale de l'Aménagement et la Conservation des Terres Agricoles. L'ensemble de ces données ont été compilées pour estimer les changements d'utilisation des terres sur la période concernée par l'inventaire, de manière intégrée et cohérente.

### **Sources d'information**

La majorité des données ont été collectées à partir d'informations officielles provenant du Ministère de l'agriculture, et notamment sur la base des documents statistiques officiels se rapportant au cheptel, aux productions agricoles, à l'utilisation des engrais et aux données forestières. Beaucoup d'expertises agronomiques et forestières ont également été mobilisées pour tenter d'apporter le maximum d'informations spécifiques à la Tunisie comme, par exemple, l'estimation des émissions liées aux résidus de culture ou l'intégration des surfaces d'oliviers.

## Annexe 2. 4: Description succincte des méthodologies, hypothèses adoptées et sources d'information pour l'inventaire des GES dans le secteur des déchets<sup>67</sup>

### **Méthodologies utilisées**

L'estimation des émissions de GES directs (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O) du secteur « Déchets » de la Tunisie s'appuie sur les méthodologies présentées dans les Lignes Directrices 2006 du GIEC relatives au secteur des déchets.

Concernant les GES indirects (NO<sub>x</sub>, CO, COVNM et SO<sub>2</sub>,) du secteur « Déchets », les méthodologies proposées par le guide EMEP/EEA 2013 ont été appliquées.

### **Les émissions dues au stockage des déchets solides (CRF 4.A)**

Les émissions de CH<sub>4</sub> liées au stockage de déchets municipaux et industriels sont calculées sur la base de l'application d'une cinétique d'ordre 1 comme recommandé dans le chapitre 3 du Volume 5 des Lignes Directrices 2006 du GIEC.

L'application de la méthode est basée à la fois sur des paramètres nationaux (estimation des quantités de déchets stockés, caractérisation des déchets, zones climatique) et des paramètres par défaut proposés par le GIEC (constante de vitesse, etc.). Deux zones climatiques ont été distinguées (une zone sèche tempérée et une zone sèche tropicale), et influent sur la constante de vitesse de dégradation. Le niveau de méthode correspondant est **Tier 2**.

Les calculs ont été effectués avec l'outil Excel proposé par le GIEC (IPCC\_Waste\_Model).

### **Les émissions dues aux traitements biologiques (CRF 4.B)**

Les émissions de CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O liées au compostage de déchets ont été estimées suivant les recommandations du chapitre 4 du volume 5 du GIEC 2006, relatif au traitement biologique des déchets solides. L'estimation a été réalisée selon le niveau de méthodologie **Tier 1**.

### **Les émissions dues à l'incinération et aux feux ouverts (CRF 4.C)**

L'estimation des quantités de GES émis se fait conformément au chapitre 5 du volume 5 du GIEC 2006 relatif à l'incinération et la combustion à l'air libre des déchets. Les équations proposées s'appliquent pour l'incinération (4C1) et pour les feux ouverts (4C2). Les deux activités se distinguent par le choix des paramètres et des FE par défaut à appliquer. Pour le cas tunisien, l'estimation a été réalisée selon le niveau de méthodologie **Tier 1**.

### **Les émissions dues au traitement et au rejet des eaux usées (CRF 4.D)**

L'estimation des émissions de GES directs (CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O) est réalisée en appliquant la méthodologie recommandée dans le chapitre 6 du volume 5 des lignes directrices 2006 du GIEC. Le calcul des émissions est réalisé selon un niveau de la méthodologie compris entre le **Tier 3** (approche bottom-up pour les données d'activité des STEP) et le **Tier 1** (rejet des eaux industrielles non traitées, stockage des boues).

---

<sup>67</sup> La méthodologie de calcul est présentée de manière plus détaillée dans le rapport principal d'inventaire : « *Inventaire des gaz à effet de serre en Tunisie pour les années 2011 et 2012 - Rapport principal de présentation des résultats*, Août 2016 », ainsi que dans son document annexe « *Inventaire des gaz à effet de Serre de la Tunisie pour les années 2011 et 2012. Volume 2 : Annexes techniques et méthodologiques* ».

Par ailleurs, l'estimation des émissions de COVNM imputables au traitement des eaux usées dans les STEP a été réalisée sur la base du guide EMEP/EEA 2013.

#### Les émissions dues au stockage des Margines (CRF 4.E)

La méthodologie de calcul des émissions de CH<sub>4</sub> lors du stockage de margines avait été développée par le Centre Biotechnologique de Sfax (Ministère de la recherche scientifique). Elle s'appuie sur la Demande Chimique en Oxygène (DCO) des margines. En l'absence d'indication de la part de l'IPCC 2006, c'est donc cette méthode qui a été appliquée dans le présent inventaire des GES.

#### Complétude

Les émissions de toutes les sources de déchets, prévues par le GIEC 2006, même marginaux (incinération des déchets hospitaliers, compostage) et présentes en Tunisie ont été calculées. Des sources complémentaires, correspondant à des problématiques nationales (stockage des margines, stockage des boues de STEP) ont été également considérées.

**Annexe 3 : Tableaux détaillés d'analyses des incertitudes de l'inventaire GES 2012**

Anx Tab 2 : Détail des incertitudes associées aux DA et FE des 129 sources-les plus importantes de GES pour l'année 2012

Code secteur	Classement dans le secteur	Classement global	Catégorie-source du GIEC	Gaz	Emissions/ Absorptions de l'année (kt GHG)*	Emissions/ Absorptions de l'année (kt eCO2)	Part de la source dans les sources (%)	Cumul des parts (%)	Incertitude des DA (%)	Incertitude des FE (%)	Incertitude combinée (%)	Contribution à la variance par catégorie-source
1	1	1	1.A.1.a.i - Main Activity Electricity and Heat Production - STEG gaz	CO2	8 477	8 477,3	13,98	13,98	0,5	2,8	2,8	563 984 329
3	1	2	3.B.2.a - Cropland Remaining Cropland (biomasse)	CO2	7 629,2	7 629,2	12,58	26,55	10	50	51,0	151 334 076 149
1	2	3	1.A.3.b i- Road Transportation (Diesel)	CO2	3 991	3 990,5	6,58	33,13	7,1	7,0	9,9	1 576 514 729
3	2	4	3.D.1 - Harvested Wood Products	CO2	3 562,9	3 562,9	5,87	39,00	30	20	36,3	16 726 075 940
3	3	5	3.B.3.a - Grassland Remaining Grassland (sols)- Colonne Emissions	CO2	2 825,9	2 825,9	4,66	43,66	20	18	27,2	5 902 168 707
1	3	6	1.A.3.b ii- Road Transportation (Essence)	CO2	1 562	1 562,1	2,58	46,24	16,8	7,0	18,2	805 228 271
1	4	7	1.A.2.f.ii (Non-Metallic Minerals) Pet coke	CO2	1 462	1 461,6	2,41	48,65	2,0	7,0	7,3	113 221 808
1	5	8	<b>1.A. Tous les secteurs - GPL (ré-agrégé)</b>	CO2	1 417,96	1 418,0	2,34	50,99	5,0	7,0	8,6	148 784 379
1	6	9	1.A.2.f.i (Non-Metallic Minerals) Gaz nat	CO2	1 343	1 343,4	2,21	53,20	0,5	2,8	2,8	14 162 398
1	7	10	<b>1.A. Tous les secteurs autres que transport routier - gasoil (ré-agrégé)</b>	CO2	1 260,67	1 260,7	2,08	55,28	5,0	7,0	8,6	117 606 535
3	4	11	3.B.1.b - Land Converted to Forest land (sols)- Colonne Emissions	CO2	1 169,0	1 169,0	1,93	57,20	10	15	18,0	444 131 774
4	1	12	4.A.1 - Zone Dry Temp	CH4	45,7	1 141,3	1,88	59,09	40	45	59,9	4 672 204 411
3	5	13	3.B.1.b - Land Converted to Forest land (MOM)- Colonne Absorptions	CO2	1 140,8	1 140,8	1,88	60,97	10	15	18,0	422 970 898
1	8	14	<b>1.A. Tous les secteurs - Fuel (ré-agrégé)</b>	CO2	1 007,48	1 007,5	1,66	62,63	5,0	7,0	8,6	75 111 035
3	6	15	3.A.1.a.i - Dairy Cows	CH4	38,0	951,0	1,57	64,20	10	30	31,6	904 461 390
1	9	16	1.B.2.b.ii - Flaring (CO2)	CO2	945,32	945,3	1,56	65,75	15,0	75,0	76,5	5 227 704 639
4	2	17	4.A.2 - Zone Dry Tropical	CH4	36,1	903,4	1,49	67,24	43	46	62,9	3 233 761 100
3	7	18	3.A.1.c - Sheep	CH4	34,0	850,3	1,40	68,65	10	50	51,0	1 879 837 288
2	1	19	Cimenterie1	CO2	789,7	789,7	1,30	69,95	0,5	1	1,1	779 505
2	2	20	2.A.4.a.i Briques	CO2	773,4	773,4	1,28	71,22	41,2	3,0	41,3	1 022 293 601
1	10	21	1.A.2.n.i Toutes industries (Autres que non-metallic minerals) Gaz na	CO2	770	770,3	1,27	72,49	0,5	2,8	2,8	4 656 842
3	8	22	3.B.1.b.v - Other Land converted to Forest Land (biomasse) - Plantations forestières	CO2	770,2	770,2	1,27	73,76	20	328	329,0	64 222 047 709
3	9	23	3.B.1.b.ii - Grassland converted to Forest Land (biomasse) - Plantations pastorales	CO2	700,8	700,8	1,16	74,92	20	328	329,0	53 163 056 804
1	11	24	1.A.3.e.i - Pipeline Transport (Gaz nat)	CO2	679	678,9	1,12	76,04	0,5	2,8	2,8	3 617 584
2	3	25	Cimenterie8	CO2	619,8	619,8	1,02	77,06	0,5	0,5	0,7	192 062
3	10	26	3.B.1.a - Forest land Remaining Forest land (sols) - Colonne Emissions	CO2	615,9	615,9	1,02	78,07	20	15	25,0	237 079 798
3	11	27	3.B.1.a - Forest land Remaining Forest land (MOM) - Colonne Absorptions	CO2	601,0	601,0	0,99	79,06	20	15	25,0	225 784 015
2	4	28	Cimenterie2	CO2	556,7	556,7	0,92	79,98	0,5	1	1,1	387 444
1	12	29	1.A.1.c.ii.e - Other Energy Industries - Carbonisation	CH4	21	521,8	0,86	80,84	80,0	50,0	94,3	2 422 999 188
3	12	30	3.B.1.a - Forest land Remaining Forest land (biomasse) - Cónifères	CO2	518,0	518,0	0,85	81,70	15	165	165,7	7 369 400 386
2	5	31	Cimenterie4	CO2	479,7	479,7	0,79	82,49	0,5	1	1,1	287 614
3	13	32	3.C.4.c. Emissions déjections pâturages	N2O	1,6	479,0	0,79	83,28	10	179,3	179,6	7 400 846 194

Anx Tab 2 : Détail des incertitudes associées aux DA et FE des 129 sources-les plus importantes de GES pour l'année 2012 (suite 1)

Code secteur	Classement dans le secteur	Classement global	Catégorie-source du GIEC	Gaz	Emissions/ Absorptions de l'année (kt GHG)*	Emissions/ Absorptions de l'année (kt éCO2)	Part de la source dans les sources (%)	Cumul des parts (%)	Incertitude des DA (%)	Incertitude des FE (%)	Incertitude combinée (%)	Contribution à la variance par catégorie-source
2	6	33	Cimenterie3	CO2	469,5	469,5	0,77	84,05	0,5	1	1,1	275 491
1	13	34	1.B.2.b.i - Venting /gaz(CH4)	CH4	18,23	455,8	0,75	84,80	15,0	250,0	250,4	13 030 648 009
1	14	35	1.A.1.c.ii.a - Other Energy Industries - Auto conso champs	CO2	449	449,4	0,74	85,54	15,0	7,0	16,6	55 327 619
1	15	36	1.A.4.b.v- Residential- Gaz naturel	CO2	439,1	439,1	0,72	86,27	0,5	2,8	2,8	1 513 260
2	7	37	Cimenterie5	CO2	421,5	421,5	0,69	86,96	0,5	0,5	0,7	88 841
1	16	38	1.A.4.a.v- Commercial/Institutional - Gaz naturel	CO2	391	390,9	0,64	87,61	0,5	2,8	2,8	1 199 016
3	14	39	3.C.4.a. Emissions engrais synthétiques	N2O	1,3	385,6	0,64	88,24	5	200,0	200,1	5 951 741 793
1	17	40	1.B.2.b.i - Venting/gaz (CO2)	CO2	367,2	367,2	0,61	88,85	15,0	250,0	250,4	8 456 262 133
3	15	41	3.B.1.a - Forest land Remaining Forest land (biomasse) - Feuillus	CO2	349,0	349,0	0,58	89,42	15	102	103,2	1 296 771 399
2	8	42	<b>2.F.1.a - Refrigeration and Stationary Air Conditioning</b>	HFCs	-	343,7	0,57	89,99	22,4	100,0	102,5	1 240 315 011
3	16	43	3.A.1.a.ii - Other Cattle	CH4	13,2	330,1	0,54	90,53	10	50	51,0	283 348 532
3	17	44	3.C.4.b. Emissions engrais organiques	N2O	1,1	326,4	0,54	91,07	10	200,0	200,2	4 273 390 823
1	18	45	1.A.1.c.ii.b - Other Energy Industries - Auto conso indus éner gaz	CO2	302	302,4	0,50	91,57	20,0	7,0	21,2	41 053 509
2	9	46	<b>2.B.2 - Nitric Acid Production</b>	N2O	0,9	278,7	0,46	92,03	0,5	10	10,0	7 786 684
4	3	47	4.D.1.2a- Domestic Wastewater Discharge - Fosses septiques	CH4	11,0	275,6	0,45	92,48	30	25	39,1	115 796 324
2	10	48	Cimenterie6	CO2	270,0	270,0	0,45	92,93	0,5	1	1,1	91 141
1	19	49	1.B.2.b.iii. Transport et distribution (gaz)	CH4	10,275	256,9	0,42	93,35	3,0	250,0	250,0	4 124 461 915
3	18	50	3.C.5.b. Liées à la lixiviation	N2O	0,8	235,2	0,39	93,74	10	150	150,3	1 250 299 690
2	11	51	Cimenterie7	CO2	228,5	228,5	0,38	94,12	0,5	1	1,1	65 261
3	19	52	3.B.1.b.i - Cropland converted to Forest Land (biomasse) - Brise-vents	CO2	197,1	197,1	0,33	94,44	20	328	329,0	4 207 778 858
4	4	53	4.D.1.1a- Domestic Wastewater Treatment - Eaux Procédés	CH4	7,7	191,5	0,32	94,76	10	50	51,0	95 385 079
3	20	54	3.C.5.a. Emissions Liées à la volatilisation	N2O	0,6	190,0	0,31	95,07	10	400	400,1	5 776 801 955
1	20	55	1.A.4.b.vi.a - Residential- Bois de feu - CH4	CH4	7,3	181,5	0,30	95,37	80,0	50,0	94,3	293 334 490
3	21	56	3.B.1.a - Forest Land Remaining Forest land (biomasse) - Plantations d'alignement	CO2	165,6	165,6	0,27	95,64	20	328	329,0	2 969 008 762
3	22	57	3.B.4.a - Wetlands Remaining Wetlands (Sols)- Colonne Emissions	CO2	163,0	163,0	0,27	95,91	15	15	21,2	11 960 060
3	23	58	3.A.1.d - Goats	CH4	6,4	159,1	0,26	96,17	10	50	51,0	65 778 150
4	5	59	<b>4.D.2 - Industrial Wastewater Treatment and Discharge</b>	CH4	5,9	148,2	0,24	96,42	100	33	105,3	243 412 421
4	6	60	4.E - Other : margin storage	CH4	5,1	128,6	0,21	96,63	97	20	99,4	163 334 531
1	21	61	<b>1.A. Tous les secteurs - Pétrole lampant (ré-agrégé)</b>	CO2	116,73	116,7	0,19	96,82	5,0	7,0	8,6	1 008 289
1	22	62	1.A.4.c.iv - Stationnaire+pêche+EMNR (gasoil)	N2O	0,36	106,1	0,17	97,00	20,0	900,0	900,2	9 130 951 010
3	24	63	3.A.2.a.i - Dairy cows	CH4	3,810	95,3	0,16	97,15	10	30	31,6	9 072 781
3	25	64	3.B.2.a - Cropland Remaining Cropland (sols) - Colonne Emissions	CO2	93,4	93,4	0,15	97,31	5	20,5	21,1	3 878 952

Anx Tab 2 : Détail des incertitudes associées aux DA et FE des 129 sources-les plus importantes de GES pour l'année 2012 (suite 2)

Code secteur	Classement dans le secteur	Classement global	Catégorie-source du GIEC	Gaz	Emissions/Absorptions de l'année (kt GHG)*	Emissions/Absorptions de l'année (kt eCO2)	Part de la source dans les sources (%)	Cumul des parts (%)	Incertitude des DA (%)	Incertitude des FE (%)	Incertitude combinée (%)	Contribution à la variance par catégorie-source
3	26	65	3.A.1.e - Camels	CH4	3,7	92,0	0,1517	97,46	20	50	53,9	24 545 600
2	12	66	<b>2.D.3 - Solvent Use</b>	CO2	85,8	85,8	0,1415	97,60	10	10	14,1	1 473 786
3	27	67	3.A.2.a.i - Dairy cows	N2O	0,283	84,4	0,1391	97,74	10	30	31,6	7 120 353
4	7	68	4.D.1.2a et b- Domestic Wastewater Discharge - Fosses septiques et Direct nature	N2O	0,3	82,9	0,1367	97,88	10	500	500,1	1 718 912 672
1	23	69	1.B.2.b.i - Venting /pétrole(CH4)	CH4	3,29	82,3	0,1357	98,01	15,0	800,0	800,1	4 336 254 251
3	28	70	3.C.1.a - Biomass burning in forest lands	CO2	66,3	66,3	0,1093	98,12	50	102	113,7	56 812 110
1	24	71	1.A.3.c - Railways (Gasoil)	CO2	62	62,5	0,1030	98,22	3,0	7,0	7,6	226 472
4	8	72	4.D.1.2b- Domestic Wastewater Discharge - Direct nature	CH4	2,4	59,4	0,0979	98,32	30	100	104,4	38 433 842
3	29	73	3.A.2.c - Sheep	N2O	0,198	59,0	0,0973	98,42	10	30	31,6	3 485 665
1	25	74	1.A.2.f.iv (Non-Metallic Minerals) Charbon de coke	CO2	47	46,8	0,0772	98,50	2,0	7,0	7,3	116 239
2	13	75	2.A.4.a.ii. Céramiques	CO2	43,6	43,6	0,0718	98,57	52,2	5,0	52,4	5 218 915
3	30	76	3.A.1.g - Mules and Asses	CH4	1,6	41,0	0,0676	98,64	20	50	53,9	4 874 900
1	26	77	1.A.1.b.ii - Petroleum Refining - fuel gaz	CO2	38	38,2	0,0630	98,70	5,0	7,0	8,6	108 198
3	31	78	3.A.2.a.ii - Other cattle	N2O	0,127	37,9	0,0626	98,76	10	30	31,6	1 439 722
3	32	79	3.A.2.c - Sheep	CH4	1,471	36,8	0,0606	98,82	10	30	31,6	1 351 596
1	27	80	1.A.4.b.viii.a- Residential- Déchets végétaux - CH4	CH4	1,3	33,0	0,0545	98,88	80,0	50,0	94,3	9 715 758
3	33	81	3.A.2.i - Poultry	N2O	0,104	31,1	0,0512	98,93	3	30	30,1	877 318
1	28	82	1.A.4.b.vii.a- Residential- Charbon de bois - CH4	CH4	1,2	30,8	0,0507	98,98	80,0	50,0	94,3	8 417 963
1	29	83	1.A.4.b.vi.b-Residential- Bois de feu - N2O	N2O	0,1	28,9	0,0476	99,03	80,0	900,0	903,5	679 682 525
3	34	84	3.A.2.a.ii - Other cattle	CH4	0,863	21,6	0,0355	99,06	10	30	31,6	464 943
1	30	85	1.A.1.c.ii.d - Other Energy Industries - Auto consom prod GPL gaz	CO2	21	21,1	0,0348	99,10	0,5	7,0	7,0	21 915
4	9	86	4.D.1.1b- Domestic Wastewater Treatment - Eaux Rejets	N2O	0,069	20,5	0,0338	99,13	30	500	500,9	105 533 665
4	10	87	<b>4.D.3 - Sludge storage</b>	CH4	0,8	18,8	0,0311	99,16	50	50	70,7	1 775 913
4	11	88	4.C.2 - Open Burning of Waste	CO2	17,0	17,0	0,0281	99,19	65	40	76,1	1 675 266
4	12	89	4.C.2 - Open Burning of Waste	CH4	0,6	14,5	0,0239	99,21	65	100	119,1	2 982 788
3	35	90	3.A.2.i - Poultry	CH4	0,577	14,4	0,0238	99,24	3	30	30,1	189 226
1	31	91	1.A.4.c.i.b- Stationnaire (Gaz nat)	CO2	14,21	14,2	0,0234	99,26	0,5	2,8	2,8	1 584
3	36	92	3.A.2.d - Goats	N2O	0,046	13,9	0,0228	99,28	10	30	31,6	191 974
2	14	93	<b>2.A.3 - Production de verre</b>	CO2	13,7	13,7	0,0225	99,31	7	22	23,1	99 518
1	32	94	1.A.3.a.ii - Domestic Aviation (Jet fuel)	CO2	12	11,5	0,0190	99,33	10,0	7,0	12,2	19 793
3	37	95	3.A.1.f - Horses	CH4	0,4	10,4	0,0171	99,34	20	50	53,9	310 655
3	38	96	3.C.1.c - Biomass burning in grasslands	CO2	10,1	10,1	0,0167	99,36	50	102	113,7	1 324 138
2	15	97	<b>2.G.1.a - Manufacture of Electrical Equipment</b>	SF6		8,4	0,0139	99,37	10	50	51,0	185 032

Anx Tab 2 : Détail des incertitudes associées aux DA et FE des 129 sources-les plus importantes de GES pour l'année 2012 (suite 3)

Code secteur	Classement dans le secteur	Classement global	Catégorie-source du GIEC	Gaz	Emissions/ Absorptions de l'année (kt GHG)*	Emissions/ Absorptions de l'année (kt eCO2)	Part de la source dans les sources (%)	Cumul des parts (%)	Incertitude des DA (%)	Incertitude des FE (%)	Incertitude combinée (%)	Contribution à la variance par catégorie-source
3	39	98	3.B.2.b.v - Other Land converted to Cropland (sols) - Colonne Emissions	CO2	8,2	8,2	0,0135	99,39	10	20,5	22,8	35 073
2	16	99	<b>2.A.2 - Production de chaux</b>	CO2	8,2	8,2	0,0135	99,40	3	1	3,2	666
1	33	100	1.A.1.c.ii.f - Other Energy Industries - Carbonisation	N2O	0,03	8,1	0,0134	99,41	80,0	900,0	903,5	54 155 874
3	40	101	3.A.2.d - Goats	CH4	0,301	7,5	0,0124	99,43	10	30	31,6	56 578
4	13	102	4.D.1.1c- Domestic Wastewater Treatment - Méthanisation boues	CH4	0,2	5,7	0,0093	99,44	67	25	71,5	163 876
1	34	103	1.A.1.a.ii - Main Activity Electricity and Heat Production - STEG gasoil	CO2	5,6	5,6	0,0092	99,44	1,0	7	7,1	1 559
1	35	104	1.A.4.b.ix.a- Residential- Déchets végétaux - N2O	N2O	0,02	5,25	0,0087	99,45	80,0	900,0	903,5	22 512 290
3	41	105	3.B.4.b - Land Converted to Wetlands (Sols)- Colonne Emissions	CO2	5,1	5,1	0,0084	99,46	10	10	14,1	5 165
3	42	106	3.A.2.e - Camels	CH4	0,166	4,2	0,0069	99,47	20	30	36,1	22 453
4	14	107	4.D.1.1a- Domestic Wastewater Treatment - Eaux Procédés	N2O	0,014	4,1	0,0067	99,48	20	150	151,3	376 007
3	43	108	3.A.2.g - Mules and Asses	CH4	0,159	4,0	0,0066	99,48	20	30	36,1	20 614
4	15	109	4.D.1.1b Domestic Wastewater Treatment - Eaux Rejets	CH4	0,1	3,3	0,0054	99,49	10	100	100,5	109 792
3	44	110	3.A.2.f - Horses	N2O	0,008	2,4	0,0040	99,49	20	30	36,1	7 498
3	45	111	3.A.2.f - Horses	CH4	0,094	2,4	0,0039	99,49	20	30	36,1	7 229
1	36	112	1.A.4.b.i.b- Residential - GPL - CH4	CH4	0,1	2,21	0,0036	99,50	20,0	50,0	53,9	14 195
1	37	113	1.B.2.b iii stockage (gaz)	CH4	0,08	1,9	0,0031	99,50	3,0	500,0	500,0	906 060
4	16	114	4.B - Biological Treatment of Solid Waste	CH4	0,075	1,9	0,0031	99,50	218	100	239,9	203 630
1	38	115	1.A.4.b.vii.b- Residential - Charbon de bois - N2O	N2O	0,01	1,83	0,0030	99,51	80,0	900,0	903,5	2 742 916
4	17	116	4.B - Biological Treatment of Solid Waste	N2O	0,006	1,7	0,0028	99,51	218	100	239,9	162 748
1	39	117	1.A.4.c.iii - Stationnaire+pêche+EMNR (gasoil)	CH4	0,05	1,28	0,0021	99,51	20,0	50,0	53,9	4 772
1	40	118	1.B.2.b.ii - Forages et explorations	CO2	0,885	0,9	0,0015	99,51	0,0	800,0	800,0	500 853
3	46	119	3.C.1.b - Biomass burning in croplands	CO2	0,8	0,8	0,0013	99,52	50	102	113,7	7 607
1	41	120	1.A.4.a.vi.a- Commercial/Institutional - Bois de feu - CH4	CH4	0,0	0,64	0,0011	99,52	80,0	50,0	94,3	3 652
3	47	121	3.A.2.g - Mules and Asses	N2O	0,002	0,5	0,0009	99,52	20	30	36,1	351
1	42	122	1.B.2.b.i - Venting/pétrole (CO2)	CO2	0,43	0,4	0,00071	99,52	15,0	800,0	800,1	120 118
1	43	123	1.A.4.a.vii.a- Commercial/Institutional - Charbon de bois - CH4	CH4	0,0	0,43	0,000704	99,52	80,0	50,0	94,3	1 623
3	48	124	3.A.2.e - Camels	N2O	0,001	0,4	0,000698	99,52	20	30	36,1	233
1	44	125	1.B.2.b iV Transport et distribution (GPL)	CO2	0,37	0,4	0,000614	99,52	3,0	100,0	100,0	1 390
1	45	126	1.A.4.a.vi.b- Commercial/Institutional - Bois de feu - N2O	N2O	0,0	0,10	0,000168	99,52	80,0	900,0	903,5	8 462
4	18	127	4.C.2 - Open Burning of Waste	N2O	0,000	0,1	0,000122	99,52	65	100	119,1	78
1	46	128	1.A.4.a.vii.b- Commercial/Institutional - Charbon de bois - N2O	N2O	0,0	0,03	0,000042	99,52	80,0	900,0	903,5	529
4	19	129	4.C.1 - Waste Incineration	CO2	0,018	0,018	0,000029	99,52	65	100	119,1	4
						<b>60 369,1</b>			<b>Somme des contributions à la variance</b>			<b>400 433 574 502</b>
									<b>Incertitude dans l'inventaire total</b>			<b>632 798,2</b>
									<b>Incertitude globale des émissions de l'inventaire Energie</b>			<b>10,5</b>

**Anx Tab 3: Réalisations physiques prévues dans le cadre du plan d'action d'atténuation du secteur agricole**

Réalisations physiques attendues	Scénario BaU	Scénario bas-carbone	Date lancement de l'action d'atténuation
<b>Option 1:</b> Additifs rations ruminants et amélioration de la productivité de l'élevage (CH4 entérique)		Taux de couverture progressive du cheptel, pour parvenir à 50% à partir de 2020	2018
<b>Action 2:</b> Introduction d'une proportion de fientes de volaille dans les procédés de compostage en vue de les valoriser en fumier	Taux de couverture progressive du groupe cible (Poulets de chair) pour parvenir à 67% à partir de 2020	Taux de couverture progressive du groupe cible (Poulets de chair) pour parvenir à 90% à partir de 2020	2018
<b>Option 3:</b> Valorisation énergétique des fientes		Taux de couverture progressive du groupe cible (Poules pondeuses) pour parvenir à 50% à partir de 2020 <b>TOTAL:</b> environ 14 MW, dont 7 MW à l'horizon 2020	2018
<b>Option 4:</b> Valorisation énergétique du fumier bovin		Taux de couverture progressive du groupe cible (vaches laitières) pour parvenir à 2% en 2020 <b>TOTAL:</b> environ 5 MW, dont 3,5 MW à l'horizon 2020	2018
<b>Option 5:</b> Agriculture de Conservation (AC)	Taux de couverture 12.000 ha sur toute la période, jusqu'en 2030	Taux de couverture 34.000 ha horizon 2020, et presque 200.000 horizon 2030	2018
<b>Option 6:</b> Agriculture Biologique (AB)	Taux de couverture 324.000 ha horizon 2020, et 556.000 horizon 2030	Taux de couverture 394.000 ha horizon 2020, et presque 780.000 horizon 2030	2018
<b>Option 7:</b> Renforcement de la part des légumineuses en grands cultures	Couverture 100.000 hectares (alimentaires et fourragères) à horizon 2020 que 2030	Couverture 140.000 hectares (alimentaires et fourragères) à horizon 2020, et 170.000 ha à l'horizon 2030,	2018
<b>Option 8:</b> Optimisation de l'utilisation des engrais minéraux de synthèse	15% d'économies d'engrais. Taux de couverture 40% des terres arables à horizon 2020	15% de réduction des utilisations. Taux de couverture 60% des terres arables à horizon 2020	2018
<b>Option 9:</b> Valorisation énergétique des margines	-	Utilisation de 440.000 tonnes de margines à partir de 2020 et 560.000 à l'horizon 2030	2018

**Anx Tab 4: Réalisations physiques prévues dans le cadre du plan d'action d'atténuation du secteur de la forêt**

Réalisations physiques attendues	Scénario BaU	Scénario bas-carbone	Date lancement de l'action d'atténuation
<b>Option 1:</b> Plantations forestières	5000 ha/an	12000 ha/an	2017
<b>Option 2:</b> Densification des forêts	-	-	2018
<b>Option 3:</b> Régénération artificielle des forêts		4000 ha/an	2018
<b>Option 4:</b> Plantations pastorales par des arbustes ligneux fourragers	3500 ha/an	6000 ha/an	2018
<b>Option 5:</b> Consolidation des ouvrages des CES par les plantations forestières	1750 ha/an	3500 ha/an	2018
<b>Option 6:</b> consolidation des ouvrages de CES par les plantations d'olivier	1250 ha/an	2500 ha/an	2017
<b>Option 7:</b> Consolidation des ouvrages des CES par des plantations d'autres fruitiers que l'olivier	750 ha/an	1500 ha/an	2018
<b>Option 8:</b> Amélioration des parcours par des plantations de Cactus ( <i>Opuntia ficus indica</i> )	3250 ha/an	5500 ha/an	2018
<b>Option 9:</b> Amélioration pastorale par resemis et plantation par des espèces fourragères pluriannuelles et annuelles	6000 ha/an	12000 ha/an	2018
<b>Option 10:</b> Réduction des émissions de GES dans la filière carbonisation		20.000 tonnes de charbon acheminés vers le nord 5000 tonnes de charbon à haut rendement	2018
<b>Option 11:</b> Plantations d'oliviers dans le NORD	-	20.000 ha/an	2017

#### **Annexe 4 : Proposition d'établissement d'un système national d'inventaire des GES (SNIEGES)**

Cette annexe introduit une description du Système National d'Inventaire des émissions de GES (SNIEGES) qui est suggéré pour la Tunisie.

Le SNIEGES se propose de faire le suivi, la notification et la vérification des émissions nationales, en s'appuyant sur un Pôle de Coordination des Inventaires (PCI). Celui-ci jouera le triple rôle de coordination, de facilitation et de réalisation technique de l'inventaire national des émissions de gaz à effet de serre. Le PCI propose les procédures et méthodes techniques de réalisation des inventaires de GES, et procède à la collecte des informations, à la compilation et au traitement des données, et à l'élaboration des rapports. Le PCI est responsable du bon déroulement des opérations d'inventaire, jusqu'à la soumission des rapports finaux au point focal national Changements Climatiques. Le PCI est constitué de trois principales composantes :

- Le Groupe de Coordination de l'Inventaire des Emissions (GCIE) regroupant différents ministères et organismes concernés par l'opération d'inventaire des GES, dont le rôle est d'assurer le bon déroulement des opérations d'inventaire, en s'appuyant sur la participation active de toutes les entités nationales concernées,
- L'Equipe de Coordination Technique Transversale (ECTT), qui a la responsabilité de proposer les méthodes globales, de mener au quotidien les opérations d'inventaire, de compiler les résultats, et de présenter le rapport final d'inventaire,
- Les groupes d'experts en liaison avec les principales sources d'émissions définies par le Groupe Intergouvernemental d'Experts sur le Climat (GIEC), en l'occurrence : l'énergie, les procédés industriels, l'agriculture ; forêt et changement d'utilisation des sols, et les déchets. Les groupes d'experts proposent les méthodes détaillées, collectent et traitent les données, et rédigent les parties respectives du rapport d'inventaire.

Compte tenu du contexte tunisien, cinq groupes d'experts devraient être constitués : (i) Energie, (ii) Procédés, (iii) Agriculture ; forêt et changement d'utilisation des sols, (iv) déchets solides et (v) Traitement des eaux usées.

Chacun des groupes serait constitué d'une équipe d'experts inventaire, chacune responsable de la réalisation des opérations d'inventaire dans son secteur de prédilection, et chapeauté par un responsable technique d'inventaire. Chaque équipe d'experts inventaire s'appuie sur un groupe de spécialistes thématiques, sollicités en permanence ou de manière ponctuelle pour fournir des informations, des avis ou de l'expertise sur les thèmes couverts par l'inventaire.

A titre illustratif, le schéma de la structure institutionnelle établie dans le cadre de la préparation de l'inventaire 2010 a été la suivante. Le SNIEGES à établir pourrait s'inspirer de ce schéma.

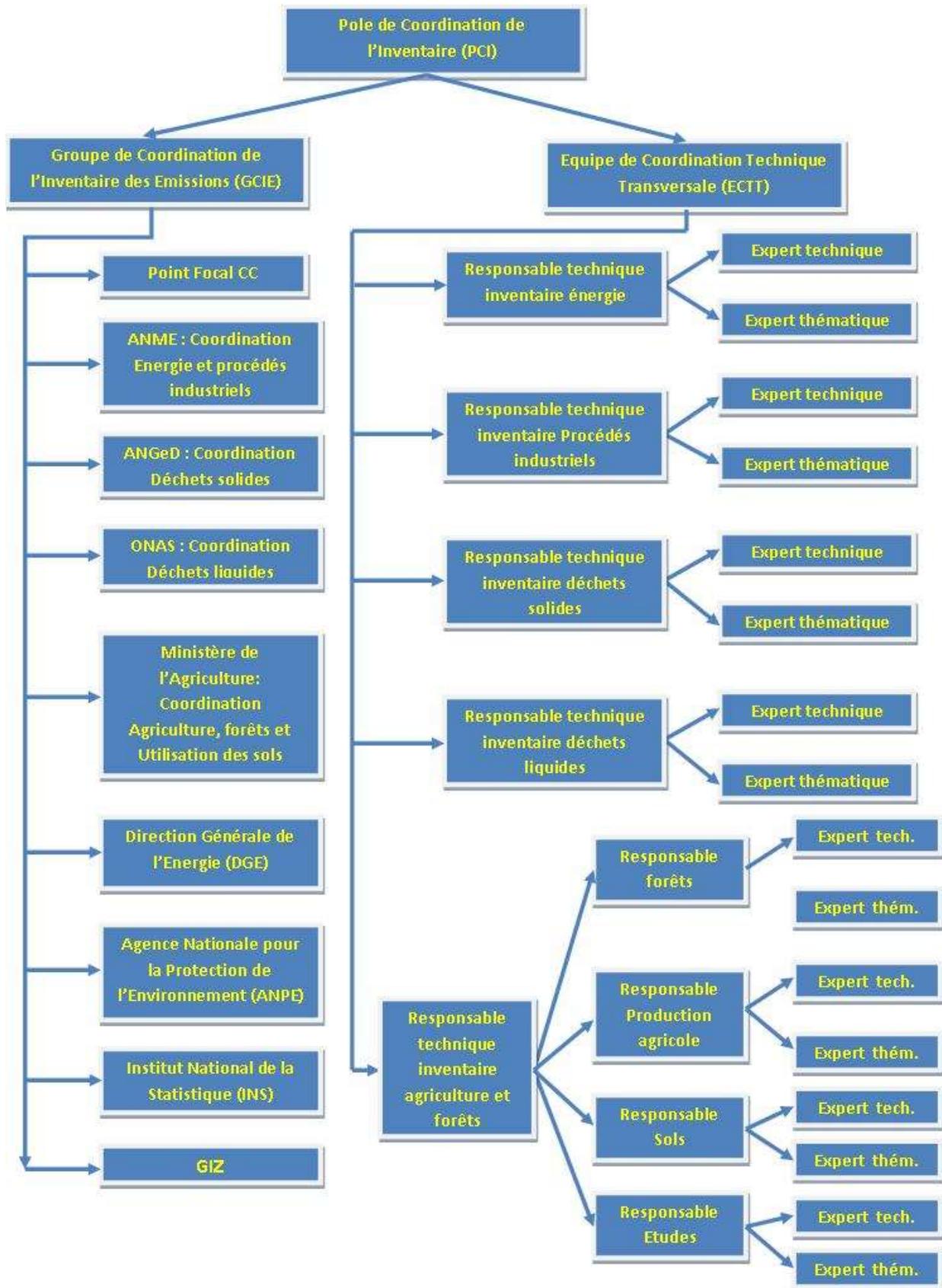


Figure 57 : Structure institutionnelle établie dans le cadre de la réalisation de l'inventaire des GES 2010

La réalisation de l'inventaire national devrait s'appuyer :

- d'une part, sur les données et statistiques mises à disposition par les ministères et organismes concernés par les inventaires, et ce, conformément aux préconisations procédurales, méthodologiques et exigences les plus récentes pour l'élaboration de l'inventaire national, telles qu'elles sont édictées par les organes de la CCNUCC.
- d'autre part, sur les données issues des experts et organismes autres que ceux visés ci-dessus, et regroupés au sein des groupes d'experts d'inventaire et d'experts thématiques constitués.

Les ministères et organismes impliqués dans l'inventaire seraient chargés, avec l'appui du PCI, le cas échéant, de définir et de mettre en œuvre les dispositions visant à l'obtention des données nécessaires. Si besoin, des conventions pourront être établies entre les ministères et agences et les autres organismes et experts concernés.

Le PCI élaborerait et mettrait à jour, si nécessaire annuellement, un document actualisant les procédures et méthodologies pour les inventaires nationaux qui décrit :

- L'organisation du SNIAGES et ses dispositions fonctionnelles ;
- Les méthodes employées, les types de données d'activité et de facteurs d'émission, ainsi que les référentiels utilisés pour la réalisation des différents inventaires nationaux ;
- Les sources de données utilisées ;
- Le processus d'assurance et de contrôle de la qualité;
- Les dispositions prises en matière d'évaluation des incertitudes.

Le document sera largement diffusé, et de préférence accessible au public et consultable sur le site internet du département ministériel en charge de l'environnement, et si possible sur celui du PCI et/ou de l'ECTT.

Optionnellement, le rapport d'inventaire serait soumis à un « review » d'une tierce partie. Néanmoins, des reviews de la part des évaluateurs de la CCNUCC pourront aussi être réalisés, en cas de sollicitation par le secrétariat de la CCNUCC. Le chapitre de l'inventaire dans le BUR pourra aussi être soumis à une Evaluation et Consultation internationale (ICA) de la part des experts techniques de la CCNUCC.