



République Tunisienne

Quatrième Communication Nationale de la Tunisie
au titre de la Convention Cadre des Nations Unies
sur les Changements Climatiques

Décembre 2023

Table des matières

TABLE DES MATIERES	II
LISTE DES TABLEAUX	VI
LISTE DES FIGURES	VIII
LISTE DES ACRONYMES / CONVENTIONS ET ABREVIATIONS.....	XII
AVANT-PROPOS	15
1. CIRCONSTANCES NATIONALES	17
1.1 INTRODUCTION	17
1.2 PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU PAYS	17
1.2.1 <i>Profil climatique</i>	18
1.3 DEMOGRAPHIE ET DEVELOPPEMENT HUMAIN	20
1.3.1 <i>Population</i>	20
1.3.2 <i>Education</i>	21
1.3.3 <i>Emploi</i>	21
1.3.4 <i>Développement Humain</i>	21
1.4 PROFIL ECONOMIQUE DU PAYS	22
1.5 OBJECTIFS DE DEVELOPPEMENT DURABLE	23
1.6 CADRE STRATEGIQUE DE LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES.....	24
1.6.1 <i>Un engagement continu vis-à-vis de la lutte contre le changement climatique</i>	24
1.6.2 <i>Stratégie Nationale de Développement Neutre en Carbone et Résilient aux Changements Climatiques (SNDNC-RCC)</i>	25
1.6.3 <i>Une CDN actualisée encore plus ambitieuse</i>	27
1.7 CONTEXTE ENERGETIQUE ET POLITIQUE DE TRANSITION ENERGETIQUE	28
1.7.1 <i>Un déséquilibre croissant du bilan énergétique et un taux de dépendance énergétique aggravé..</i>	28
1.7.2 <i>Des risques économiques et sociaux importants à maîtriser</i>	28
1.7.3 <i>Grandes orientations de la politique énergétique</i>	29
1.8 DISPOSITIFS INSTITUTIONNELS ET GOUVERNANCE CLIMATIQUE	30
2. ARRANGEMENTS INSTITUTIONNELS LIES AU MRV	32
2.1 SITUATION ACTUELLE DU SYSTEME DE TRANSPARENCE EN TUNISIE	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.1.1 <i>Le système d'inventaire national de GES</i>	Error! Bookmark not defined.
2.1.1.1 Organisation institutionnelle de l'inventaire national	Error! Bookmark not defined.
2.1.1.2 Système d'informations des inventaires nationaux de GES	Error! Bookmark not defined.
2.1.1.3 Le système d'information sur le secteur de l'énergie de l'ONEM	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 <i>Le MRV des actions d'atténuation</i>	Error! Bookmark not defined.
2.1.2.1 Le MRV des actions d'atténuation dans le secteur de l'énergie.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.2.2 Le MRV des actions d'atténuation dans les autres secteurs	Error! Bookmark not defined.
2.1.3 <i>Conclusions et recommandations sur les systèmes MRV</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2 LE SYSTEME DE TRANSPARENCE EN TUNISIE	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.2.1 <i>Les aspects techniques</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.1.1 Structure du système	Error! Bookmark not defined.
2.2.1.2 Forme de la plateforme digitale sur la transparence dans le domaine de l'atténuation.	Error! Bookmark not defined.
2.2.1.3 Imbrication du système central avec les trois systèmes-piliers.....	Error! Bookmark not defined.
Imbrication avec le SNIEGES	Error! Bookmark not defined.
Imbrication avec le SNSEMA	Error! Bookmark not defined.
Imbrication avec le SNSS.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 <i>Les arrangements institutionnels</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.2.1 Le Système National d'Inventaire des Emissions de GES (SNIEGES)	Error! Bookmark not defined.
2.2.2.2 Le Système National de Suivi et d'Evaluation des Mesures d'atténuation (SNSEMA)	Error! Bookmark not defined.
2.2.2.3 Le Système National de Suivi des Soutiens (SNSS)	Error! Bookmark not defined.

3.	INVENTAIRE NATIONAL DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE	38
	INTRODUCTION	38
3.1	SYNTHESE DES RESULTATS DE L'INVENTAIRE DES GES ET ANALYSES COMPAREES DES TRAJECTOIRES	39
3.1.1	<i>Résultat global de l'inventaire national de GES de l'année 2021</i>	39
3.1.1.1	Résultats des émissions brutes/absorptions de gaz directs	39
3.1.1.2	Résultats des émissions nettes de gaz directs	41
3.1.1.3	Résultats des émissions de gaz indirects	42
3.1.2	<i>Dynamique récente 2010-2022</i>	43
3.1.3	<i>Dynamique longue 1990-2022</i>	46
3.2	SECTEUR DE L'ÉNERGIE.....	49
3.2.1	<i>Présentation Générale du secteur</i>	49
3.2.2	<i>Résultat global de l'inventaire du secteur de l'énergie pour l'année 2021 et évolution des structures des émissions</i>	49
3.2.3	<i>Trajectoires historiques</i>	51
3.2.3.1	Historique 2010-2022.....	51
3.2.3.2	Historique 1990-2022.....	51
3.2.3.3	Comparaison de l'approche sectorielle avec l'approche de référence.....	52
3.2.3.4	Soutes internationales.....	53
3.3	PROCEDES INDUSTRIELS ET UTILISATION DES PRODUITS (SECTEUR CRF 2).....	55
3.3.1	<i>Présentation générale du secteur</i>	55
3.3.2	<i>Résultat global de l'inventaire du secteur des procédés pour l'année 2021</i>	55
3.3.3	<i>Trajectoires historiques</i>	56
3.3.3.1	Historique 2010-2022.....	56
3.3.3.2	Historique 1990-2022.....	57
3.4	L'AGRICULTURE, LA FORESTERIE ET LES AUTRES AFFECTATIONS DES TERRES (AFAT)	58
3.4.1	<i>Présentation générale du secteur</i>	58
3.4.2	<i>Analyse des résultats de l'inventaire du secteur AFAT</i>	59
3.4.2.1	Contribution de l'AFAT aux émissions nationales en 2021.....	59
3.4.2.2	Les émissions/absorptions agrégées du secteur AFAT en 2021	59
3.4.2.3	Historique 2010-2022.....	62
3.4.2.4	Historique 1990-2022.....	62
3.5	LES DÉCHETS.....	65
3.5.1	<i>Présentation générale du secteur</i>	65
3.5.2	<i>Analyse des résultats de l'inventaire du secteur des déchets</i>	66
3.5.2.1	Contribution des déchets aux émissions nationales en 2021.....	66
3.5.2.2	Résultats par source et par gaz en 2021.....	66
3.5.2.3	Historique 2010-2022.....	68
3.5.2.4	Historique 1990-2022.....	70
4.	POLITIQUES ET MESURES D'ATTENUATION DES EMISSIONS DE GES	71
4.1	INTRODUCTION	71
4.2	POLITIQUE D'ATTÉNUATION AU NIVEAU NATIONAL	71
4.3	POLITIQUE D'ATTÉNUATION PAR SECTEUR.....	73
4.3.1	<i>Secteur de l'énergie</i>	73
4.3.1.1	Evolution passée des émissions de GES dans le secteur de l'énergie.....	73
4.3.1.2	Evaluation de la mise en œuvre de la CDN actualisée dans le secteur de l'énergie	74
4.3.1.3	Réalisations en matière d'atténuation dans le secteur de l'énergie sur la période 2010-2022	75
4.3.1.4	Orientations futures de la politique d'atténuation dans le secteur de l'énergie.....	93
4.3.1.4.3	<i>Plan d'actions sur la période 2023-2030</i>	98
4.3.2	<i>Secteur des procédés industriels et utilisation des produits</i>	99
4.3.2.1	Evaluation rétrospective des initiatives et programmes d'atténuation (2010-2021).....	100
4.3.2.2	Plan d'actions sur la période 2022-2030	101
4.3.3	<i>Secteur de l'AFAT</i>	102
4.3.3.1	Evaluation rétrospective des initiatives et programmes d'atténuation (2010-2022).....	103
4.3.3.1.1	<i>Concordance entre politique de développement du secteur AFAT et objectifs climatiques</i> .	103
4.3.3.1.2	<i>La problématique de la disponibilité de données fiables pour la planification</i>	104
4.3.3.2	Plan d'actions sur la période 2022-2030	108
4.3.3.2.1	<i>Principes et hypothèses adoptés pour le développement des options dans le secteur AFAT dans la CDN actualisée</i>	108

4.3.3.2.3	<i>Plan d'actions sur la période 2022-2030</i>	112
4.3.4	<i>Secteur des déchets</i>	113
4.3.4.1	Déchets solides	113
4.3.4.1.1	<i>Evaluation rétrospective des initiatives et programmes d'atténuation (2010-2022)</i>	113
4.3.4.1.2	<i>Plan d'actions sur la période 2022-2030</i>	120
4.3.4.2	Assainissement	122
4.3.4.2.1	<i>Evaluation rétrospective des initiatives et programmes d'atténuation (2010-2022)</i>	122
4.3.4.2.2	<i>Plan d'actions sur la période 2022-2030</i>	125
5.	IMPACT, VULNERABILITE ET ADAPTATION	127
5.1	SCÉNARIOS, APPROCHES ET MÉTHODES D'ÉVALUATION	127
5.1.1	<i>Scénarios climatiques : état des connaissances</i>	128
	Les principales conclusions tirées de cette expérience, selon le scénario A2, sont :	128
5.1.2	<i>Vue d'ensemble des outils et méthodes d'évaluation mis en œuvre dans les principaux documents stratégiques</i>	136
5.2	MISES A JOUR DES SYNTHÈSES SECTORIELLES SUR LA VULNERABILITE ET LES INCIDENCES DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	139
5.2.1	<i>Secteur Ressources en eau</i>	140
5.2.1.1	Aléas et enjeux exposés	140
5.2.1.2	Facteurs de vulnérabilité	143
5.2.1.3	Impacts potentiels	149
5.2.1.4	Synthèse sous forme de chaîne d'impacts	153
5.2.1.5	Intégration du Genre dans la chaîne d'impact du secteur de l'eau	154
5.2.2	<i>Secteur Agriculture et écosystèmes terrestres</i>	156
5.2.2.1	Aléas et enjeux exposés	156
5.2.2.2	Facteurs de vulnérabilité	157
5.2.2.3	Impacts potentiels	161
5.2.2.4	Synthèse sous forme de chaîne d'impacts/chaîne de risques	166
5.2.2.5	Intégration du genre dans la chaîne d'impact du secteur agricole	167
5.2.3	<i>Secteur Littoral, pêche et écosystèmes maritimes</i>	167
5.2.3.1	Aléas et enjeux exposés	167
5.2.3.2	Facteurs de vulnérabilité	172
5.2.3.3	Impacts potentiels	176
5.2.3.4	Synthèse sous forme de chaîne d'impacts	179
5.2.3.5	Intégration du genre dans la chaîne d'impact du secteur Littoral, pêche et écosystèmes littoraux	179
5.2.4	<i>Secteur Tourisme</i>	181
5.2.4.1	Aléas et enjeux exposés	181
5.2.4.2	Facteurs de vulnérabilité	185
5.2.4.3	Impacts potentiels	189
5.2.4.4	Synthèse sous forme de chaîne d'impacts	192
5.2.4.5	Intégration du genre dans la chaîne d'impact du secteur Tourisme	193
5.2.5	<i>Secteur Santé</i>	194
5.2.5.1	Aléas et enjeux exposés	194
5.2.5.2	Facteurs de vulnérabilité	195
5.2.5.3	Impacts potentiels	198
5.2.5.4	Synthèse sous forme de chaîne d'impacts	201
5.2.5.5	Intégration du genre dans la chaîne d'impact du secteur de la santé	201
5.2.6	<i>Domaine transversal : Aménagement du territoire et urbanisme</i>	203
5.2.6.1	Les enjeux d'adaptation spécifiques des villes en Tunisie	203
5.2.6.2	Les initiatives d'adaptation	206
5.2.7	<i>Domaine transversal : Réduction des Risques de Catastrophes</i>	208
5.2.7.1	Les enjeux spécifiques en termes de RCC du point de vue du changement climatique en Tunisie	209
5.2.7.2	Les initiatives d'adaptation	212
5.3	STRATÉGIES ET MESURES D'ADAPTATION	214
5.3.1	<i>Orientations stratégiques en matière d'adaptation et de résilience</i>	214
5.3.1.1	Stratégie nationale de Résilience au Changement Climatique (SNRCC)	214
5.3.1.2	CDN	215
5.3.1.3	Cadres stratégiques sectoriels	215
5.3.2	<i>Avancement des actions</i>	221
5.3.2.1	Secteur Ressources en Eau	221
5.3.2.2	Secteur Agriculture et Ecosystèmes	223

5.3.2.3	Secteur Littoral et Pêche	228
5.3.2.4	Secteur Tourisme.....	229
5.3.2.5	Secteur Santé.....	230
5.3.2.6	Domaine transversal Urbanisme et Aménagement du territoire.....	232
5.3.2.7	Domaine transversal Réduction des Risques de Catastrophes	234
5.3.3	<i>Dispositifs de suivi-évaluation</i>	236
5.3.3.1	Arrangements institutionnels	236
5.3.3.2	Développement d'indicateurs	236
5.3.4	<i>Besoins en renforcement de capacités</i>	237
5.4	ETAPES POUR LA PREPARATION D'UNE COMMUNICATION SUR L'ADAPTATION	237
6.	SOUTIENS ET BESOINS DE RESSOURCES FINANCIERES, DE TRANSFERT DE TECHNOLOGIES ET DE RENFORCEMENT DE CAPACITE	240
6.1	APPUI NECESSAIRES SUR LA PERIODE 2023-2030	240
6.1.1	<i>Besoins de financement des investissements</i>	240
6.1.1.1	Pour le volet « Atténuation »	240
6.1.1.2	Pour le volet « Adaptation »	245
6.1.2	<i>Besoins en Renforcement de capacité</i>	245
6.1.3	<i>Besoins prioritaires d'appui de court terme</i>	246
6.1.3.1	Sensibilisation et mobilisation des acteurs.....	246
6.1.3.2	Renforcer le cadre de gouvernance existant	247
6.1.3.3	Intégrer les objectifs de la CDN actualisée dans la planification et le développement socio-économique national et sectoriel	248
6.1.3.4	Améliorer la capacité de suivi de la mise en œuvre de la CDN actualisée.....	249
6.1.3.5	Décliner les objectifs de la CDN aux échelles régionales et locales	249
6.1.3.6	Mobiliser les financements et développer un climat d'investissement favorable	250
6.1.3.7	Renforcer les capacités nationales et le transfert d'expertise et technologique	251
6.1.3.8	Cas du programme d'appui de l'UGPO et ses partenaires sur la période 2024-2026.....	252
6.2	APPUI FINANCIER REÇU	260
6.3	TRANSFERT DE TECHNOLOGIE	261
6.4	BILAN DES REALISATIONS.....	261
7.	RECHERCHE ET OBSERVATION SYSTEMATIQUE	265
7.1	ORIENTATIONS STRATEGIQUES EN MATIERE DE RECHERCHE	265
7.2	ETAT DES LIEUX EN MATIERE DE RECHERCHE	267
8.	EDUCATION, FORMATION ET SENSIBILISATION DU GRAND PUBLIC	268
9.	AUTRES INITIATIVES POUR LA MISE EN ŒUVRE DE LA CONVENTION.....	270
9.1	INTEGRATION DU GENRE DANS LES POLITIQUES DE LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	270
9.1.1	<i>Adoption d'un Plan d'action national « Genre et changement climatique »</i>	270
9.1.2	<i>Prise en compte des jeunes et des enfants dans le plan d'action national genre et CC</i>	271
9.1.3	<i>Participation active et leadership des femmes dans les secteurs de la science, de la recherche et de la technologie</i>	272
9.1.4	<i>Participation des femmes dans les négociations internationales sur les CC</i>	273
9.2	CREATION D'UN RESEAU DE JEUNES NEGOCIATEURS	273
ANNEXES.....	274	
ANNEXE 1 : TABLEAUX DE RAPPORTAGE	275	
ANNEXE 2 : PRINCIPAUX FINANCEMENTS MOBILISES DANS LE CADRE DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, A TRAVERS LA COOPERATION INTERNATIONALE	280	
ANNEXE 3 : LISTE DES PROJETS DE COOPERATION DANS LE DOMAINE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE	291	

Liste des tableaux

Tableau 1: FMI- World Economic Outlook Database	22
Tableau 2: Engagements remplis par la Tunisie vis-à-vis de la CCNUCC	24
Tableau 3: Présentation du Système d'Information sur la Maîtrise de l'Energie et l'Environnement.....	34
Tableau 4 : Indicateurs du système MRV Actions	35
Tableau 5: PRG des GES directs.....	39
Tableau 6: Synthèse des émissions de GES directs de la Tunisie en 2021	40
Tableau 7: Synthèse des émissions brutes des GES directs en 2021 (ktéCO ₂)	40
Tableau 8: Synthèse des émissions nettes des GES directs de la Tunisie en 2021 (téCO ₂)	42
Tableau 9: Historique des émissions de GES de la Tunisie d'après les résultats de l'édition 2023 de l'inventaire des GES (ktCO _{2e})	43
Tableau 10: Trajectoire de l'intensité carbone de la Tunisie observée sur la période 2010-2022	44
Tableau 11 : Emissions de CO ₂ dues à la combustion d'énergie en Tunisie sur la période 2010-2022 selon les deux approches de calcul des émissions (descendante et ascendante).....	52
Tableau 12 : Emissions/Absorptions de GES dues à l'AFAT en Tunisie en unités originales et en CO _{2e} (2021)...	61
Tableau 13: Evolution des émissions/absorptions de GES du secteur AFAT par source par périodes quinquennales (ktéCO ₂)	64
Tableau 14: Emissions de GES dues aux déchets par source en 2021 (1000 tonnes)	67
Tableau 15: Evolution des émissions de GES du secteur des déchets par source par périodes quinquennales (ktéCO ₂)	70
Tableau 16 principaux indicateurs cibles de la stratégie en 2021	98
Tableau 17: Perspectives d'atténuation des GES dans le secteur des procédés sur la période 2021-2030 tel que découlant de la CDN actualisée (ktCO _{2e})	102
Tableau 18: Evolution des reboisements forestiers et pastoraux sur la période 2010-2022 (1000 ha)	105
Tableau 19: Evolution des effectifs arboricoles sur la période 2010-2022 (1000 ha).....	106
Tableau 20: Perspectives d'atténuation (bilan net émissions/absorptions) des GES par rapport au BaU dans le secteur AFAT sur la période 2022-2030 d'après la CDN actualisée	112
Tableau 21 : Synthèse des réductions annuelles d'émissions de GES des deux projets MDP de décharges contrôlées (ktCO _{2e})	117
Tableau 22: Compilation par période des réductions d'émissions du projet MDP "Récupération et mise en torchère des gaz d'enfouissement de la décharge de Djebel Chekir" (tCO _{2e}).....	118
Tableau 23: Compilation par période des réductions d'émissions du projet MDP de Récupération et mise en torchère des gaz d'enfouissement dans sept décharges régionales (tCO _{2e})	119
Tableau 24: Perspectives d'atténuation des GES dans le secteur des déchets solides sur la période 2021-2030 tel que découlant de la CDN actualisée (ktCO _{2e})	121
Tableau 25: Perspectives d'atténuation des GES dans le secteur de l'assainissement sur la période 2021-2030 tel que découlant de la CDN actualisée (ktCO _{2e})	125
Tableau 26: Synthèse des évolutions futures des indices extrêmes climatiques en Tunisie	135
Tableau 27: Evolution des ressources et des prélèvements en considérant le scénario tendanciel (business as usual) et intégrant le forçage climatique	152
Tableau 28: Besoins de financement d'investissements pour la mise en œuvre des plans d'actions de la CDN (millions USD).....	240
Tableau 29: Besoins de financement de l'investissement nécessaires pour accompagner la concrétisation des objectifs « inconditionnels » et « conditionnels » de la CDN de la Tunisie pour la période 2023-2030 (M USD)	241

Tableau 30: Besoins de financement d'investissements pour la mise en œuvre des programmes d'atténuation de la CDN, dans les autres secteurs (millions USD).....	244
Tableau 31: Besoins annuels de financement dans le domaine d'adaptation aux impacts des changements climatiques sur la période 2023-2030.....	245

Liste des figures

Figure 1: La Carte de la Tunisie	18
Figure 2: Etage Bioclimatique en Tunisie (Source : Institut National de la Météorologie)	19
Figure 3: Evolution du taux d'analphabétisation en Tunisie	21
Figure 4: Interaction de l'ODD 13 et les autres ODDs (source : *VNR_Report_Tunisia 2021.pdf).....	23
Figure 5: Trajectoire nationale et sectorielles des émissions/absorptions du scénario BaC (source: SNBC-RCC) 25	
Figure 6: Evolution de l'intensité carbone selon les scénarios BaC et BaU	26
Figure 7: Répartition sectorielle des impacts GES cumulés de la SNBC-RCC sur la période 2021-2050	26
Figure 8: Trajectoire de l'intensité carbone selon la CDN actualisée : Objectifs inconditionnel et conditionnel . 27	
Figure 9: Taux de dépendance énergétique en Tunisie	28
Figure 10: Part de la facture énergétique dans le PIB (Source : A partir des données du ministère des finances et de la conjoncture énergétique publiée par l'ONEM, 2021)	29
Figure 11: Part de la subvention à l'énergie dans le budget de l'Etat (Source : à partir des données du ministère des finances)	29
Figure 12: Organigramme de l'UGPO sur les changements climatiques.....	31
Figure 13: Présentation schématique de la plateforme centrale du système de transparence pour l'atténuation en Tunisie	32
Figure 14: Système d'information EnerInfo	34
Figure 15 : Flux de transfert des données avec EnerInfo	35
Figure 16: Fonctionnalités du système MRV bâtiment	36
Figure 17: Structure institutionnelle du système National de Suivi (SNSEMA).....	37
Figure 18: Répartition des émissions brutes de GES directs de la Tunisie par source en 2021 (%)	41
Figure 19: Répartition des émissions brutes de GES directs par type de gaz de la Tunisie en 2021 (%)	41
Figure 20: Répartition des émissions nettes de GES directs par type de gaz de la Tunisie en 2021 (%)	42
Figure 21 : Emissions de GES indirects par type de gaz de la Tunisie en 2021 (Gg).....	43
Figure 22: Trajectoires respectives des émissions brutes et des émissions nettes de la Tunisie entre 2010 et 2022 (MtCO ₂ e)	44
Figure 23: Trajectoires croisées de l'intensité carbone de la Tunisie sur la période 2010-2022 telle que ressortant des travaux d'inventaire de la CDN actualisée (2021) et de la présente édition 2023 de l'inventaire.....	45
Figure 24: Evolution des émissions nationales brutes par secteur sur la période 2010-2022 (MtCO ₂ e).....	45
Figure 25: Contributions sectorielles aux émissions brutes de GES de le Tunisie en 2010 (%)	46
Figure 26: Contributions sectorielles aux émissions brutes de GES de le Tunisie en 2022 (%)	46
Figure 27 : Trajectoire d'évolutions des émissions nettes de GES de la Tunisie sur la période 1990-2022 (MtCO ₂ e).	46
Figure 28: Evolution des émissions brutes de GES de la Tunisie sur longue période (MtCO ₂).....	47
Figure 29: Evolution des absorptions de carbone de la Tunisie sur longue période (MtCO ₂)	47
Figure 30 : Historique de la consommation d'énergie primaire en Tunisie sur la période 1990-2022 (non corrigée des variations climatiques) - Mtep.....	49
Figure 31: Répartition des émissions du secteur de l'énergie par catégorie d'émissions en 2010	50
Figure 32: Répartition des émissions de la combustion énergétique par secteur en 2021	50
Figure 33: Répartition des émissions de la combustion énergétique par secteur en 2010	50
Figure 34: Répartition des émissions de la combustion énergétique par secteur en 2021	50
Figure 35 : Evolution des émissions de GES de l'énergie par source (ktCO ₂ e) de 2010 à 2022	51

Figure 36: Série longue -1990-2022- de l'historique des émissions imputables à l'énergie en Tunisie (MtéCO ₂)	52
Figure 37: Contribution des procédés aux émissions nationales brutes de GES (%)	55
Figure 38: Répartition des émissions dues aux procédés industriels par source en 2021 (%).....	56
Figure 39 : Evolution des émissions de GES procédés industriels par source (ktCO ₂ e) de 2010 à 2022.....	57
Figure 40: Série longue -1990-2022- de l'historique des émissions imputables aux procédés industriels en Tunisie (MtéCO ₂)	57
Figure 41: Contribution du secteur AFAT aux émissions nationales en 2021 (%)	59
Figure 42: Répartition des émissions dues à l'AFAT par source en 2021 (%).....	60
Figure 43: Répartition des émissions dues à l'AFAT par gaz en 2021 (%)	60
Figure 44: Répartition des absorptions de carbone par source en 2021 (%)	61
Figure 45 : Evolution des émissions/absorptions de GES du secteur AFAT par source (ktCO ₂ e) de 2010 à 2022	62
Figure 46: Série longue de l'historique des émissions/absorptions du secteur AFAT en Tunisie (MtéCO ₂)	63
Figure 47: Série longue de l'historique du solde net des émissions/absorptions du secteur AFAT en Tunisie (MtéCO ₂)	64
Figure 48: Contribution du secteur des déchets aux émissions nationales en 2021 (%)	66
Figure 49: Répartition des émissions dues aux déchets par source en 2021 (%)	67
Figure 50: Répartition des émissions dues aux déchets par gaz en 2021 (%).....	67
Figure 51 : Evolution des émissions de GES du secteur des déchets par source de 2010 à 2022 (ktCO ₂ e)	68
Figure 52 : Evolution des DEUX principaux postes d'émissions dues aux déchets (ktCO ₂ e)	69
Figure 53: Trajectoire des émissions dues aux margines (ktCO ₂ e).....	69
Figure 54: Série longue de l'historique des émissions imputables aux déchets en Tunisie (MtéCO ₂).....	70
Figure 55: Trajectoires rétrospectives et prospectives de l'intensité carbone de la Tunisie sur la période 2010-2030	71
Figure 56: Trajectoires rétrospectives des émissions nettes de GES, et prospectives induites sur la base des hypothèses de croissance de PIB d'ici 2030 (MtCO ₂ e).....	72
Figure 57: Evolution des émissions totales du secteur de l'énergie sur la période 2010-2022	73
Figure 58: Comparaison des émissions dues à l'énergie par secteur, entre 2010 et 2022	73
Figure 59: Comparaison de l'intensité carbone en 2022 par rapport à celle des scénarios BAU et CDN.	74
Figure 60: Décomposition de l'évolution des émissions de GES du secteur électrique entre 2020 et 2022	75
Figure 61: Evolution des économies d'énergie estimées	76
Figure 62: Emissions évitées par type de mesures, sur la période 2010-2022	76
Figure 63: Emissions évitées annuelles du secteur de l'énergie par type de mesures	77
Figure 64: Evolution de la consommation spécifique globale (Source : A partir des rapports d'activités de la STEG)	77
Figure 65: Evolution des économies d'énergie selon les programmes d'EE	78
Figure 66: Evolution des émissions évitées selon les programmes d'EE.....	78
Figure 67: Répartition de la puissance PV raccordée au réseau selon le régime (Source : ANME)	82
Figure 68: Evolution annuelle des réalisations par secteur	83
Figure 69: Evolution annuelle des émissions de GES	83
Figure 70: Contribution annuelle du FTE dans la mise en œuvre des projets de maîtrise de l'énergie (Source : ANME)	88
Figure 71: Consommation d'énergie primaire selon les scénarios BaU et ZEN (avec export d'H ₂)	95
Figure 72: Intensité d'énergie primaire selon le scénario ZEN (avec export d'H ₂)	95
Figure 73: Intensité carbone du secteur de l'énergie selon les scénarios BaU, SNBC 2021 (facteur 5) et ZEN.....	95
Figure 74: Emissions de GES du secteur de l'énergie selon les scénarios BaU, SNBC 2021 (facteur 5) et ZEN	95

Figure 75: Evolution des émissions de CO2 du secteur de l'énergie selon les scénarios	96
Figure 76: Evolution de l'intensité carbone selon les scénarios	96
Figure 77: Evolution de la demande d'énergie primaire	96
Figure 78: Evolution de l'intensité d'énergie primaire selon les scénarios	96
Figure 79: Mix de consommation d'énergie primaire selon les scénarios	97
Figure 80: Capacités ER à installer selon la stratégie	97
Figure 81: Part des ER dans la production d'électricité selon la stratégie	97
Figure 82: Trajectoire des émissions de GES des procédés comme préconisé par la CDN actualisée	102
Figure 83: Trajectoires des émissions brutes de GES de l'AFAT selon les scénarios de la CDN actualisée	111
Figure 84: Trajectoires des émissions nettes de GES de l'AFAT sur la période 2020-2030 selon les scénarios de la CDN actualisée	111
Figure 85: Trajectoire des émissions/absorptions nettes de GES de l'AFAT depuis 2011, et selon les scénarios de la CDN actualisée	112
Figure 86: Evolution des torchages de CH4 dans les décharges munies de systèmes de dégazage (ktCO2e)	115
Figure 87: Trajectoires des réductions des émissions de GES des projets MDP de torchage des gaz de décharges (ktCO2e)	115
Figure 88: Trajectoire des émissions de GES des déchets solides comme préconisé par la CDN actualisée	121
Figure 89: Evolution des émissions de GES du secteur de l'assainissement	125
Figure 90: Trajectoire des émissions de GES de l'assainissement comme préconisé par la CDN actualisée	126
Figure 91. Projections Température et Précipitations	129
Figure 92. Evolution observée des températures	130
Figure 93. Anomalie de températures à l'horizon 2050 (modèles INM 2015)	131
Figure 94. Anomalie de températures à l'horizon 2100 (modèles INM 2015)	131
Figure 95: Variation de la moyenne annuelle des températures moyennes de surface (°C) à l'horizon 2050 et 2100 par rapport à la période de référence 1981-2010	133
Figure 96. Variation du cumul annuel de précipitations (mm) à l'horizon 2050 et 2100 par rapport à la période de référence 1981-2010	134
Figure 97: Evolution de la répartition spatiale des étages bioclimatiques, à gauche la période de référence, à droite en 2100 selon le RCP8.5	136
Figure 98. Evolution de la consommation d'énergie électrique pour le pompage de l'eau par la SECADENORD	151
Figure 99. Chaîne d'impacts Ressources en eau	154
Figure 100: Evolution des étages bioclimatiques	162
Figure 101: Chaîne d'impacts Agriculture et Ecosystèmes terrestres	166
Figure 102: Carte des façades de la morphologie Côtière	170
Figure 103: Carte de répartition des plages sur les côtes tunisiennes	174
Figure 104: Chaîne d'impacts Littoral, pêche et écosystèmes maritimes	179
Figure 105: Répartition du nombre d'établissements touristiques par catégorie	183
Figure 106: La répartition de la capacité hôtelière en Tunisie, en 2019	184
Figure 107: Impact de l'ENM sur l'Hôtel Les Sirènes à Djerba entre 1992 et 2013	186
Figure 108: le cadre de l'indice de développement du tourisme et du voyage	191
Figure 109: Le poids économique du tourisme dans l'économie tunisienne (Source : INS)	192
Figure 110: Chaîne d'impacts Tourisme	193
Figure 111: Chaîne d'impacts Santé	201
Figure 112: Adaptation versus Réduction des Risques de Catastrophes (AFD)	209

Figure 113: Nombre d'aléas Hydrométéorologiques (1957-2018)	209
Figure 114: Risques d'inondation côtière et de feux de forêts	212
Figure 115: Etoile de la Résilience (DCN, 2021)	215
Figure 116. Véhicules de soumission des Communications sur l'Adaptation.....	238
Figure 117: Répartition des besoins de financement des investissements selon le statut (conditionnels ou inconditionnel)	240
Figure 118: Répartition des besoins de financement du secteur de l'énergie par type d'intervention	242
Figure 119: Répartition des investissements cumulés par secteur d'activité	242
Figure 120: Répartition des besoins de financement de l'atténuation pour le secteur de l'énergie selon leur statut	243
Figure 121: Contribution du FTE et des financements publics selon les secteurs	243
Figure 122: Répartition des besoins de financement de l'atténuation pour les autres secteurs selon le statut	244
Figure 123: Répartition des besoins de financement pour le renforcement des capacités, selon les secteurs	245

Liste des Acronymes / Conventions et Abréviations

ANME :	Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Energie
ANGeD :	Agence Nationale pour la Gestion des Déchets
ANPE :	Agence Nationale de Protection de l'Environnement
AFD :	Agence Française de Développement
AFAT :	Agriculture, Forêts et Autres Utilisations des Terres
AFOLU :	Expression anglaise de l'AFAT (Agriculture, Forestry and Other Land Use).
AND :	Autorité Nationale Désignée
AP :	Accord de Paris
BAU :	Business As Usual
BMUB :	Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature de la Construction et de la Sûreté Nucléaire
BMZ :	Ministère fédéral Allemand de la coopération économique et du développement
BUR :	Biennal Update Report
CC :	Changement Climatique
CCNUCC :	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CDC :	Caisse des Dépôts et Consignations
CDN :	Contribution Déterminée au niveau Nationale
COP :	Conference of Parties (CCNUCC)
CN :	Communication Nationale
4CN :	4ème Communication Nationale
DGACTA :	Direction Générale de l'Aménagement et de la Conservation des Terres Agricoles
DGF :	Direction Générale des Forêts
DMA :	Déchets ménagers et assimilés
EE :	Efficacité Energétique
ER :	Energies Renouvelables
ETAP :	Entreprise Tunisienne des Activités Pétrolières
FE :	Facteur d'émissions
MFFES :	Ministère de la femme, de la famille, de l'enfance et des Séniors
FNME :	Fonds National de Maîtrise de l'Energie
FTE :	Fonds de Transition Energétique
GES :	Gaz à Effet de Serre (GHG en anglais)
Gg :	Giga- gramme (1000 tonnes)
GIEC :	Groupement Inter gouvernemental des Experts sur l'évolution du Climat (IPCC en anglais)
GIZ :	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH
INDC :	Intended Nationally Determined Contributions
INS :	Institut National de la Statistique.
ktep :	1000 tonnes-équivalent pétrole.
ktCO₂e (ou ktCO₂e) :	1000 tonnes-équivalent CO ₂ (ou)
kt :	kilo tonnes (1000 tonnes), équivalent aussi à Giga-grammes (Gg).
MARHP:	Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydraulique et de la Pêche
MDP :	Mécanisme de Développement Propre

MDT :	Millions de dinars tunisiens
M€ :	Million de d'Euros (1€ = 3,37 DT)
M\$:	Million de Dollars américains (1\$ = 3,06 DT)
MRV :	Measurement Reporting and Verification (Mesure-Notification et Vérification, MNV)
Mtep :	Million de Tonnes Equivalent Pétrole
MtCO_{2e} (ou MTCO_{2e}) :	Million de Tonnes Equivalent CO ₂
MOM :	Matières Organiques Mortes (termes désignant les litières dans le secteur AFAT).
MW :	Méga Watt
NACAG :	The Nitric Acid Climate Action Group
NAMAs :	Nationally Appropriate Mitigation Actions (mesures d'atténuation appropriées au niveau national)
ONAS :	Office National de l'Assainissement
ONEM :	Observatoire National de l'Energie et des Mines
ONG :	Organisation Non Gouvernementale
PACTE :	Programme d'Adaptation au Changement Climatique des Territoires Ruraux de Tunisie
PIB :	Produit Intérieur Brut
PNUD :	Programme des Nations Unies pour le Développement
PNUE :	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PST :	Plan Solaire Tunisien
PV :	Photovoltaïque
QA/QC :	Assurance Qualité et Contrôle Qualité
RBA 2 :	Deuxième rapport biennal de la Tunisie
RBA 3 :	Troisième rapport biennal de la Tunisie
RBT :	Rapport Biennal de Transparence
RC :	Renforcement des capacités
R&D :	Recherche et Développement
SAO :	Substances appauvrissant la couche d'ozone
SERGAZ :	Société de Service du Gazoduc trans-tunisien. Société chargée du transport du gaz algérien vers l'Italie, à travers le gazoduc traversant le territoire tunisien.
STEG :	Société Tunisienne d'Electricité et de Gaz
STEP :	Station d'épuration
tep :	Tonne Equivalent Pétrole
tCO_{2e} (ou téCO₂) :	Tonne-Equivalent CO ₂
TMB :	Traitement mécano-biologique des déchets
UE :	Union Européenne
UGPO-CC :	Unité de Gestion par Objectifs-Changements Climatiques

Autres expressions/jargon utilisés dans l'inventaire des GES

*Emissions **brutes** de **CO₂ (ou GES)** : elles couvrent uniquement les émissions de CO₂ (ou GES). Ce terme exclut donc toute absorption de CO₂ par le secteur AFAT. L'expression **Emissions brutes de CO₂ (ou GES) du secteur AFAT** est aussi utilisée, et couvre uniquement les émissions de CO₂ (ou GES) du secteur AFAT, excluant donc toute absorption de CO₂ par le secteur AFAT.*

*Emissions **nettes** de **CO₂ (ou GES)** : elles couvrent les émissions de CO₂ (ou GES), desquelles sont soustraites les absorptions de CO₂ du secteur AFAT. Il s'agit donc d'émissions nettes de CO₂ (ou GES), présentant une*

valeur positive lorsque les émissions de CO₂ (ou GES) sont supérieures aux absorptions de CO₂, et une valeur négative lorsque les absorptions de CO₂ sont supérieures aux émissions de CO₂ (ou GES).

L'expression **Emissions nettes de CO₂ (ou GES) du secteur AFAT** est aussi utilisée, couvrant les émissions de GES du secteur AFAT, desquelles sont soustraites les absorptions de CO₂ du secteur. Il s'agit donc d'émissions nettes, présentant une valeur positive lorsque les émissions de CO₂ (ou GES) sont supérieures aux absorptions de CO₂, et une valeur négative lorsque les absorptions de CO₂ sont supérieures aux émissions de CO₂ (ou GES).

Lignes directrices du GIEC 2006 (couramment désigné par IPCC 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 de nouvelle version intégrale, mais plutôt un affinement publié en 2019.

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 pas l'utilisation des terres (ex. élevage).

AVANT-PROPOS

Depuis la ratification de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) en 1993, la Tunisie a toujours mené une politique volontariste en matière de lutte contre les changements climatiques tout en respectant ses engagements à l’égard de la CCNUCC et de l’accord de Paris. A ce titre, elle a soumis en 2021 sa CDN actualisée qui vise à réduire l’intensité carbone de son économie de 45% en 2030 par rapport à 2010, rehaussant ainsi son ambition climatique par rapport à la première CDN soumise en 2015, qui préconisait une baisse de 41% l’intensité carbone en 2030 par rapport à 2010.

En tant que Partie non Annexe 1 de la CCNUCC, la Tunisie a déjà soumis trois Communications Nationales respectivement en 2001, 2014 et 2019, conformément aux dispositions de la décision 17/CP.8 de la CCNUCC et a aussi soumis ses trois rapports actualisés biannuels (RAB) en 2014, 2016 et 2022.

Dans le cadre du renforcement de la transparence, un effort particulier a été également déployé pour améliorer la qualité des inventaires nationaux de GES et compléter au fur et à mesure, la série des données sur les inventaires des GES. Ainsi, dans le cadre du RAB 3, une première série d’inventaires nationaux de GES a été élaborée sur la période 2010-2021, intégrant l’ensemble des secteurs et des gaz à effet de serre, sur la base des lignes directrices 2006 et 2019. D’autres part, l’élaboration de la présente Communication Nationale a été l’occasion pour affiner les hypothèses de calcul et mieux se conformer aux nouvelles exigences des modalités, procédures et lignes directrices (MPGs) du cadre de transparence renforcé visés par l’article 13 de l’Accord de Paris et la décision 18/CMA.1. Ces améliorations portent à la fois sur la couverture temporelle ; intégrant désormais toute la période 1990-2022, les GES couverts et le format de rapportage ; désormais selon les nouveaux tableaux CRT.

Également, la Tunisie a mis en place un dispositif MRV qui répond aux exigences de transparence conformément aux recommandations du Rulebook de l’Accord de Paris. Ainsi, sur le plan institutionnel, c’est l’Unité de Gestion par Objectif (UGPO) du changement climatique du ministère de l’environnement qui s’occupe de la gestion du système de transparence à travers les deux comités techniques consultatifs de l’adaptation et de l’atténuation et le groupe de travail chargé de la préparation de l’inventaire national des émissions de GES. Dans la pratique, ce système de transparence s’appuie sur une plateforme informatique alimentée de données issues de divers systèmes d’information sectoriels.

En 2023, la Tunisie a mené un travail conséquent pour intégrer les indicateurs climatiques dans le suivi du budget public, ce qui permettra de mieux orienter les politiques publiques climatiques et réorienter les flux financiers vers la trajectoire bas carbone.

En termes de politique climatique, la Tunisie a soumis en 2022, sa Stratégie de développement neutre en carbone et résilient au changement climatique (SNBC-RCC) visant la neutralité carbone en 2050. Cette stratégie, s’est basée, entre autres, sur la stratégie nationale bas carbone dans le secteur de l’énergie élaborée en 2021, laquelle visait une réduction par un facteur de 5 de l’intensité carbone du secteur en 2050 par rapport à 2020.

En 2023, la Tunisie a mis à jour cette stratégie bas carbone du secteur de l’énergie, dans une optique de neutralité carbone de l’économie nationale d’ici 2050. Cette mise à jour a permis de rehausser l’ambition d’atténuation du secteur de l’énergie par le recours à des nouvelles technologies innovantes notamment l’hydrogène vert et l’augmentation des objectifs en termes d’efficacité énergétique et d’énergies renouvelables. Ainsi, le nouveau scénario ZEN du secteur de l’énergie vise une **division par 3** du niveau des émissions de GES en 2050 par rapport à 2021, permettant **une baisse de moitié** des émissions du secteur en 2050 par rapport à l’objectif de la première SNBC-énergie de 2021. Cela correspond à un budget carbone de 706 MtCO₂ pour l’énergie entre 2022 et 2050.

En termes d'intensité carbone, le scénario ZEN se traduit par une **division par 13** de l'intensité carbone du secteur de l'énergie en 2050 par rapport à 2021, soit une baisse moyenne d'environ 8,5% par an.

Sur le plan macroéconomique, les simulations utilisant le modèle d'équilibre général calculable ThreeME a montré que le scénario ZEN se traduirait par un impact incrémental positif en 2050 : Environ 380 mille emplois nets (soit environ 14.000 emplois par an en moyenne) et un accroissement additionnel du PIB d'environ 8%.

En cohérence avec la SNBC mise à jour, la Tunisie a adopté en 2023 une nouvelle stratégie pour le secteur de l'énergie à l'horizon 2035 qui repose sur une vision globale à la fois énergétique, socio-économique et climatique, avec un objectif de garantir l'approvisionnement d'une énergie propre, sûre, accessible et abordable pour l'ensemble des citoyens et activités économiques sur tout le territoire de la Tunisie. La stratégie vise en particulier, une baisse de l'intensité d'énergie primaire de **de 3,6% par an, en moyenne entre 2021 et 2035, une part** des énergies **renouvelables** dans le **mix** de consommation d'énergie **primaire de 18%** en 2035. Pour le secteur électrique, la stratégie vise une capacité installée d'énergies renouvelables de 8350 MW en 2035, soit une part de 50% dans le mix de production électricité. En termes d'émissions, cela se traduit par une quasi-stagnation des émissions de GES en 2035 par rapport à 2021 et une baisse de l'intensité de CO₂ de l'ordre de 4,8% par an en moyenne.

Sur le plan de l'adaptation, les orientations stratégiques en matière de vulnérabilité et de résilience ont été définies dans la SNRCC publiée en mars 2022 d'une part et dans la CDN actualisée d'autre part. Ces travaux ont été renforcés notamment par le Plan National d'Adaptation sur la sécurité alimentaire publié en 2021, la stratégie eau 2050 publiée en 2022, et le Plan National de la Sécheresse de 2020.

Enfin, conformément aux dispositions de la CCNUCCC, la présente communication nationale de la Tunisie s'articule donc autour de neuf principaux chapitres :

Le **premier chapitre** présente une description des **circonstances nationales** et permet d'avoir un aperçu sur le contexte géographique, démographique, socioéconomique et climatique du pays.

Le **second chapitre**, décrit l'état d'avancement de la mise en œuvre d'un système MRV au niveau national, et détaille les systèmes MRV sectoriels existants et en perspectives.

Le **troisième chapitre** synthétise les principaux résultats de l'inventaire des émissions de GES réalisés sur la période 1990-2022, ainsi que les analyses en découlant.

Le **quatrième chapitre** présente les politiques et mesures dans le domaine de l'atténuation en Tunisie. Il rappelle les politiques d'atténuation des émissions de GES telles que prévues par la CDN mise à jour et présente les politiques et plans d'action sectoriels d'atténuation sur la période 2022-2030.

Le **cinquième chapitre** apporte une consolidation et une actualisation des résultats des travaux et d'analyses sur l'adaptation menés en Tunisie avec un travail d'alignement des résultats par rapport aux nouveaux référentiels méthodologiques du GIEC présentés dans le cadre du Cinquième rapport d'évaluation (AR5).

Le **sixième chapitre** présente les aides reçus par la Tunisie au titre du climat ainsi que les besoins du pays en appuis et soutiens, pour lui permettre d'être dans les meilleures conditions pour se mettre dans la trajectoire définie dans sa CDN.

Les **derniers chapitres** présentent les orientations stratégiques et l'état des lieux en matière de recherche, évolutions dans le domaine de la formation diplômante et de l'information du public ainsi que les autres initiatives pour la mise en œuvre de la Convention.

1. Circonstances nationales

1.1 Introduction

Ce premier chapitre introductif décrit les « Circonstances nationales » du pays. Il permet de mieux comprendre le contexte dans lequel s'inscrivent à la fois le profil des émissions de GES et les politiques climatiques. Ce chapitre couvre les différentes sections suivantes :

- Principales caractéristiques du pays (profil géographique, population, profil climatique) ;
- Situation économique du pays ;
- Politiques de lutte contre le changement climatique ;
- Contexte énergétique et politique de transition énergétique ;
- Dispositifs institutionnels et gouvernance climatique.

1.2 Principales caractéristiques du pays

La Tunisie est située en Afrique du Nord entre l'Algérie à l'ouest et la Libye au sud-est. Elle s'étend sur 164000 km² et possède deux façades maritimes bordant le Nord et l'Est par la Méditerranée avec 1298 km de littoral. Le pays est situé entre la longitude 7° et la longitude 12° Est (soit une largeur de 280 km) et les latitudes 32° et 38° Nord (soit une longueur de 1200 km).

La Tunisie fait partie du Maghreb qui en est le plus petit. Elle occupe une position stratégique par sa situation sur la rive Sud du détroit de Sicile qui sépare le bassin occidental du bassin oriental de la Méditerranée. Ce détroit, large de 200 km, constitue l'une des voies maritimes les plus fréquentées du monde.

Le territoire tunisien possède un relief relativement contrasté suivant les régions, entre une partie septentrionale et occidentale montagneuse, une partie orientale plane et une partie méridionale désertique et une façade maritime importante principalement orientée vers l'est. La principale chaîne de montagnes, qui traverse le pays dans le sens sud-ouest - nord- et en direction du cap Bon, est la dorsale tunisienne qui constitue l'extrémité orientale de la chaîne de l'Atlas. Entre les montagnes de cette région se trouvent des vallées et des plaines fertiles. Son point culminant est le Djebel Chambi. Le Sahara, situé au sud du pays, couvre environ 40 % du territoire.

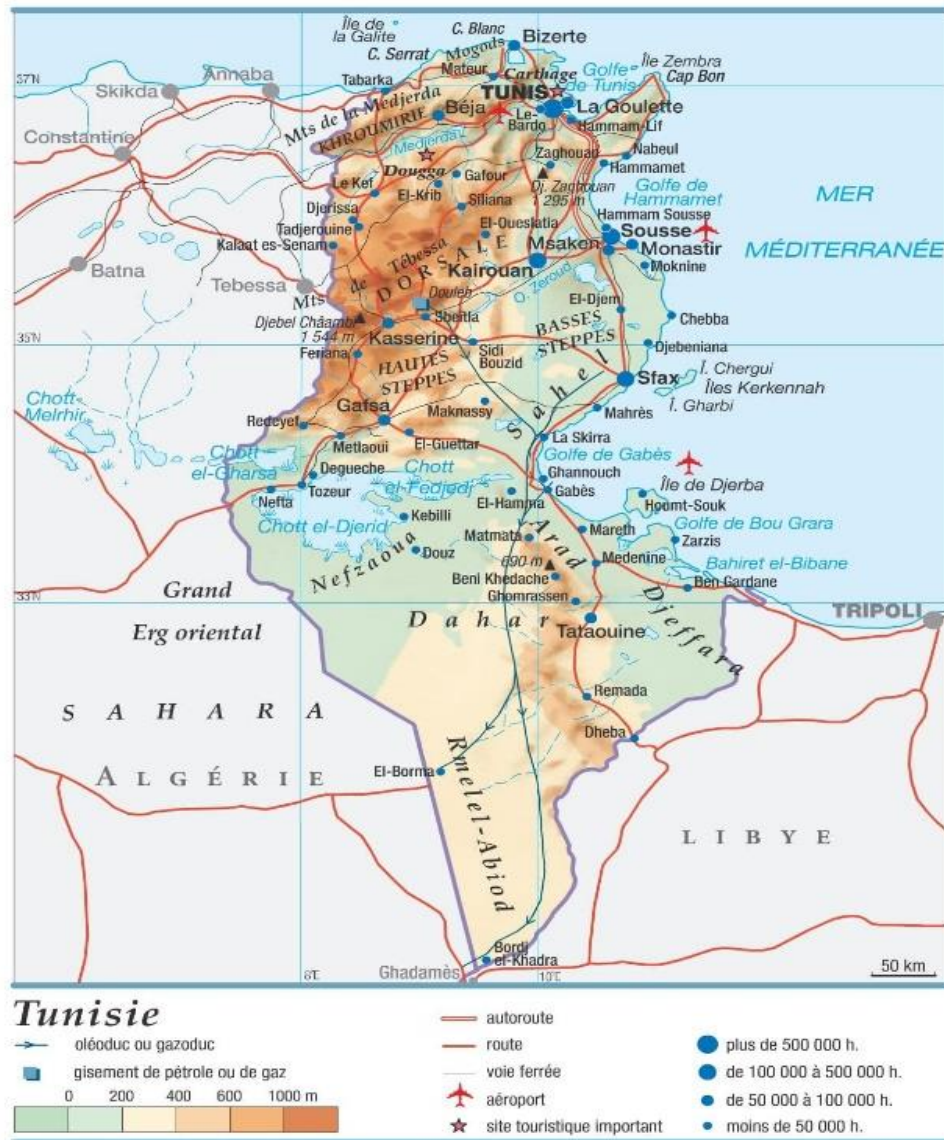


Figure 1: La Carte de la Tunisie

1.2.1 Profil climatique

Il existe différentes zones climatiques du nord au sud de la Tunisie :

- Subhumide à l'extrême Nord
- Semi-aride au Nord-Ouest et au Cap Bon
- Aride dans la Tunisie centrale
- Saharien pour tout le Sud.

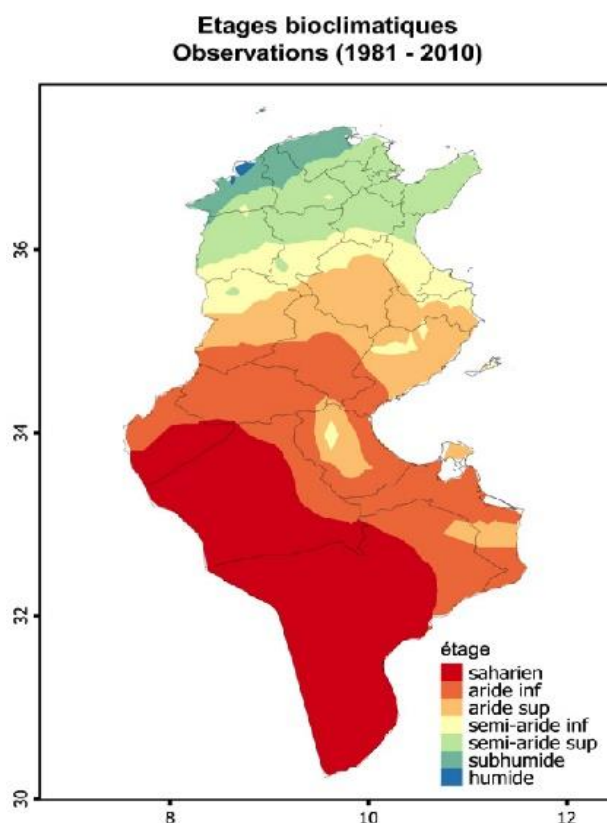


Figure 2: Etage Bioclimatique en Tunisie (Source : Institut National de la Météorologie)

Climat passé

Les observations des 40 dernières années (1978-2012) ont révélé ce qui suit :

- Une augmentation importante des températures annuelles maximales, moyennes et minimales d'environ 2,1 °C, avec des différences régionales.
- Une légère tendance haussière non significative des précipitations cumulatives.

Climat futur

En 2021, le MARHP en partenariat avec l'AFD dans le cadre du projet Adapt'Action et à l'occasion de la réalisation de l'étude stratégique sur le Plan National d'Adaptation "volet sécurité alimentaire", une projection climatique avec descente d'échelle (de 12.5Km à 5Km) a été réalisée sur le territoire national. Cette modélisation s'est basée sur les données ouvertes en "Open Source", qui a permis d'actualiser les projections climatiques pour le pays. Les résultats obtenus ont été vérifiés et validés par les services de l'INM¹.

Les principales tendances mises en évidence à partir des travaux sur les scénarios retenus (RCP4.5 et 8.5 aux horizons 2050 et 2100) sont les suivantes :

Les évolutions attendues concernent notamment une fréquence plus accrue de phénomènes climatiques extrêmes plus intenses, à savoir :

- Une augmentation de la température moyenne annuelle sur l'ensemble du territoire variant entre 1.6°C (RCP 4.5) et 1.9°C (RCP 8.5) à l'horizon 2050, soit une augmentation entre 8% et

¹ <http://www.onagri.nat.tn/uploads/Etudes/4a.%20Impacts%20des%20effets%20du%20CC%20-%20securite%20alimentaire.pdf>

10% par rapport à la période de référence 1981-2010. Cette augmentation est significative pour l'ensemble des régions et à l'horizon temporel considéré.

- La mer a un effet modérateur sur la répartition spatiale des températures se traduisant par un réchauffement moins rapide de la frange littorale tunisienne par rapport aux régions continentales.
- Le gradient de réchauffement entre les zones continentales et côtières pourrait atteindre 0.5°C et 0.7°C en 2050 (RCP4.5 et RCP8.5 respectivement).
- Au niveau saisonnier, cette augmentation sera plus accentuée durant l'été.
- Pour le RCP 8.5, le réchauffement des régions côtières serait entre 1,5 et 2 °C et se situerait entre 2 et 2,5 °C pour les régions continentales. L'étage saharien serait le plus fortement affecté par cette hausse des températures moyenne annuelles (pouvant atteindre 4.7°C en 2100). En revanche, les zones humides et subhumides seront les plus épargnées par cette augmentation des températures.
- Des augmentations similaires, homogènes et du même ordre de grandeur, sont attendues pour les températures minimales et maximales moyennes annuelles. Elles sont également statistiquement significatives.
- Les projections de la variation annuelle moyenne des précipitations montrent une réduction du volume global des précipitations moyennes sur l'ensemble du territoire tunisien à l'horizon 2050, variant entre (- 14 mm/an, RCP 8.5) et (- 22 mm/an, RCP 4.5), soit entre 6% et 9% par rapport à la période de référence (1981-2010).
- Cette tendance à la baisse des cumuls annuels des précipitations présente une grande variabilité spatiale se traduisant notamment par un gradient Nord-Sud.
- Au niveau du RCP 8.5, cette diminution concerne essentiellement le Nord de la Dorsale tunisienne en revanche pour le RCP 4.5, elle s'étend davantage au niveau des régions du Centre Est.
- Pour le RCP 8.5, cette diminution des cumuls annuels des précipitations concernera principalement les étages bioclimatiques humides et subhumides du Nord de la Dorsale tunisienne, allant de (- 20) à (- 60 mm/an) et susceptible d'atteindre (-140 mm/an) au niveau de l'étage humide.
- En revanche, les autres étages bioclimatiques au Centre et au Sud, présentent une tendance disparate du cumul moyen annuel des précipitations entre (- 20 mm/an) et (+ 20 mm/an).
- La durée des périodes d'extrêmes climatiques est également amenée à évoluer.

Des informations plus détaillées sont présentées dans la section 5.5.1.

1.3 Démographie et développement humain

1.3.1 Population

Selon l'Institut National des Statistique, la Tunisie compte au 1er janvier 2023, environ 11850 mille habitants, impliquant une densité de l'ordre de 78 habitants/km².

D'autres part, en termes de projections démographiques, les estimations de l'ONU montrent que la population de la Tunisie devrait continuer à croître jusqu'en 2058 pour atteindre environ 14 millions d'habitants avant de commencer à décliner lentement jusqu'à 13,01 millions d'habitants aux alentours de 2099. Ce déclin projeté serait dû à la baisse du taux de fertilité estimé à 2.2 naissances par femme, juste au-dessus du taux de remplacement de la population, ainsi qu'aux flux migratoires négatifs de la Tunisie. Ces deux facteurs devraient lentement engendrer un taux de croissance nul de la population Tunisienne vers 2058.

En termes de répartition spatiale, selon les statistiques de l'INS de 2021, la population tunisienne se concentre essentiellement sur les côtes avec une part d'environ 70% de la population totale : Le Grand Tunis (Gouvernorats de Tunis, Ben Arous, Ariana et Manouba) vient en première position avec une part de 36% suivi par la région du Sahel (Gouvernorats de Sousse, Monastir et Mahdia) avec 22%. Le Gouvernorat de Sfax et la région du Cap-Bon (Gouvernorat de Nabeul) viennent ensuite avec 13% et 11% respectivement. Enfin, viennent en dernière position les Gouvernorats de Bizerte, de Médenine et de Gabès avec respectivement 7%, 6% et 5%.

1.3.2 Education

Depuis son indépendance, la Tunisie a misé sur l'éducation pour son développement. La scolarisation est obligatoire pour tous les enfants de 6 à 16 ans, gratuite dans le système public et généralisée. Selon le recensement général de 2014, 95,8% des enfants en âge d'être à l'école (6-14 ans) sont scolarisés. Ce taux, qui est quasiment le même entre les filles et les garçons, cache cependant des disparités spatiales, car le pourcentage d'enfants non scolarisés varie entre 1,7% (Ariana) et 14,1% (Kasserine).

Grâce à cette politique de soutien à l'éducation, le taux d'analphabétisme est en nette diminution depuis l'indépendance, en passant de 84,7% en 1956 à 19,3% en 2014,² comme le montre le graphique ci-contre.

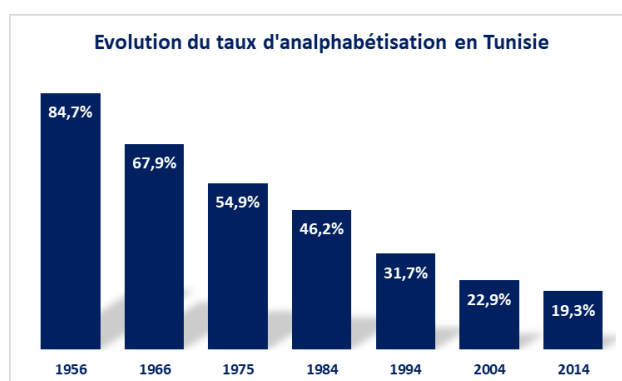


Figure 3: Evolution du taux d'analphabétisation en Tunisie ³

Cependant, les analphabètes sont plus nombreux parmi les femmes que les hommes et les ruraux que les citadins et ce, malgré les efforts consentis. En effet, selon le même rapport, le taux d'analphabétisation des femmes est le double de celui des hommes (25,6% contre 12,8%). Quant aux femmes rurales, ce taux est deux fois et demi supérieur en milieu rural qu'en milieu urbain (41,7% contre 17,9%) et pour les hommes ce taux est trois fois supérieur en milieu rural qu'en urbain (23,1% contre 8%).

1.3.3 Emploi

Selon l'annuaire statistique, publié par l'Institut National des Statistiques (INS) en 2019, la population totale active en 2019 est estimée à 4.162.900, sur une population en âge d'activité (15 ans et plus) de 8 719 500, soit 47,7 %.

Le taux de chômage global est de 15,3 % en 2019. Ce taux cache de fortes inégalités entre les hommes (12,3 %), et les femmes (22,4 %). Ce taux atteint 16,4 % des hommes diplômés et 38,1 % des femmes diplômées de l'enseignement supérieur.

1.3.4 Développement Humain

Selon le rapport sur le développement humain, publié par le PNUD en 2020, l'Indice de Développement Humain (IDH) de la Tunisie s'est établi à 0,740 en 2019, ce qui place le pays dans la catégorie

² Selon le rapport du dernier recensement général de la population et de l'habitat en 2014 (INS).

³ Source : Recensement Général de la Population et de l'Habitat en 2014, INS.

« Développement humain élevé » ; au 95^{ème} rang parmi 189 pays et territoires. Cependant, cet indice cache des inégalités dans la répartition des gains du développement humain au sein de la population, lesquelles abaissent cet indice d'environ 20%, s'établissant à 0,596.

Par ailleurs, si l'on considère l'Indice des Inégalités de Genre (IIG), qui fait ressortir les inégalités fondées sur le sexe dans les trois dimensions : santé procréative, autonomisation et activité économique, la Tunisie affiche un IIG de 0,296 en 2019, ce qui le place au 65^{ème} rang sur 162 pays.

1.4 Profil économique du pays

Après la révolution, l'économie tunisienne a été durement touchée et la situation économique du pays ne s'est jamais améliorée. La situation a été encore affectée par la pandémie de COVID-19 et par les crises politiques que connaît le pays ces dernières années sans oublier la situation géopolitique internationale.

À cause de la guerre en Ukraine et la hausse des prix internationaux des matières premières, aggravant les vulnérabilités existant de l'économie tunisienne, la croissance économique, qui s'est établie à 2,2 % en 2022, a contribué à une forte augmentation du déficit commercial selon les estimations du FMI. Pour 2023, le FMI s'attend à ce que la croissance ralentisse encore à 1,6 %, avant de reprendre légèrement en 2024 (2,1 %).

En octobre 2022 et dans le but de rétablir la stabilité extérieure et budgétaire de la Tunisie, 2 accords ont été conclus par le FMI et les autorités tunisiennes, le premier est un accord au niveau des services pour soutenir les politiques économiques de la Tunisie et le deuxième est un accord de 48 mois au titre du mécanisme élargi de crédit d'un montant de 1,9 milliard de dollars.

Les finances publiques du pays souffrent depuis quelques années et la plus grande partie de la dette extérieure est financée par l'État, cela a soulevé des doutes sur la capacité du pays de rembourser sa dette. Le déficit public a atteint 6,8% du PIB en 2022 notamment en raison des dépenses de subventions pour l'énergie et l'alimentation (qui représentaient respectivement 2,8% et 0,4% du PIB, selon le World Banque). De même, le ratio de la dette au PIB est passé à 88,8 % (contre 81,8 % un an plus tôt) et devrait augmenter légèrement en 2023, pour atteindre 89,2 % selon les prévisions du FMI.

La Banque centrale de Tunisie a augmenté son taux directeur de 75 points de base à la fin de l'année, à 8 %, en 2022 et le FMI s'attend à ce que le taux d'inflation reste élevé sur l'horizon de prévision, à 8,5% cette année et 7,9% en 2024.

La pression exercée sur le dinar par rapport au dollar et à l'euro a augmenté, mais le niveau des réserves en devises reste relativement stable. En effet, pendant le premier trimestre 2023 la Tunisie a enregistré une légère baisse des avoirs en devises par rapport à décembre 2022 ce qui équivaut à 94 jours d'importation⁴.

Selon les dernières données de l'Institut National de la Statistique (INS) en 2022, le taux de chômage était de 15,3%, cependant, le chômage des jeunes (37,8%) était particulièrement élevé.

Tableau 1: FMI- World Economic Outlook Database

Indicateurs de croissance	2020	2021	2022 (E)	2023 (E)	2024 (E)
PIB (milliards USD)	42,52	46,84	46,28	46,02	48,10
PIB (croissance annuelle en %, prix constant)	-8,7	3,3	2,2	1,6	2,1
PIB par habitant (USD)	3.572	3.897	3.816	3.762	3.899
Solde des finances publiques (en % du PIB)	-7,3	-6,2	-6,8	-5,5	-4,0
Endettement de l'Etat (en % du PIB)	82,8	81,8	88,8	89,2	87,1

⁴ Source : [Périodique de Conjoncture N°139 – Avril 2023 \(bct.gov.tn\)](https://www.bct.gov.tn)

Taux d'inflation (%)	5,6	5,7	8,1	8,5	7,9
Taux de chômage (% de la population active)	17,4	16,2	0,0	0,0	0,0
Balance des transactions courantes (milliards USD)	-2,51	-2,87	-4,20	-3,68	-3,11
Balance des transactions courantes (en % du PIB)	-5,9	-6,1	-9,1	-8,0	-6,5

1.5 Objectifs de développement durable

Lors du Sommet du développement durable qui s'est tenu le 25 septembre 2015, les États membres de l'ONU ont adopté un nouveau programme qui comprend un ensemble de 17 objectifs mondiaux de développement durable, que les États s'engagent à atteindre d'ici à 2030. Ces objectifs s'inscrivent dans le cadre d'un programme de développement en faveur des plus vulnérables en particulier.

La Tunisie aurait tous les atouts en main à élaborer une politique de développement durable à partir de cette feuille de route afin de trouver et attirer des partenaires de développement pour soutenir les investissements étrangers et l'assistance technique des agences de l'ONU.

En 2021, la Tunisie a présenté son deuxième rapport national volontaire sur la mise en œuvre des ODDs. Il s'agit d'un suivi chaque deux ans de l'avancement de la mise en œuvre des ODDs depuis leur adoption en 2015. Ce rapport indique que la Tunisie était fortement affectée par l'instabilité politique et sociale sans oublier l'effet inattendu de la pandémie COVID19, ce qui a ralenti le progrès des ODDs, notamment en matière économique et social. En effet, la croissance économique n'a pas dépassé 0,7% en moyenne annuelle sur la période 2011-2020⁵.

L'ODD 13 sur le changement climatique a vu plusieurs défis quant à son progrès. Les phénomènes climatiques dont souffre le pays depuis près d'une décennie (baisse de précipitation, sécheresse, etc.), multiplié par le COVID19, ont affecté le progrès des cibles qui sont entre autres de renforcer la résilience et l'adaptation, de prévenir les risques de catastrophe, y compris climatique. La maîtrise du changement climatique à travers l'atténuation et l'adaptation est un facteur de développement important pour les autres ODDs. On voit la relation avec les cibles des ODDs dans le schéma ci-dessous :

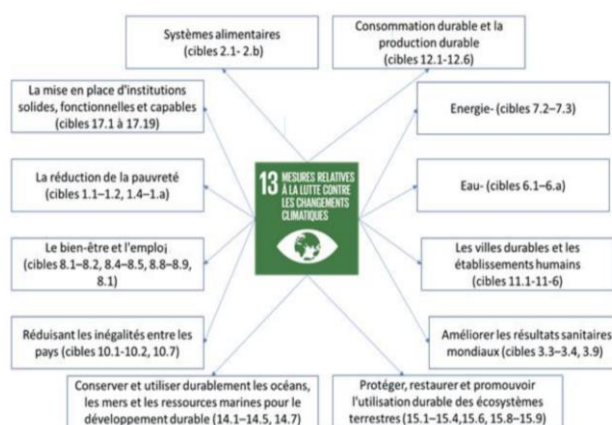


Figure 4: Interaction de l'ODD 13 et les autres ODDs (source : *VNR_Report_Tunisia 2021.pdf)

⁵ Source : Rapport national volontaire sur la mise en œuvre des ODDs, 2021

1.6 Cadre stratégique de lutte contre les changements climatiques

1.6.1 Un engagement continu vis-à-vis de la lutte contre le changement climatique

En octobre 2016, le parlement Tunisien a ratifié l'Accord de Paris à l'unanimité des voix de ses membres et par conséquent, il a adopté formellement sa Contribution Prévvue Déterminée au Niveau National (INDC), soumise à la CCNUCC en septembre 2015 et qui est devenue ensuite Contribution Déterminée au niveau National (CDN) après l'entrée en vigueur de l'Accord de Paris.

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 commencé 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, des deux premiers rapports biennaux ainsi que de son CDN dans sa version initiale et mise à jour.

Le **Error! Reference source not found.** tableau suivante présente les principaux engagements tenus par la Tunisie envers la CCNUCC.

Tableau 2: Engagements remplis par 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
2016	Soumission du second rapport biennal
2019	Soumission de la troisième communication nationale
2021	Soumission CDN actualisée
2022	Soumission de la Stratégie Nationale pour le Développement Bas Carbone et Résilient aux impacts des CC
2022	Soumission du troisième rapport biennal

1.6.2 Stratégie Nationale de Développement Neutre en Carbone et Résilient aux Changements Climatiques (SNDNC-RCC)

Dans sa stratégie SNDNC-RCC, la Tunisie a opté pour **l'ambition d'atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050**. Ainsi, le scénario BaC induit une décroissance franche des émissions nationales nettes (émissions moins absorptions) de GES, passant de 35 MtCO₂e en 2020 à la valeur zéro en 2050.

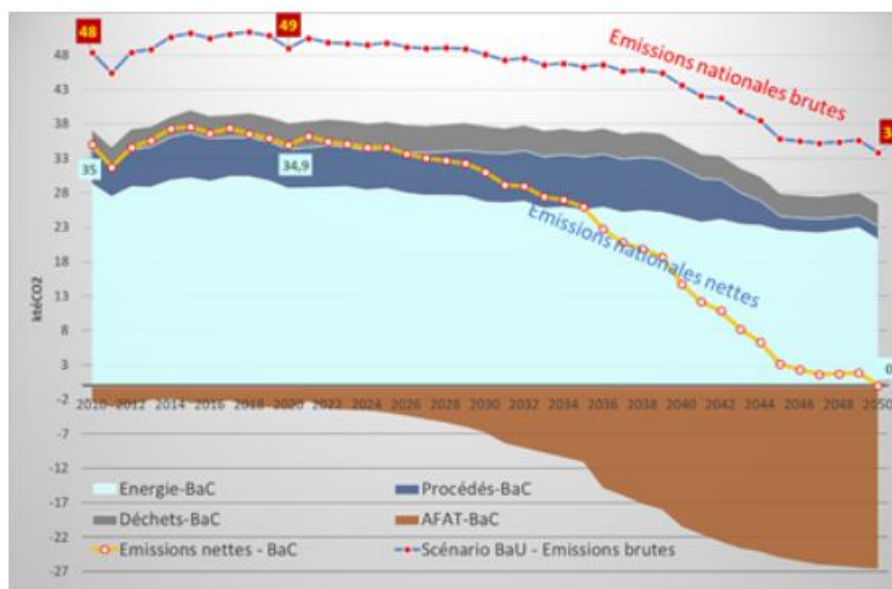


Figure 5: Trajectoire nationale et sectorielles des émissions/absorptions du scénario BaC (source: SNBC-RCC)

En termes d'intensité carbone, l'ampleur de la transition bas-carbone fait apparaître une baisse, en 2030, de 38% de l'intensité carbone dans le scénario BaC par rapport à celle du BaU ; premier jalon de la transition Bas-carbone. Elle chuterait ensuite à 0,08 tCO₂e/1000 DT PIB en 2040 dans le scénario BaC, contre 0,36 dans le BaU, soit une division par un facteur 4,4 entre les deux scénarios, et à « zéro » en 2050 et donc la neutralité, contre 0,267 dans le BaU la même année.

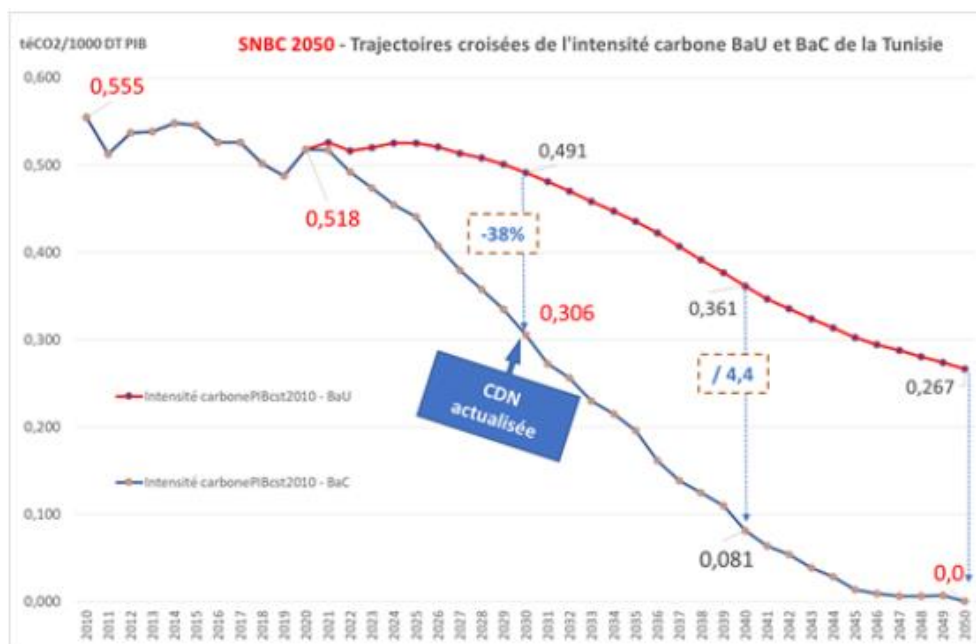


Figure 6: Evolution de l'intensité carbone selon les scénarios BaC et BaU

En termes de contribution sectorielle, l'énergie reste la principale source de réduction des émissions de la SNBC-RCC. Avec 661 MtCO₂e de réductions de GES sur la période 2021-2050, elle cumule 59% des impacts GES de la SNBC. Le secteur AFAT vient, lui, en seconde position avec une contribution de 278 MtCO₂e (25%), suivi des procédés avec 108 MtCO₂e (10%), et enfin des déchets avec 67 MtCO₂e (6%).

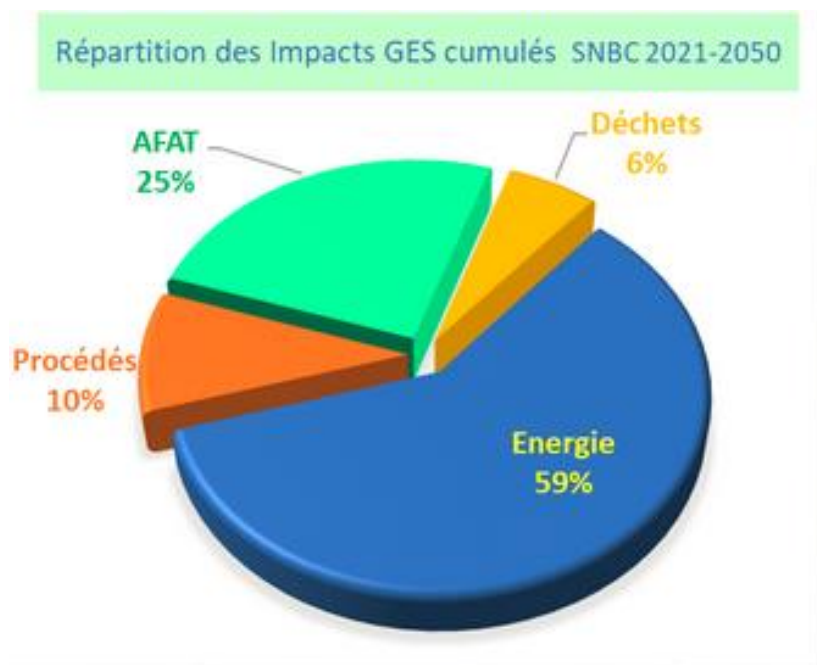


Figure 7: Répartition sectorielle des impacts GES cumulés de la SNBC-RCC sur la période 2021-2050

Pour la composante « Résilience aux impacts des changements climatiques » de la stratégie SNBC-RCC, la vision consiste à bâtir une Tunisie résiliente aux impacts des CC ayant réussi à réduire

significativement la vulnérabilité et à renforcer les capacités d'adaptation de ses écosystèmes, de sa population, de son économie et de ses territoires.

La mise en œuvre de cette vision sera réalisée en conformité aux priorités du Plan National d'Adaptation (PNA), de la CDN révisée et en cohérence avec la composante transition bas-carbone de la stratégie. La portée de la composante « Résilience » de la stratégie englobe tous les secteurs et domaines d'interventions avec une attention particulière accordée à l'eau, l'agriculture, les écosystèmes et ressources naturelles, l'aménagement du littoral, la santé et le tourisme, l'aménagement du territoire et les villes ainsi que les problématiques de genre.

1.6.3 Une CDN actualisée encore plus ambitieuse

Bien qu'elle contribue de manière insignifiante aux émissions mondiales (0,07% en 2010), et malgré la conjoncture économique difficile, la Tunisie a décidé de rehausser l'objectif de sa CDN actualisée.

En effet, la CDN actualisée vise une réduction de l'intensité carbone de 45% en 2030 par rapport à celle de 2010, contre une baisse de seulement 41% dans le cadre de la CDN initiale.

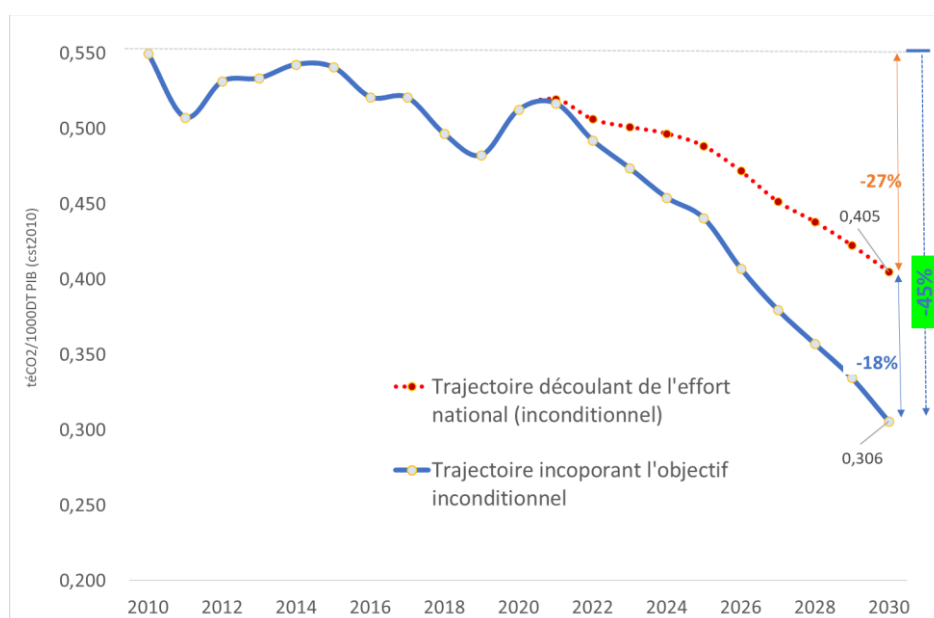


Figure 8: Trajectoire de l'intensité carbone selon la CDN actualisée : Objectifs inconditionnel et conditionnel

Le rehaussement de l'ambition se reflète aussi à travers un objectif inconditionnel plus élevé montrant une volonté de la Tunisie de déployer plus d'efforts domestiques et donc d'engagement pour sauver le climat. L'effort national induit une baisse de 27% de l'intensité carbone en 2030 par rapport à son niveau de 2010, contre seulement 13% dans la CDN initiale.

L'objectif conditionné par un soutien international incrémental permet une baisse additionnelle de l'intensité carbone de 18 % en 2030 par rapport à l'année de référence 2010, à comparer à la baisse de 28% affichée dans la première CDN.

Par ailleurs, grâce à sa CDN actualisée, les émissions par habitant atteindraient 2,4 tCO₂e/habitant, alors que les émissions mondiales en 2010 atteignaient déjà 7 tCO₂e/habitant, donc à un niveau bien inférieur à la moyenne globale.

Enfin, la mise en œuvre de la Composante atténuation de la CDN actualisée nécessite la mobilisation d'importants moyens financiers qui peuvent être estimés à environ 14,4 milliards USD sur la période 2021-2030. Environ 82% de ces investissements devraient être dirigés vers le secteur de l'énergie, dont 40% pour l'efficacité énergétique, 30% pour les énergies renouvelables et 11,5% pour le renforcement

de l'infrastructure électrique permettant de mieux intégrer les énergies intermittentes dans le système électrique.

1.7 Contexte énergétique et politique de transition énergétique

1.7.1 Un déséquilibre croissant du bilan énergétique et un taux de dépendance énergétique aggravé

Le paysage énergétique tunisien est marqué par une évolution contrastée entre le déclin des ressources nationales, d'une part, et l'augmentation soutenue de la demande, d'autre part. En 2022, la production d'hydrocarbures (hors biomasse) a atteint environ 4110 ktep alors que la demande d'énergie primaire est autour de 10480 ktep, ce qui a engendré un déficit énergétique de l'ordre de 6370 ktep et une aggravation de la dépendance énergétique qui a atteint 55%.

Le graphique ci-après, présente l'évolution du taux de dépendance énergétique du pays durant la période 2010-2022.

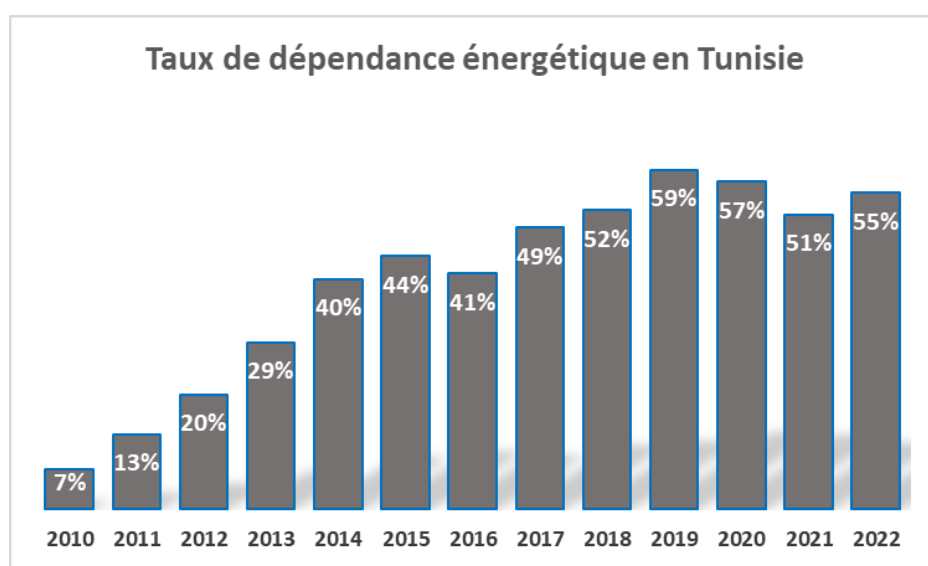


Figure 9: Taux de dépendance énergétique en Tunisie ⁶

Par ailleurs, la structure de la consommation d'énergie primaire en 2022 est fortement dominée par les énergies fossiles avec une part du gaz naturel d'environ 48%, suivi par les produits pétroliers avec une part de 39%. Cette forte dépendance, conjuguée au déficit énergétique qui s'aggrave de plus en plus, accentue la vulnérabilité de l'économie tunisienne par rapport à la volatilité des prix internationaux de l'énergie et elle est aujourd'hui au centre des préoccupations de la politique énergétique de la Tunisie.

1.7.2 Des risques économiques et sociaux importants à maîtriser

Le déficit énergétique se traduit également par une aggravation du déséquilibre de la balance des paiements à cause de l'amplification de la facture des importations énergétiques, laquelle dépend des cours internationaux du pétrole brut. Même si en 2020, la facture énergétique a enregistré une baisse (6 % du PIB), principalement en raison de la chute de 1/3 du prix du baril par rapport à 2019, la reprise de la hausse des prix internationaux de l'énergie en 2021 et 2022 va accentuer les risques économiques et sociaux, et rehausser considérablement la facture énergétique même au-delà des niveaux enregistrés durant les années passées.

⁶ Source : Données de l'ONEM.

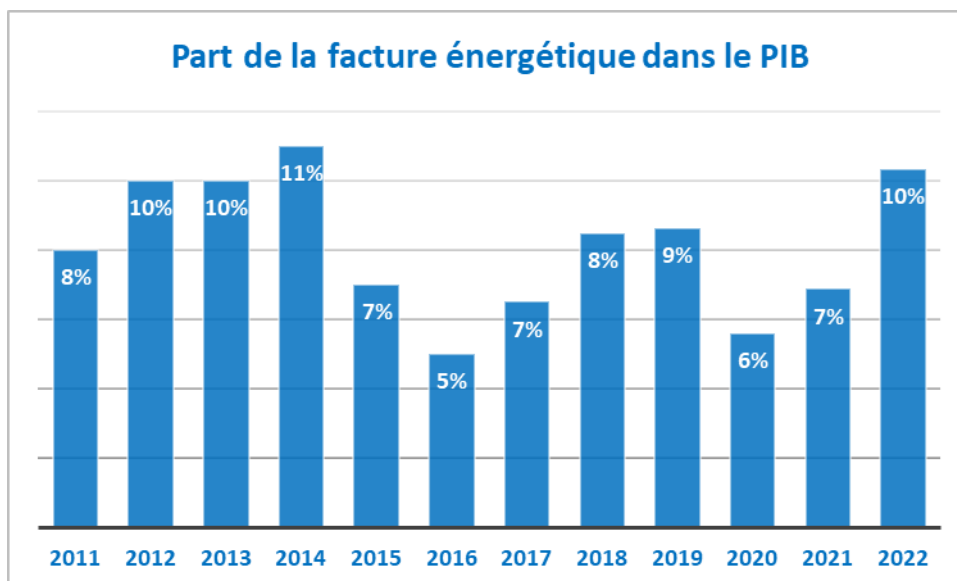


Figure 10: Part de la facture énergétique dans le PIB (Source : A partir des données du ministère des finances et de la conjoncture énergétique publiée par l'ONEM, 2021)

L'autre enjeu économique est lié à la pression qu'exerce le secteur de l'énergie sur les finances publiques à travers les subventions aux produits énergétiques dont la valeur fluctue avec la volatilité des prix internationaux de l'énergie. En 2021, les subventions à l'énergie ont représenté 6% du budget de l'Etat.

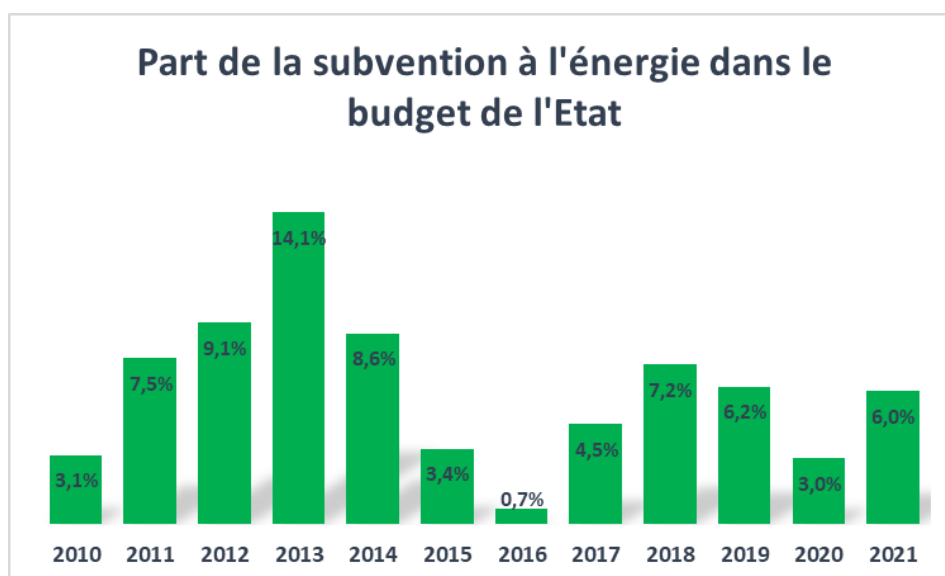


Figure 11: Part de la subvention à l'énergie dans le budget de l'Etat (Source : à partir des données du ministère des finances)

Sur le plan social, même si l'énergie reste subventionnée pour la catégorie des ménages les plus pauvres, la précarité énergétique s'amplifie en Tunisie et accentue la vulnérabilité d'une population de plus en plus élargie à cause de la dégradation générale du pouvoir d'achat.

1.7.3 Grandes orientations de la politique énergétique

Pour faire face à cette situation du déséquilibre énergétique, qui date depuis le début des années 2000, la Tunisie avait adopté une politique volontariste de maîtrise de l'énergie qui s'est traduite par la mise en œuvre progressive d'une série de réformes et mesures pour améliorer le cadre d'investissement dans le domaine de la maîtrise de l'énergie.

En 2016, la Tunisie a adopté une stratégie de transition énergétique dont les objectifs à l'horizon 2030 consistaient à réduire la demande énergétique en 2030 de 30% par rapport à son scénario tendanciel et à augmenter la part des énergies renouvelables dans le mix de production électrique à 30% en 2030. Plus récemment en 2022, la Tunisie a élaboré une stratégie du secteur énergétique à l'horizon 2035, qui permet de renforcer la sécurité d'approvisionnement énergétique, réduire la précarité énergétique et contribuer à la neutralité carbone. En termes d'objectifs, cette stratégie vise à :

- Installer une capacité d'énergies renouvelables de 853 MW à l'horizon 2035 ;
- Atteindre une part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie primaire de 18% en 2035 ;
- Baisser l'intensité d'énergie primaire à un rythme annuel de 3,6% ;
- Baisser l'intensité d'énergie finale à un taux moyen de 2,8% annuellement.

Ainsi, les objectifs d'atténuation seront de :

- Réduire les émissions de GES de 46% en 2035 par rapport au scénario BAU ;
- Maintenir les émissions de GES au même niveau de celles de 2021 ;
- Baisser l'intensité carbone de 4,8% en moyenne par an entre 2021 et 2035.

1.8 Dispositifs institutionnels et gouvernance climatique

La Tunisie a pris de nombreuses mesures pour renforcer le cadre institutionnel et améliorer la gouvernance climatique du pays en faveur de la mise en œuvre de l'Accord de Paris. Ainsi, en vertu du décret n°2018-263 du 12 mars 2018, une Unité de Gestion par Objectifs (UGPO) a été créée au sein du ministère de l'environnement pour :

- Assurer et renforcer la coordination de l'action climatique des acteurs publics et privés et des mesures prises pour mettre en œuvre la CDN ;
- Promouvoir l'intégration des changements climatiques dans toutes les politiques publiques, et
- Renforcer les capacités aux niveaux national et local.

Par ailleurs, deux comités techniques consultatifs, respectivement dans les domaines de l'adaptation et de l'atténuation, ont été mis en place par le même Décret n°2018-263 et installés par une Décision n°69-2020 du 07 février 2020. Rattachés à l'UGPO, ces comités consultatifs contribuent à l'identification des priorités nationales, la préparation des rapports nationaux ainsi que tous les documents s'intégrant dans le cadre de la transparence renforcée de l'Accord de Paris.

Ils interviennent aussi dans la facilitation de la collecte des données relatives aux progrès réalisés dans la mise en œuvre, ainsi que la coordination avec les organisations internationales et régionales en vue d'une meilleure utilisation des opportunités d'appui, de coopération et de financement des programmes et projets nationaux dans les domaines de l'atténuation des gaz à effet de serre et de l'adaptation aux impacts adverses des changements climatiques.

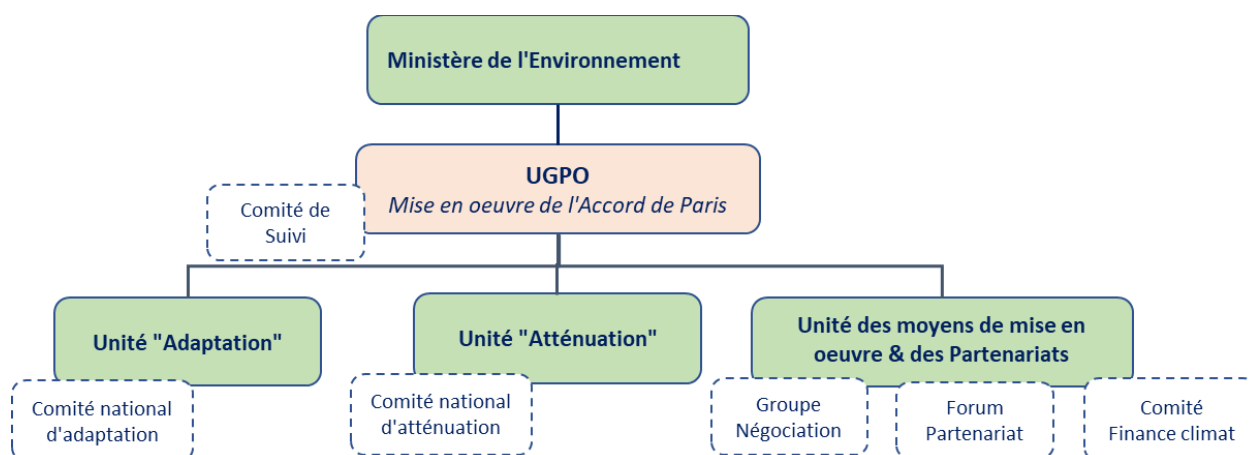


Figure 12: Organigramme de l'UGPO sur les changements climatiques

Le comité national d'atténuation inclut des membres provenant du :

- Ministère de l'environnement ;
- Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche ;
- Ministère des finances ;
- Ministère de l'industrie et des petites et moyennes entreprises ;
- Ministère du transport ;
- Ministère de l'équipement, de l'habitat et de l'aménagement du territoire ;
- Ministère de développement, de l'investissement et de la coopération internationale ;
- L'agence nationale pour la maîtrise de l'énergie ;
- La société tunisienne de l'électricité et du gaz ;
- L'office national de l'assainissement ;
- L'agence nationale de gestion des déchets ;
- Centre international des technologies de l'environnement de Tunis ;

Pour le Comité National d'adaptation, il inclut :

- Le Ministère de l'Environnement ;
- Le Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche ;
- Le Ministère des Finances ;
- Le Ministère de la Santé publique ;
- Le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique ;
- Le Ministère de l'Équipement, de l'Habitat et de l'Aménagement du Territoire ;
- Le Ministère de Développement, de l'Investissement et de la Coopération Internationale ;
- L'Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral ;
- L'Institut National de la Météorologie.

D'autre part, en plus de l'UGPO et de ses comités thématiques, un groupe de travail chargé de la préparation de l'inventaire national des émissions de GES a été mis en place. 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. Désignés par décisions officielles au sein de leurs institutions respectives, les membres de l'équipe d'inventaire constitueront l'ossature du système national d'inventaire des émissions de GES (SNIEGES-TN), en cours de mise en œuvre par des textes officiels, dans le cadre du système de transparence renforcé de la Tunisie.

2. Arrangements institutionnels liés au MRV

Ce chapitre décrit l'état d'avancement et les perspectives de mise en place d'un système MRV au niveau national, lequel s'appuierait sur les systèmes MRV sectoriels ou liés à des programmes ou projets spécifiques. Rappelons qu'un système MRV complet comprend généralement trois composantes :

- Un système MRV des émissions, où est saisie et présentée l'évolution des émissions de GES sur la base de l'inventaire national de GES ;
- Un système MRV d'atténuation, qui concerne le suivi et l'évaluation de l'avancement des politiques et mesures d'atténuation ;
- Un système MRV des soutiens, qui assure le suivi des financements reçus pour concrétiser les projets d'investissements d'atténuation, des actions de renforcement de capacités, ainsi que celles se rapportant au transfert technologique.

Ce chapitre décrit la situation actuelle du système de transparence tunisien sur les plans technique institutionnel et réglementaire.

2.1 Aspects techniques

La Tunisie a développé une plateforme centrale d'informations sur la transparence dans le domaine de l'atténuation qui s'articule autour des trois modules suivants :

- Le module d'Inventaire des Emissions de GES,
- Le module de suivi des mesures d'atténuation des GES,
- Le module de suivi des besoins de soutiens et des soutiens reçus dans le cadre de la mise en œuvre de la CDN.

Le schéma suivant présente de manière simplifiée la plateforme centrale d'information qui a été développée pour digitaliser le système de transparence en Tunisie :

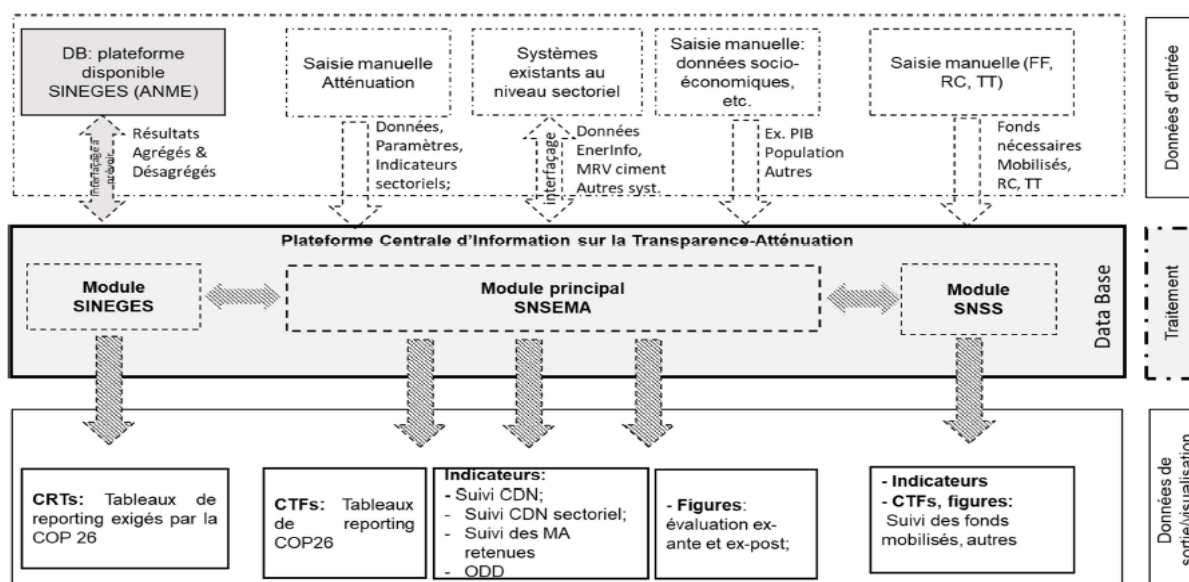


Figure 13: Présentation schématique de la plateforme centrale du système de transparence pour l'atténuation en Tunisie

Ainsi, la plateforme centrale d'informations contient les trois modules suivants :

- Un module-SNIEGES qui importe les informations agrégées et désagrégées des inventaires GES, depuis le système d'informations dédié aux inventaires de GES et ce, selon le format exigé par la COP26 ;
- Un module-SNSEMA qui compile et génère les informations nécessaires pour le suivi-évaluation de la CDN et des mesures d'atténuation retenues, selon le format exigé par la COP26, en utilisant en partie, les données issues des systèmes d'informations existants ;
- Un module-SNSS qui compile et rapporte les informations nécessaires pour le suivi des mesures de soutiens, selon le format exigé par la COP26.

2.1.1 Système d'informations des inventaires de GES

Afin de mieux répondre aux exigences de l'Accord de Paris en matière de transparence et de faciliter l'élaboration des inventaires nationaux de GES tout en améliorant leur qualité, le Ministère de l'Environnement et l'ANME ont développé en 2023, un Système d'information des inventaires nationaux de GES permettant de rapporter les données d'inventaires des émissions des GES selon les Modalités, Procédures et Lignes Directrices (MPGs) de la Décision 18/CMA.1 et les nouveaux formats de reportages CRT de la Décision 5/CMA.3 sur l'ensemble de la série temporelle depuis 1990.

Ce système a été développé sous forme d'une plateforme comprenant une application permettant de formaliser et simplifier les procédures d'échanges d'informations et de données entre les membres des équipes d'inventaire, d'assurer la traçabilité des opérations d'inventaire, jusqu'à leur aboutissement à la fin de chaque année concernée, et d'effectuer les archivages nécessaires.

Ce système d'information permet de rendre plus durable et plus efficace le processus de collecte de données et d'élaboration des inventaires nationaux de GES permettant à la Tunisie de soumettre ses communications nationales et rapports de transparence, dans les temps, tout en se conformant aux règles de qualité, de fiabilité, de transparence, et en se pliant aux revues internes et externes des inventaires.

2.1.2 Liens avec les systèmes MRV existants

Les systèmes d'informations existants sur lesquels s'appuie la plateforme centrale de transparence sont décrits comme suit :

- **Système d'informations sur la maîtrise de l'énergie et l'environnement (EnerInfo).** Il a été développé au sein de l'ANME, et constitue un outil de calcul et de génération, en temps réel, des indicateurs énergétiques et de GES utiles pour le suivi et l'évaluation des politiques et stratégies énergétiques selon deux approches distinctes :
 - Une approche top-down qui fournit des indicateurs au niveau macro et sectoriel en se basant sur les agrégats économiques et énergétiques globaux.
 - Une approche Bottom-up basée sur l'évaluation des impacts des actions et programmes de maîtrise de l'énergie. Cette approche permet d'assurer un suivi énergétique, environnemental, technico-économique et financier des actions et programmes menés par les différentes unités techniques de l'ANME. Les données d'inputs sont introduites sur la base de données annuelles agrégées des programmes et actions de maîtrise de l'énergie.

EnerInfo comprend deux modules :

- Un module spécifique sur les données énergétiques, incluant aussi une composante prospective abordant les scénarios de demande énergétique développés par d'autres outils de prévision.
- Un module spécifique d'indicateurs de précarité énergétique

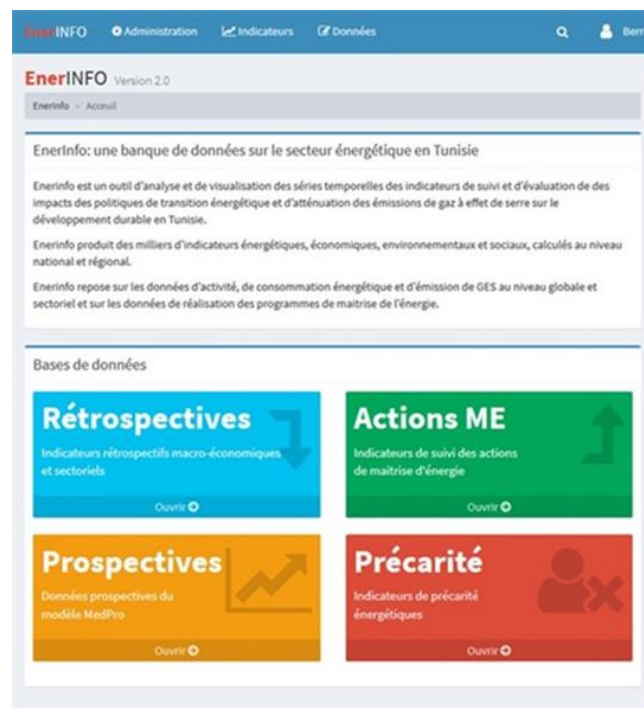


Figure 14: Système d'information EnerInfo

EnerInfo a été développé selon un long processus continu d'amélioration comme le montre le tableau suivant :

Tableau 3: Présentation du Système d'Information sur la Maitrise de l'Energie et l'Environnement

Date	Objectif de développement
Développement initial en 2005 (amélioration en 2008) en coopération avec l'ADEME.	Mettre en place une banque de données sur la consommation d'énergie et ses déterminants et sur les indicateurs de maîtrise de l'énergie et l'environnement et ce pour le suivi et l'évaluation des politiques et stratégies énergétiques, selon une approche Top-Down, à l'échelle macro, sectoriel ou sous-sectoriel.
Développement en 2010 en coopération avec la GIZ	Mettre en place d'un système de suivi énergétique, environnemental, technico-économique et financier, selon une approche Bottom-Up, des actions et programmes menés par les différents acteurs dans le domaine de la maîtrise de l'énergie avec ses deux composantes d'EE et d'ER.
Développement en 2014 avec l'appui de l'UE	- Améliorer le système existant et construire une banque de données centralisée et commune incluant à la fois : - Les données et les statistiques se rapportant aux thèmes de la consommation d'énergie et les émissions de GES et à l'activité économique en Tunisie et en international. - Les données technico-économiques et d'activités relatives aux programmes et mesures de maîtrise de l'énergie menées par les directions et unités techniques de l'ANME. - Produire, partager et communiquer (en interne et en externe) les indicateurs énergétiques et environnementaux pertinents et évolutifs et les analyses sur les programmes de ME et leurs impacts.
Développement avec l'appui du PNUND	Développement de la version 2 du système d'information EnerInfo qui inclut désormais les données sur la rétrospective selon une approche Top-Down, les données des différents programmes de maitrise d'énergie selon une approche Bottom up, les données sur la précarité énergétique, et des données sur la prospective énergétique.

- **Le système d'information « MRV Actions » de maîtrise de l'énergie.** C'est est une application Web qui a été développée en 2020 par l'ANME, en complément du système EnerInfo, qui permet de suivre, rapporter et vérifier en temps réel les impacts du programme national de maitrise de l'énergie avec ses deux composantes : efficacité énergétique et énergies renouvelables. Cette application permet particulièrement d'affiner le calcul des économies d'énergie et d'atténuation de GES, mais permet également de suivre des indicateurs économiques, comme l'investissement réalisé, la contribution de l'Etat, les subventions évitées et les gains sur la facture énergétique.

Les indicateurs du système « MRV Actions » sont répertoriés dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Indicateurs du système MRV Actions

Indicateurs résultats	de	Réalisations
		Investissements
		Aides publiques
		Objectifs (Réalisations projetées)
		Taux de réalisation par rapport aux objectifs
		Economie d'énergie finale et primaire
		Gain en facture énergétique et en subventions
		Emissions évitées de GES
Indicateurs progrès	de	Taux de réalisation financier et physique par programme/ Branche/ Type d'entreprises, etc.
		Taux de réalisation par rapport aux objectifs du CP des opérateurs

Le flux de transfert des données entre les systèmes de suivi des programmes de maîtrise de l'énergie et le système EnerInfo est représenté par le schéma suivant :

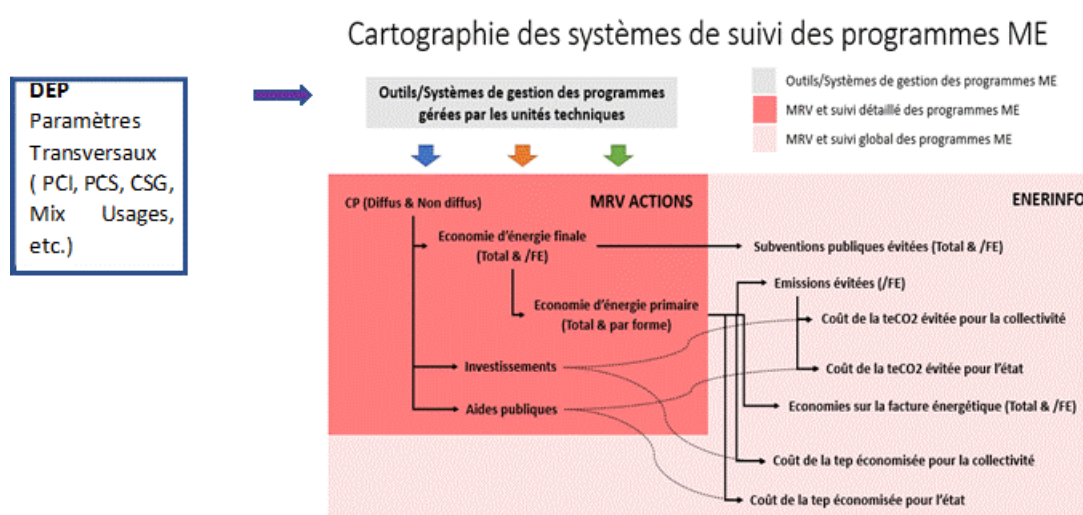


Figure 15 : Flux de transfert des données avec EnerInfo

- **Le système MRV Bâtiment a été** développé par l'ANME afin de suivre, rapporter et vérifier les impacts de la NAMA bâtiment avec ses trois composantes : PROSOL, PROSOL-ELEC et PROMO-ISOL.

Ce système repose sur le développement d'une série d'indicateurs permettant de mesurer l'activité et les impacts de la NAMA en termes de réduction des émissions de GES et des impacts ou réalisations socio-économiques (Co-bénéfices) et financières (Flux financiers).

Ce système englobe aussi les analyses et les évaluations ex-post et ex-ante des trois composantes de la NAMA.

Les principales fonctionnalités du système sont représentées dans la figure ci-après :

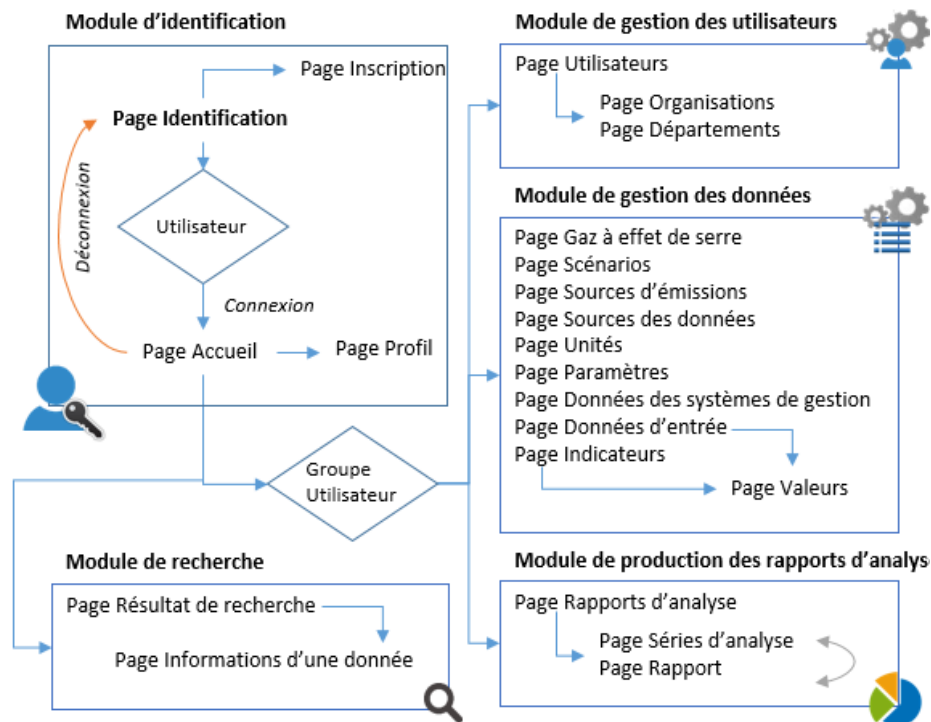


Figure 16: Fonctionnalités du système MRV bâtiment

- **Le système MRV ciment.** Le système MRV Ciment a été initialement élaboré en 2016-2017. Il a été complété par la conception d'un système d'information (SI) sous la forme d'une application Web destinée à assurer le suivi du mécanisme d'atténuation des émissions de GES dans le secteur cimentier Tunisien. Le but général de ce SI est de : mesurer, suivre, rapporter, vérifier et communiquer (i) l'évolution des émissions de GES du secteur cimentier, et (ii) les différents impacts des politiques d'atténuation, par rapport aux lignes de référence, en termes de réductions d'émissions de GES, de Co-bénéfices et de soutiens pour la globalité du secteur et pour chaque cimenterie ainsi que pour les mesures d'atténuation spécifiques réalisées.

L'application permet aussi de faire automatiquement l'inventaire des GES du secteur, à partir du moment où les données sont saisies. Outre l'énergie, l'application couvre aussi les émissions dues aux procédés.

- **Le système MRV Déchets solides.** C'est un système d'information développé sous forme d'une application web qui permet de prendre en charge, conformément aux formats exigés par la COP26 :
 - Les données d'inventaire des GES pour les 4 sources de déchets référencées au titre des déchets solides
 - Les indicateurs de progrès et d'impacts des actions d'atténuation de la CDN,

- Les données de suivi et de traçage des soutiens (financements, renforcement des capacités et transferts de technologies).

2.2 Arrangements institutionnels

2.2.1 Le Système National d'Inventaire des Emissions de GES (SNIEGES)

Sur le plan institutionnel, la réalisation de travaux d'inventaire national de GES se base sur un groupe de travail inventaire constitué déjà depuis 2014, et composé des sous-groupes sectoriels suivants :

- L'ANME en tant que chef de file pour les secteurs de l'énergie et les procédés industriels, et en tant que coordinateur et agrégateur de l'ensemble de l'inventaire national.
- Le Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche en tant que responsable pour le secteur de l'Agriculture, des Forêts et du Changement d'Affectation des Terres (AFAT).
- L'Agence Nationale de Gestion des Déchets comme responsable pour le secteur des déchets solides, et
- L'Office National de l'Assainissement comme responsable pour le secteur de l'Assainissement.

Les travaux sont effectués sous l'égide du Ministère de l'Environnement et plus particulièrement sous la responsabilité de l'Unité de Gestion par Objectifs sur les changements climatiques (UGPO).

2.2.2 Le Système National de Suivi et d'Evaluation des Mesures d'Atténuation (SNSEMA)

Les activités de suivi et d'évaluation des mesures d'atténuation seront chapeautées par le Comité Technique Consultatif Atténuation (CTCA) qui a été créé et rattaché à l'UGPO en 2018.

Ce comité, en charge du suivi des politiques d'atténuation de la CDN, s'appuiera sur un coordonnateur technique national et un noyau de quatre (04) groupes techniques représentant les organismes chargés des politiques d'atténuation :

- Le coordonnateur technique intégrant l'énergie et les procédés (ANME) ;
- Le coordonnateur technique AFAT (ministère chargé de l'agriculture, de la forêt et des sols) ;
- Le coordonnateur technique déchets solides (ANGED) ;
- Le coordonnateur technique Assainissement (ONAS).

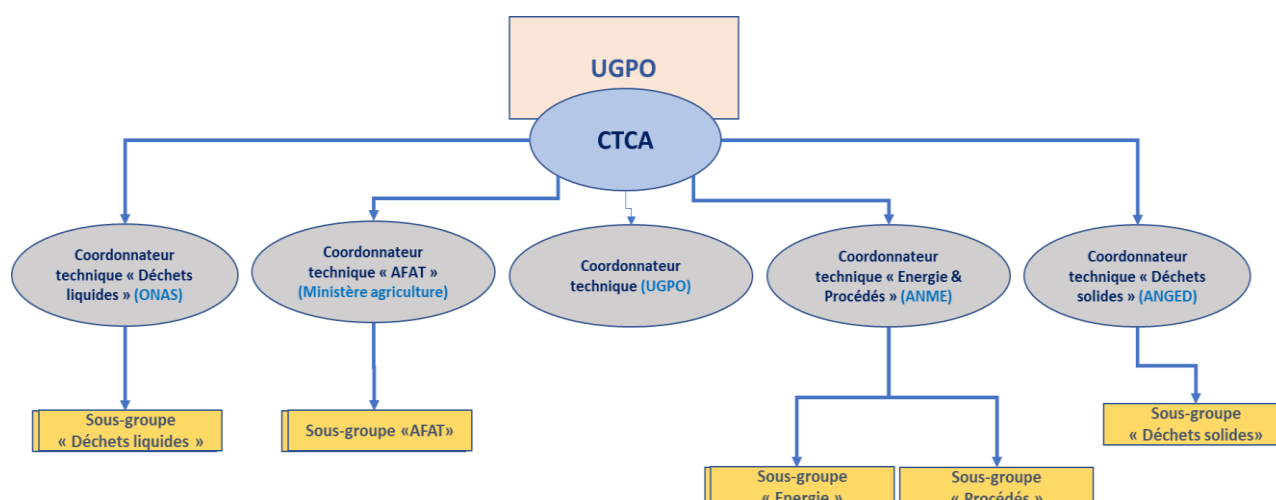


Figure 17: Structure institutionnelle du système National de Suivi (SNSEMA)

2.2.3 Le Système National de Suivi des Soutiens (SNSS)

Actuellement, bien qu'il n'existe pas encore de dispositifs de collecte des données sur les soutiens qui soit intégré dans le système national de transparence, certaines pistes prometteuses méritent d'être explorées dans le futur. En effet, le Ministère des Finances pourrait être désignée comme chef de file du SNSS puisqu'il assure déjà le contrôle de la gestion des budgets de l'État, des établissements publics, des collectivités locales, ainsi que la gestion des offices, des Sociétés Nationales, Sociétés d'Économie Mixte et d'une façon générale les organismes de toute nature faisant appel directement ou indirectement au concours financier de l'État ou d'une collectivité publique. Il dispose également d'outils informatiques (Système d'Aide à la Décision Budgétaire et base de données BOOST) pour encoder les recettes et dépenses des budgets de l'État et leur affectation, et donc assurer une bonne cohérence avec le SNSS.

Ainsi, sur le plan institutionnel, il est suggéré qu'un comité soit créé pour superviser les travaux du SNSS, qui soit placé sous l'autorité du Ministère des Finances, avec l'appui du ministère chargé de la coopération internationale et de la CDC⁷ (pour la finance climat allouée au secteur privé mobilisée par des financements publics internationaux) et pour le contrôle qualité des données via la plateforme.

Ce comité de supervision bénéficiera de l'appui méthodologique de l'UGPO qui est par ailleurs responsable de la coordination du système national de transparence.

2.3 Arrangements organisationnels et réglementaires

Sur le plan opérationnel, un cadre organisationnel et de coordination sera défini, afin de clarifier les tâches, les rôles et les responsabilités respectives de chacune des parties prenantes.

De plus, pour assurer l'engagement des différents acteurs dans l'opérationnalisation du système national de transparence, il est prévu de s'appuyer sur un texte légal qui donnera une force juridique aux activités qui seront développées, notamment en ce qui concerne les échanges d'informations en lien avec les inventaires de GES, l'état de réalisations des mesures et politiques d'atténuation et les soutiens reçus pour mettre en œuvre les différents programmes.

3. Inventaire national des émissions de gaz à effet de serre

Introduction

Ce chapitre présente la synthèse des résultats de l'**Edition 2023** de l'inventaire national des émissions/absorptions tunisiennes de gaz à effet de serre. Cette synthèse a été compilée à partir du NIR de la Tunisie « *Inventaire des gaz à effet de serre de la Tunisie pour les années 1990 à 2022 - NIR*, Décembre 2023 ».

On entend par "**Edition 2023**", l'inventaire réalisé et publié justement en 2023, **dans le cadre de la réalisation de la 4ème Communication** de la Tunisie à la CCNUCC. Il est à rappeler que l'**Edition 2022**, réalisée dans le **cadre du troisième rapport biennal**, avait couvert la période 2010-2021, pour laquelle l'année 2021 avait été parfois estimée sur la base d'approximations des données d'activité, compte tenu de la non-disponibilité des données à l'époque de la réalisation de l'édition 2022.

La présente édition 2023, qui, en plus de reconstituer pour la première fois l'historique des émissions pour la période 1990-2009, complète et recalcule les émissions de toutes les années couvertes par l'édition précédente (2010-2021), en mettant particulièrement l'accent sur la mise à jour de l'année 2021.

⁷ CDC : Caisse de Dépôts et de Conciliation

Cet inventaire a été réalisé conformément aux lignes directrices du GIEC 2006, et couvre tous les gaz à effet de serre **direct** listés par ces lignes directrices.⁸ Il couvre également les GES **indirects**,⁹ en se référant aux lignes directrices de l'EMEP/CORINAIR.¹⁰

Les émissions sont présentées en unités originales (milliers de tonnes ou Gigagrammes) pour tous les GES direct et indirect, mais aussi exprimées en tonnes-équivalent CO₂ (tCO₂e),¹¹ pour tous les GES direct, moyennant la conversion de ces GES direct selon leur PRG.¹² Les PRG utilisés pour les GES direct dans l'élaboration de l'inventaire sont résumés dans le Tableau 5 :

Tableau 5: PRG des GES directs

Gaz	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SF ₆	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 a 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 effectives, hors absorptions. Les émissions nettes sont donc calculées en retranchant les absorptions du secteur AFAT des émissions brutes.

En ce qui concerne les GES indirects (CO, NO_x, COVNM et SO₂), ils sont exclusivement présentés en unités originales (tonnes).

3.1 Synthèse des résultats de l'inventaire des GES et analyses comparées des trajectoires

3.1.1 Résultat global de l'inventaire national de GES de l'année 2021

3.1.1.1 Résultats des émissions brutes/absorptions de gaz directs

Les résultats des émissions de GES directs de la Tunisie, pour l'année 2021, sont détaillés dans le

Tableau 6. 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-CO₂, plus particulièrement pour les substances destructrices de la couche d'ozone (HFCs, et SF₆). Il faut rappeler qu'aucune utilisation de PFCs n'a été enregistrée en Tunisie en 2021.

⁸ Dioxyde de carbone (CO₂), Méthane (CH₄), Oxyde nitreux (N₂O), et gaz fluorés de type Hydrofluorocarbures (HFCs), et autres PFCs, SF₆, etc.

⁹ Plus communément désignés par précurseurs de l'ozone : Oxydes d'azote (NO_x), Monoxyde de carbone (CO), Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM), et Dioxyde de Soufre (SO₂).

¹⁰ Les lignes directrices du GIEC invoquent les émissions de gaz indirect, 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.

¹¹ tCO₂ figure aussi parmi les acronymes utilisés

¹² Pouvoir de réchauffement global : plus couramment connu sous son appellation anglaise : Global Warming Potential "GWP".

Tableau 6: Synthèse des émissions de GES directs de la Tunisie en 2021

Emissions/Absorptions nettes	Emissions de CO2 (Gg)	Absorptions de CO2 (Gg)	Net CO2 (Gg)	(Gg)		GgéCO2	Gg
				CH4	N2O	HFCs	SF6
TOTAL	35 364,8	-17 254,3	18 110,5	354,8	8,45	990,4	0,00033
1 - Energie	27 515,2		27 515,2	111,2	1,05		
1 - A Combustion	27 289,8		27 289,8	11,9	1,02		
1 - B Fugitives	225,4		225,4	99,3	0,02		
2 - Procédés industriels et utilisation des produits	4 875,3		4 875,3	0,0	0,82	990,4	0,00033
3 - Agriculture, Forêt, et Autres Affectations des Terres	2 950,6	-17 254,34	-14 303,7	106,5	6,20		
4 - Déchets	23,73		23,7	137,1	0,38		

En convertissant les émissions des gaz directs en éco2, moyennant le passage par leurs PRG respectifs, le bilan des émissions brutes de GES directs s'établit à 51,4,6 millions de téCO2 (Tableau 7).

Tableau 7: Synthèse des émissions brutes des GES directs en 2021 (ktéCO2)

	CO2	CH4	N2O	HFCs	SF6	TOTAL
TOTAL	38 980,4	8 870,9	2 519,4	990,4	7,4	51 368
1 - Energie	27 515,2	2 780,3	311,6			30 607
1 - A Combustion	27 289,8	297,7	305,2			27 893
1 - B Fugitives	225,4	2 482,6	6,4			2 714
2 - Procédés industriels et utilisation des produits	4 875,3	0,0	245,3	990,4	7,4	6 118
3 - Agriculture, Forêt, et Autres Affectations des Terres	6 566,1	2 663,0	1 849,0			11 078
4 - Déchets	23,73	3 427,6	113,6			3 565

En 2021, le secteur de l'énergie confirme son poids en tant que plus grand contributeur aux émissions brutes de GES directs, avec 30,6 millions téCO₂ ; soit environ 60% des émissions nationales brutes de l'année 2021 (Figure 18). Plus des neuf-dixièmes des émissions imputables à l'énergie sont dues à la combustion.

Avec plus de 11 millions téCO₂ ; soit environ 21% 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 (environ 12%), et le secteur des déchets (6,9%).

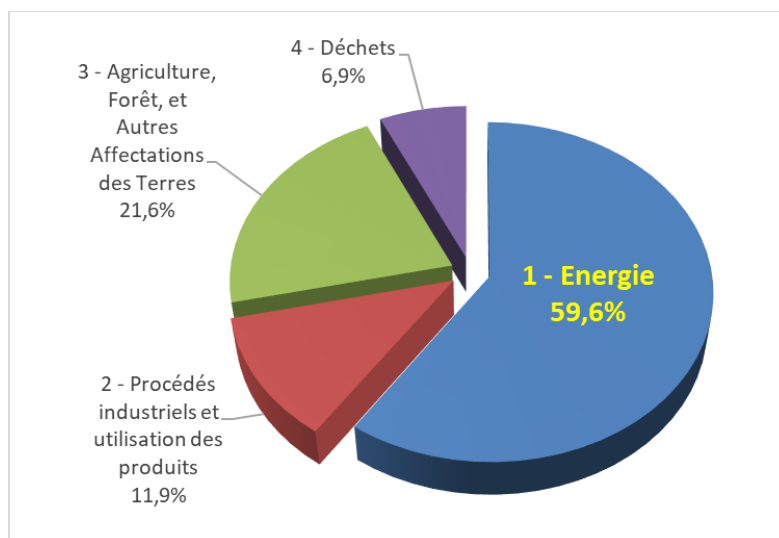


Figure 18: Répartition des émissions brutes de GES directs de la Tunisie par source en 2021 (%)

En ce qui concerne les absorptions de carbone, issues du secteur AFAT, elles se sont élevées à plus de 17 millions de téCO₂, compensant ainsi largement les émissions du secteur AFAT.

Les résultats de l'inventaire de l'année 2021 montrent la large domination des émissions de CO₂ qui ont frôlé les 39 millions de tonnes soit 76% des émissions brutes nationales de GES directs en 2021 comme le montre la Figure 19. Le CH₄ représente, quant à lui, le second gaz émis, avec 17% des émissions nationales brutes en 2021, suivi du N₂O, et des HFCs, représentant respectivement 5%, et 2% des émissions tunisiennes brutes de GES. Les émissions de SF₆ restent, quant à elles, insignifiantes.

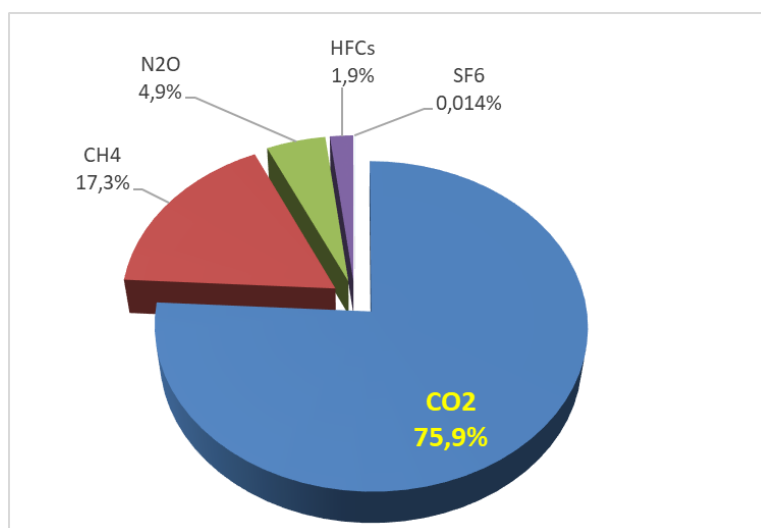


Figure 19: Répartition des émissions brutes de GES directs par type de gaz de la Tunisie en 2021 (%)

3.1.1.2 Résultats des émissions nettes de gaz directs

Les émissions nettes de gaz directs de la Tunisie ont atteint 34,1 millions de téCO₂ en 2021 (Tableau 8). Ces émissions sont dominées par le secteur de l'énergie, qui est le plus grand contributeur aux émissions nettes de GES, avec 30,6 millions téCO₂. Les procédés industriels émettent, quant à eux, 6,1 millions téCO₂ ; venant ainsi en deuxième position après l'énergie. Avec 3,6 millions téCO₂, les déchets viennent en 3^{ème} et dernière position.

Tableau 8: Synthèse des émissions nettes des GES directs de la Tunisie en 2021 (téCO₂)

	Net CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	SF ₆	TOTAL
TOTAL	21 726,0	8 870,9	2 519,4	990,4	7,4	34 114,2
1 - Energie	27 515,2	2 780,3	311,6			30 607,1
1 - A Combustion	27 289,8	297,7	305,2			27 892,7
1 - B Fugitives	225,4	2 482,6	6,4			2 714,4
2 - Procédés industriels et utilisation des produits	4 875,3	0,0	245,3	990,4	7,4	6 118,4
3 - Agriculture, Forêt, et Autres Affectations des Terres	-10 688,2	2 663,0	1 849,0			-6 176,2
4 - Déchets	23,7	3 427,6	113,6			3 564,9

Le secteur AFAT (Agriculture, Forêt et Autres utilisations des Terres) est, quant à lui, absorbeur net de GES, avec un bilan net de -6,2 millions de téCO₂, grâce aux importantes capacités d'absorption du secteur (-17,2 millions téCO₂), lesquelles compensent largement les émissions du secteur (11 millions téCO₂).

Les résultats de l'inventaire en termes d'émissions nettes, se singularisent par la domination du CO₂ (64%, Figure 20) dont les émissions nettes ont atteint 21,7 millions de tonnes (Tableau 8). Avec 8,9 millions de téCO₂ ; soit 26% des émissions tunisiennes nettes de GES, le CH₄ vient en seconde position ; suivi du N₂O (2,5 millions de téCO₂ ; soit environ 7% des émissions nationales), et HFCs (990 ktéCO₂ ; soit presque 3% des émissions nationales). Les émissions de SF₆ restent, quant à elles, insignifiantes.

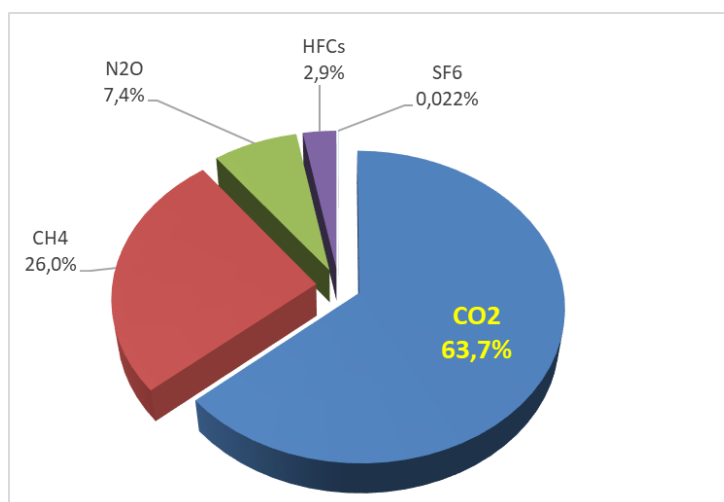


Figure 20: Répartition des émissions nettes de GES directs par type de gaz de la Tunisie en 2021 (%)

3.1.1.3 Résultats des émissions de gaz indirects

En ce qui concerne les émissions de gaz indirects (Figure 21), elles sont dominées par le CO (233 ktonnes). Les émissions de COVNM et de NO_x suivent de très loin ; avec respectivement 107 et 86 ktonnes, puis viennent les émissions de SO₂, avec 46 ktonnes.

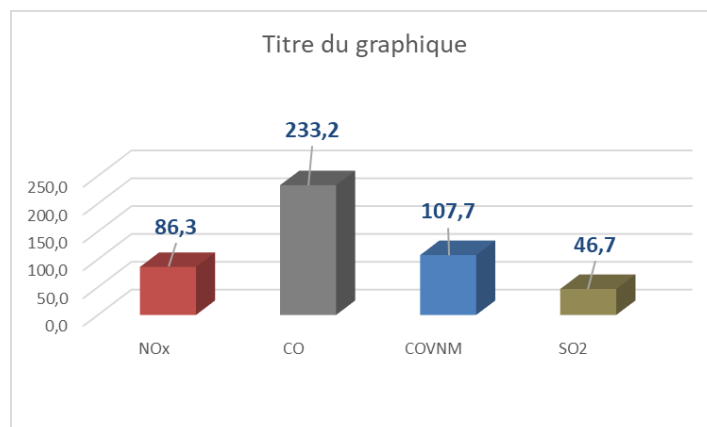


Figure 21 : Emissions de GES indirects par type de gaz de la Tunisie en 2021 (Gg)

3.1.2 Dynamique récente 2010-2022

L'édition 2023 de l'inventaire des GES,¹³ couvrant toute la période 1990-2022, a donné les trajectoires suivantes des émissions de gaz à effet de serre à la fois nationales et par secteur :

Tableau 9: Historique des émissions de GES de la Tunisie d'après les résultats de l'édition 2023 de l'inventaire des GES (ktCO₂e)

Emissions Totales (100 téCO ₂ e)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1. Energie	29 005	27 135	28 554	28 465	29 278	29 632	29 216	29 907	29 696	29 466	28 467	30 607	30 135
1.A - Fuel Combustion Activ	24 193	23 059	24 319	24 513	25 946	26 525	26 118	27 084	27 128	27 205	26 142	27 893	27 392
1.B - Fugitive emissions from	4 812	4 076	4 236	3 951	3 332	3 107	3 098	2 822	2 568	2 261	2 324	2 714	2 743
2. Procédés indust	5 328	4 600	5 468	5 510	6 527	6 655	6 316	5 960	6 344	6 047	5 395	6 118	6 132
3. AFAT	-1 688	-2 145	-2 400	-4 084	-4 277	-5 068	-5 488	-5 825	-6 096	-5 976	-6 120	-6 176	-5 974
Emissions	11 234	10 987	11 121	10 782	10 946	11 055	11 178	10 929	10 905	11 057	11 138	11 078	11 301
Absorptions	-12 922	-13 132	-13 521	-14 866	-15 224	-16 123	-16 666	-16 754	-17 001	-17 033	-17 258	-17 254	-17 274
4. Déchets	2 742	2 752	2 891	2 950	2 911	3 200	3 212	3 273	3 455	3 550	3 539	3 565	3 797
4.A.B.C.E - Déchets solides	1 986	2 064	2 177	2 287	2 222	2 506	2 470	2 552	2 761	2 808	3 015	3 003	3 168
4.D - Assainissement	756	688	714	663	689	694	742	720	693	742	524	562	629
Emissions nettes (ktéCO₂)	35 387	32 342	34 513	32 840	34 438	34 418	33 256	33 314	33 398	33 087	31 280	34 114	34 090
Emissions Totales (GgCO ₂ e)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Emissions brutes-Inv.2023	48 308	45 475	48 034	47 706	49 662	50 541	49 922	50 068	50 399	50 119	48 539	51 368	51 364
Absorptions-Inv.2023	-12 922	-13 132	-13 521	-14 866	-15 224	-16 123	-16 666	-16 754	-17 001	-17 033	-17 258	-17 254	-17 274
Emissions Nettes-Inv.2023	35 387	32 342	34 513	32 840	34 438	34 418	33 256	33 314	33 398	33 087	31 280	34 114	34 090

Les émissions tunisiennes nettes de GES ont atteint 34 MtéCO₂e en 2022, restant quasi stables par rapport à 2021, et réalisant une baisse par rapport à 2010 (-3,7%). L'année 2021 avait enregistré une forte reprise haussière des émissions nettes par rapport à 2020 (+9%) ; compensant très largement la baisse de 2020 induite par la pandémie COVID et la baisse de l'activité économique en découlant.

Les émissions brutes observent une tendance plutôt contrastée selon les périodes (Figure 22), avec deux chutes ; respectivement en 2011 (due à la révolution) et en 2020 (due au COVID), une première période de légère hausse (2010-2015) puis une relative stabilité entre 2015 et 2019, et enfin une légère reprise en 2021.

¹³ Réalisé sur la base de la méthodologie de l'IPCC2006.

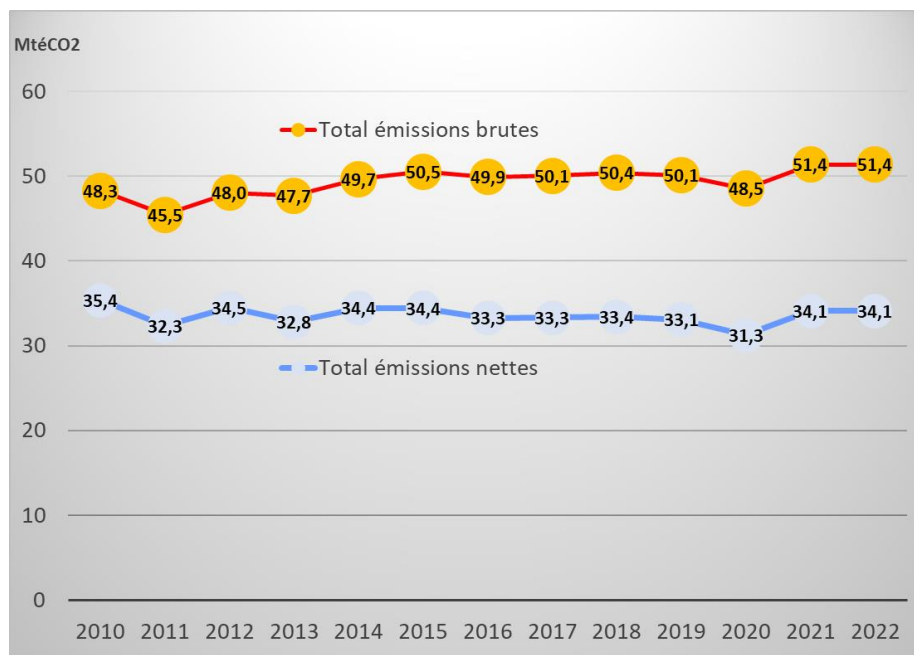


Figure 22: Trajectoires respectives des émissions brutes et des émissions nettes de la Tunisie entre 2010 et 2022 (MtCO₂e)

Dans cette nouvelle édition de l'inventaire des GES, l'année 2021 reste toujours l'année du pic des émissions brutes de toute la période, au même titre d'ailleurs que 2022. Par contre, au niveau des émissions nettes, l'année 2021 se débarrasse de sa peu envieuse position d'année pic, grâce à l'augmentation notable des absorptions, laissant donc le pic des émissions nettes à l'année 2010, qui ne dispose pas d'autant d'absorptions.

Il va de soi qu'étant donné la baisse des émissions nettes, contre une hausse PIB, l'intensité carbone - qui est le paramètre visé par l'objectif de la CDN- enregistre une baisse notable (-14,6%) sur toute la période 2010-2022. Cette baisse assez conséquente est due à parts égales à la légère baisse des émissions nettes en 2022, d'une part, et au réajustement à la hausse des émissions nettes de 2010, dans le cadre de la mise à jour et donc des recalculs de l'inventaire des GES pour toute la période 2010-2021, d'autre part.

Tableau 10: Trajectoire de l'intensité carbone de la Tunisie observée sur la période 2010-2022

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Intensité carbone réelle (Inv. 2023)	0,561	0,523	0,536	0,496	0,506	0,500	0,477	0,469	0,458	0,449	0,464	0,491	0,479

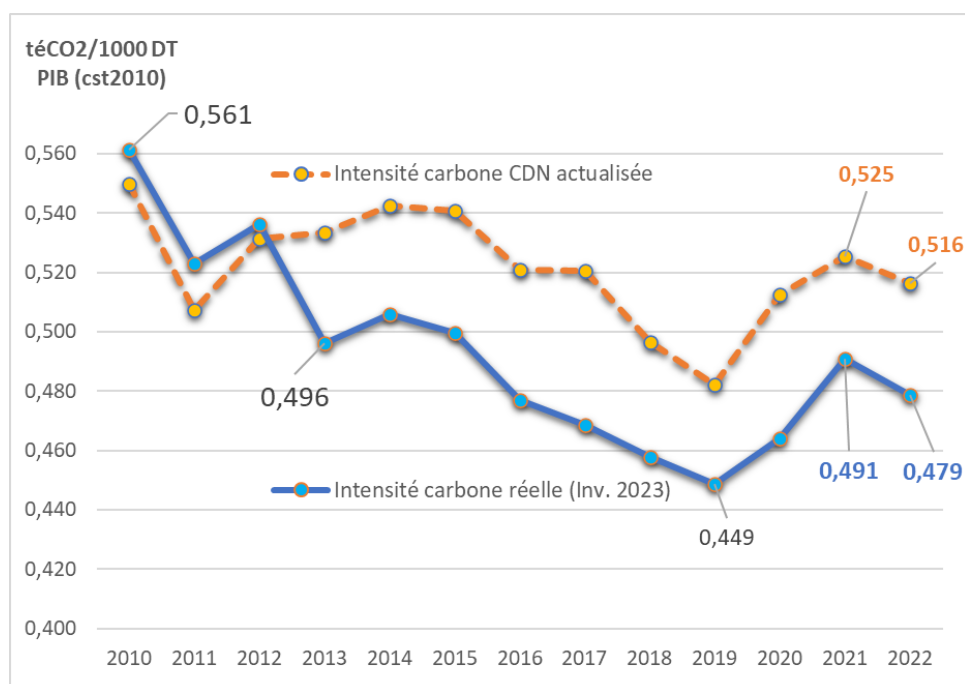


Figure 23: Trajectoires croisées de l'intensité carbone de la Tunisie sur la période 2010-2022 telle que ressortant des travaux d'inventaire de la CDN actualisée (2021) et de la présente édition 2023 de l'inventaire

Les contributions sectorielles aux émissions nationales brutes se caractérisent par une relative stabilité (Figure 24), avec la prépondérance du secteur de l'énergie (environ 59% des émissions nationales brutes en 2022), suivi de l'AFAT (22%), puis des procédés (11,9%) et enfin des déchets (7,4%). Tout au plus verra-t-on les procédés et surtout les déchets gagner quelques points aux dépens de l'énergie et de l'AFAT, sur toute période 2010-2022.

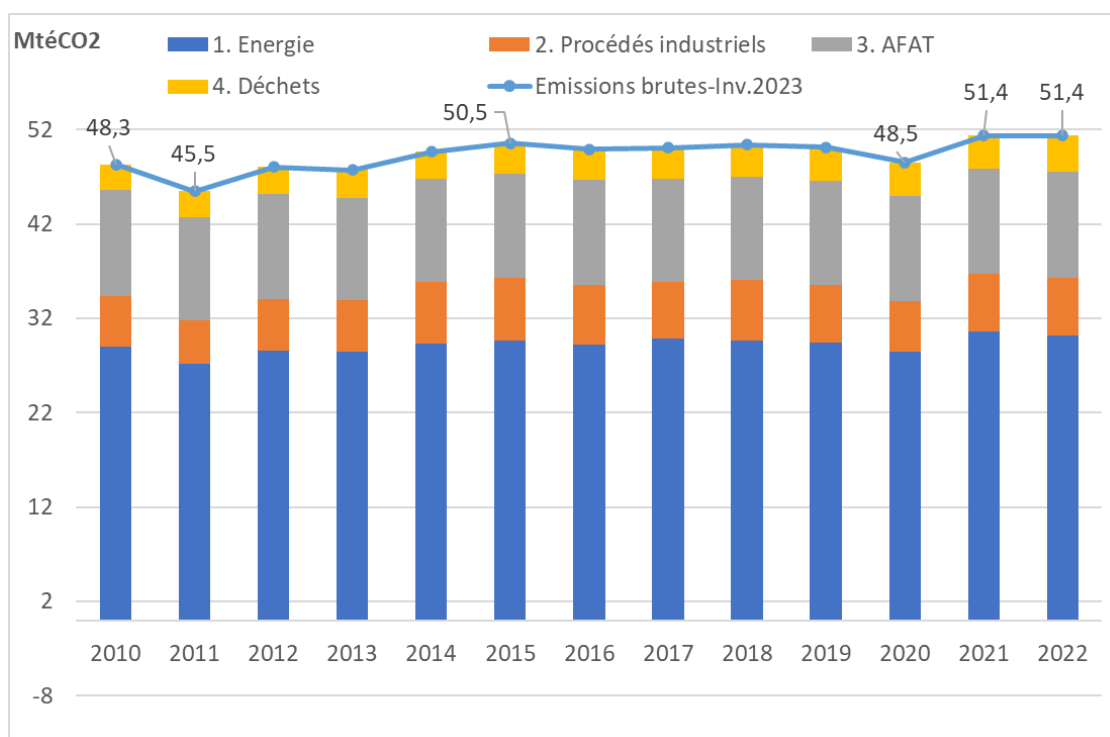
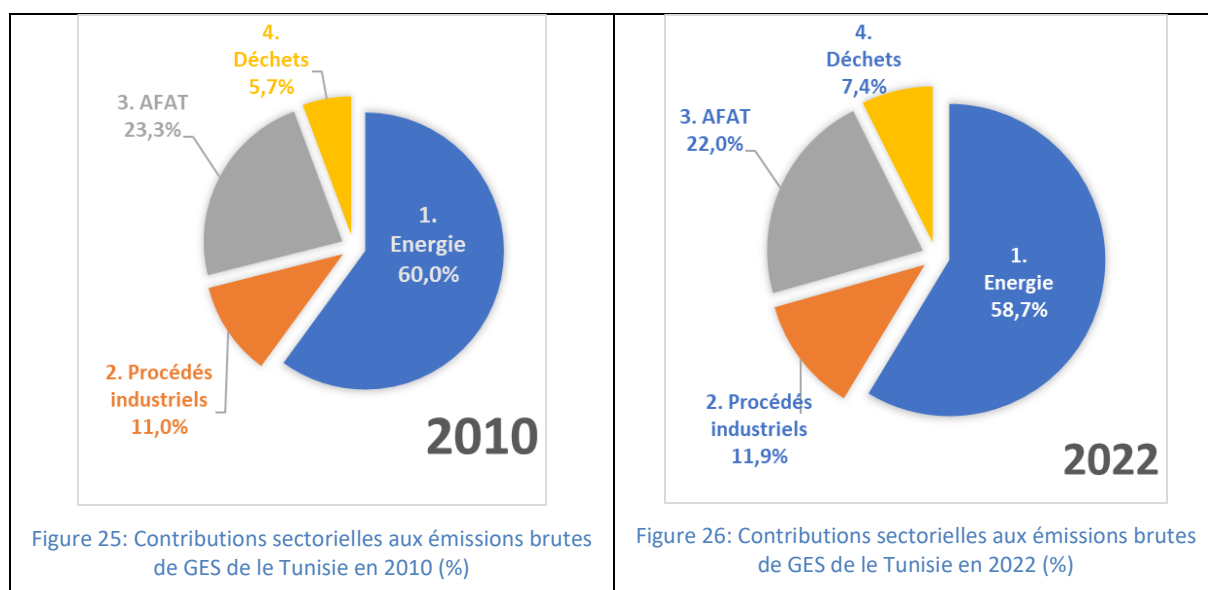


Figure 24: Evolution des émissions nationales brutes par secteur sur la période 2010-2022 (MtCO_{2e})



3.1.3 Dynamique longue 1990-2022

La revue de la trajectoire tendancielle 1990-2022 (Figure 27) montre un profil contrasté, avec une hausse régulière des émissions nettes durant les deux premières décennies, qui passent de 22,2 MtéCO₂ en 1990 à 35,4 MtéCO₂ en 2010, soit une hausse de 59% sur la période.

Au-delà de 2010, les émissions nettes enregistrent un profil légèrement baissier, se stabilisant aux alentours de 32-34 MtéCO₂/an, hormis 2020 qui est une année d'exception en raison de la pandémie COVID, où les émissions nettes sont tombées à 31 MtéCO₂. En conséquence, l'année 2010 reste l'année du pic des émissions nationales de GES, pour toute la période 1990-2022.

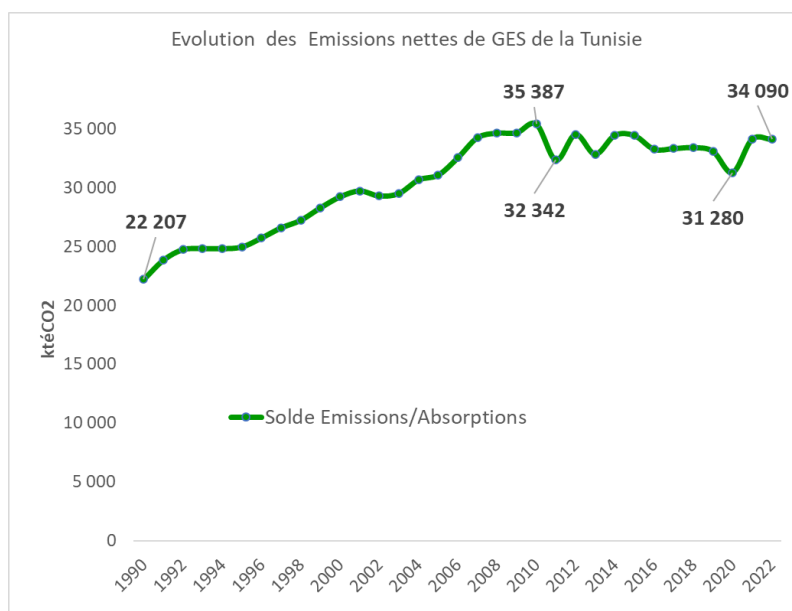


Figure 27 : Trajectoire d'évolution des émissions nettes de GES de la Tunisie sur la période 1990-2022 (MtéCO₂).

Comme on le constate dans la Figure 27, les prémices d'un tassement des trajectoires sont déjà apparues depuis les années 90. Toutefois, la conjonction d'un contexte économique défavorable après la révolution de 2010, et amplifié lors de la crise du COVID, ne permettent pas de conclure de manière franche à une relation de causalité entre les politiques climatiques engagées par la Tunisie et la stagnation des émissions de GES.

Une analyse des relations de causalité pourra se faire à travers une revue des trajectoires plus fines ; par exemple les émissions brutes vs les absorptions. On pourra, ainsi, noter que les émissions brutes ont augmenté de 60% sur toute la période ; passant de 32,1 MtéCO₂ à 51,4 MtéCO₂. Toutefois, 94% de cette hausse s'est déroulée entre 1990 et 2010 ; preuve qu'il y a eu une véritable décélération de la trajectoire à partir de 2010, les raisons pouvant être en partie imputables à la conjonction des effets de la révolution de 2010, du COVID de 2020, mais aussi des orientations claires, depuis les années 90, vers des profils de développement finalement plus en phase avec le climat, comme d'ailleurs tend à le montrer l'évolution sur le long terme de l'intensité carbone (Figure 38).

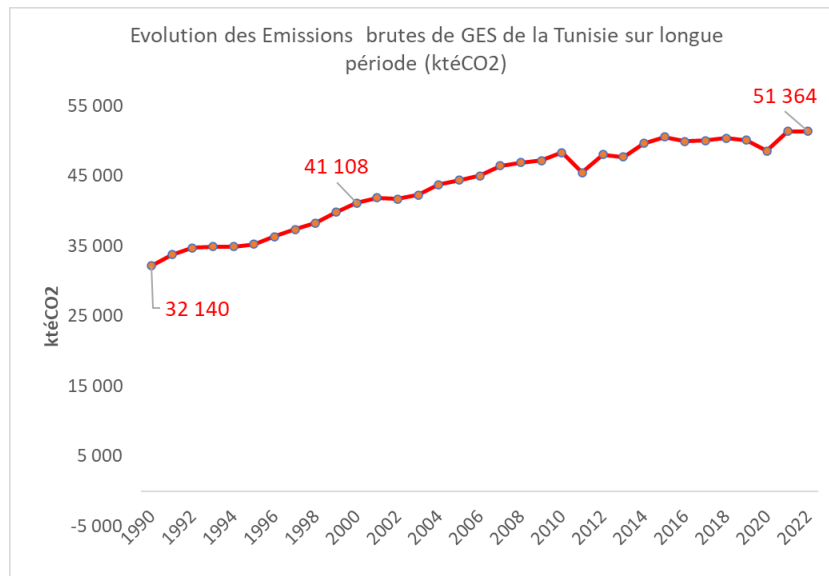


Figure 28: Evolution des émissions brutes de GES de la Tunisie sur longue période (MtéCO₂)

En ce qui concerne les absorptions, elles ont augmenté dans une bien plus large mesure (+73%) entre 1990 et 2022); passant de -9,9 MtéCO₂ à -17,3 MtéCO₂.

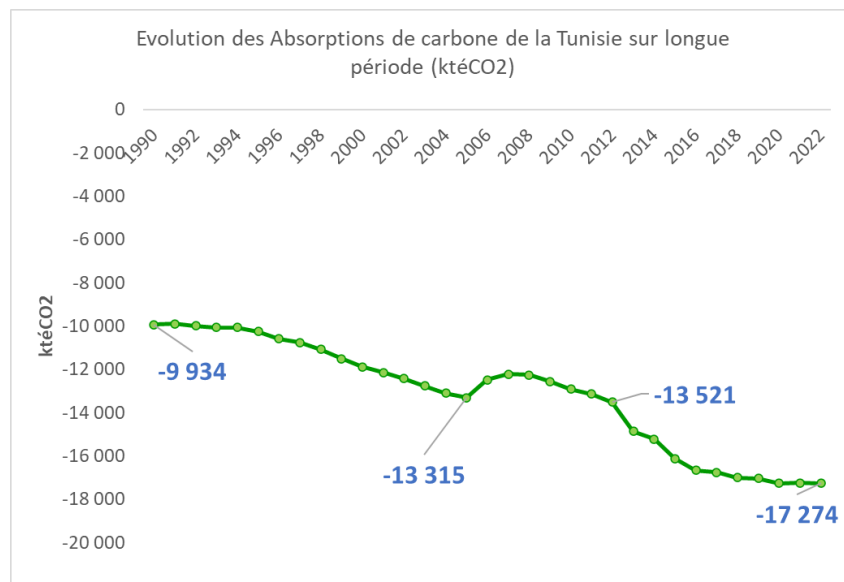


Figure 29: Evolution des absorptions de carbone de la Tunisie sur longue période (MtéCO₂)

C'est donc, assurément, cette forte hausse des absorptions, conjuguée à la stagnation des émissions brutes qui permet d'améliorer notablement les performances GES de la Tunisie. La hausse des absorptions découle clairement d'une véritable politique nationale ininterrompue de soutien au

reboisement, et surtout aux plantations arboricoles ; principalement les oliveraies, dont les effets comptables se font nettement sentir sur les absorptions de la Tunisie.

En ce qui concerne l'évolution de l'intensité carbone,^[1] et comme on peut le noter dans la Figure 38, la baisse est franche et régulière ; l'intensité passant -dans ce qui pourrait être assimilé à un business-as-usual- de 0,864 t CO_2 /1000 DT de PIB^[2] en 1990 à 0,561 en 2010.

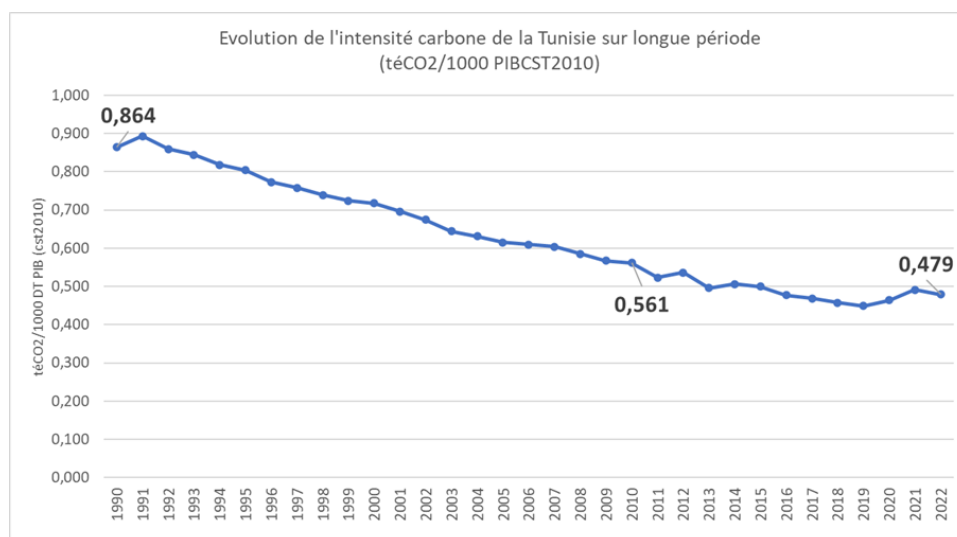


Figure 38: Evolution de l'intensité carbone de la Tunisie sur longue période

On tentera, dans les prochaines sections, de décrypter -selon l'approche top-down basée sur l'inventaire des GES- les liens de causalité entre politiques sectorielles et émissions de GES.

^[1] L'intensité carbone est calculée sur la base des émissions nationales nettes.

^[2] PIB exprimé à prix constants 2010.

3.2 Secteur de l'énergie

3.2.1 Présentation Générale du secteur

Dans le secteur de l'Énergie (CRF1), les émissions de gaz à effet de serre se déroulent dans plusieurs étapes successives des filières : (i) la prospection et l'exploitation des sources d'énergies primaires, (ii) leur conversion sous forme d'énergies secondaires via le raffinage, la transformation électrique et la carbonisation du bois en charbon de bois, (iii) la transmission et la distribution des combustibles et, (iv) la consommation finale des combustibles dans les applications stationnaires et mobiles.

L'une des principales bases d'information pour le secteur CRF 1 est le bilan énergétique national réalisé et publié chaque année par l'Observatoire National de l'Énergie et des Mines (ONEM).

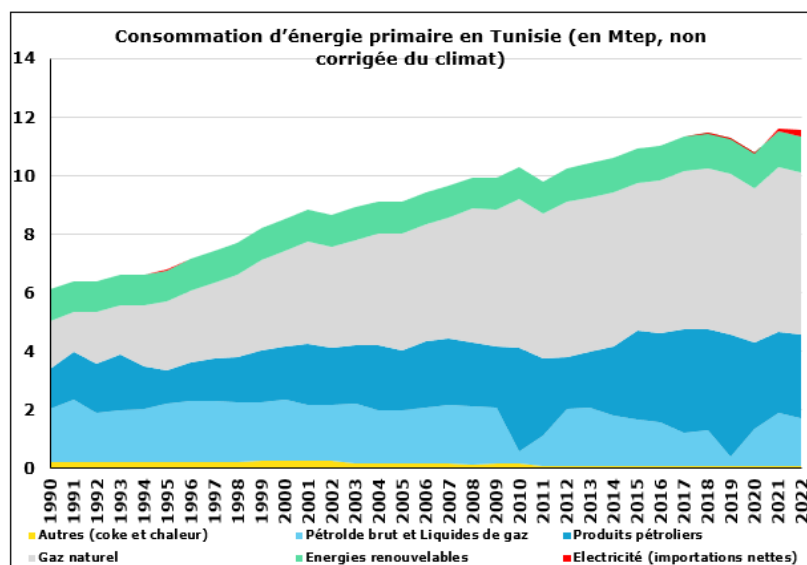


Figure 30 : Historique de la consommation d'énergie primaire en Tunisie sur la période 1990-2022 (non corrigée des variations climatiques) - Mtep

En données réelles non corrigées des variations climatiques, la consommation d'énergie primaire de la Tunisie s'établit à 11,6 Mtep en 2021 et 2022. Le mix énergétique primaire réel de la Tunisie se compose de 48 % de gaz naturel, 39 % de produits pétroliers, 11% d'énergies renouvelables (dont 9 % de biomasse, et le reste du solaire thermique, solaire photovoltaïque, énergie éolienne et énergie hydraulique) et 1,9 % de chaleur des procédés et d'importations nettes d'électricité.

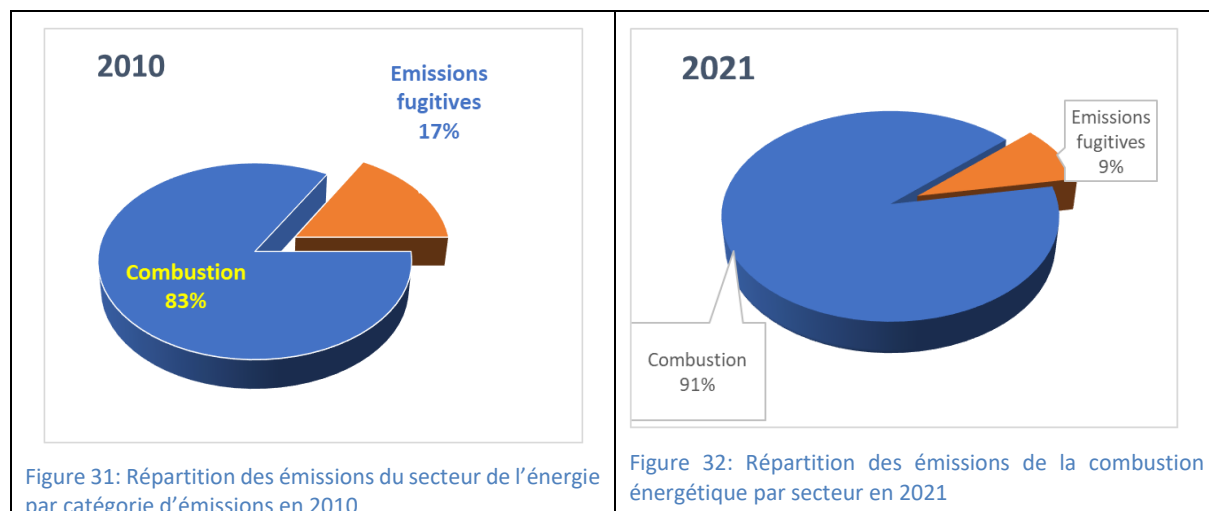
Sur toute la trajectoire 1990-2022, la consommation d'énergie primaire a connu une hausse globale de 93% ; soit 2% de croissance annuelle moyenne. C'est très largement en dessous du rythme de croissance du PIB, qui a progressé à 3,2% par an en moyenne, sur toute la période. Grâce à ces rythmes de croissance divergents, l'intensité énergétique (primaire), a connu une chute de 30% entre 1990 et 2022.

On peut néanmoins distinguer deux principales périodes de croissance de la demande d'énergie : (i) une première période 90-2010 caractérisée par une relative forte croissance de la demande d'énergie ; à hauteur de 2,7% par an en moyenne, et (ii) une seconde période 2010-2022, où on assiste à une décélération de la croissance de la demande d'énergie ; à moins de 1% en moyenne annuelle.

3.2.2 Résultat global de l'inventaire du secteur de l'énergie pour l'année 2021 et évolution des structures des émissions

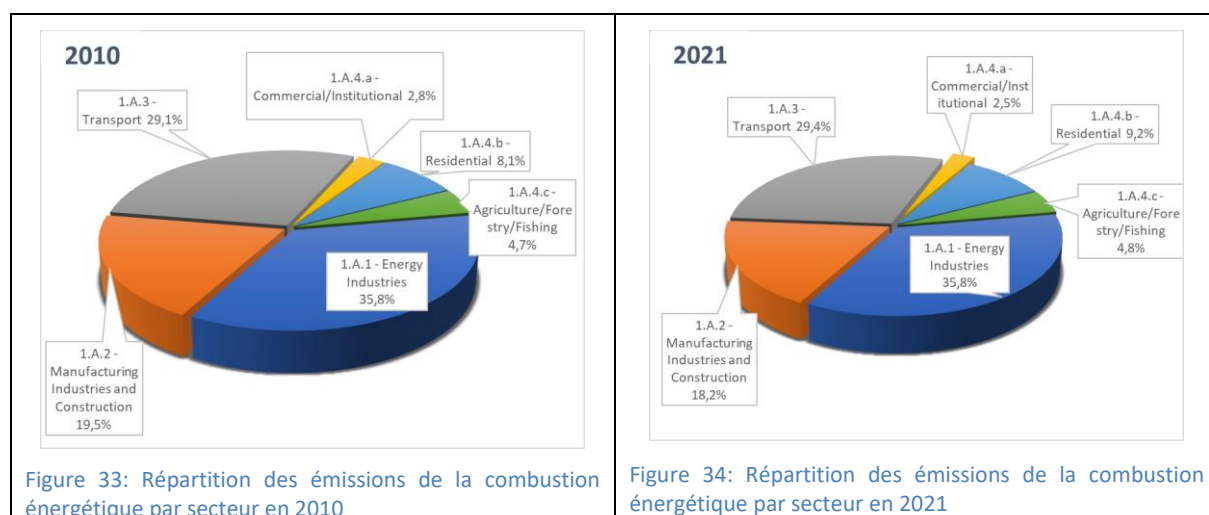
Pour la présente édition de l'inventaire GES, les émissions de l'ensemble du secteur de l'énergie ont atteint 30,6 MtCO₂e en 2021, contribuant à hauteur de 60% des émissions nationales brutes de la même année. L'énergie est donc, et de loin, la première source d'émissions du pays, représentant presque 3 fois les émissions de l'AFAT, qui est le deuxième secteur émetteur par ordre d'importance.

Comme le montre la Figure 31, les émissions du secteur de l'énergie proviennent à hauteur de 91% de la combustion énergétique, et à hauteur de 9% des émissions fugitives. Il est intéressant de mettre en exergue le fait que les émissions fugitives représentaient 17% des émissions du secteurs de l'énergie, en 2010 (Figure 30). Ceci dénote du prolongement de la chute des activités de production et d'exploitation des champs pétroliers et gaziers en Tunisie. Notons enfin qu'en 1990 les émissions fugitives représentaient 22% des émissions dues à l'énergie.



Pour l'année 2021 (Figure 34), au niveau de la combustion, les émissions sont dominées par les industries énergétiques, avec 36% des émissions attribuables à la combustion. Le transport vient en 2^{ème} position ; avec 29%, suivi de l'industrie (18%). Les trois autres secteurs (Résidentiel, tertiaire, et agriculture et pêche) ne totalisent à eux 3 que 17% des émissions due à la combustion ; au sein desquels on notera la domination notable du résidentiel (9%).

En comparant à l'année 2010 (Figure 33), on notera qu'il n'y a pas véritablement de grandes mutations dans la structure des émissions, la majorité des secteurs gardant à peu de choses près les mêmes contributions, à la simple exception du résidentiel qui aura gagné un point aux dépens de l'industrie.



Il faudrait revenir très loin dans le temps, plus précisément en 1990, pour repérer les véritables mutations, où on rappellera justement le poids important de l'industrie (27%), la relative faible part du transport (22%), et la domination bien moins écrasante des industries énergétiques (31%).

En **2021**, les émissions dues à l'énergie sont dominées par le CO₂ (90%), suivi du CH₄ (9%), puis du N₂O (1 %). Comparativement, le CH₄ représentait 14% des émissions du secteur de l'énergie en 2010, confirmant le poids des émissions fugitives ; qui sont justement principalement composées de CH₄.

3.2.3 Trajectoires historiques

3.2.3.1 Historique 2010-2022

Les émissions de l'énergie ont enregistré une progression relativement faible : à peine 4%% entre 2010 et 2022 ; soit 0,3% de croissance annuelle moyenne.

Historiquement, les émissions du secteur ont toujours été très largement dominées par les industries énergétiques (secteurs pétrolier, gazier, électrique, et carbonisation), qui s'établissaient à 8,7 MtéCO₂ en 2010 ; contribuant pour 36% des émissions dues à la combustion en 2010, et atteignant 9,2 MtéCO₂ en 2022, soit une croissance annuelle moyenne de 0,5% seulement. Cette faible croissance induit une baisse dans sa contribution aux émissions dues à la combustion, qui passe à 34% en 2022.

Pour les industries manufacturières, la tendance est à peu près la même, passant de 4,7 MtéCO₂ à 5 MtéCO₂ ; soit 0,6% de croissance annuelle moyenne entre 2010 et 2022.

Finalement, le transport est le seul secteur important à avoir enregistré une croissance ferme, passant de 7 MtéCO₂ à 8,4 MtéCO₂ ; soit 1,5% de croissance annuelle moyenne entre 2010 et 2022. Ce faisant, sa part dans les émissions imputables à la combustion passe de 19 à 21% entre 2010 et 2022.

Enfin, le résidentiel, en tant que secteur jouant un rôle secondaire dans la contribution aux émissions dues à la combustion (8% en 2010) est celui qui réalise la plus forte croissance annuelle moyenne (2,5%), entre 2010 et 2022, gagnant au passage presque 2 points, puisque représentant désormais 9,6% des émissions dues à la combustion en 2022.

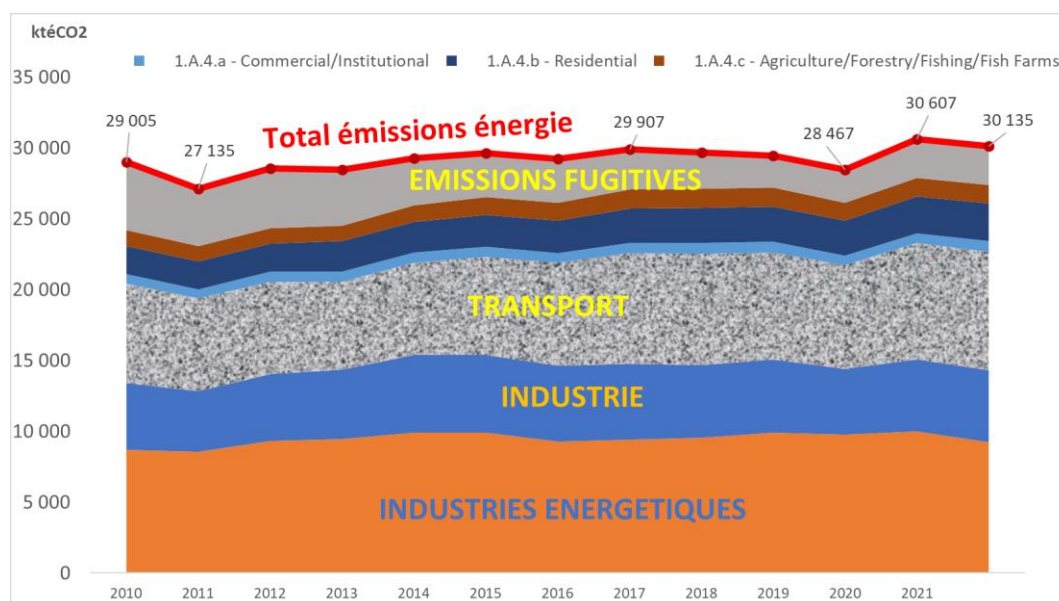


Figure 35 : Evolution des émissions de GES de l'énergie par source (ktCO₂e) de 2010 à 2022

3.2.3.2 Historique 1990-2022

L'historique complet des émissions du secteur par source est présenté dans la Figure 36. Celle-ci montre une progression assez ferme de ces émissions (+77% en 32 ans ; soit 1,8% de croissance annuelle moyenne), passant de 17 MtéCO₂ en 1990 à 30 MtéCO₂ en 2022. La progression des émissions dues à l'énergie a connu en quelque sorte une trêve en 2010. En effet, alors que les émissions augmentaient au rythme moyen de 600 ktéCO₂/an, elles n'augmentaient plus que de 83 ktéCO₂ sur la période 2010-2022.

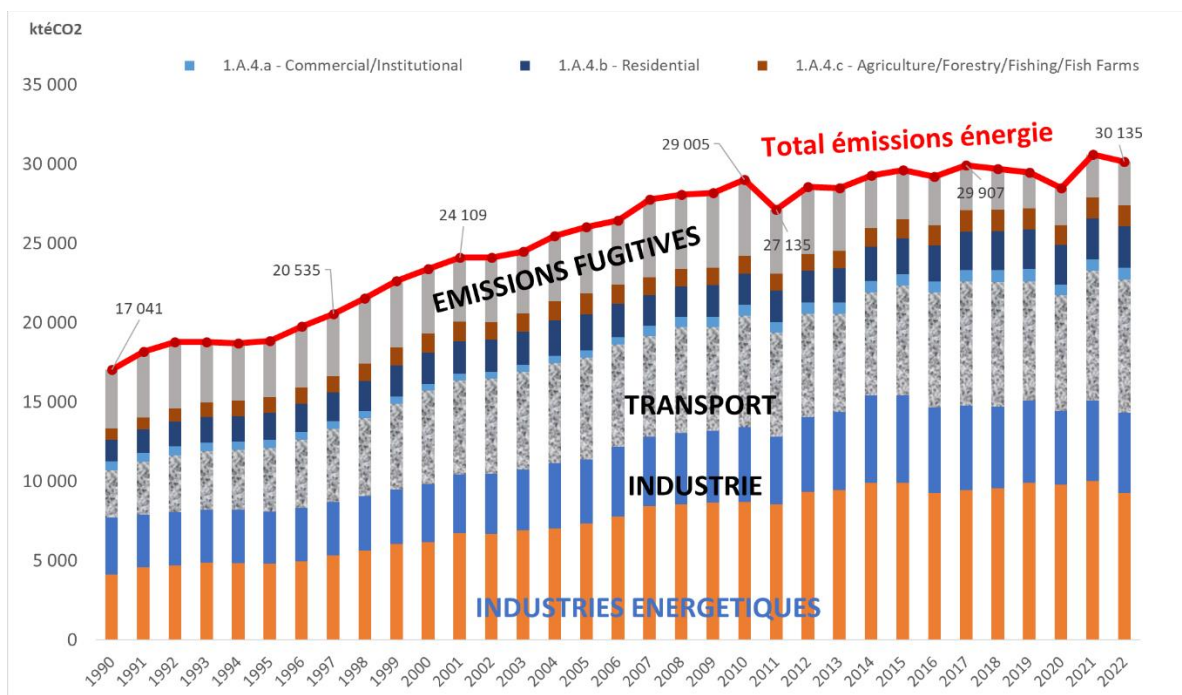


Figure 36: Série longue -1990-2022- de l'historique des émissions imputables à l'énergie en Tunisie (MtCO₂)

Au-delà des mutations économiques majeures qui ont jalonné l'histoire de la Tunisie durant les trois dernières décennies, et des efforts notables de développement et de vulgarisation de la maîtrise de l'énergie, au sein desquels l'amélioration des performances du secteur électrique a largement contribué, le changement du mix de la demande par forme d'énergie en faveur d'énergies plus propres a joué un rôle essentiel.

Plus précisément, alors que le gaz naturel ne représentait que 27% du bilan d'énergie primaire de la Tunisie en 1990, il contribue désormais pour quasiment le double en 2022. Le facteur d'émission du gaz étant environ 20% inférieur à celui des combustibles liquides, la hausse de sa contribution à la demande primaire entraîne évidemment une baisse du facteur d'émission moyen induit à l'échelle nationale.

3.2.3.3 Comparaison de l'approche sectorielle avec l'approche de référence

L'approche de référence (AR) et l'approche sectorielle (AS) donnent souvent des résultats différents du fait de l'utilisation top-down des données d'activité pour l'approche de référence, sans prise en compte d'informations détaillées sur l'utilisation des combustibles individuels dans chaque secteur.

Les bonnes pratiques du GIEC recommandent de comparer les estimations d'émissions de **CO₂ imputables à la combustion** de combustibles obtenues à l'aide de l'approche sectorielle (bottom-up) avec celles obtenues à partir de l'approche de référence. Les différences supérieures ou égales à 5 % doivent être expliquées.

Pour cette analyse comparative, les émissions imputables aux combustibles utilisés à des fins autres que la combustion, et prises en compte dans d'autres sections de l'inventaire de GES, devront être soustraites de l'approche de référence (ex. usages non énergétique de gaz naturel en chimie).

Cette étape fait partie intégrante du système qualité (assurance qualité) mis en place dans le cadre de l'inventaire national.

Tableau 11 : Emissions de CO₂ dues à la combustion d'énergie en Tunisie sur la période 2010-2022 selon les deux approches de calcul des émissions (descendante et ascendante)

	AS	AR		
	Emissions CO2 (kt)	Emissions CO2 (kt)	Différence (kt)	Différence (%)
1990	12 831,18	14 009,74	1 178,56	9,19
1991	13 514,46	15 194,79	1 680,33	12,43
1992	14 083,19	14 900,95	817,76	5,81
1993	14 471,52	15 667,54	1 196,01	8,26
1994	14 563,08	15 242,60	679,52	4,67
1995	14 791,12	15 503,25	712,13	4,81
1996	15 394,53	16 526,66	1 132,12	7,35
1997	16 089,33	17 271,37	1 182,04	7,35
1998	16 869,43	17 931,13	1 061,70	6,29
1999	17 901,31	19 219,05	1 317,74	7,36
2000	18 727,07	20 065,20	1 338,13	7,15
2001	19 474,35	20 909,08	1 434,73	7,37
2002	19 458,98	20 314,61	855,63	4,40
2003	20 004,73	20 903,57	898,84	4,49
2004	20 779,27	21 364,30	585,03	2,82
2005	21 242,37	21 301,50	59,13	0,28
2006	21 841,86	22 424,75	582,89	2,67
2007	22 286,26	23 140,79	854,54	3,83
2008	22 829,76	23 765,02	935,26	4,10
2009	22 917,81	23 636,81	719,00	3,14
2010	23 628,94	24 503,97	875,02	3,70
2011	22 512,78	23 231,69	718,91	3,19
2012	23 772,22	24 296,82	524,60	2,21
2013	23 967,15	24 813,80	846,65	3,53
2014	25 380,61	25 435,17	54,57	0,21
2015	25 946,72	26 702,11	755,39	2,91
2016	25 543,31	26 802,56	1 259,25	4,93
2017	26 488,99	27 588,80	1 099,81	4,15
2018	26 528,96	27 663,16	1 134,20	4,28
2019	26 611,19	27 143,17	531,98	2,00
2020	25 561,71	25 810,03	248,32	0,97
2021	27 289,80	27 793,13	503,33	1,84
2022	26 763,49	27 278,46	514,98	1,92

La différence moyenne sur la série temporelle de 1990 à 2022 est de 4,1%. Sur 2010 à 2022, la différence est de 2,75% avec des écarts < 2% la plupart des années.

Les différences obtenues indiquent que les deux approches sont cohérentes. Les différences relativement supérieures observées quelques années (antérieures à 2002) sont liées à des écarts statistiques notamment sur les liquides de gaz naturel. Ces écarts sont inférieurs à 5% la plupart du temps.

3.2.3.4 Soutes internationales

Les émissions de GES des soutes internationales sont comptabilisées séparément, pour mémoire.

Pour le transport aérien (1.A.3.a.i), les consommations des vols internationaux sont estimées sur la base des bilans de l'énergie et représentent plus de 99% de la consommation totale des soutes aériennes.

Pour le transport maritime (1.A.3.d.i), l'ensemble des ventes de gasoil et fioul lourd est considéré pour les soutes internationales. Les soutes domestiques sont considérées comme négligeables en première approche.

En 2021, les émissions dues aux soutes internationales se sont élevées à 432,6 ktéCO₂. Cela représente à peine 55% des émissions de l'année 2010, et 27% en dessous du niveau de l'année 1990. Cette chute est surtout imputable au COVID, qui a limité drastiquement les voyages internationaux, et donc fait chuter brutalement les émissions en 2020 (336,7 ktéCO₂), à l'issue de laquelle 2021 qui a été aussi affectée par la COVID, a juste été une année de reprise. En 2019, par exemple, les émissions dues aux soutes s'étaient élevées à 975 ktéCO₂, soit 23% au-dessus des niveaux de 2010.

3.3 Procédés industriels et utilisation des produits (secteur CRF 2)

3.3.1 Présentation générale du secteur

L'industrie dans sa définition classique se retrouve concernée par (i) les émissions imputables à sa consommation d'énergie, et qui est incluse dans le secteur de l'Energie, selon la nomenclature du GIEC, et (ii) une grande partie de ce qui est désigné par procédés industriels.

Cette section concerne les émissions dues aux pratiques de production et de consommation couvertes exclusivement par ce qui est désigné par « procédés industriels et utilisation des produits-PIUP », en tant que source d'émissions de GES d'après la nomenclature du GIEC.

L'estimation des émissions de GES directs du secteur PIUP s'appuie sur les méthodologies présentées dans le volume 3 des lignes directrices du GIEC 2006. Les sous-secteurs couverts par cette méthodologie sont :

- L'industrie minérale,
- L'industrie chimique,
- L'industrie métallique,
- Les produits non énergétiques provenant de combustibles et de l'utilisation de solvants
- L'utilisation de produits comme substituts de SAO,
- Les industries électriques,
- Les autres industries.

Les émissions de GES indirect ont été estimées conformément aux méthodologies de l'EMEP/EEA.

3.3.2 Résultat global de l'inventaire du secteur des procédés pour l'année 2021

Pour la présente édition de l'inventaire GES, les émissions de l'ensemble du secteur des procédés industriels ont atteint 6,1 MtCO₂e en 2021, contribuant à hauteur de 12% des émissions nationales brutes de la même année (Figure 37). Il vient donc en troisième position des sources d'émissions du pays, après l'énergie et l'AFAT.

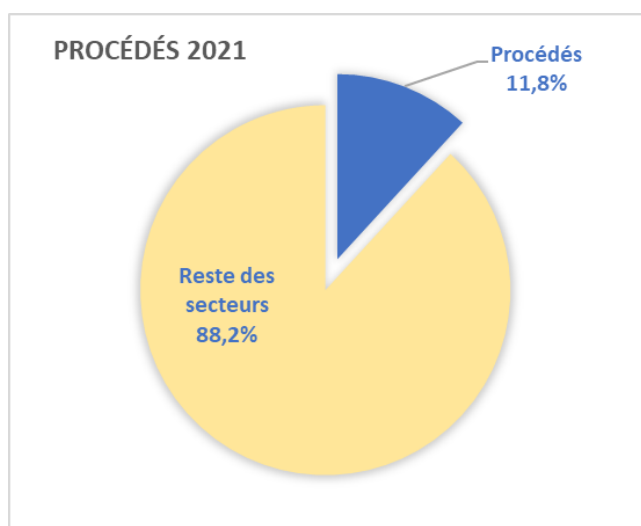


Figure 37: Contribution des procédés aux émissions nationales brutes de GES (%)

Comme le montre la Figure 49, les émissions du secteur des procédés industriels proviennent à hauteur de 77% des industries minérales et à hauteur de 16% de l'utilisation des gaz fluorés. Les autres sources contribuent de façon peu significative aux émissions du secteur, avec cependant le secteur de la chimie (largement dominé par l'acide nitrique), qui se détache, contribuant à hauteur de 4% des émissions de GES du secteur.

Par ailleurs, le secteur est dominé à hauteur de 80% par les émissions de CO₂, et dans une moindre mesure par les HFCs (16%).

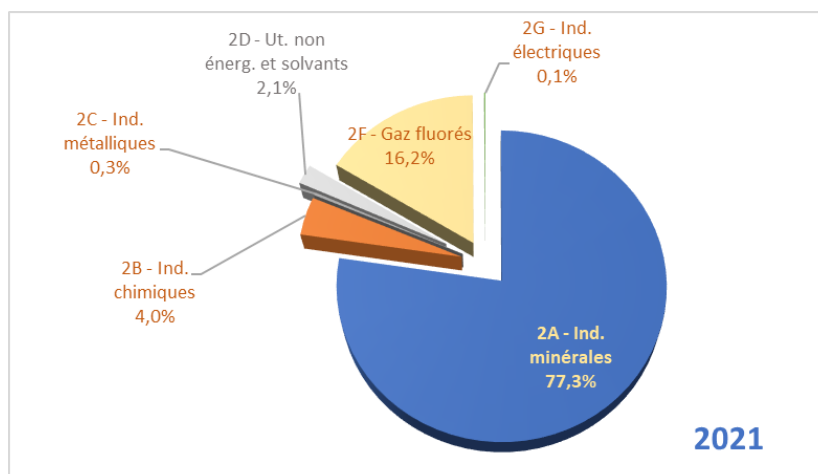


Figure 38: Répartition des émissions dues aux procédés industriels par source en 2021 (%)

3.3.3 Trajectoires historiques

3.3.3.1 Historique 2010-2022

Les émissions des procédés industriels ont enregistré une progression relativement faible : 15% entre 2010 et 2022 ; soit 1,2% de croissance annuelle moyenne.

Historiquement, les émissions du secteur ont toujours été très largement dominées par les industries minérales (ciment, briques, verre, céramiques, etc.), qui contribuaient pour 90% des émissions du secteur en 2010, et perdant cependant d'importance au fil des années, pour atteindre 77% en 2022.

A l'opposé, alors qu'ils représentaient à peine 3% des émissions du secteur en 2010, et étaient 3^{ème} derrière l'industrie chimique, les gaz fluorés ont commencé à prendre de plus en plus d'importance, devenant 2^{ème} dès 2013, en contribuant pour presque 17% en 2022.

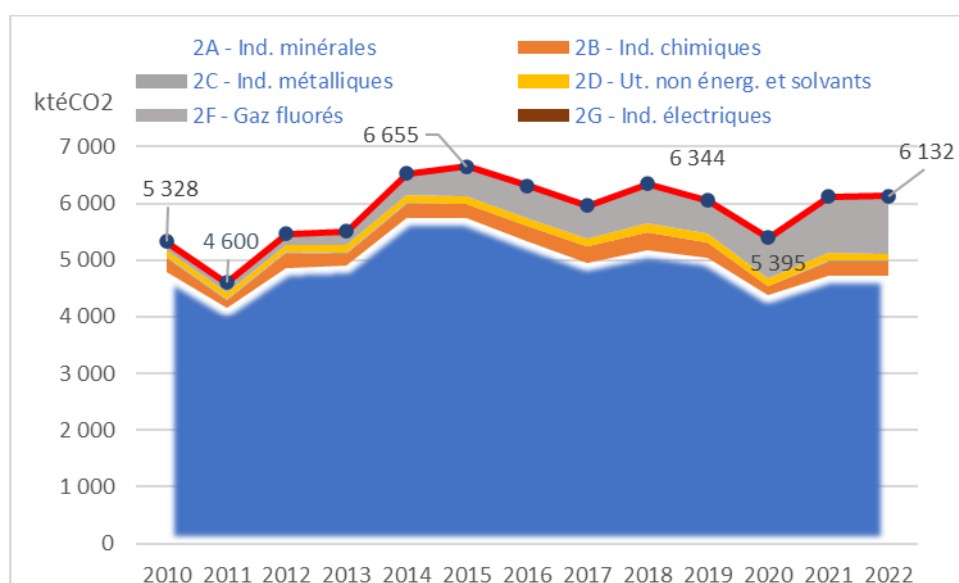


Figure 39 : Evolution des émissions de GES procédés industriels par source (ktCO₂e) de 2010 à 2022

La trajectoire légèrement haussière des émissions du secteur intervient principalement sous l'impulsion des gaz fluorés, dont les émissions de GES ont été multipliés par un facteur 7 entre 1990 et 2022. A l'inverse, les émissions dues aux industries minérales se sont stabilisées en 2022 à la même valeur que celle de 2010 ; soit 4,7 MtéCO₂, après un pic à 5,7 MtéCO₂ en 2013.

3.3.3.2 Historique 1990-2022

L'historique complet des émissions du secteur par source est présenté dans la Figure 54. Celle-ci montre la progression assez ferme de ces émissions (+46% en 32 ans ; soit 1,2% de croissance annuelle moyenne), passant de 4,2 MtéCO₂ en 1990 à 6,1 MtéCO₂ en 2022. Cette hausse des émissions du secteur est principalement due à la forte augmentation de la production du ciment, surtout à partir de 2002, mais aussi à la forte hausse de l'utilisation de gaz fluorés à partir de 2013-2014.

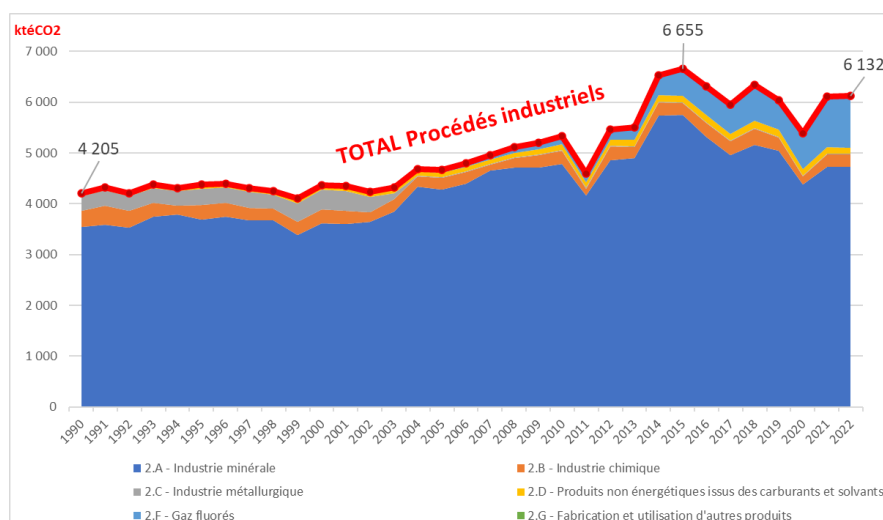


Figure 40: Série longue -1990-2022- de l'historique des émissions imputables aux procédés industriels en Tunisie (MtéCO₂)

3.4 L'Agriculture, la foresterie et les autres affectations des terres (AFAT)

Cette section présente les résultats de l'Édition 2023 de l'inventaire des émissions/absorptions de GES du secteur AFAT. Par "Édition 2023", on désigne l'inventaire réalisé et publié justement en 2023, dans le cadre de la réalisation de la présente 4^{ème} Communication de la Tunisie à la CCNUCC. Pour rappel, l'Édition 2022, réalisée dans le cadre du RBA3, avait couvert la période 2010-2021, pour laquelle l'année 2021 avait été parfois estimée sur la base d'approximations des données d'activité, compte tenu de la non-disponibilité des données à l'époque de la réalisation de l'édition 2022.

La présente édition 2023, complète donc, et recalcule les émissions/absorptions de toutes les années couvertes par l'édition précédente (2010-2021), en mettant particulièrement l'accent sur la mise à jour de l'inventaire de l'année 2021. De plus, elle reconstitue pour la première fois l'historique des émissions/absorptions du secteur AFAT pour toute la période 1990-2009.

3.4.1 Présentation générale du secteur

En plus d'être un secteur vital pour l'indépendance et les équilibres alimentaires de la Tunisie, le secteur de l'AFAT est un secteur essentiel pour les équilibres écologiques du pays.

Ainsi, c'est un secteur important en ce sens qu'il induit des interactions GES permanentes et dans les deux sens (émissions et absorptions) entre les activités humaines provenant du secteur de l'Agriculture, Forêts et Autres utilisations des Terres (AFAT), d'une part, et l'atmosphère, d'autre part.

Les émissions de ce secteur (principalement du CH₄ et du N₂O, mais aussi du CO₂) découlent de toutes les activités humaines, comme l'élevage, ou des pratiques d'utilisation des sols comme les cultures et l'utilisation des engrais, ou des forêts comme les prélèvements de bois à des fins de consommation d'énergie.

Les absorptions (ou séquestrations), découlent-elles, d'activités comme les boisement et reboisements forestiers, ainsi que les plantations arboricoles, toutes générant des stockages de carbone à la fois au niveau de la biomasse qu'à celui des sols. Il s'agit d'un secteur essentiel de compensation des émissions de GES de la Tunisie.

L'estimation des émissions/Absorptions de GES du secteur « AFAT » s'appuie sur le volume 4 des lignes directrices du GIEC 2006. Cette section "AFAT" comporte les orientations méthodologiques pour estimer les émissions de méthane (CH₄), d'oxyde nitreux (N₂O), et dans une moindre mesure de CO₂, ainsi que les absorptions de carbone par la biomasse et par les sols au sein des écosystèmes forestiers et plantations arboricoles.

L'estimation des émissions/absorptions du secteur AFAT se font à travers quatre principales catégories :

- i. L'élevage,
- ii. L'utilisation des terres,
- iii. Les Autres sources et émissions hors CO₂ des terres,
- iv. Les Autres (principalement produits du bois).

Au niveau de cette section du chapitre inventaire, on présente et analyse les résultats de manière classique ; c'est en dire en prenant l'AFAT comme une source d'émissions-absorptions en tant que secteur à part, rassemblant toutes les interactions de l'agriculture, Forêts et utilisation des terres, avec l'atmosphère. Cette approche correspond effectivement à la nomenclature des secteurs du Guide GIEC de 2006. Toutefois, il est utile de rajouter que dans cette édition 2023 de l'inventaire, il a été possible aussi de présenter les résultats selon la nouvelle nomenclature, séparant les deux secteurs ; 3. Agriculture, et 4. Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie. Les tableaux de résultats détaillés sous cette nouvelle nomenclature sont inclus en « Annexe 1 : Tableaux de rapportage », mais aussi également dans le NIR qui sera soumis dans la foulée de la 4CN.

Le secteur AFAT est un secteur très stable en ce qui concerne ses pratiques, et donc sa trajectoire GES, et on retrouvera donc généralement d'assez faibles variations de sa composante émissions¹⁴ sur la longue durée, et ceci surtout depuis l'avènement du 21ème siècle. La trajectoire de la composante absorptions de l'AFAT est à l'opposé ; puisqu'elle est la principale responsable des variations du bilan GES du secteur de l'AFAT depuis 1990, et plus spécialement depuis l'an 2000.

3.4.2 Analyse des résultats de l'inventaire du secteur AFAT

3.4.2.1 Contribution de l'AFAT aux émissions nationales en 2021

L'édition 2023 de l'inventaire des GES (qui a couvert toute la période 1990-2022) a donné les résultats développés dans les sections suivantes pour les émissions imputables aux principales sources de l'AFAT, pour l'année 2021.

Les émissions du secteur de l'AFAT ont atteint 11 MtCO₂e en 2021, contribuant pour plus du 1/5ème des émissions nationales de la même année. C'est donc, le second secteur émetteur de GES en Tunisie, après l'énergie.

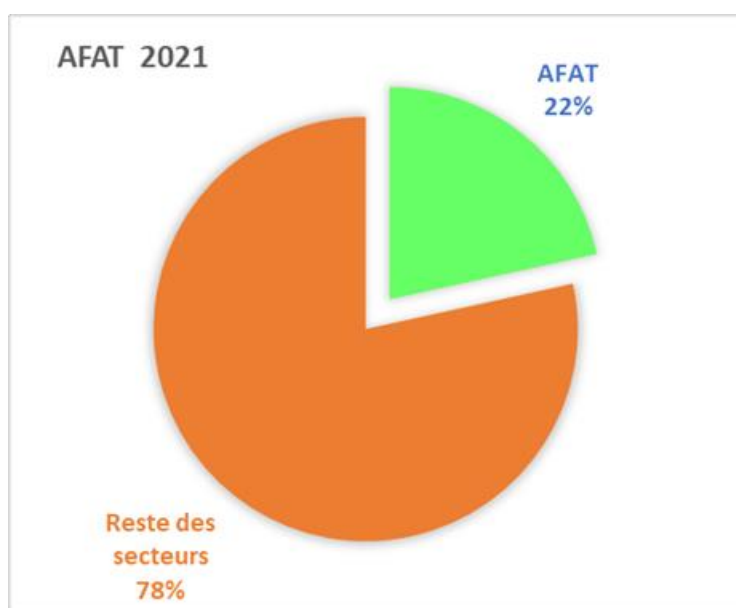


Figure 41: Contribution du secteur AFAT aux émissions nationales en 2021 (%)

3.4.2.2 Les émissions/absorptions agrégées du secteur AFAT en 2021

3.4.2.2.1 Les émissions agrégées du secteur AFAT

Comme le montre la Figure 42 traduisant ces chiffres, les émissions du secteur AFAT de l'année 2021 sont réparties de manière très égalitaire ; aux alentours du ¼ des émissions du secteur pour chacune de quatre principales sources.

¹⁴ Il convient de reconnaître qu'il est parfois, voire souvent, difficile de séparer les émissions des absorptions véritables, surtout sur la partie biomasse et sols, étant donné que les sources d'émissions/absorptions du secteur AFAT sont en interactions permanentes, de sorte qu'une source peut tout à fait passer d'un statut d'émetteur net à un statut d'absorbeur net, la séparation entre émissions brutes et absorptions étant difficile voire impossible à faire.

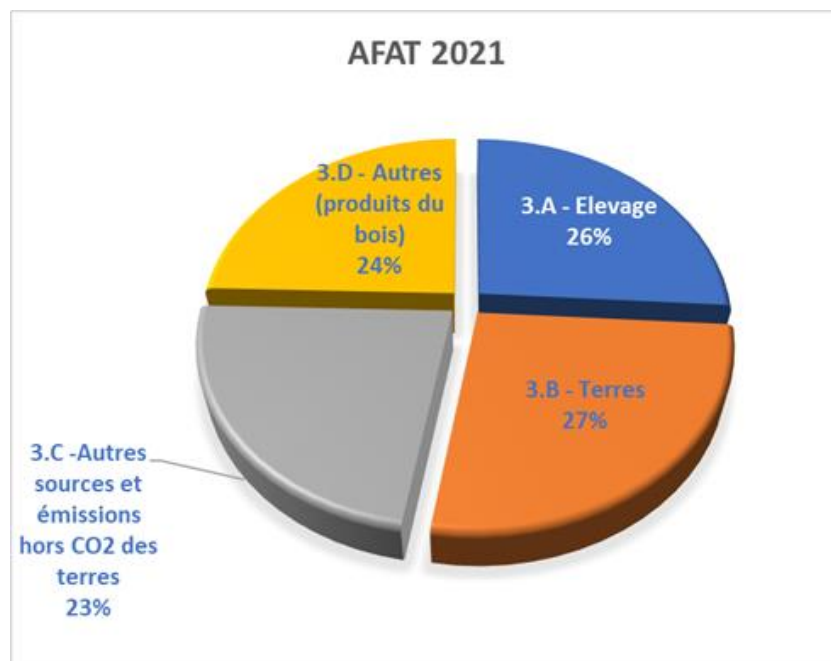


Figure 42: Répartition des émissions dues à l'AFAT par source en 2021 (%)

Par ailleurs, le secteur AFAT est dominé par le CO₂ qui représente 59% des émissions du secteur. Toutefois, les émissions de CH₄ et de N₂O restent aussi assez significatives, avec respectivement 24% et 17% des émissions du secteur (Figure 68).

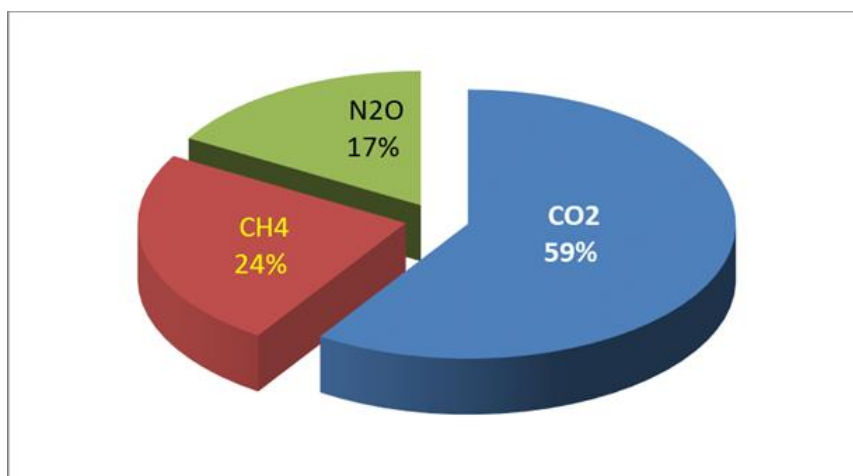


Figure 43: Répartition des émissions dues à l'AFAT par gaz en 2021 (%)

Cette structure des émissions par gaz fluctue peu ; et à titre illustratif les émissions de l'année 2022 se répartissaient exactement de la même manière entre les gaz, et en 2010, le CO₂ et le CH₄ représentaient respectivement 56% et 26% des émissions du secteur AFAT.

3.4.2.2.2 Les absorptions du secteur AFAT

En ce qui concerne les absorptions de carbone, issues du secteur AFAT, elles se sont élevées à 17,2 millions de tCO₂e en 2021, compensant ainsi très largement les émissions du secteur. Ces absorptions proviennent principalement des terres agricoles, grâce à l'arboriculture : 69% des absorptions du pays en 2021; et spécialement l'oliveraie qui est très développée en Tunisie (Figure 44). Très loin derrière, en seconde position, on trouvera les terres forestières avec 28%.

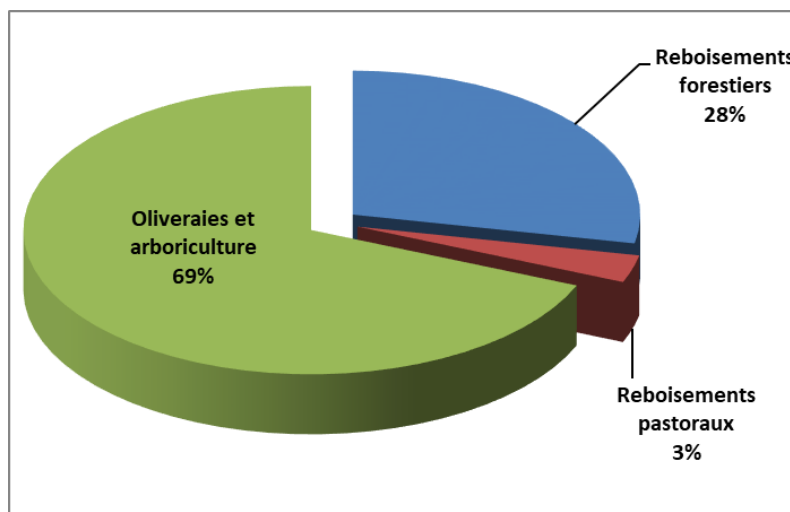


Figure 44: Répartition des absorptions de carbone par source en 2021 (%)

Il est important de rappeler que l'oliveraie et l'arboriculture occupent 2,4 millions d'hectares en Tunisie, soit 14% de la surface du pays. Les terres forestières (incluant les maquis et les garrigues), occupent, quant à elles, 1 million d'hectares soit 6% de la surface du pays.

3.4.2.2.3 Emissions nettes du secteur AFAT

S'agissant des émissions nettes, comme c'est le cas depuis la fin des années 90, et grâce à des capacités d'absorption compensant très largement les émissions, le secteur AFAT dégage un bilan absorbeur net de GES de l'ordre de -6,2 millions de tCO₂e en 2021.

Avec 106 kt de méthane émis dans l'atmosphère en 2021, le secteur AFAT représente la troisième source d'émission de CH₄ (30% des émissions nationales), juste derrière l'énergie (31%), et loin derrière les déchets (39%). Par ailleurs, l'AFAT est la source dominante d'émission de N₂O (73% des émissions nationales de ce gaz) principalement en lien avec l'utilisation des engrais, mais reste une source mineure d'émissions de NO_x (0,6%). Les émissions de CO₂ et CO sont, quant à elles, assez conséquentes, avec respectivement 26,8% et presque 20% des émissions nationales de ces gaz.

Tableau 12 : Emissions/Absorptions de GES dues à l'AFAT en Tunisie en unités originales et en CO₂e (2021)

	Emissions (kt)	Part de l'AFAT dans les émissions NATIONALES du gaz	Emissions brutes (ktCO ₂ e)	Emissions nettes (ktCO ₂ e)
CO ₂	6 566,0	26,80%	6 566,0	-10 688,2
CH ₄	106,5	30,24%	2663,0	2663,0
N ₂ O	6,2	73,95%	1 849,0	1 849,0
NO _x	0,6	0,7%		
CO	21,5	9,1%		
TOTAL			10 103,8	-6 176,2

En **conclusion**, on pourra dire qu'il s'agit là d'un secteur où les émissions sont partagées de manière assez égale entre les 4 sources qui le composent, et que les absorptions compensent très largement les émissions du secteur, leur permettant de dégager un bilan absorbeur net.

3.4.2.3 Historique 2010-2022

L'historique des émissions du secteur par source est présenté dans la Figure 45. Selon cet inventaire, les émissions brutes de GES imputables au secteur AFAT sont restées très stables; oscillant dans une fourchette de moins de 5% (10,8-11,3 MtCO₂e) sur toute la période 2010-2022.

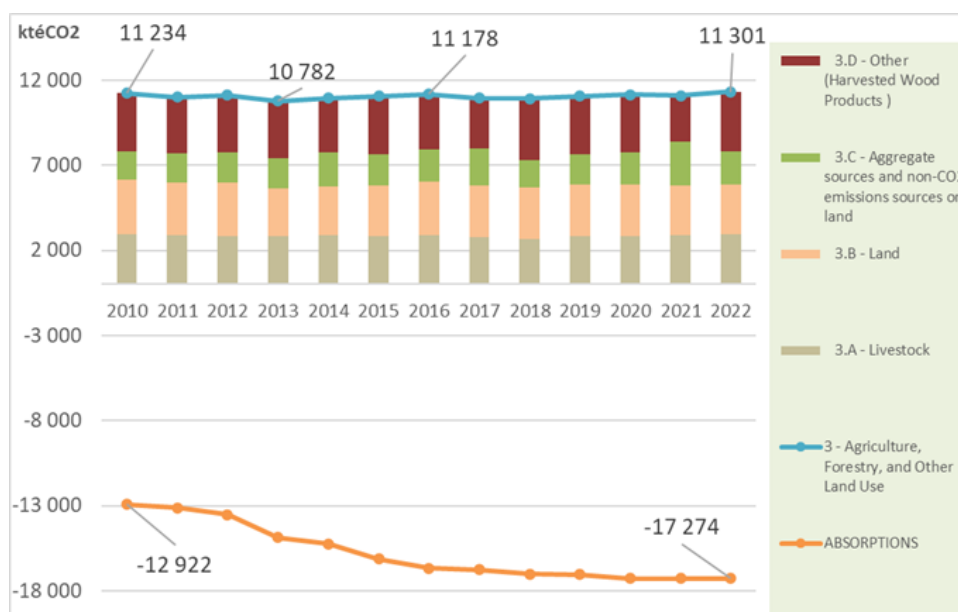


Figure 45 : Evolution des émissions/absorptions de GES du secteur AFAT par source (ktCO₂e) de 2010 à 2022

La simultanéité de la stagnation des émissions, et de l'augmentation des absorptions, induit un bilan d'absorption nette en amélioration notable sur la période 2010 à 2022.

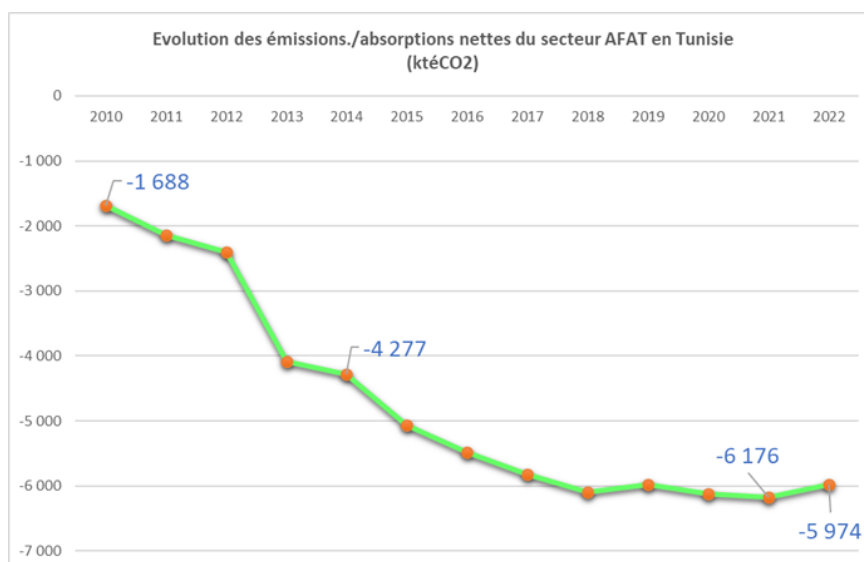


Figure 69: Evolution des absorptions nettes de GES du secteur AFAT sur la période 2010-2022

3.4.2.4 Historique 1990-2022

L'historique complet des émissions/absorptions du secteur par source est présenté dans la Figure 70. Celle-ci montre la progression assez modeste des émissions (à peine 18% en 32 ans), confirmant que le secteur agricole, qui est la principale source d'émission de l'AFAT est resté assez stable quant à ses données d'activité comme le cheptel ou l'usage des sols, et ses pratiques comme l'épandage des

engrais. C'est donc, comme l'historique des GES le confirme, un secteur « sans surprises », et surtout entre 2000 et 2022, où les émissions ont pratiquement stagné aux alentours de 11 MtéCO₂.

En Revanche, on notera la forte progression des absorptions, qui passent de -9,9 MtéCO₂ en 1990 à -17,3 MtéCO₂ en 2022, soit une amélioration de 75% en 32 ans.

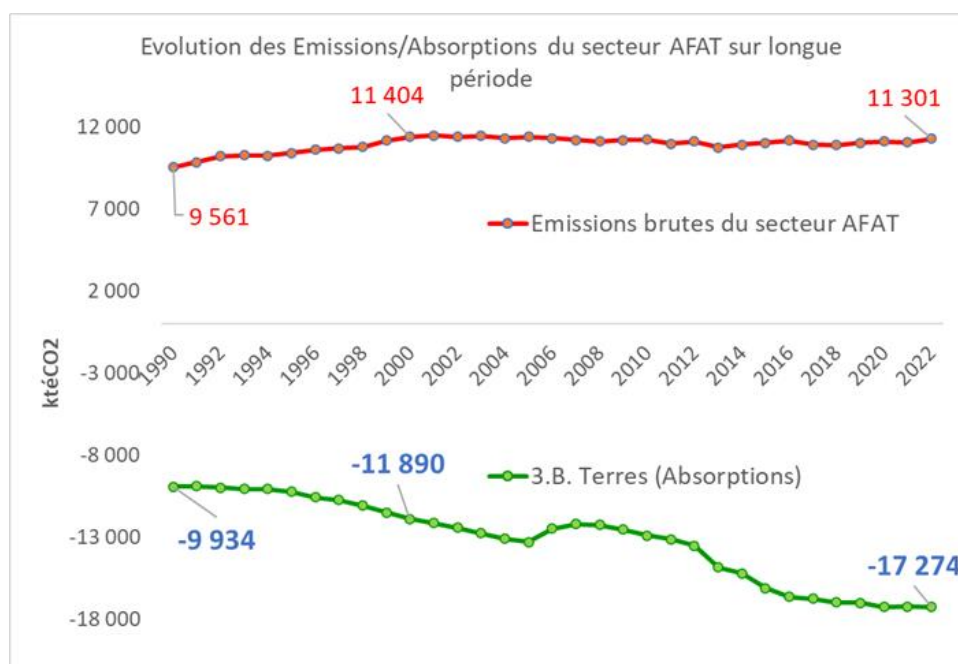


Figure 46: Série longue de l'historique des émissions/absorptions du secteur AFAT en Tunisie (MtéCO₂)

En conséquence, le secteur AFAT enregistre une amélioration notable du bilan d'absorptions nettes sur la période 1990-2022. En effet, après un intermède assez bref entre 1991 et 1996, où la balance émissions/absorptions a été légèrement au-dessus de zéro, reflétant donc des émissions nettes, la courbe de la balance émissions/absorptions s'est définitivement installée dans la partie négative, jusqu'à atteindre presque - 6 MtéCO₂ en 2022 ; reflétant donc une large compensation des émissions du secteur AFAT par les absorptions, et lui conférant un statut définitif d'absorbeur net.

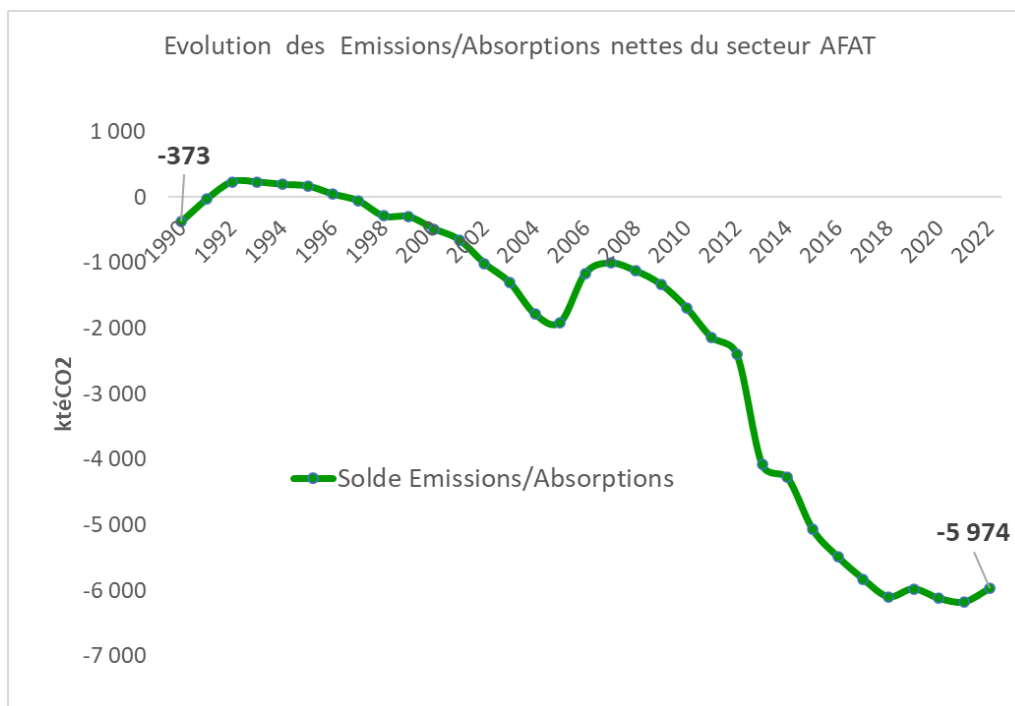


Figure 47: Série longue de l'historique du solde net des émissions/absorptions du secteur AFAT en Tunisie (MtéCO₂)

Le Tableau 13 reproduit l'évolution des émissions estimées par période quinquennale. Les données détaillées par année sont à retrouver dans l'édition 2023 du NIR.

Tableau 13: Evolution des émissions/absorptions de GES du secteur AFAT par source par périodes quinquennales (ktéCO₂)

EMISSIONS	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2021	2022
3.A - Livestock	2 458	2 657	3 099	2 984	2 946	2 852	2 880	2 925
3.B. Terres	2 432	3 148	3 214	3 266	3 210	2 965	2 951	2 940
3.C - Aggregate sources and non-CO2 emissions sources on land	1 256	1 178	1 620	1 670	1 673	1 836	2 528	1 915
3.D - Other	3 416	3 436	3 471	3 486	3 404	3 402	2 720	3 520
Emissions brutes du secteur AFAT	9 561	10 418	11 404	11 405	11 234	11 055	11 078	11 301
3.B. Terres (Absorptions)	-9 934	-10 251	-11 890	-13 315	-12 922	-16 123	-17 254	-17 274
Solde Emissions/Absorptions	-373	167	-486	-1 911	-1 688	-5 068	-6 176	-5 974

3.5 Les déchets

Cette section présente les résultats de l'Édition 2023 de l'inventaire des émissions de GES du secteur des déchets. Comme rappelé précédemment, par "Édition 2023", on désigne l'inventaire réalisé et publié justement en 2023, dans le cadre de la réalisation de la présente 4ème Communication de la Tunisie à la CCNUCC. Pour rappel, l'Édition 2022, réalisée dans le cadre du troisième rapport biennal, avait couvert la période 2010-2021, pour laquelle l'année 2021 avait été parfois estimée sur la base d'approximations des données d'activité, compte tenu de la non-disponibilité des données à l'époque de la réalisation de l'édition 2022.

La présente édition 2023, complète donc, et recalcule les émissions de toutes les années couvertes par l'édition précédente (2010-2021), en mettant particulièrement l'accent sur la mise à jour de l'inventaire de l'année 2021. De plus, elle reconstitue pour la première fois l'historique des émissions du secteur pour toute la période 1990-2009.

3.5.1 Présentation générale du secteur

Les déchets (CRF5) figurent parmi les sources majeures d'atteinte à l'environnement local en Tunisie, mais le traitement des déchets contribue également aux émissions de Gaz à Effet de Serre, et principalement du CH₄, et, dans une moindre mesure du N₂O et du CO₂.

L'estimation des émissions de GES du secteur « Déchets » s'appuie sur le volume 5 des lignes directrices du GIEC 2006. Ce volume comporte les orientations méthodologiques pour estimer les émissions de dioxyde de carbone (CO₂), de méthane (CH₄) et d'oxyde nitreux (N₂O) de cinq principales catégories :

- i. Élimination des déchets solides,
- ii. Traitement biologique des déchets solides,
- iii. Incinération et combustion à l'air libre des déchets,
- iv. Traitement et rejet des eaux usées,
- v. Autres sources de rejets

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

- Les décharges d'ordures ménagères, de la catégorie i ; couvrant des sources d'émissions de CH₄ ;
- Le traitement et le rejet des eaux usées, de la catégorie iv ; couvrant des sources d'émissions de CH₄ et de N₂O.

La Tunisie est aussi concernée par les catégories ii, iii et v, qui génèrent des quantités généralement peu significatives de GES, mais néanmoins prises en compte dans l'inventaire des GES :

- Le traitement biologique des déchets organiques (compostage), de la catégorie ii, qui reste pratiqué à petite échelle.
- Les feux ouverts de déchets, et l'incinération de déchets hospitaliers ; de la catégorie iii, qui restent des activités marginales en Tunisie ;
- Les autres sources de rejets, qui couvrent plus particulièrement le stockage des margines issues de la trituration des olives, et qui constitue le principal rejet de l'industrie de l'huile d'olive.

L'incinération des déchets induit également des émissions d'autres gaz; indirects : oxydes d'azote (NO_x), monoxyde de carbone (CO), Composés Organiques Volatils Non-Méthaniques (COVNM), et dioxyde de soufre (SO₂). Ces gaz sont également couverts par l'inventaire de la Tunisie pour le secteur des déchets.

La présente édition 2023 de l'inventaire des GES, qui a donc couvert toute la période 1990-2022 a débouché sur les résultats développés dans les sections suivantes pour les émissions imputables aux principales sources de déchets.

On se focalisera, dans un premier temps sur l'année 2021, qui a fait l'objet de recalculs par rapport à l'édition 2022, puis on développera les analyses historiques 2010-2022, sachant que pour cette dernière année 2022, il a fallu parfois recourir à des proxy lorsque les données n'étaient pas disponibles pour alimenter la présente édition de l'inventaire, comme ce fut le cas pour l'année 2021 lors de l'édition 2022 de l'inventaire.

3.5.2 Analyse des résultats de l'inventaire du secteur des déchets

3.5.2.1 Contribution des déchets aux émissions nationales en 2021

Pour la présente édition de l'inventaire GES, les émissions de l'ensemble du secteur des déchets ont atteint 3,6 MtCO₂e en 2021, contribuant à hauteur de 7% des émissions nationales de la même année (Figure 48). Il vient donc, loin derrière les trois autres sources d'émissions du pays.

A titre comparatif, les émissions du secteur pour l'année 2022 se sont élevées à 3,8 téCO₂ ; soit une forte progression à hauteur de 6,5% par rapport à 2021.

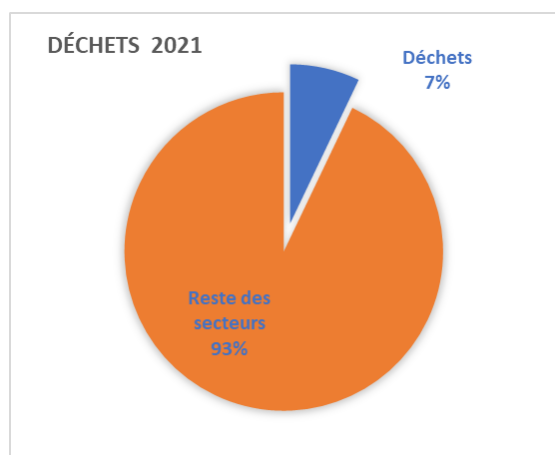


Figure 48: Contribution du secteur des déchets aux émissions nationales en 2021 (%)

3.5.2.2 Résultats par source et par gaz en 2021

Le Tableau 14 présente les résultats détaillés des émissions du secteur des déchets, par source de déchets et par gaz, toujours pour l'année 2021 :

Tableau 14: Emissions de GES dues aux déchets par source en 2021 (1000 tonnes)

TUNISIA - Waste - GHG Inventory Year: 2021							
Categories	Emissions [Gg]						
	CO2	CH4	N2O	NOx	CO	NM VOC	SO2
4 - Déchets	23,7	137,1	0,381	2,528	0,389	3,243	1,428
4.A - Stockage des déchets solides	-	115,1	-	-	-	1,8	-
4.A.1 - Décharges contrôlées de déchets solides							
4.A.2 - Décharges NON contrôlées de déchets solides							
4.A.3 - Sites non définis de stockage des déchets solides							
4.B - Traitement biologique des déchets solides	-	0,005	0,0004	-	-	-	-
4.C - Incinération et brûlage à ciel-ouvert des déchets	23,726	0,785	0,010	2,528	0,389	1,418	1,428
4.C.1 - Incinération des déchets	-	-	-	-	-	-	-
4.C.2 - Brûlage à ciel-ouvert des déchets	23,726	0,785	0,010	2,528	0,389	1,418	1,428
4.D - Traitement et rejets des eaux usées	0	18,05	0,370	0,000	0,000	0,004	0,000
4.D.1 - Traitement et rejets des eaux usées résidentielles		14,99	0,370	0,00	0,00	0,0043	0,00
4.D.2 - Traitement et rejets des eaux usées industrielles		2,28		-	-	-	-
4.D.3 - Stockage des boues		0,77		-	-	-	-
4.E - Autres - Stockage des margines	-	3,198	-	-	-	-	-

Comme le montre la figure ci-dessous, les émissions du secteur déchets proviennent à plus des 80% du stockage des déchets solides et à hauteur de 16% du traitement des eaux usées. Les autres sources contribuent de façon peu significative aux émissions du secteur, soit à peine 3% pour les deux sources réunies.

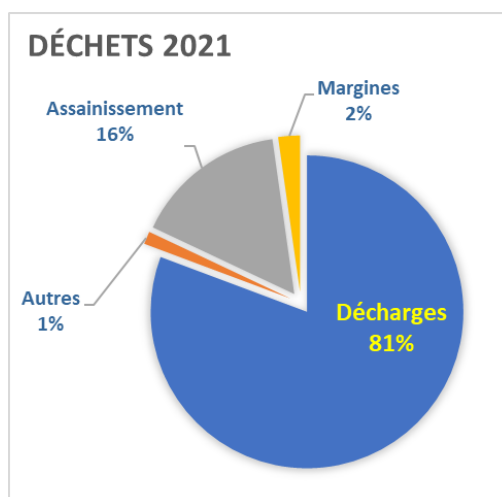


Figure 49: Répartition des émissions dues aux déchets par source en 2021 (%)

Par ailleurs, le secteur est très largement dominé par les émissions de CH₄, soit 96% (Figure 50).

Répartition des émissions dues aux déchets par gaz en 2021

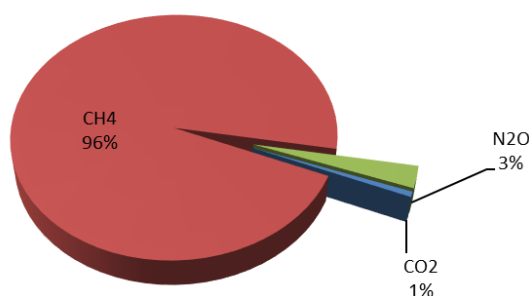


Figure 50: Répartition des émissions dues aux déchets par gaz en 2021 (%)

Avec 137 kt de méthane émis dans l'atmosphère en 2021, le traitement des déchets représente la première source d'émission de CH₄ (38% des émissions nationales), juste devant l'énergie.

Par contre, la gestion des déchets reste une source mineure d'émissions de N₂O (4,2% des émissions nationales), de COVNM, de NO_x et de SO₂ (autour de 3% des émissions nationales de chacun de ces gaz).

3.5.2.3 Historique 2010-2022

L'historique complet des émissions du secteur par source est présenté dans le tableau ci-dessous, et dans la Figure 51 :

Selon cet inventaire, les émissions de GES imputables aux déchets sont passées de 2,7 MtCO₂e en 2010 à 3,8 MtCO₂e en 2022, enregistrant une progression supérieure à 38% sur la période, soit un rythme moyen de 2,7%/an, largement supérieur à la croissance démographique qui s'était établie à 1,1% par an sur la même période.

Les émissions du secteur sont dominées par deux sources : les déchets ménagers et l'assainissement. Cette domination ne s'est pas démentie sur toute la période 2010-2022, comme montre la Figure 51.

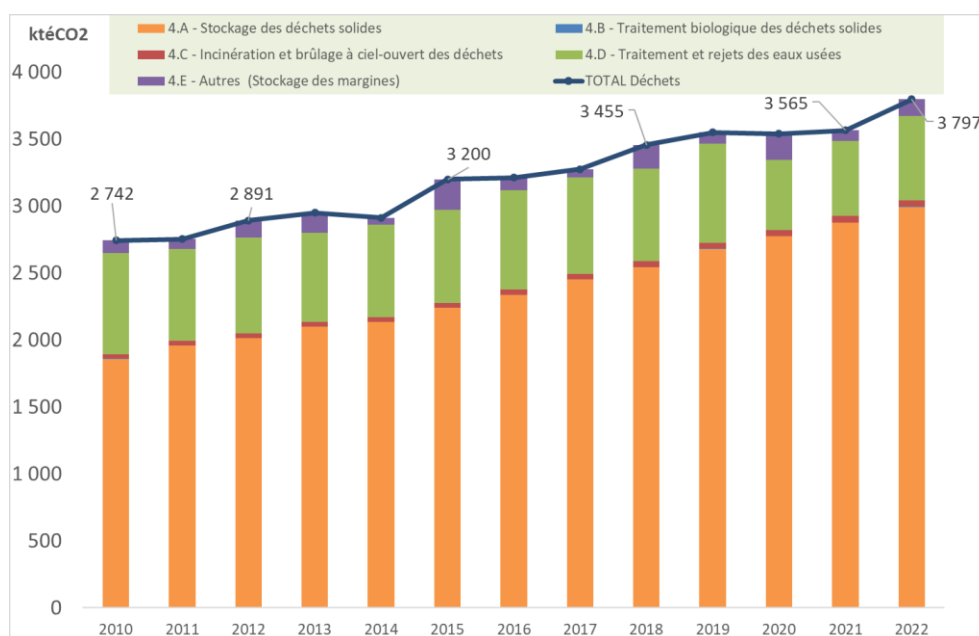


Figure 51 : Evolution des émissions de GES du secteur des déchets par source de 2010 à 2022 (ktCO₂e)

La trajectoire haussière des émissions du secteur intervient principalement sous l'impulsion des décharges d'ordures ménagères dont les émissions auront enregistré une progression de plus de 60% entre 2010 et 2022.

A l'inverse, la part des émissions dues à l'assainissement a très largement régressé entre 2010 et 2022 ; passant de 28% à 16%, essentiellement sous l'impulsion de l'amélioration des modes de traitement, découlant notamment de l'augmentation des modes de traitement aérobies des eaux usées.

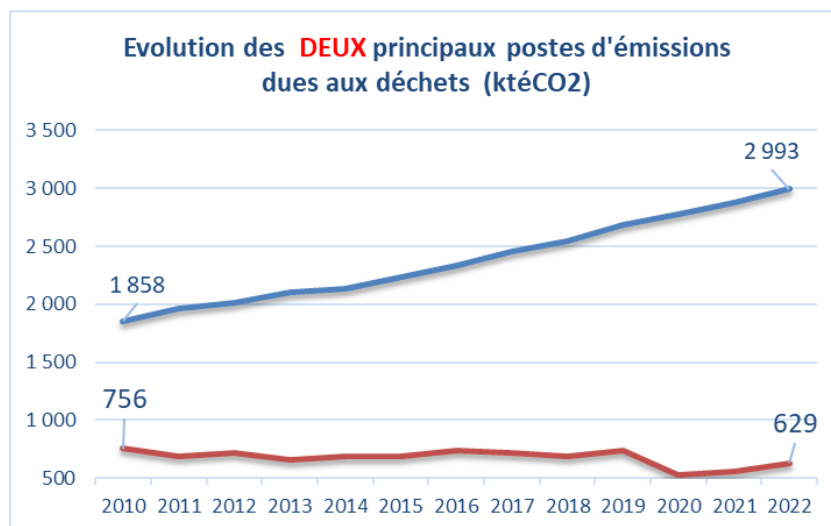


Figure 52 : Evolution des DEUX principaux postes d'émissions dues aux déchets (ktCO_{2e})

Les trajectoires diamétralement opposées des deux principales sources d'émissions des déchets induisent un changement significatif de la structure des émissions par source, en faveur des déchets ménagers qui contribuent désormais, en 2022, pour plus des 4/5èmes des émissions dues aux déchets alors qu'ils n'en représentaient que 68% en 2010. C'est tout le contraire des émissions imputables à l'assainissement dont la part a chuté de 9 points ; passant de 28% à 17% en douze ans.

La Figure 53 montre également des variations très marquées, d'une année à l'autre, des émissions dues au stockage des margines, qui est la 3^{ème} source des émissions à plus de 3% des émissions du secteur des déchets.

Il est utile de rappeler que la Tunisie est parmi les tout premiers producteurs mondiaux d'huile d'olive. La production observe une courbe sinusoïdale, principalement en raison des irrégularités pluviométriques, mais aussi du fait de la variabilité naturelle de la production d'un olivier. Cette activité génère des déchets durant les cycles de traitement et de transformation des olives, et plus spécialement les margines issues de la trituration des olives. La législation tunisienne impose le stockage et l'évaporation naturelles des margines dans des bassins collectifs considérées comme des « décharges de margines ». Celles-ci sont génératrice de gaz à effet de serre, qui ont dû être estimés sur la base d'une méthode nationale.

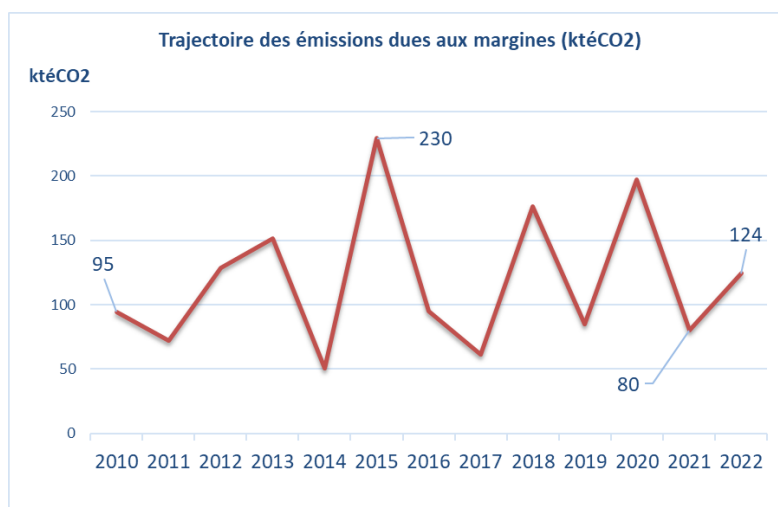


Figure 53: Trajectoire des émissions dues aux margines (ktCO_{2e})

3.5.2.4 Historique 1990-2022

L'historique complet des émissions du secteur par source est présenté dans la Figure 54. Celle-ci montre la forte progression de ces émissions, principalement due à la forte augmentation des quantités de déchets solides générés, alliée à l'adoption de l'exploitation des décharges contrôlées, dont les facteurs d'émission sont généralement élevés.

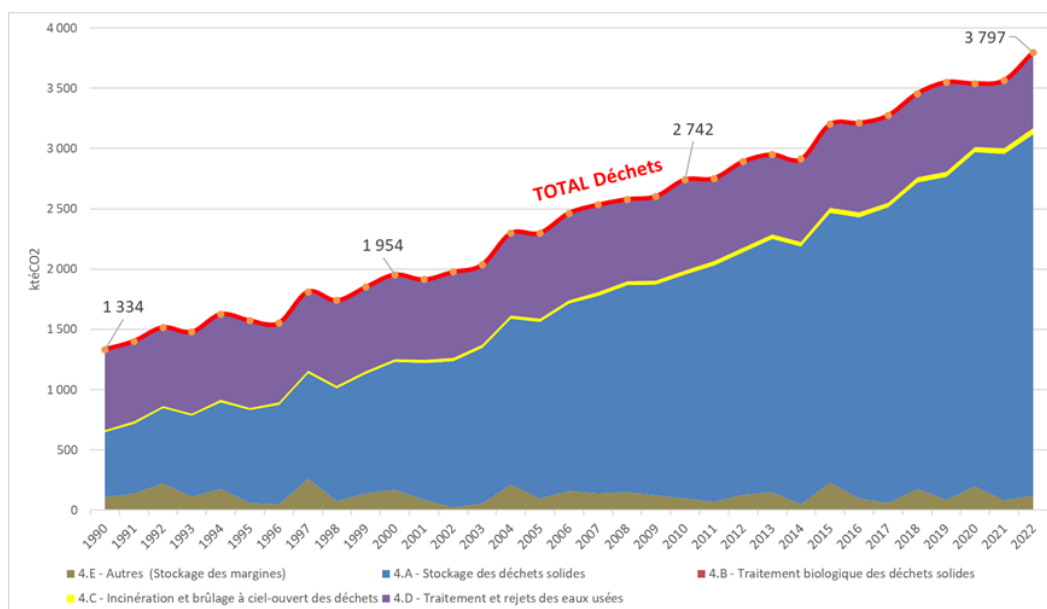


Figure 54: Série longue de l'historique des émissions imputables aux déchets en Tunisie (MtéCO₂)

Selon cette trajectoire, les émissions de GES imputables aux déchets sont passées de 1,3 MtCO₂e en 2010 à 3,8 MtCO₂e en 2022, soit un quasi triplement en 32 ans, et un rythme moyen de 3,2%/an. On notera non sans surprise que les mises en décharge ne représentaient pas plus de 540 ktéCO₂ en 1990 ; soit à peine 27% des émissions du secteur. La progression de ces émissions a été telle qu'elles ont enregistré plus d'un quintuplement entre 1990 et 2022, dépassant le secteur de l'assainissement pour la première fois en 1996, et prenant le large très rapidement après.

Le Tableau 15 reproduit l'évolution des émissions estimées par période quinquennale. Les données détaillées par année sont l'édition 2023 du NIR.

Tableau 15: Evolution des émissions de GES du secteur des déchets par source par périodes quinquennales (ktéCO₂)

ktéCO ₂	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022
4.A - Stockage des déchets solides	540	773	1 061	1 463	1 858	2 239	2 772	2 877	2 993
4.B - Traitement biologique des déchets solides	0	0	0	0	3	0	0	0	0
4.C - Incinération et brûlage à ciel-ouvert des déchets	16	19	22	28	31	38	45	46	50
4.D - Traitement et rejets des eaux usées	669	724	700	709	756	694	524	562	629
4.E - Autres (Stockage des margines)	108	58	171	99	95	230	197	80	124
TOTAL Déchets	1 334	1 574	1 954	2 299	2 742	3 200	3 539	3 565	3 797

4. Politiques et mesures d'atténuation des émissions de GES

4.1 Introduction

Le présent chapitre présente les politiques d'atténuation des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) telles que prévues par la CDN, et fournit quelques éléments d'évaluation et d'analyse des progrès accomplis dans la mise en œuvre de ces politiques.

Le chapitre s'articule autour de deux principales sections :

- Une section synthétisant la **politique nationale** d'atténuation des GES, sur laquelle la Tunisie mise pour parvenir aux objectifs de la CDN actualisée
- Une section analysant **les politiques sectorielles** d'atténuation, qui représentent les fondements de la politique nationale, et sur la base desquelles a été défini l'objectif national défini par la CDN actualisée.

4.2 Politique d'atténuation au niveau national

La Tunisie a soumis sa première CDN à la COP en septembre 2015, et l'a actualisée et soumise en octobre 2021.

Dans sa CDN actualisée, la Tunisie a défini un objectif d'atténuation des GES exprimé en intensité carbone (IC), comme dans la première version soumise en 2015. Dans la CDN actualisée, **l'objectif** annoncé par la **Tunisie** est de **baiss**er son **intensité carbone** en **2030 de 45% par rapport** à celle de **2010**. Cet objectif représente un relèvement de l'ambition, puisque la première CDN de la Tunisie, soumise en septembre 2015, visait une baisse de son intensité carbone de 41% entre 2010 et 2030.

La Figure 55 présente les trajectoires rétrospectives 2010-2020, puis prospectives 2021-2030 des scénarios tendanciels, d'une part, et bas-carbone, d'autre part, tels qu'ils ressortent de la CDN actualisée.

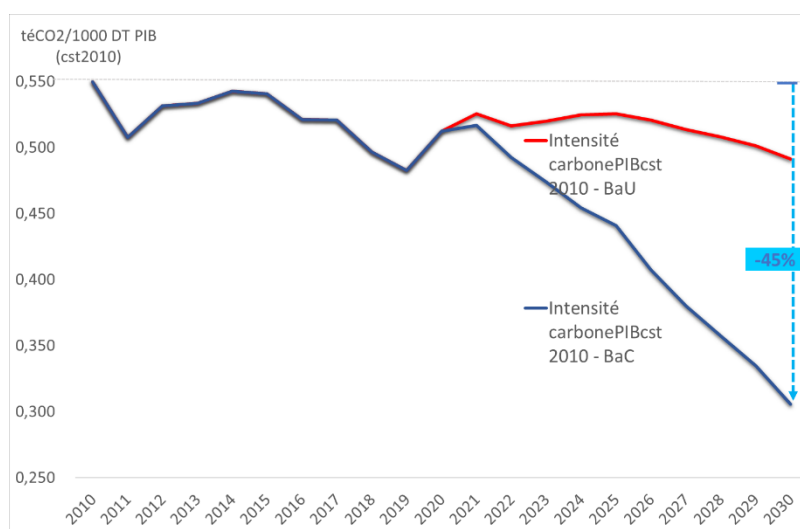


Figure 55: Trajectoires rétrospectives et prospectives de l'intensité carbone de la Tunisie sur la période 2010-2030¹⁵

Traduites en termes absolus, sur la base d'hypothèses de croissance du PIB, les émissions nettes de GES de la Tunisie devraient, d'après la CDN actualisée, évoluer à un rythme soutenu dans le scénario tendanciel, pour atteindre 50 MtCO₂e en 2030 (Figure 56).

¹⁵ Simulations faites dans le cadre des travaux prospectifs de la CDN actualisée

Dans le scénario bas-carbone, qui est la base de l'objectif total de la CDN (incluant inconditionnel et conditionnel), la trajectoire est complètement infléchie, et les émissions nettes n'atteindraient que 31 MtCO₂e en 2030, soit largement (-11%) en dessous des émissions nettes de GES de l'année 2010.

Par ailleurs, la politique d'atténuation des GES prévue dans le cadre de la CDN actualisée devrait induire, en se basant toujours sur les trajectoires d'intensité carbone et sur les hypothèses de croissance économique, pas moins de 87 MtCO₂e de réductions des émissions sur la période 2022-2030, par rapport à la trajectoire tendancielle.

La Figure 56 ci-après met en valeur ces trois points essentiels de la politique bas-carbone de la Tunisie

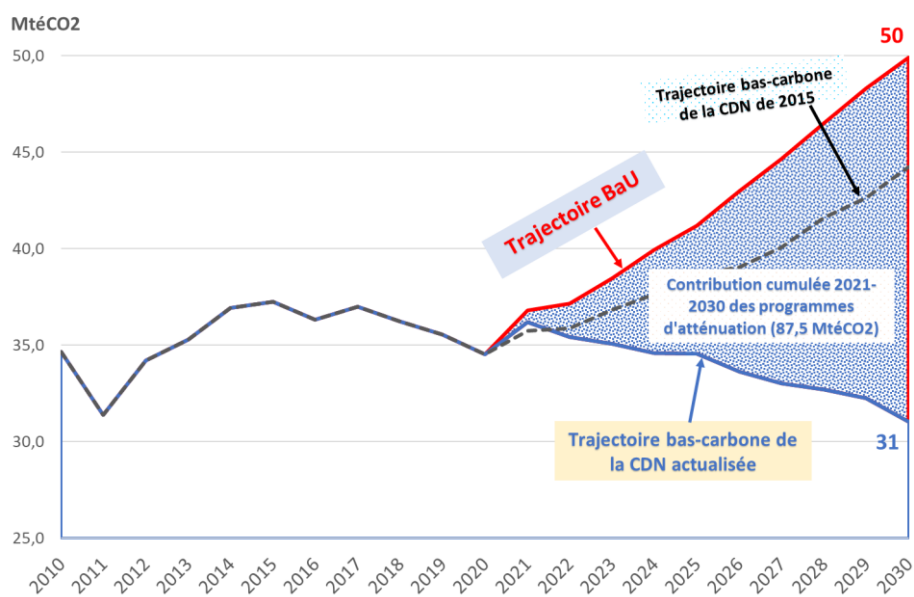


Figure 56: Trajectoires rétrospectives des émissions nettes de GES, et prospectives induites sur la base des hypothèses de croissance de PIB d'ici 2030 (MtCO₂e) ¹⁶

¹⁶ Simulations faites dans le cadre des travaux prospectifs de la CDN actualisée. Les données 2010-2012 correspondent aux résultats de l'inventaire des GES figurant dans le BUR2, et celles de la période 2013-2021 correspondent à des Proxi effectuées dans le cadre des travaux de la CDN actualisée.

4.3 Politique d'atténuation par secteur

4.3.1 Secteur de l'énergie

4.3.1.1 Evolution passée des émissions de GES dans le secteur de l'énergie

Selon l'inventaire des émissions de GES du secteur de l'énergie sur la période 2010-2022, les émissions de GES dues à l'énergie ont atteint 30,1 MtCO₂e en 2022, soit une hausse de 3,7 % par rapport aux émissions de l'année 2010 (29,05 MtCO₂e) et une hausse annuelle moyenne de 0,31% sur la période.

L'évolution, sur la période 2010-2022, des émissions totales du secteur de l'énergie ainsi que celles dues à la combustion énergétique et aux émissions fugitives est donnée par le graphique suivant :

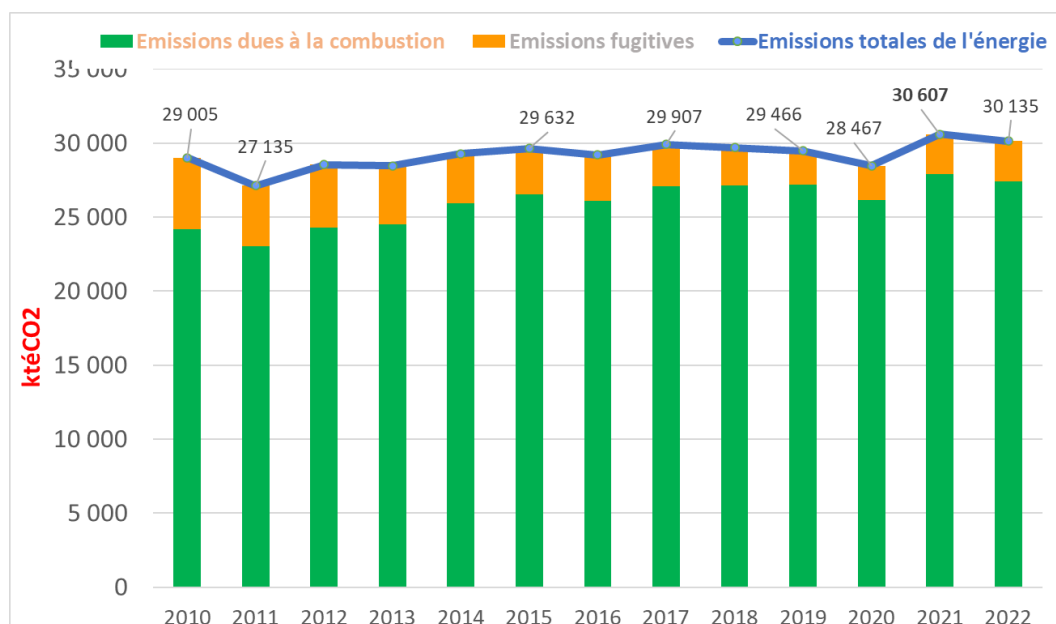


Figure 57: Evolution des émissions totales du secteur de l'énergie sur la période 2010-2022

Comme montré ci-dessus, les émissions de GES dues à la combustion sont passées d'environ 24 MtCO₂e en 2010 à 27,3 MtCO₂e en 2022, soit une croissance moyenne annuelle de 1%. Quant aux émissions fugitives, elles ont connu une baisse moyenne annuelle significative de 4,5%, en passant de 4,8 MtCO₂e en 2010 à 2,7 MtCO₂e en 2022, ce qui ramène sa part relative dans les émissions totales du secteur de l'énergie à 9,2% en 2022 au lieu de 16,6% en 2010.

En termes de répartition sectorielle, le secteur des industries de l'énergie est le plus grand contributeur aux émissions du secteur de l'énergie avec 8,7 MtCO₂e en 2010 et 9,2 MtCO₂e en 2022, soit respectivement 30% et 30,6% des émissions totales. Le secteur de transport est désormais le second contributeur aux émissions du secteur de l'énergie avec 8,3 MtCO₂e en 2022, soit une part de 27,6%.

Les industries manufacturières et la construction, elles viennent en troisième position avec une part de 16,2% et 16,9% respectivement en 2010 et 2022.

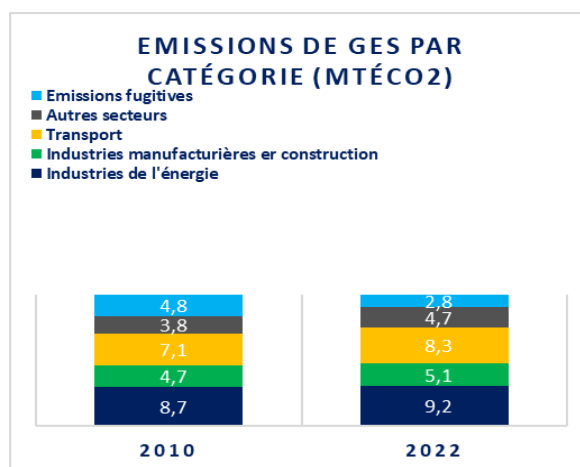


Figure 58: Comparaison des émissions dues à l'énergie par secteur, entre 2010 et 2022

4.3.1.2 Evaluation de la mise en œuvre de la CDN actualisée dans le secteur de l'énergie

4.3.1.2.1 Niveau d'atteinte de l'objectif de la CDN

En ce qui concerne l'intensité carbone du secteur de l'énergie, la CDN actualisée a prévu une baisse de 13,9% en 2022 par rapport à celle 2010 ; soit 0,402 tCO₂e/1000 DT (Constant 2010) en 2022 contre 0,466 tCO₂e/1000 DT de PIB (Constant 2010) en 2010. Toutefois, comme le montre le graphique ci-après, l'intensité carbone du secteur n'a baissé réellement que de 9,2% par rapport à 2010 (0,423 tCO₂e/1000 DT), soit 66% de l'objectif prévu par la CDN actualisée.

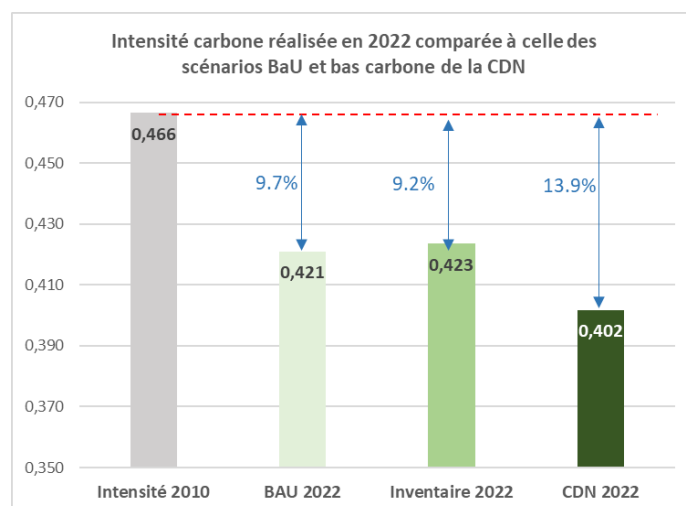


Figure 59: Comparaison de l'intensité carbone en 2022 par rapport à celle des scénarios BAU et CDN.

4.3.1.2.2 Décomposition de l'évolution des émissions du secteur de l'énergie entre 2020 et 2022

La mise en œuvre de la CDN actualisé a commencé en 2021. L'objectif est d'analyser, de manière top-down, la contribution des différents déterminants des émissions de GES dans la variation des émissions de GES dans le secteur de l'énergie entre 2020 et 2022. La méthode de décomposition de Kaya a été alors utilisée.

L'identité de Kaya propose une décomposition des émissions de GES en fonction de différents déterminants démographiques, économiques, techniques et politiques. La forme la plus courante est celle basée sur la spécification théorique suivante :

$$GES = Population * \frac{PIB}{Population} * \frac{Energie}{PIB} * \frac{GES}{Energie}$$

Ainsi, les émissions de GES sont une fonction de la population, du PIB par habitant, de l'intensité énergétique de l'économie (consommation d'énergie primaire/PIB), et le contenu carbone de la consommation d'énergie primaire (émissions de GES /consommation d'énergie primaire).

Cette équation est davantage affinée pour tenir compte de l'effet de deux autres facteurs, à savoir : l'efficacité de la transformation de l'énergie primaire en énergie finale, et la part des énergies fossiles dans la consommation d'énergie primaire.

$$GES = POP * \frac{PIB}{POP} * \frac{CEF}{PIB} * \frac{CEP}{CEF} * \frac{CEP_f}{CEP} * \frac{GES}{CEP_f}$$

Avec :

- GES : Emissions totales de GES du secteur de l'énergie
- POP : Population

- PIB : Produit Intérieur Brut
- CEF : Consommation d'Énergie Finale
- CEP : Consommation d'Énergie Primaire
- CEP_f : Consommation d'Énergie Primaire fossile

Les émissions de GES sont ainsi décomposées comme étant le produit de 6 facteurs : à savoir [la population] ; [le PIB par habitant] ; [l'intensité d'énergie finale], [l'efficacité de la transformation] ; [le mix énergétique] et [le contenu carbone de l'énergie fossile primaire]. Autrement dit, toute variation de la quantité des émissions de GES proviendra de l'évolution simultanée de ces déterminants.

Comme le montre le graphique ci-dessous, les émissions GES du secteur de l'énergie ont passé de 28,5 MtCO₂e à 30,1 MtCO₂e entre 2020 et 2022, soit une hausse globale de 2,8%.

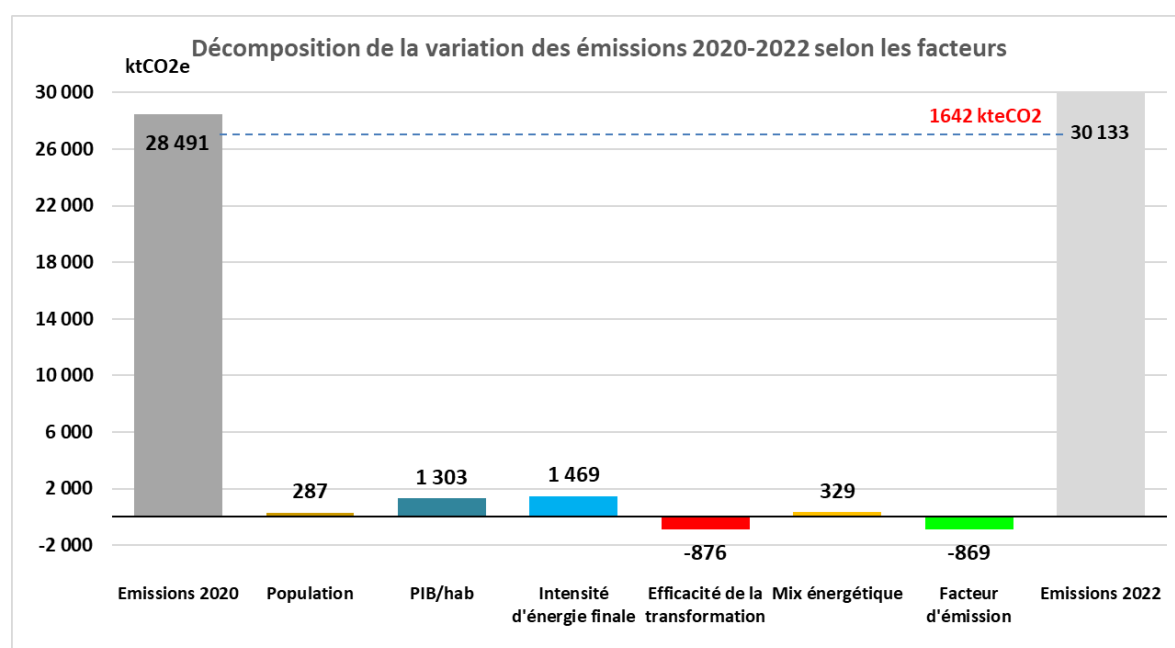


Figure 60: Décomposition de l'évolution des émissions de GES du secteur électrique entre 2020 et 2022

Les facteurs qui ont contribué à cette hausse sont la dégradation de l'intensité énergétique finale (+1,47 MtCO₂e), le niveau de vie exprimé en PIB par habitant (+1,3 MtCO₂e), le mix énergétique (+329 ktCO₂e) et la population (+287 ktCO₂e). D'un autre côté les facteurs contribuant à la baisse sont l'amélioration de l'efficacité des centrales électriques (-876 ktCO₂e) et le contenu carbone de l'énergie fossile primaire (-869 ktCO₂e) ; baisse due principalement à la baisse de la production de pétrole et gaz et corrélativement les émissions fugitives.

4.3.1.3 Réalisations en matière d'atténuation dans le secteur de l'énergie sur la période 2010-2022

En complément de l'approche d'évaluation top-down précédente, il s'agit d'une analyse bottom-up qui consiste à présenter et évaluer les impacts des différents programmes et projets de maîtrise de l'énergie mis en œuvre durant la période 2010-2022 et leurs impacts en termes d'atténuation des émissions de CO₂ dans le secteur de l'énergie.

Plus particulièrement, ces initiatives et programmes concernent :

- L'efficacité énergétique du secteur électrique à travers l'amélioration de la consommation spécifique des centrales de production d'électricité.
- Les projets d'efficacité énergétique au niveau des secteurs d'utilisation finale, à savoir :
 - › Les audits et contrats-programmes dans les secteurs de l'industrie, bâtiments et transport.

- › La promotion de la cogénération
- › La mise en place de systèmes de management de l'énergie selon la norme ISO 50001.
- Les projets d'énergies renouvelables, à savoir :
 - › Les centrales éoliennes pour la production d'électricité.
 - › Les installations PV pour la l'autoproduction d'électricité raccordées en BT et MT (régime net-metering).
 - › Les centrales PV selon les régimes de concessions et d'autorisation.
 - › Les installations de pompage PV.
 - › L'électrification rurale PV et l'éclairage public non raccordée au réseau.
 - › Le chauffage solaire de l'eau sanitaire dans les secteurs résidentiel, tertiaire et industriel.

La mise en œuvre de ces différents programmes a permis de réaliser des économies d'énergie et des gains sur les combustibles de l'ordre de 7,9 Mtep, cumulés sur la période 2010-2022. Le graphique suivant présente l'évolution de ces gains durant la période :

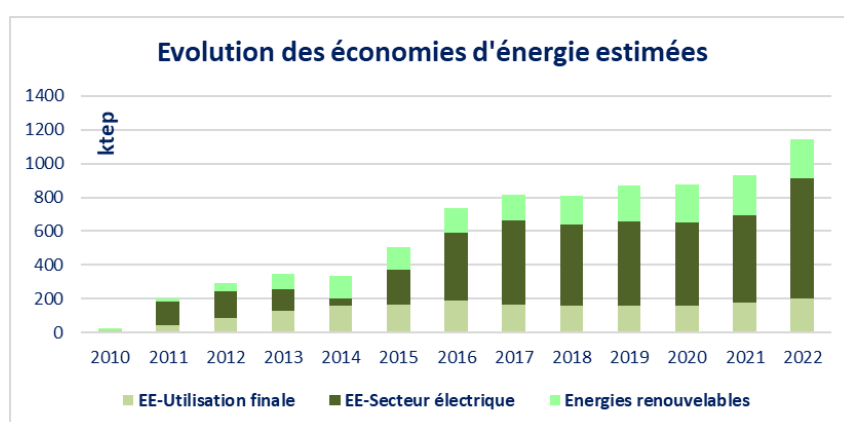


Figure 61: Evolution des économies d'énergie estimées

Cela permettrait de réduire des émissions de GES de l'ordre de 18,3 MtCO₂e cumulées sur la période. Le secteur électrique représente la part la plus importantes des réductions cumulées, suivi des énergies renouvelables (23%) et de l'efficacité énergétique (24%), comme le montre le graphique ci-après :

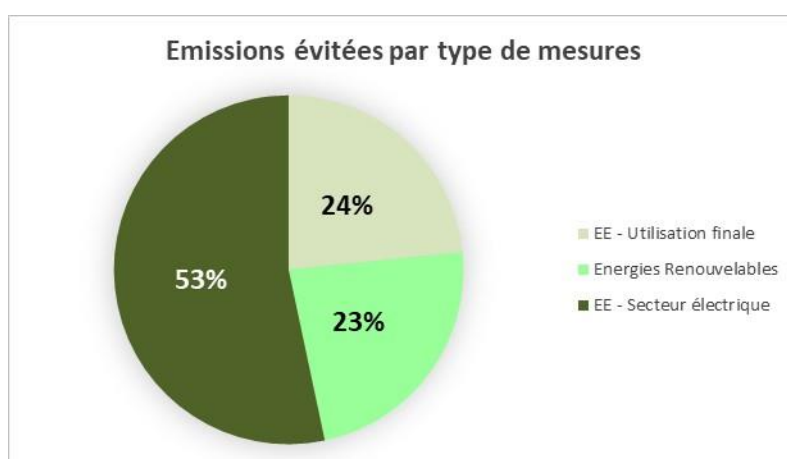


Figure 62: Emissions évitées par type de mesures, sur la période 2010-2022

Le graphique suivant présente les évolutions annuelles des réductions des émissions de GES par chaque type de mesures et montre une dominance du secteur électrique, suivi des énergies renouvelables durant les cinq dernières années :

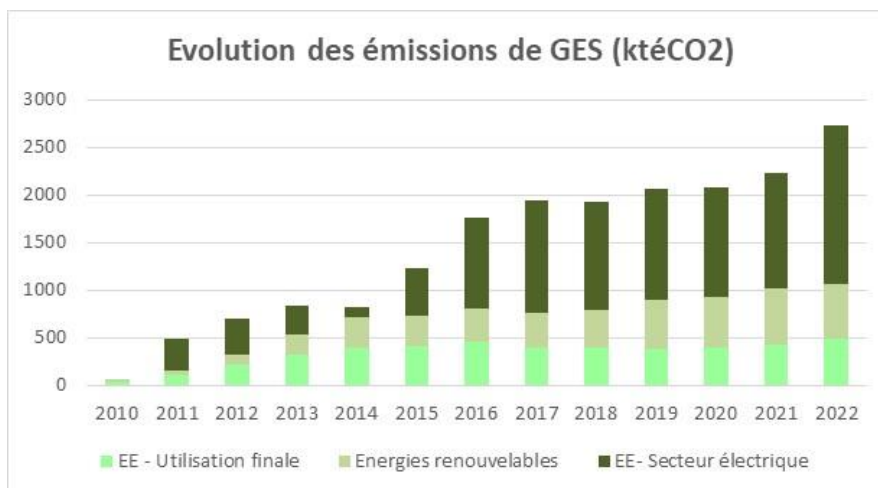


Figure 63: Emissions évitées annuelles du secteur de l'énergie par type de mesures

4.3.1.3.1 Efficacité énergétique au niveau du secteur électrique

La forte progression du gaz naturel dans le bilan énergétique, depuis les années 2000, a entraîné des choix technologiques marqués par une domination des centrales à cycle combiné pour la production en base de l'électricité et de turbines à combustion pour la production en pointe. Il s'en suit une amélioration continue de la consommation spécifique globale du parc thermique et donc la réduction des émissions des GES, comme le montre graphique ci-après.

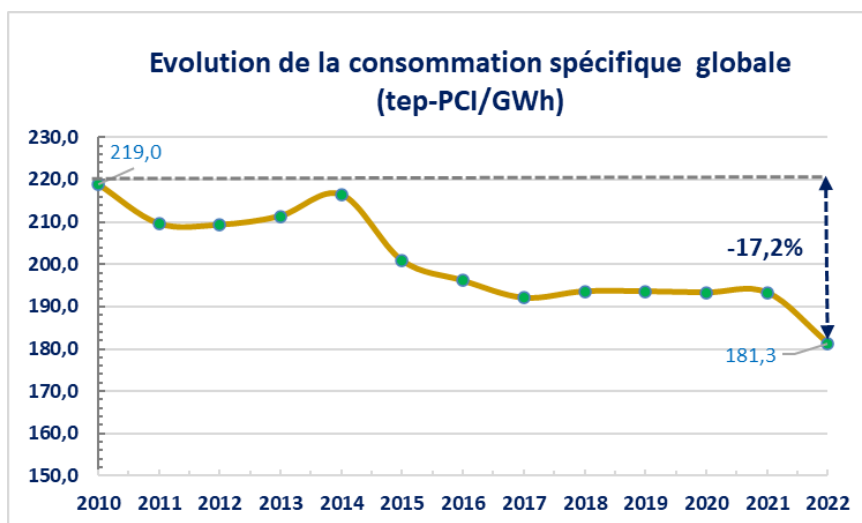


Figure 64: Evolution de la consommation spécifique globale (Source : A partir des rapports d'activités de la STEG)

La consommation spécifique globale du réseau électrique a baissé en 2022, de 17,2% par rapport à celle de 2010, ce qui a engendré des économies d'énergies de 4,3 Mtep sur la période 2010-2022 et a permis d'éviter environ 10,13 MtCO_{2e}.

4.3.1.3.2 Efficacité énergétique au niveau des utilisateurs finaux

Comme mentionné plus haut, les programmes d'efficacité énergétique ciblant les utilisateurs finaux des secteurs de l'industrie, du bâtiment et du transport ont porté sur :

- › L'encouragement à la réalisation des audits énergétiques et à l'investissement dans des actions d'efficacité énergétique. Ceci se fera dans le cadre de contrats programmes signés entre l'Agence pour la Maîtrise de l'Energie (ANME) et les porteurs de projets appartenant aux différents secteurs ;

- › La promotion de la cogénération/tri-génération ;
- › La promotion du Système de Management Energétique selon l'ISO 50001 (SME-ISO 50001)

Durant la période 2010-2022, environ 1050 Contrats Programmes (CP) ont pu être signés avec des entreprises du secteur industriel, tertiaire et transport, une puissance électrique additionnelle de 140 MW de cogénération a été installée et 17 entreprises industrielles ont installé des systèmes SME-ISO 50001 dans leurs établissements. Ces réalisations ont pu avoir lieu grâce à la mobilisation d'investissements de l'ordre de 635 MDT, ce qui a permis de réaliser des économies d'énergies estimées à 1,82 Mtep sur la période 2010-2022, comme le montre le graphique suivant :

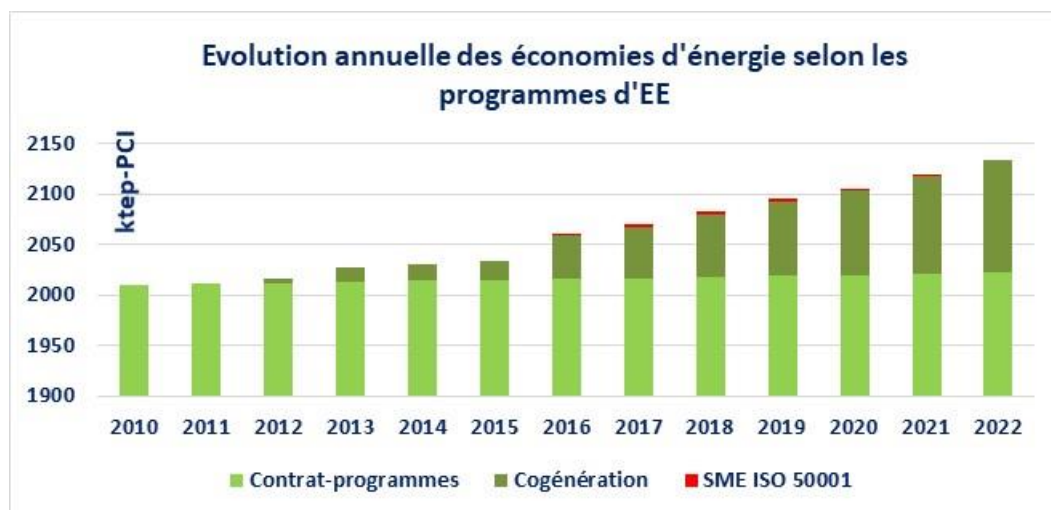


Figure 65: Evolution des économies d'énergie selon les programmes d'EE

Ces économies d'énergie ont permis d'éviter les émissions de 4,31 MtCO₂e sur la même période. Le graphique suivant présente l'évolution annuelles des émissions évitées.

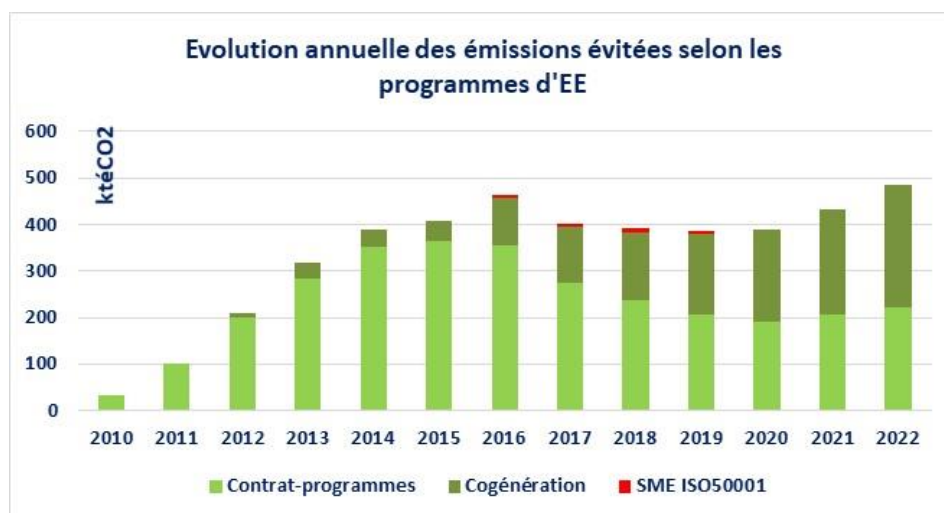


Figure 66: Evolution des émissions évitées selon les programmes d'EE

Le détail des différents programmes d'efficacité énergétique, dans les différents secteurs économiques sont synthétisés dans les tableaux ci-après.

Intitulé de l'action	Brève description	Nature de l'action	Secteur	GES	Indicateurs de progrès	Méthodologie de calcul et hypothèses	Réalisations	Statut	Estimation des réductions d'émissions de GES réalisées
Programme de promotion de l'Efficacité Energétique dans le secteur de l'industrie	Il s'agit de promouvoir le recours aux technologies écoénergétiques dans le secteur industriel, y compris les entreprises industrielles non assujetties à l'audit énergétique obligatoire. Ceci inclut, les audits énergétiques, les études spécifiques et la mise en œuvre des actions d'économie d'énergie identifiées. Les technologies concernées par ce programme sont : - Les actions d'économie d'énergie identifiées suite à l'audit énergétique ou à une étude spécifique, y compris celles ciblant les utilités ; - La cogénération ; - Les Systèmes de Management Energétique, SME- ISO 50001. Notons que : - Pour les entreprises industrielles dont la consommation annuelle dépasse 800 tep/an, elles sont assujetties à l'audit énergétique obligatoire et périodique tous les cinq ans ; - Pour bénéficier des primes au titre des investissements réalisés, un Contrat Programme (CP) devra être signé entre l'ANME et l'industriel indiquant, entre autres, les montants des primes accordées pour chaque action et le planning prévisionnel de mise en œuvre.	Réglementaire et incitative	Energie (Efficacité énergétique)	CO2	Pour les CP et les SME : - Economies d'énergie primaire - Réduction d'émissions GES Pour la cogénération : Puissance installée	1/ CP et SME : Pour calculer les réductions d'émissions de GES d'un CP, on compile les économies d'énergies escomptées annuellement à partir des rapports d'audits et des études spécifiques réalisées, puis un facteur d'émissions est utilisé pour chaque type de combustible économisé: Pour l'électricité, on utilise la consommation spécifique et les pertes du réseau national d'électricité ainsi que le mix électrique pour calculer le facteur d'émissions du réseau électrique et pour le gaz naturel, fuel, gasoil, essence et charbon, on utilise les facteurs d'émissions par défaut de l'IPCC. Hypothèses : - Un CP signé l'année N prendra 3 ans pour être mis en œuvre (1ère année : 30% ; 2ème année : 30% et 3ème année : 40%). - La durée de vie des actions d'un CP est 5 ans Cogénération : Pour calculer les réductions d'émissions de GES, on calcule les économies d'énergie primaires du projet, qui correspondent à la différence de consommation	Economies d'énergie, sur la période 2010-2022, estimées à environ 1624 ktep. Ceci est grâce à : - La signature et la mise en œuvre de 580 CP ; - L'installation d'unités de cogénération : 140 MW - La mise en place de Systèmes de Management Energétique (SME) selon les normes ISO 50001 chez 17 entreprises industrielles	Programme annuel (en cours)	Des émissions de GES, estimées à environ 3895 ktCO2eq ont été évitées sur la période 2010-2022

Intitulé de l'action	Brève description	Nature de l'action	Secteur	GES	Indicateurs de progrès	Méthodologie de calcul et hypothèses	Réalisations	Statut	Estimation des réductions d'émissions de GES réalisées
						d'énergie primaire entre la situation initiale (avant-projet) et celle d'après (avec cogénération). Puis un facteur d'émissions est utilisé pour chaque type de combustible économisé. Notons qu'en Tunisie, le combustible utilisé par l'unité de cogénération est exclusivement le Gaz Naturel.			
Programme de promotion de l'Efficacité Energétique dans le secteur tertiaire	Il s'agit de promouvoir le recours aux technologies écoénergétiques dans le secteur tertiaire, y compris les établissements non assujettis à l'audit énergétique obligatoire. Les technologies concernées par ce programme sont les actions d'économie d'énergie identifiées suite à l'audit énergétique, à l'audit énergétique sur plan ou à une étude spécifique, y compris celles ciblant les utilités. Notons que, pour les nouveaux projets de construction ou les projets d'extension dont la consommation prévisionnelle d'énergie dépasse 500 tep/an, sont assujettis à l'audit énergétique sur plan.	Réglementaire et incitative	Energie (Efficacité énergétique)	CO2	- Economies d'énergie primaire - Réduction d'émissions GES	Pour calculer les réductions d'émissions de GES, on compile les économies d'énergies escomptées annuellement à partir des rapports d'audits et des études spécifiques réalisées, puis un facteur d'émissions est utilisé pour chaque type de combustible économisé: Pour l'électricité, on utilise la consommation spécifique et les pertes du réseau national d'électricité ainsi que le mix électrique pour calculer le facteur d'émissions du réseau électrique et pour le gaz naturel, fuel, gasoil, essence et charbon, on utilise les facteurs d'émissions par défaut de l'IPCC. Hypothèses : - Un CP signé l'année N prendra 3 ans pour être mis en œuvre (1ère	Economies d'énergie, sur la période 2010-2022, estimées à environ 119 ktep grâce à la signature et la mise en œuvre de 326 CP .	Programme annuel (en cours)	Des émissions de GES, estimées à environ 288 ktCO2e ont été évitées sur la période 2010-2022

Intitulé de l'action	Brève description	Nature de l'action	Secteur	GES	Indicateurs de progrès	Méthodologie de calcul et hypothèses	Réalisations	Statut	Estimation des réductions d'émissions de GES réalisées
						année : 30% ; 2ème année : 30% et 3ème année : 40%). - La durée de vie des actions d'un CP est 5 ans			
Programme de promotion de l'Efficacité Energétique dans le secteur du transport	Il s'agit de promouvoir le recours aux technologies écoénergétiques dans le secteur du transport. Les technologies concernées par ce programme sont les actions d'économie d'énergie identifiées suite à l'audit énergétique ou à une étude spécifique qui a été réalisé en faveur des entreprises appartenant au secteur.	Réglementaire et incitative	Energie (Efficacité énergétique)	CO2	- Economies d'énergie primaire - Réduction d'émissions GES	Pour calculer les réductions d'émissions de GES, on compile les économies d'énergies escomptées annuellement à partir des rapports d'audits et des études spécifiques réalisées, puis un facteur d'émissions est utilisé pour chaque type de combustible économisé à savoir, le gasoil et l'essence sans Plomb. On utilise les facteurs d'émissions par défaut de l'IPCC. Hypothèses : - Un CP signé l'année N prendra 3 ans pour être mis en œuvre (1ère année : 30% ; 2ème année : 30% et 3ème année : 40%). - La durée de vie des actions d'un CP est 5 ans	Economies d'énergie, sur la période 2010-2022, estimées à environ 73 ktep grâce à la signature et la mise en œuvre de 145 CP .	Programme annuel (en cours)	Des émissions de GES, estimées à environ 227 ktCO2eq ont été évitées sur la période 2010-2022

4.3.1.3.3 Energies renouvelables

Les investissements mobilisés pour les énergies renouvelables sont estimés à environ 2240 MDT, sur la période 2010-2022. Ces investissements ont couvert les réalisations dans le domaine des énergies renouvelables ont couvert les catégories suivantes :

- › Le solaire Photovoltaïque pour la production d'électricité, où on peut distinguer :
 - Les installations PV raccordées au réseau d'électricité, installées selon le régime d'autoproduction, d'autorisation ou de concession. On retrouve également les installations PV mises en place par la compagnie nationale d'électricité (STEG) ;
 - Les installations PV non raccordées au réseau d'électricité intégrant le pompage PV, l'électrification rurale et l'éclairage public non raccordé
- › Les projets de centrales éoliennes réalisées par la STEG
- › Le solaire thermique pour le chauffage de l'eau sanitaire dans les secteurs résidentiel, tertiaire et industriel.

En ce qui concerne le solaire PV raccordé au réseau électrique, la puissance totale installée, sur la période 2010-2022, a atteint 260 MW, répartie selon les régimes comme indiqué par le graphique suivant :

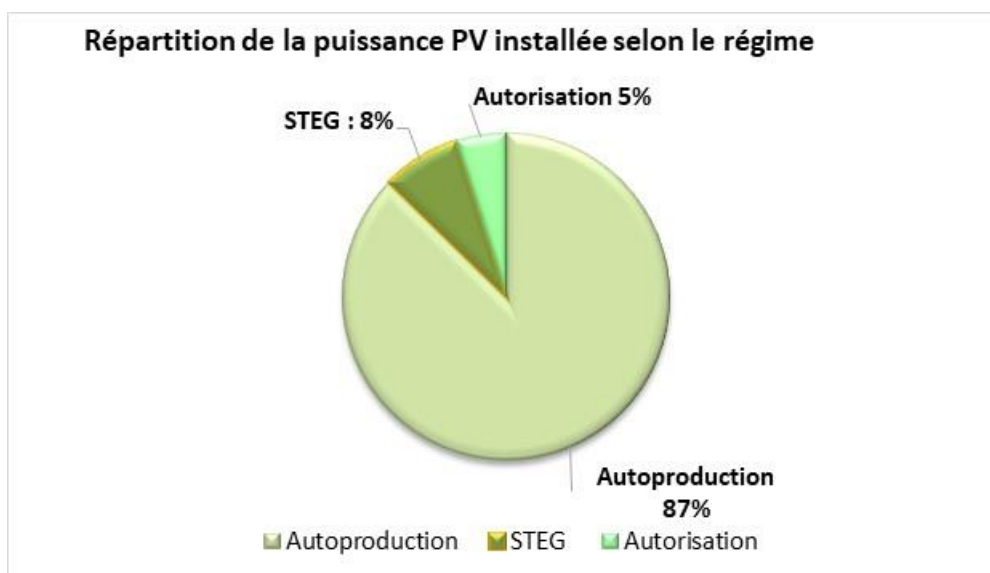


Figure 67: Répartition de la puissance PV raccordée au réseau selon le régime (Source : ANME)

La mise en œuvre de ces projets a permis de réaliser des gains en combustibles conventionnels d'environ 326 ktep sur la période et d'éviter des émissions de GES de l'ordre de 793 ktCO₂e.

On note, par ailleurs que l'Etat tunisien a donné son accord pour la réalisation, dans le cadre du régime des autorisations, de 55 autres projets PV totalisant une puissance totale de 263 MW. La mise en œuvre et l'opérationnalisation de ces différents projets est en cours. De plus, dans le cadre du régime des concessions, *un appel d'offres de préqualification a été lancé en mai 2018 pour la réalisation de cinq projets PV totalisant 500 MW et d'autres projets éolien totalisant 500 MW. En décembre 2019, le ministère a terminé le dépouillement des offres et a attribué les cinq projets PV aux adjudicataires, pour un montant total estimé à 1250 MDT.*

Pour le PV non raccordé au réseau, la puissance totale installée a atteint environ 5,5 MW, dont plus que 95% sont relatifs au pompage solaire PV. Les faibles proportions des projets d'électrification rurale PV et d'éclairage public PV s'expliquent par le taux d'électrification très élevé dans les milieux communal et non-communal, qui est respectivement de l'ordre de 99,9% et 99,7% en 2018.

Pour les projets éoliens, les installations mises en place et opérationnelles durant la période 2010-2022, sont celles réalisées par la STEG. Elles totalisent une puissance d'environ 189 MW et permettent de faire des gains cumulés sur les combustibles conventionnels de l'ordre de 760 ktep et éviter des émissions de GES de 1780 ktCO₂e sur la période 2010-2022. On note également que, dans le cadre du régime des autorisations, 4 projets éoliens, totalisant une puissance de 120 MW, ont obtenu l'accord du ministère en charge de l'énergie mais leur mise en œuvre n'a pas encore eu lieu. Pour le régime des concessions, l'Etat tunisien a lancé un appel d'offres de préqualification en 2018, pour la réalisation de 300 MW. Actuellement 12 candidats ont été retenus pour participer à l'appel d'offres restreint et sont en train de faire les études et campagnes de mesures nécessaires à la préparation de leurs offres définitives.

En ce qui concerne le solaire thermique pour le chauffage de l'eau sanitaire, plus que 830 000 m² de capteurs solaires ont été installés dans les secteurs résidentiel, tertiaire et industriel, pour chauffer l'eau sanitaire. Ceci permettrait de faire des gains cumulés sur les combustibles conventionnels de l'ordre de 714 ktep et d'éviter les émissions de GES d'environ 1823 ktCO₂e sur la période 2010-2022. Les graphiques ci-après présentent l'évolution annuelle des réalisations et celle des émissions évitées de GES sur la période.

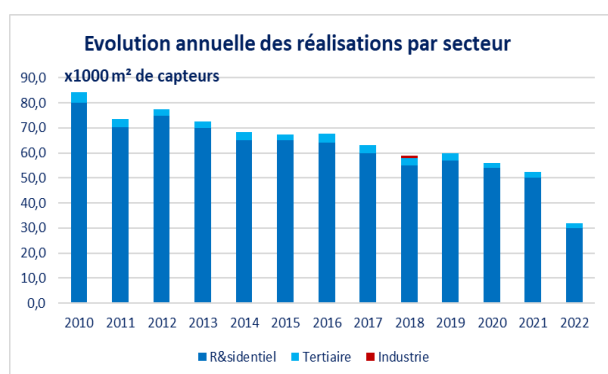


Figure 68: Evolution annuelle des réalisations par secteur

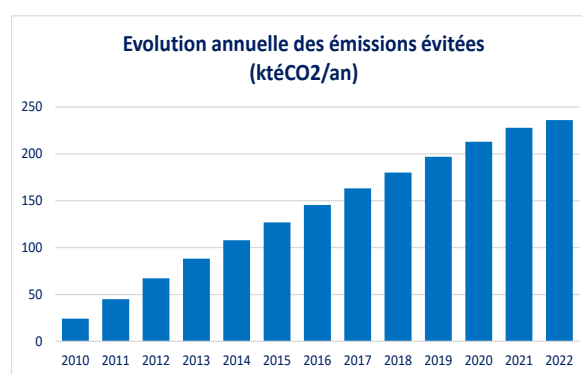


Figure 69: Evolution annuelle des émissions de GES

Les détails des différentes réalisations des filières renouvelables sont présentés dans les tableaux suivants

Intitulé de l'action	Brève description	Nature de l'action	Secteur	GES	Indicateurs de progrès	Méthodologie de calcul et hypothèses	Réalisations	Statut	Estimation des réductions d'émissions de GES réalisées
Programme de développement des installations PV, raccordées au réseau électrique , pour la production d'électricité	Il s'agit de promouvoir le développement des projets PV raccordés au réseau, pour production d'électricité et ce selon les régimes suivants : 1/ Le régime d'autoproduction, à travers la réalisation des installations PV chez les clients raccordés au réseau électrique BT, MT et HT. La 1^{ère} catégorie de clients est éligible à un mécanisme financier basé sur une subvention directe du FTE et un crédit bancaire sur 7 ans. Les deux autres catégories, qui sont soumises à l'accord préalable du ministère en charge de l'énergie, peuvent bénéficier d'une prime FTE conformément à la réglementation en vigueur. 2/ Le régime des autorisations, où l'Etat lance un appel d'offres auprès des investisseurs privés pour réaliser des projets PV pour la production d'électricité, dont la puissance électrique ne doit pas dépasser 10 MW. 3/ Le régime des concessions, où l'Etat lance un appel d'offres auprès des investisseurs privé pour réaliser des projets PV pour la production d'électricité dont la puissance dépasse 10 MW.	Réglementaire et incitative	Energy (Energies renouvelables)	CO2	- Puissance installée ; - Economies sur les combustibles fossiles ; - Réduction d'émissions GES.	Pour calculer les réductions d'émissions annuelles, on multiplie la puissance PV installée (en MW) par la productivité annuelle d'un MW de module PV (tenant compte des technologies sur le marché et l'ensoleillement moyen du pays). La production annuelle d'énergie, ainsi calculée, sera ensuite ramenée à l'énergie primaire économisée, qu'on multiplie ensuite par les facteurs d'émissions de chaque type de combustible du mix électrique. Pour cela, on utilise la consommation spécifique et les pertes du réseau national d'électricité ainsi que les proportions de chaque combustible dans le mix électrique. Pour ce qui est des facteurs d'émissions de ces différents combustibles (gaz naturel, fuel, gasoil), on utilise les facteurs d'émissions par défaut de l'IPCC.	Installation de 260 MW sur la période 2010-2022 ce qui a permis de faire des gains sur les combustibles conventionnels d'environ 320 ktep sur la période.	Programme annuel (En cours)	Ces réalisations permettraient d'éviter les émissions de 758 ktCO2e sur la période 2010-2022.

Intitulé de l'action	Brève description	Nature de l'action	Secteur	GES	Indicateurs de progrès	Méthodologie de calcul et hypothèses	Réalisations	Statut	Estimation des réductions d'émissions de GES réalisées
	4/ Les projets réalisés par la STEG , en tant qu'opérateur public qui contribue au développement des ERs.								
Programme de développement des installations éoliennes pour la production d'électricité	Il s'agit de promouvoir le développement des projets éoliens pour production d'électricité et ce selon les régimes suivants : 1/ Le régime d'autoproduction, à travers la réalisation des installations éoliennes chez les clients raccordés au réseau électrique MT et HT. Ces projets sont soumis à l'accord préalable du ministère en charge de l'énergie et peuvent bénéficier d'une prime FTE conformément à la réglementation en vigueur. 2/ Le régime des autorisations, où l'Etat lance un appel d'offres auprès des investisseurs privés pour réaliser des projets éoliens pour la production d'électricité, dont la puissance électrique ne doit pas dépasser 30 MW. 3/ Le régime des concessions, où l'Etat lance un appel d'offres auprès des investisseurs privé pour réaliser des projets éoliens pour la production d'électricité dont la puissance dépasse 30 MW. 4/ Les projets réalisés par la STEG, en tant qu'opérateur public qui contribue au développement des ERs.	Réglementaire et incitative	Energy (Energies renouvelables)	CO2	- Puissance installée ; - Economies sur les combustibles fossiles ; - Réduction d'émissions GES.	Pour calculer les réductions d'émissions annuelles, on multiplie la puissance éolienne installée (en MW) par le productible annuel d'un MW (tenant compte des technologies sur le marché et l'ensoleillement moyen du pays). La production annuelle d'énergie, ainsi calculée, sera ensuite ramenée à l'énergie primaire économisée, qu'on multiplie ensuite par les facteurs d'émissions de chaque type de combustible du mix électrique. Pour cela, on utilise la consommation spécifique et les pertes du réseau national d'électricité ainsi que les proportions de chaque combustible dans le mix électrique. Pour ce qui est des facteurs d'émissions de ces différents combustibles (gaz naturel, fuel, gasoil), on utilise les facteurs d'émissions par défaut de l'IPCC.	Installation de 189 MW sur la période 2010-2022 ce qui a permis de faire des gains sur les combustibles conventionnels d'environ 758 ktep sur la période.	Programme annuel (En cours)	Ces réalisations permettraient d'éviter les émissions de 1787 ktCO2e sur la période 2010-2022.

Intitulé de l'action	Brève description	Nature de l'action	Secteur	GES	Indicateurs de progrès	Méthodologie de calcul et hypothèses	Réalisations	Statut	Estimation des réductions d'émissions de GES réalisées
Programme de développement des applications PV, non raccordées au réseau électrique , pour la production d'électricité	Il s'agit de promouvoir le développement des projets PV non raccordés au réseau, pour production d'électricité. Ceci couvre les applications suivantes : 1/ Le pompage PV de l'eau. 2/ l'électrification rurale 3/ l'éclairage public non raccordé au réseau électrique	Réglementaire et incitative	Energy (Energies renouvelables)	CO2	- Puissance installée ; - Economies sur les combustibles fossiles ; - Réduction d'émissions GES.	1/ Pompage PV : Pour calculer les réductions d'émissions annuelles, on multiplie la puissance PV installée par le productible annuel d'un MW. La production annuelle d'énergie, ainsi calculée, sera ensuite ramenée à l'énergie primaire économisée en la divisant par le rendement moyen d'un groupe électrogène. L'énergie primaire économisée sera ensuite multipliée par le facteur d'émissions du gasoil pour avoir les réductions d'émissions évitées. 2/ Electrification rurale et éclairage public : On multiplie la puissance PV installée (en kW) par la productivité annuelle d'un kW de module PV (tenant compte des technologies sur le marché et l'ensoleillement moyen du pays). La production annuelle d'énergie, ainsi calculée, sera ensuite ramenée à l'énergie primaire économisée, qu'on multiplie ensuite par les facteurs d'émissions de chaque type de combustible du mix électrique. Pour cela, on utilise la consommation spécifique et les pertes du réseau national	1/ Pompage PV Installation d'une puissance de 5,3 MW sur la période 2010-2022 ce qui a permis de faire des gains sur les combustibles conventionnels de 7,1 ktep sur la période. 2/ Electrification rurale et éclairage public Installation de 400 kW et de 200 kW respectivement pour l'électrification rurale et l'éclairage public.	Programme annuel (En cours)	La totalité des réalisations permettraient d'éviter les émissions de 26 ktCO ₂ e sur la période 2010-2022.

Intitulé de l'action	Brève description	Nature de l'action	Secteur	GES	Indicateurs de progrès	Méthodologie de calcul et hypothèses	Réalisations	Statut	Estimation des réductions d'émissions de GES réalisées
						d'électricité ainsi que les proportions de chaque combustible dans le mix électrique. Pour ce qui est des facteurs d'émissions de ces différents combustibles (gaz naturel, fuel, gasoil), on utilise les facteurs d'émissions par défaut de l'IPCC.			
Programme de développement du marché des chauffe-eau solaires dans les secteurs résidentiel, tertiaire et industriel	Promouvoir le recours aux installations solaires pour le chauffage de l'eau sanitaire dans les secteurs résidentiel, tertiaire et industriel. Ceci est assuré à travers : - La mise en place d'un mécanisme de financement pour le secteur résidentiel ; - L'octroi de primes pour les bénéficiaires des secteurs tertiaire et industriel ; - La mise en place d'un processus de contrôle de qualité des produits et des prestations ; - La formation des différents acteurs.	Réglementaire et incitative	Energy (Energies renouvelables)	CO2	- Nombre de m² de capteurs solaires installé ; - Economies sur les combustibles fossiles ; - Réduction d'émissions GES.	Pour calculer les réductions d'émissions annuelles, on multiplie le nombre de m ² de capteurs solaires installés par la productivité annuelle d'un m ² de capteur (tenant compte des technologies sur le marché et l'ensoleillement moyen du pays). La production annuelle d'énergie, ainsi calculée, sera ensuite ramenée à l'énergie primaire économisée, qu'on multiplie ensuite par les facteurs d'émissions de chaque type de combustible. Pour l'électricité, on utilise la consommation spécifique et les pertes du réseau national d'électricité ainsi que le mix électrique pour calculer le facteur d'émissions du réseau électrique et pour le gaz naturel, fuel, gasoil, essence et charbon, on utilise les facteurs d'émissions par défaut de l'IPCC.	Installation de 833 000 m² de capteurs solaires durant la période 2010-2022, ce qui permettrait d'économiser 714 ktep d'énergie primaire sur la période.	Programme annuel (En cours)	Ces réalisations permettraient d'éviter les émissions dans l'atmosphère d'environ 1823 ktCO2e sur la période 2010-2022.

4.3.1.3.4 Le Fonds de Transition Énergétique : un outil public fondamental pour la transition énergétique

Le Fonds de Transition Énergétique (FTE) constitue le principal support incitatif pour les investissements dans le domaine de la maîtrise de l'énergie. Ce Fonds a été créé en vertu de l'article 67 de la loi de finance n° 2013-54 du 30 décembre 2013, en remplacement du Fonds National pour la Maîtrise de l'Énergie (FNME) créé en 2005 et dont le champ d'intervention s'est limité à l'octroi de subventions directes pour certaines actions de maîtrise de l'énergie.

A travers la création de ce nouveau Fonds, l'Etat Tunisien cherche à dynamiser la transition énergétique du pays en diversifiant les financements offerts pour (i) encourager l'investissement dans le domaine de la maîtrise de l'énergie, (ii) appuyer la création et la promotion des entreprises énergétiques et (iii) faciliter la mise en œuvre des programmes nationaux concourant à la maîtrise de l'énergie.

Le FTE est financé par diverses sources à savoir :

- › Une taxe sur la première immatriculation des voitures, l'achat des lampes à incandescence, les climatiseurs, etc.
- › Une taxe sur les produits énergétiques consommés,
- › Des dons et subventions provenant de sources nationales et de la coopération internationale
- › Toutes les autres ressources qui peuvent être affectées au profit du fonds

En se référant au décret n° 2017-983 du 26 juillet 2017, le soutien apporté par le FTE pourrait être sous une multitude de forme :

- › Primes directes aux investissements matériels et immatériels ;
- › Crédits complémentaires aux prêts accordés par les institutions bancaires ;
- › Fonds d'investissement sous forme de dotation remboursable ou de participation dans le capital ;
- › Financement des projets et des programmes nationaux initiés par l'Etat et/ou les collectivités locales.

En termes de contribution à la mise en œuvre des différents programmes d'efficacité énergétique et des énergies renouvelables, le FTE a pu décaisser près de 293 MDT sur la période 2010-2022, soit environ 129 MUS\$¹⁷, comme le montre le graphique suivant :

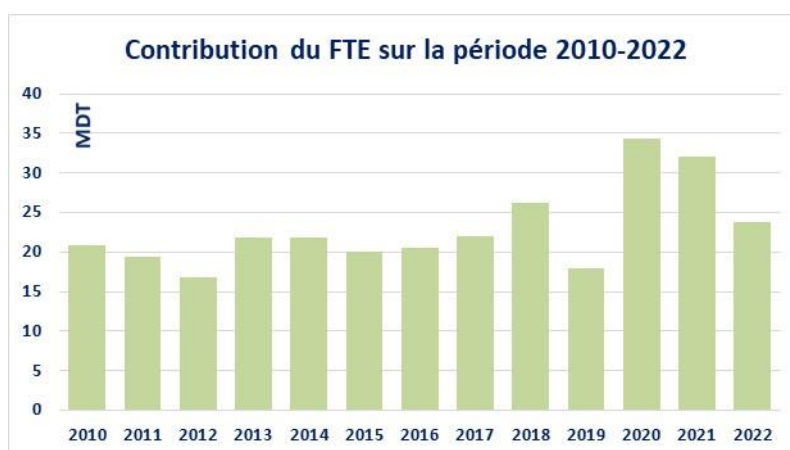


Figure 70: Contribution annuelle du FTE dans la mise en œuvre des projets de maîtrise de l'énergie (Source : ANME)

¹⁷ 1 US\$=2,268 DT (Taux de change moyen estimé sur la période 2010-2022)

4.3.1.3.5 Description des principales initiatives et projets d'atténuation en cours dans le secteur

Plusieurs programmes ont été engagés par Tunisie afin de garantir la sécurité d'approvisionnement énergétique du pays et assurer un accès équitable à l'énergie à un prix abordable pour les consommateurs, tout en se mettant sur la trajectoire d'une transition énergétique sobre en carbone.

On présentera dans cette section, les principaux programmes phares d'atténuation qui ont été initiés durant la période 2010-2020.

- **Le programme « Alliance des Communes pour la Transition Energétique -ACTE »**

Description : Lancé en 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), le programme Alliance des Communes pour la Transition Energétique (ACTE) œuvre pour renforcer la contribution des municipalités énergétiques dans l'atteinte des objectifs de la transition énergétique.

La portée du programme ACTE au niveau local, couvre l'ensemble des municipalités tunisiennes. Il intervient essentiellement sur six domaines :

- › Aménagement territorial et urbain durable et résilient au changement climatique ;
- › Développement de l'efficacité énergétique et énergies renouvelables dans le patrimoine des communes afin de renforcer leur rôle d'exemplarité pour les citoyens ;
- › Renforcement des capacités des communes pour promouvoir le recours à l'EE et aux ER sur leurs territoires ;
- › Mobilité et transport pour soutenir la capacité de la commune à optimiser les déplacements sur son territoire et à promouvoir la mobilité douce ;
- › Renforcer la capacité des communes à mettre en place un système de pilotage et de gouvernance interne, y compris un système de suivi et d'évaluation de leur 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.

Le programme a bénéficié, dans sa phase pilote, du soutien du Secrétariat de l'Etat Suisse à l'Economie (SECO) pour :

- › Conduire des audits énergétiques dans la totalité des communes tunisiennes ;
- › Introduction du cadre méthodologique du European Energy Award (EEA) qui servira de base à la création, en Tunisie, d'un système de gestion-surveillance et certification énergétique communale (ACTE-MEA). Durant la phase pilote, sept communes pilotes ont été accompagnées et certifiées ACTE-MEA ;
- › Mise en œuvre d'actions prioritaires de maîtrise d'énergie, à effet rapide dans les sept communes pilotes (Projet Quick Win).

Objectifs : Le programme ACTE vise à renforcer les capacités des municipalités tunisiennes pour améliorer leur contribution à l'atteinte des objectifs nationaux en matière de transition énergétique nationale et ce, via l'élaboration et la mise en œuvre de stratégies énergétiques locales pour la maîtrise de l'énergie à l'échelle des territoires.

Durée : La phase pilote du programme est de 05 ans avec une possibilité de deuxième phase élargie.

Coût du projet : En plus des fonds mobilisés par le FTE et les communes pilotes, la phase pilote a bénéficié d'un don de 03 M€ de la part du Secrétariat de l'Etat Suisse à l'Economie.

Progrès accompli : La phase pilote du programme sera achevée mi 2024 et des travaux préparatoires pour la généralisation du programme au reste des communes sont en cours de finalisation.

- **Le programme de Transition Énergétique dans les Établissements Publics (TEEP)**

Description : Pour impliquer davantage les établissements publics dans la mise en œuvre de la politique de transition énergétique du pays et servir d'exemple pour les autres secteurs pour diffuser davantage la culture de maîtrise d'énergie, un programme de promotion de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables ciblant le secteur, a été mis en place. Ce programme repose principalement sur les deux composantes suivantes :

- › **Composante 1 :** Réalisation des actions d'efficacité énergétique dans les établissements publics (éclairage performant, climatisation performante, gestion technique centralisée, eau chaude solaire ...)
- › **Composante 2 :** Installation des systèmes solaires PV pour l'autoproduction d'électricité dans les bâtiments publics raccordés au réseau BT et MT.

Objectifs : Le programme TEEP vise à promouvoir l'efficacité énergétique et le recours à l'énergie solaire PV au niveau des bâtiments présentant les conditions techniques favorables et appartenant aux Ministères, aux établissements publics à caractère administratifs et aux établissements publics à caractère non administratifs.

Durée : Le programme a été officiellement lancé en avril 2021 et s'étalera sur 05 ans.

Coût du projet : Le programme TEEP est réalisé avec le soutien technique et financier de la KfW dans le cadre de la coopération avec le Ministère Fédéral Allemand de la Coopération Economique et du Développement (BMZ) pour un coût global de 195 MDT. Le schéma de financement du programme est comme suit :

› Contribution FTE :	16,5 MDT
› Contribution ANME :	3,3 MDT
› Prêts – KfW :	162 MDT
› Dons – KfW :	13,2 MDT (Assistance technique)

Réductions d'émissions des GES : La mise en œuvre du programme devrait permettre une réduction d'émissions de GES annuelle de 217 000 tCO₂e/an, dont 87,6% seront grâce aux actions d'efficacité énergétique et 12,4% aux installations PV pour la production d'électricité.

Autres indicateurs : La mise en œuvre du programme TEEP devrait permettre des économies d'énergie primaire de 92 ktep/an, dont 80 ktep/an grâce à la composante EE et 12 ktep/an pour la composante ER.

Progrès accompli : Depuis le lancement du programme en avril 2021, il a été procédé à la finalisation de la phase préparatoire (manuel des procédures, élaboration des différents documents types, information et sensibilisation, etc.) et le lancement d'un premier appel à projets pour équiper, dans une phase pilote du projet, un certain nombre d'établissements publics par des installations solaires PV pour la production d'électricité.

- **Le programme de promotion du solaire PV pour la production d'électricité raccordée au réseau électrique BT (Prosol-Elec)**

Description : Le programme PROSOL-Elec s'inscrit dans le cadre du Programme National de la Maîtrise de l'Energie et est destiné aux clients, raccordés au réseau d'électricité basse tension (BT), souhaitant se doter d'une installation solaire photovoltaïque (PV) pour couvrir leurs besoins en électricité.

Initié en 2010, ce programme est basé sur un mécanisme financier composé d'une subvention FTE et d'un crédit bancaire remboursé via la facture d'électricité de la STEG (sur 7 ans avec un taux d'intérêt de TMM+1,2).

A noter que les montants des subventions FTE et ceux des crédits ont fait l'objet de plusieurs ajustements, en fonction de la maturité et en vue de refléter la baisse des prix internationaux de la technologie PV.

Objectifs : Le programme PROSOL-Elec vise à encourager le recours à l'énergie solaire photovoltaïque pour l'autoproduction de l'électricité au niveau des clients BT (principalement les ménages), dont la consommation annuelle d'électricité est supérieure ou égale à 1800 kWh/an.

Durée : Le programme est annuel.

Coût du projet : Au-delà de la contribution du FTE dans les investissements réalisés, les coûts des systèmes PV installés dans le cadre de ce programme sont entièrement supportés par le secteur privé.

Réductions d'émissions des GES : Les émissions évitées de GES grâce au programme PROSOL-Elec, sont estimées à environ 485 ktCO₂e sur toute la période 2010-2021.

Autres indicateurs : La mise en œuvre du programme a permis également de réaliser des économies d'énergie primaire estimées à 205 ktep/an, sur la période 2010-2021.

Progrès accompli : Le tableau ci-après présente les puissances annuellement installées dans le cadre du programme.

Installations annuelles (MW)

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total 2010-2021
Clients BT (net metering)	0	1	3	4	8	10	13	10	13	22	23	39	146

• Le programme Prosol-Elec économique

Description : Le programme Prosol Elec économique est un nouveau programme développé par l'ANME en vue « d'élargir » l'accès au photovoltaïque aux ménages à faible et moyen revenu, dont la consommation annuelle se situe dans l'intervalle 1200 – 1800 kWh/an, et qui sont actuellement exclus du programme Prosol Elec.

Ces ménages sont en majorité les plus subventionnés sur les tarifs de l'électricité et font partie d'une couche sociale à faibles et moyens revenus, d'où l'intérêt de les cibler afin de réduire leur vulnérabilité énergétique et diminuer en même temps les subventions accordées par l'Etat au secteur électrique.

Ce programme est basé sur un mécanisme financier similaire à celui de Prosol Elec, combinant une subvention FTE et un crédit bancaire remboursé via la facture d'électricité de la STEG, moyennant quelques adaptations prenant en compte les spécificités de la population ciblée par le programme, notamment en termes de durée de remboursement (**10 ans**) et du taux d'intérêt du crédit (**taux de sortie fixe à 3%**).

Objectifs : Le programme PROSOL-Elec économique vise à réduire la vulnérabilité énergétique d'une partie de la couche sociale à faible et moyen revenu, en leur facilitant l'accès à la technologie PV pour la production d'électricité. Dans sa phase pilote, il vise à installer environ 53 MW pour 65 000 ménages.

Durée : La phase pilote de ce programme s'étalera sur 4 ans (2022-2025).

Coût du projet : Le coût global de la phase pilote du programme s'élève à 280 MDT et sera réparti sur les sources de financement suivantes :

- › Crédits bancaires : 152 MDT
- › Bonification des taux d'intérêt (contribution FTE) : 15 MDT
- › Bonification des taux d'intérêt (contribution NAMA-Facility) : 33 MDT
- › Subvention directe du FTE : 80 MDT.

Réductions d'émissions des GES : Grâce à ce programme, les émissions de GES évitées annuellement sont estimées à environ 45 ktCO₂e/an.

Autres indicateurs : La mise en œuvre du programme permettra également de :

- › Faire des économies en énergie primaire estimées à environ 19 ktep/an ;
- › Faire des gains sur la facture énergétique estimés à environ 18 MDT/an ;
- › Eviter des subventions sur l'électricité de l'ordre de 14 MDT/an.

- **Le programme Sunref Tunisie**

Description : Le programme consiste à appuyer le développement des investissements verts en Tunisie. Il est constitué de trois instruments :

- Une ligne de crédit mise à disposition par l'AFD à quatre banques tunisiennes pour financer des projets verts dans le secteur privé
- Un programme d'assistance technique financée par un don de l'EU pour appuyer les banques, les entreprises et les acteurs publics à la mise en œuvre du programme
- Un dispositif de prime à l'investissement aux projets fixée à 15% du montant du crédit, financé par un don de l'UE

Objectifs : Le programme SUNREF Tunisie a pour objectif de soutenir la mise en œuvre des politiques publiques en matière d'énergie durable et de protection de l'environnement. Le programme contribue à l'approfondissement et à la consolidation du marché des financements verts à travers le développement de l'appétence des institutions financières locales dans ces domaines et le soutien aux entreprises dans la réalisation d'investissements verts. Plus particulièrement, le projet vise à :

- a) Construire et approfondir l'offre de finance verte promue par les institutions financières locales dans les domaines de l'EE, ER et dépollution
- b) Renforcer de la compétitivité économique et réduire l'impact environnemental des PME par des mesures de maîtrise de l'énergie et de gestion des déchets et des effluents
- c) Assurer le développement institutionnel et le renforcement des capacités techniques des services de l'administration tunisienne en charge de l'énergie et de la protection de l'environnement.

Durée : Le programme s'étale sur 5 ans (2020-2024).

Coût du projet : Le coût global du programme s'élève à 71,2 millions d'euros, se répartissant comme suit :

- Une ligne de crédit de 60 millions d'euros mise à disposition par l'AFD à quatre banques tunisiennes pour financer des projets verts
- 2,2 millions d'euros pour le programme d'assistance technique, sur fonds délégués de l'UE
- Un montant total de primes à l'investissement de 11 millions d'euros, financé par un don de l'UE

Réductions d'émissions des GES : Grâce à ce programme, les émissions de GES évitées annuellement sont estimées à environ 120 ktCO₂e/an.

Autres indicateurs : La mise en œuvre du programme permettra également de réaliser :

- › Des économies en énergie primaire estimées à environ 50 ktep/an ;
- › Des gains sur la facture énergétique estimés à environ 36 MUSD/an ;
- › D'éviter des subventions sur l'électricité de l'ordre de 54 MDT/an.

- **Le programme « Objectifs de Transition Energétique » (OTE)**

Description : Le programme OTE consiste en un financement de 50 M€ accordé par l'EU pour renforcer les moyens financiers du Fonds de Transition Energétique, ce qui permettra de mieux soutenir le

processus de transition énergétique en Tunisie. Le programme de financement est accompagné également d'une assistance technique pour soutenir l'ANME dans la mise en œuvre des programmes d'EE et d'ER appuyés par le fonds.

Objectifs : Ce programme vise à soutenir la transition énergétique en Tunisie en général et à soutenir le Fonds pour la Transition Énergétique en particulier à travers la mise en œuvre de programmes d'EE et d'ER), ce qui permettra de contribuer à la réalisation l'objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre, tel fixé dans la CDN actualisée.

Durée : Le programme s'étale sur 6 ans (2018-2024).

Coût du projet : Le coût global du programme s'élève à 50 millions d'euros, financé dans le cadre d'une subvention de l'Union européenne, décaissé par tranches sous conditions.

- **Le programme « Power Tunisia »**

Description : Le programme USAID Power Tunisie est un programme étalé sur 5 ans financé par l'Agence des États-Unis pour le développement international (USAID) avec pour mission de promouvoir l'adoption des énergies renouvelables et d'améliorer les solutions d'efficacité énergétique par les entreprises tunisiennes, tout en renforçant les capacités des principales parties prenantes dans le secteur pour préparer, mettre en œuvre et gérer efficacement la transition vers une énergie propre.

Objectifs : Le projet vise à accompagner le Gouvernement tunisien dans ses efforts pour répondre à la demande croissante en électricité tout en réduisant et rationalisant la demande. Une des finalités du programme Power Tunisie est aussi de favoriser l'innovation, stimuler les investissements et faciliter le transfert de connaissances pour assurer la réalisation réussie de la stratégie énergétique et de la CDN tunisiennes.

Durée : Le programme s'étale sur 5 ans (2022-2027).

Coût du projet : Le coût global du programme s'élève à 60 millions de dollars, financé dans le cadre d'un don accordé par l'USAID à la Tunisie.

4.3.1.4 Orientations futures de la politique d'atténuation dans le secteur de l'énergie

4.3.1.4.1 Projections des émissions du secteur de l'énergie

Les travaux de prospective des émissions les plus récents ont été réalisés à l'occasion de l'actualisation de la SBNC à l'horizon 2050 dans le secteur de l'énergie en 2023. Ces scénarios d'émissions se sont basés sur la mise à jour des travaux prospectifs réalisés dans le cadre la CDN actualisée et la première SNBC élaborées en 2021. Enfin, ces scénarios récents ont été également pris en compte dans l'élaboration de la stratégie du secteur de l'énergie à l'horizon 2035 adoptée par le gouvernement en 2023.

Durant tous les travaux de prospective énergétique décrits plus haut, il a été fait recours au modèle technico-économique de simulation à long-terme « Ener-MED ». Parallèlement, il a été fait recours au modèle d'équilibre général « ThreeME » pour évaluer les impacts macroéconomiques découlant de la mise en œuvre de ces scénarios.

Nous présentons ci-après les scénarios les plus récents élaborés dans le cadre de la SNBC actualisée à l'horizon 2050 du secteur de l'énergie.

- **Définition des scénarios**

Dans le cadre de l'exercice de mise à jour de la SNBC dans le secteur de l'énergie, deux scénarios principaux ont été construits et analysés :

- › **Scénario Business As Usual mis à jour (BaU 2022)**: Il s'agit d'un scénario sans profonde transformation au niveau du mode de vie, des comportements et des technologies utilisées

pour la consommation d'énergie. Ce scénario repose sur la poursuite des tendances actuelles de la politique d'efficacité énergétique et d'énergies renouvelables.

- › **Scénario de neutralité carbone d'ici 2050 « Zéro Emission Nette, ZEN»:** Il s'agit d'un nouveau scénario énergétique ambitieux qui s'inscrit dans une vision de transformation volontariste profonde du secteur de l'énergie qui se traduit par une baisse drastique des émissions de GES et un alignement sur une trajectoire de neutralité carbone d'ici 2050. Ce scénario repose sur les piliers suivants :

- La prise en compte des scénarios internationaux
- Un alignement avec les objectifs et les hypothèses de la Stratégie Énergétique en Tunisie à l'horizon 2035 sur la période 2021-2035
- Une baisse substantielle de la demande d'énergie comme point de départ de la politique d'atténuation à travers le renforcement de la politique d'efficacité énergétique par la généralisation des meilleures technologies non énergivores et l'utilisation à terme des technologies innovantes bas-carbone pour réduire la demande énergétique.
- Le changement de comportement dans les différents secteurs de la consommation finale d'énergie (la sobriété énergétique)
- Renforcement de l'électrification des usages
- Un déploiement massif des énergies renouvelables pour favoriser la substitution à l'utilisation des énergies fossiles, notamment au niveau du secteur électrique
- L'utilisation des énergies à faible émission de GES via notamment la production et l'utilisation de l'hydrogène vert en Tunisie et à l'export.

La construction du scénario énergétique ZEN a été d'abord basée sur une réflexion en amont sur la neutralité carbone. Il s'agissait de dessiner une première image de la contribution du secteur de l'énergie à une Tunisie pouvant être neutre carbone à l'horizon 2050.

• Les scénarios énergétiques

Selon le scénario ZEN, la demande d'énergie primaire atteindrait 13,4 Mtep en 2035 et 17,5 Mtep en 2050 soit une réduction par rapport au BaU de **26% en 2035** et **31% en 2050**. Les croissances contrastées de la demande d'énergie primaire et du PIB induisent une baisse significative de l'intensité énergétique se traduisant par une **division par trois** du niveau de l'intensité primaire entre **2021 et 2050**, soit une baisse annuelle moyenne de l'ordre de **3,5%** entre **2021 et 2050**.

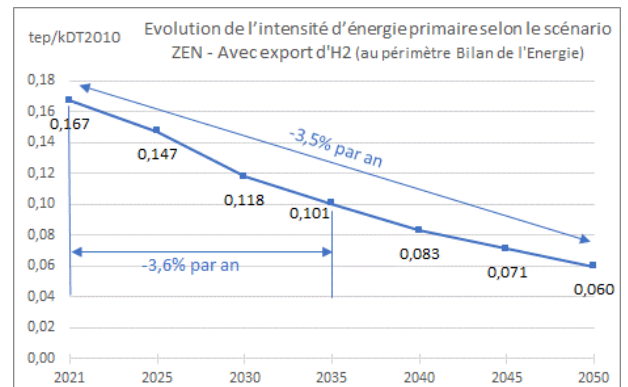
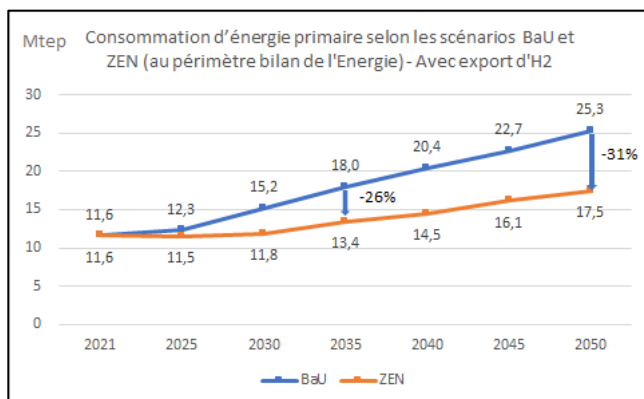


Figure 71: Consommation d'énergie primaire selon les scénarios BaU et ZEN (avec export d'H2)

Figure 72: Intensité d'énergie primaire selon le scénario ZEN (avec export d'H2)

• Les scénarios d'émissions de GES

Sur la base de cette vision énergétique, le scénario ZEN permet une **division par 3** en 2050 du niveau actuel des émissions de GES. Les émissions de GES du secteur de l'énergie s'élèveraient à environ 27,5 Mt CO2e en 2035 et 9,9 Mt CO2e en 2050, selon le scénario ZEN soit une baisse moyenne de 3,8% par an entre 2021 et 2050 et une réduction de 69% par rapport au niveau actuel de 2021. Le scénario ZEN permettra ainsi une réduction des émissions de 85% en 2050 par rapport au scénario BaU.

Le scénario ZEN permettra une réduction supplémentaire de 11,1 Mt CO2 en 2050 par rapport au scénario de la première SNBC de 2021.

Cela se traduit par une **division par 13** du niveau actuel de l'intensité carbone du secteur de l'énergie entre 2021 et 2050 marquant un découplage total des émissions de GES de l'évolution du produit intérieur brut. Cela correspond à une baisse de 92% et une réduction annuelle de 8,5% entre 2021 et 2050.

Diviser par 13 de niveau actuel de l'intensité carbone du secteur de l'énergie en 2050

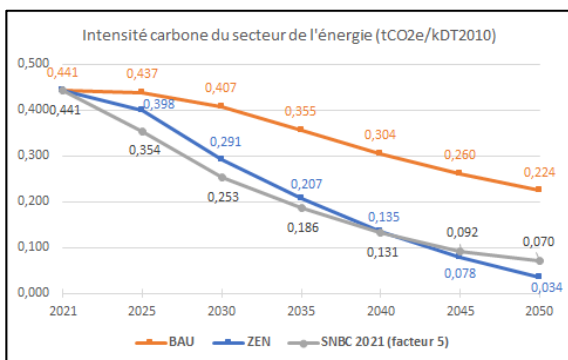


Figure 73: Intensité carbone du secteur de l'énergie selon les scénarios BaU, SNBC 2021 (facteur 5) et ZEN

Diviser par 3 du niveau actuel des émissions du secteur de l'énergie en 2050

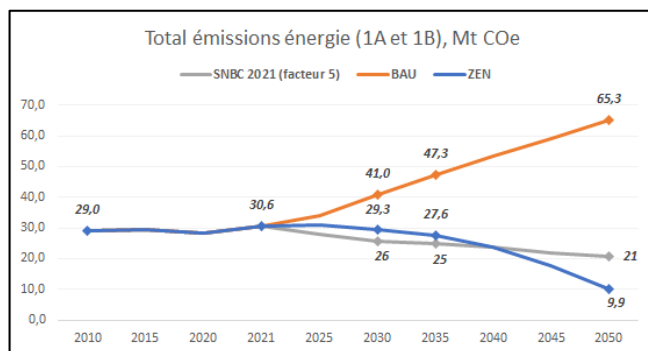


Figure 74: Emissions de GES du secteur de l'énergie selon les scénarios BaU, SNBC 2021 (facteur 5) et ZEN

4.3.1.4.2 Les principales stratégies du secteur de l'énergie

• La SNBC du secteur de l'énergie à l'horizon 2050

Comme mentionné auparavant, la SNBC actualisée repose sur la mise en œuvre du scénario ZEN présenté plus haut, avec une optique de neutralité carbone de l'économie tunisienne en 2050.

Sur le plan énergétique, la stratégie vise ainsi :

- Une baisse de l'intensité d'énergie primaire de 3,5% en moyenne par an entre 2021 et 2050 ;
- Une augmentation de la part de l'électricité dans la consommation d'énergie finale de 18% en 2021 à environ 55% en 2050 ;
- Une part de l'hydrogène vert dans la consommation d'énergie finale de 7% en 2050 ;
- Une part des énergies renouvelables dans le mix de production électrique de 90% en 2050 et une part de l'hydrogène vert de 3%. Ainsi, le gaz naturel ne devrait représenter que 7% dans la production électrique en 2050.

• La stratégie énergétique à l'horizon 2035

La stratégie énergétique à l'horizon 2035 a été adoptée par le gouvernement en 2023. Elle s'inscrit dans la vision de neutralité carbone prévue par la SNBC actualisée.

La stratégie 2035 repose sur une vision globale à la fois énergétique, socio-économique et climatique, avec un objectif de garantir l'approvisionnement d'une énergie propre, sûre, accessible et abordable pour l'ensemble des citoyens et activités économiques sur tout le territoire de la Tunisie.

Sur le plan climatique, la stratégie 2035 vise une réduction des émissions de CO₂ du secteur de l'énergie de 46% en 2035 et 36% en 2030, par rapport au scénario BaU, ce qui correspond à un niveau d'émissions d'environ 25,5 MtCO₂e au lieu de 47,5 MtCO₂e en 2035. Les émissions de CO₂ seront quasiment stables entre 2021 et 2035 (baisse moyenne de 0.2% par an), contre un taux d'accroissement de 4.3% par an en moyenne, dans le cas du scénario BaU.

En termes d'intensité carbone, la stratégie énergétique 2035 vise une baisse d'environ 4,8% par an en moyenne entre 2021 et 2035 en passant de 0,381 tCO₂/1000 DT en 2021 à 0,191 tCO₂/1000 DT en 2035, contre une légère baisse dans le cas du scénario BaU (0.5% par an).

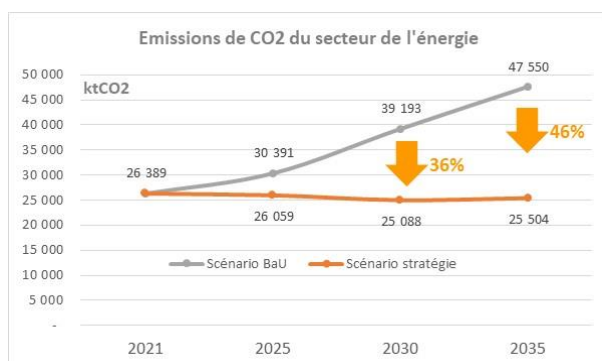


Figure 75: Evolution des émissions de CO₂ du secteur de l'énergie selon les scénarios

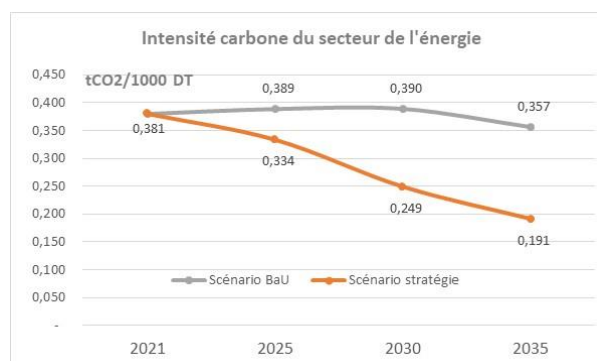


Figure 76: Evolution de l'intensité carbone selon les scénarios

La stratégie permettra une bonne maîtrise de la demande d'énergie primaire. En effet, elle permettra une réduction de la consommation d'énergie primaire de 30% en 2030 et 37% en 2035 par rapport au scénario BaU.

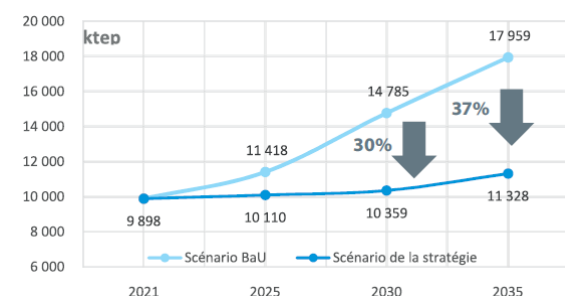


Figure 77: Evolution de la demande d'énergie primaire

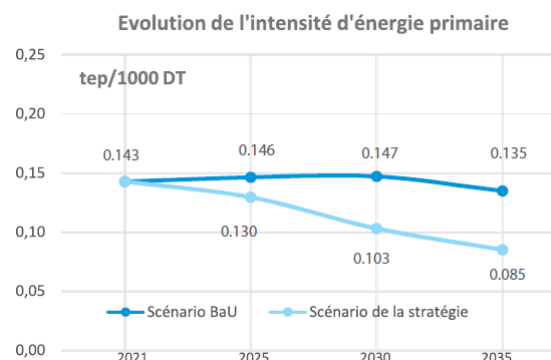


Figure 78: Evolution de l'intensité d'énergie primaire selon les scénarios

En conséquence de cette maîtrise de la demande, la baisse de l'intensité d'énergie primaire serait de l'ordre de 3.6% par an, en moyenne.

La baisse de l'intensité d'énergie primaire est due aussi à l'introduction massive des énergies renouvelables dont la part dans le mix de consommation d'énergie primaire atteindrait 18% en 2035 comme le montre le graphique suivant :

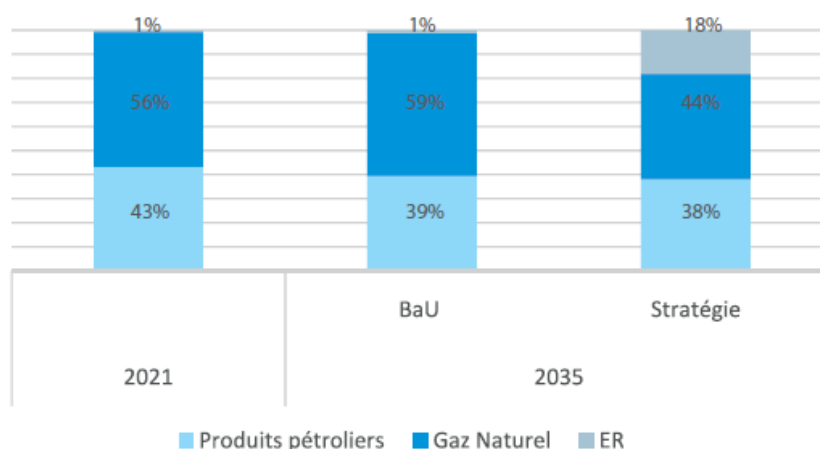


Figure 79: Mix de consommation d'énergie primaire selon les scénarios

Les énergies renouvelables seront introduites notamment dans la production d'électricité dont la part dans le mix électrique devrait atteindre 50% en 2035, comme le montre le graphique suivant :

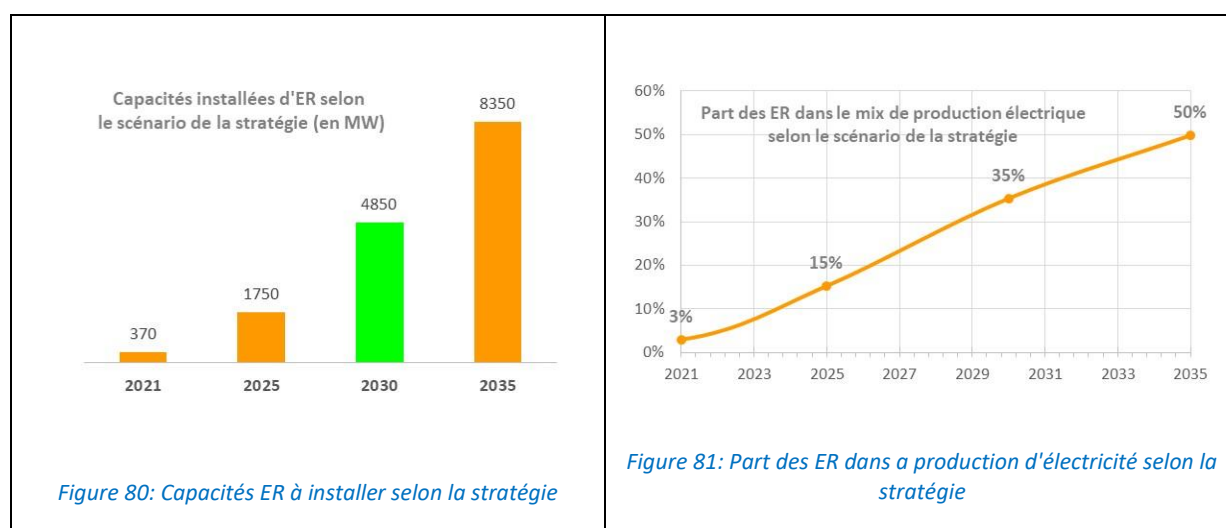


Figure 80: Capacités ER à installer selon la stratégie

Figure 81: Part des ER dans la production d'électricité selon la stratégie

Plus globalement, le tableau suivant présente les principaux indicateurs cibles de la stratégie en 2021 et en 2035 en vue d'assurer le suivi de sa mise en œuvre.

Tableau 16 principaux indicateurs cibles de la stratégie en 2021

Enjeux	Indicateur de suivi	Valeur de départ (2021)	Valeur cible en 2035
L'énergie	Intensité d'énergie primaire	0,143 tep/1000 DT de 2010	0,085 tep/1000 DT de 2010 (baisse de 3,6% par an)
	Capacité ER installée pour la production électrique	400 MW	8350 MW
	Part des ER dans le mix de production électrique	4%	50%
	Part de l'électricité dans la consommation d'énergie finale	24%	30%
	Part des ER dans la consommation d'énergie primaire	0.7%	18%
	Part des voitures électriques dans le parc total	0%	5 à 10%
	Ratio de dépendance énergétique (hors redevance)	57%	33% - 76%
Le climat	Emissions de CO ₂	26 400 ktCO ₂	25 500 ktCO ₂
	Intensité carbone du secteur	0,380 tCO ₂ /1000 DT	0,190 tCO ₂ /1000 DT (soit 48% en moins)
	Facteur d'émission moyen par tep	2,67 tCO ₂ /tep	2,25 tCO ₂ /tep
	Facteur d'émission moyen du secteur électrique	443 tCO ₂ /GWh	212 tCO ₂ /GWh
L'économie	Croissance additionnelle du PIB par rapport au scénario BaU	0%	2%
Le Social	Accès des ménages au réseau du gaz naturel	950 000 ménages raccordés au réseau de GN	2,154 millions de ménages raccordés au réseau de GN
	Emplois additionnels créés		70 000 emplois

4.3.1.4.3 Plan d'actions sur la période 2023-2030

Un travail spécifique a été mené en 2023 pour élaborer un plan d'action pour la mise en œuvre de la CDN (2023-2030) et qui prend en considération les orientations de la stratégie énergétique 2035 et les progrès technologiques constatés ces dernières années. Ce plan repose sur les leviers suivants :

- Promouvoir l'efficacité énergétique du côté l'offre (centrales électriques)
- Promouvoir l'efficacité énergétique du côté de l'utilisation finale
- Développer massivement les énergies renouvelables
- Electrifier les usages.

La mise en œuvre de ce plan d'actions, qui nécessiterait des investissements de l'ordre de 39,3 Milliards de Dinar Tunisien (13,1 Milliards US\$¹⁸), devrait cumuler une économie d'énergie primaire (programmes d'EE) et un gain sur les combustibles conventionnels (programmes ER) de 17,4 Mtep et une réduction des émissions de GES de l'ordre de 44 MtCO₂e.

- **L'efficacité énergétique**

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

- Améliorer l'efficacité énergétique des centrales électriques (réduction des pertes techniques et amélioration de la consommation spécifique des centrales).
- Améliorer les performances énergétiques des entreprises des différents secteurs économiques (Industrie, Bâtiment, Tertiaire et Transport), y compris celles qui ne sont pas assujetties à l'audit énergétique obligatoire¹⁹. Environ 1200 entreprises sont ciblées durant la période 2023-2030.
- Consolider le programme de promotion de la cogénération dans les secteurs industriel et tertiaire. L'objectif est d'installer une capacité supplémentaire de 470 MW sur la période 2023-2030.
- Promouvoir les projets de récupération de chaleur des cheminées (WHR) auprès du secteur cimentier.

¹⁸ Taux de change : 1 US\$ = 3 DT

¹⁹ Sont assujetties à l'audit énergétique obligatoire, les établissements qui consomment plus de 800 tep/an pour le secteur de l'industrie, plus de 500 tep/an pour le tertiaire et plus de 200 tep/an pour le transport.

- Engager environ les entreprises, appartenant aux secteurs industriel, tertiaire et transport, dans la mise en place de Système de Management de l'Energie selon la norme ISO 50001.
- Promouvoir la construction et la rénovation des bâtiments énergétiquement efficace.
- Promouvoir le recours aux Pompes à Chaleur (PAC)
- Développer et mettre en œuvre des Plans de Déplacements Urbains (PDU) dans les grandes villes tunisiennes.
- Promouvoir le recours aux voitures électriques.

La mise en œuvre du plan d'actions dans le domaine de l'efficacité énergétique nécessitera la mobilisation d'un investissement total d'environ 15,4 Milliards de dinars tunisiens (5,1 Milliards de dollars américains) et devrait permettre d'éviter l'émission d'environ 22,1 MtCO_{2e} sur la période 2023-2030.

- **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.
- 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 d'une capacité additionnelle de 4340 MW d'énergies renouvelables pour la production d'électricité, sur la période 2023-2030, soit une puissance totale cumulée installée de 4850 MW à l'horizon 2030, qui sera répartie comme suit :
 - Une puissance totale **éolienne** installée de 1627 MW, dont une capacité additionnelle de 1385 MW ;
 - Une puissance totale **photovoltaïque** installée de 3220 MW, dont une capacité additionnelle de 2955 MW.
- L'installation d'une capacité additionnelle de capteurs solaires pour le chauffage de l'eau de 660 000 m² à raison de 620 000 m² dans le secteur résidentiel, 28 000 m² dans le secteur tertiaire et 12 000 m² 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 24 milliard de DT (8 milliards US\$) et devrait permettre d'éviter l'émission d'environ 22 MtCO_{2e} sur la période 2023-2030.

4.3.2 Secteur des procédés industriels et utilisation des produits

Pour rappel, selon la nomenclature du GIEC, il s'agit de sources diffuses, émanant de plusieurs catégories de procédés industriels, et notamment :

- Des sources d'émissions ayant effectivement un lien direct avec des procédés industriels (ex. l'utilisation de matières minérales dans des fours comme c'est le cas pour le ciment ou les briques, ou les émissions de N₂O dans la chimie).
- Des sources d'émissions émanant de l'utilisation de gaz fluorés, pouvant se dérouler indistinctement au niveau des usines, des services de maintenance (services), ou même au niveau des ménages ou tertiaire (fuites dues aux usages des appareils contenant des gaz fluorés comme la réfrigération ou la climatisation).

- Des sources présentes dans le secteur électrique (ex. utilisation du SF₆).
- Des sources émanant d'usages de lubrifiants ; assimilables à des usages non énergétiques, et qui concernent tous les secteurs traditionnels présents dans le bilan énergétique ; comme le transport, les industries énergétiques et manufacturières, etc.

Historiquement, en Tunisie, les émissions imputables aux procédés industriels représentent une proportion assez stable de 11-12% des émissions brutes du pays, et sont dominées par quatre secteurs/sources d'émissions :²⁰

- Le secteur cimentier, qui comprend 9 unités de production, et qui représente généralement, à lui tout seul, autour des 2/3 des émissions des procédés (selon inventaires 2021 et 2022).
- Les industries de la céramique (principalement la branche briqueterie) et qui représentent autour de 11% des émissions des procédés.
- L'usage des gaz fluorés (principalement les HFCs), qui contribue désormais pour presque 17% des émissions dues aux procédés (en 2022)
- la production d'acide nitrique (une unité industrielle) qui contribue à hauteur de 4% des émissions dues aux procédés (en 2022)

Les procédés industriels sont partie intégrante de la politique d'atténuation décrite dans la CDN actualisée de la Tunisie. Toutefois, les marges de manœuvre de réduction des émissions sur des périodes courtes -de l'ordre de la décennie- restent assez limitées, étant donné la lenteur des dynamiques des changements de procédés à l'échelle internationale et l'inertie des changements de pratiques impliquant des émissions dues aux procédés à l'échelle nationale.

4.3.2.1 Evaluation rétrospective des initiatives et programmes d'atténuation (2010-2021)

Il est utile de rappeler que les politiques mentionnées ici ne concernent que celles ayant un lien direct avec les émissions dues aux procédés. Toutes les autres actions d'efficacité énergétique, de combustibles alternatifs (RDF), d'énergies renouvelables, sont théoriquement intégrées dans les politiques de maîtrise de l'énergie, et leurs impacts y sont donc inclus.

Comme cela avait été rappelé dans le troisième rapport biennal, un concept de NAMA avait 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).

Parmi les actions suggérées, l'une consistait 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.

Une autre action ciblant le secteur cimentier avait aussi été lancée, dans le cadre du PMR,²¹ en vue de doter le secteur d'un instrument de tarification carbone, puis d'une initiative d'inclusion de ce secteur dans le portefeuille de projets se prêtant à des applications de marché du carbone.²² La baisse du ratio clinker/ciment faisait partie intégrante de ces deux initiatives. Cette action avait aussi été reprise dans le cadre de la CDN actualisée, mais avec une dynamique un peu plus lente que ce qui avait été considéré dans les précédents programmes.

Par ailleurs, dès 2009, c'est au niveau de l'usine **d'acide nitrique** de Gabes, du Groupe chimique Tunisien, qu'il était question d'engranger des réductions d'émissions de GES, à travers la mise en place d'un projet de destruction catalytique du N₂O émanant des procédés de production de l'acide nitrique. Ce projet avait été remis à l'ordre du jour dès 2016, dans le cadre de l'initiative NACAG du BMUB.

²⁰ Source : Rapport National d'inventaire des GES 2010-2022.

²¹ Partnership for Market Readiness/PNUD/Banque Mondiale/ANME.

²² Dans le cadre du projet GIZ/ANME.

La dernière source d'émissions d'importance au niveau des procédés découle de l'usage de **gaz fluorés** (surtout HFCs). A ce titre, La Tunisie a ratifié l'amendement de Kigali, et le processus est déjà en place pour la réduction de l'utilisation des HFC à PRG élevé.

Il est d'abord utile de rappeler que la CDN actualisée ne se proposait d'entamer les programmes d'atténuation pour les procédés industriels -précisément les trois initiatives en question- qu'à partir de 2022. La section suivante donne un aperçu des progrès accomplis par ces trois initiatives.

4.3.2.2 Plan d'actions sur la période 2022-2030

La CDN actualisée avait considéré les potentiels d'atténuation des trois actions citées (cf. supra) à l'horizon 2030. Ces trois actions restent bien évidemment à l'ordre du jour encore aujourd'hui.

Pour le secteur cimentier, l'action de baisse du ratio clinker/ciment, initialement prévue par l'initiative d'accord volontaire avec le secteur cimentier reste toujours d'actualité, mais n'a pas encore été planifiée. Dument incluse dans le cadre de la CDN actualisée, celle-ci avait considéré des réductions des émissions à l'horizon 2030 sur la partie procédés, de l'ordre de 0,2 MtCO₂e en 2030 et un cumul de 1,2 MtCO₂e pour toute la période 2022-2030. Quoique l'objectif 2030 reste de mise, il est probable que le résultat cumulé attendu doive être revu à la baisse.

Pour le Groupe chimique, il est utile de rappeler que le projet de destruction catalytique du N₂O dans le cadre du programme NACAG devait initialement être en mesure d'être lancé en 2021. Le projet avait fait l'objet d'un appel d'offres entre 2020 et 2021 pour l'acquisition des équipements, mais il s'était avéré infructueux. L'appel d'offres avait relancé encore une fois en 2022, mais en raison de désaccords non encore réglés avec le fournisseur sélectionné sur le contenu du contrat ne permettront pas au projet d'être opérationnel avant mi-fin 2024, voire même début 2025. Là aussi, si l'objectif 2030 est toujours à l'ordre du jour (0,3 MtCO₂e en 2030), il est certain qu'il faille mettre à jour les résultats cumulés pour toute la période 2022-2030.

En ce qui concerne les gaz fluorés (HFC), la Tunisie a ratifié l'amendement de Kigali en mars 2021. Faisant partie des pays Article 5 groupe 1 de l'amendement de Kigali, la Tunisie devrait donc plafonner ses importations (exprimées en tCO₂e) de 2024 à 2028 sur sa valeur de référence (moyenne 2020-2022), et commencer à réduire ses importations de 10% par rapport à la valeur de référence à partir de 2029 et de 30% à partir de 2035.²³ Outre les actions réglementaires (ex. mise en place de systèmes d'autorisations a priori pour l'importation des HFCs, établissement d'un système de suivi lié au Secrétariat du Protocole de Montréal), des programmes indispensables d'équipement, de renforcement des capacités et de certification des techniciens intervenant dans le secteur du froid ont déjà été entamés, et permettront inévitablement de mieux gérer les stocks et flux de gaz, et garantissant ainsi la mise en conformité par rapport aux engagements de Kigali.

Par ailleurs, en ce qui concerne les projets PROMOFRIGO et PROMOCLIM, qui devaient induire une baisse des émissions dues au rejet dans l'atmosphère de gaz fluorés des appareils mis au rebut, ils n'ont pas du tout été remis en route. Les chances d'un lancement prochain de PROMOCLIM restent sérieuses, mais beaucoup moins pour le programme PROMOFRIGO qui est écarté des priorités immédiates.

Le Tableau 17 compile l'ensemble de ces mesures d'atténuation, qui devaient permettre de générer 1,1 million de tCO₂e de réduction des émissions dans le secteur des procédés en 2030 et plus de 8 millions de tCO₂e sur toute la période 2021-2030.

²³ Les réductions prévues par l'amendement de Kigali courent jusqu'en 2045, avec un engagement de réduction de 50% en 2040 et 80% en 2045.

Tableau 17: Perspectives d'atténuation des GES dans le secteur des procédés sur la période 2021-2030²⁴
tel que découlant de la CDN actualisée (ktCO₂e)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Cumul 2022-2030
Réduction des émissions secteur ciment	0	0	101	112	124	139	155	172	190	209	1 202
Réduction des émissions acide nitrique	0	0	281	297	297	297	297	297	297	297	2 363
Réduction des émissions stratégie HFC et programmes de formation	0	107	200	357	485	622	683	749	796	586	4 585
Potentiel de réduction des émissions de GES dues aux procédés	0	107	582	766	906	1 059	1 135	1 218	1 284	1 092	8 150

Fichier : <Potentiel réduction GES procédés.xlsx [Feuil1]>

Le Figure 82 montre l'allure des courbes respectives BaU et BaC, ainsi que le taux de réduction des émissions entre les deux scénarios à l'horizon 2030 (-13%).

On notera aussi que la situation réelle, telle qu'elle ressort des résultats de l'édition 2023 de l'inventaire des GES se situe pratiquement au niveau du BaU (croix en vert reflétant les émissions de 2022 sur la figure), confirmant bien que l'on se trouve dans un rythme de trajectoire BaU, étant donné que les actions d'atténuation n'ont pas encore démarré.

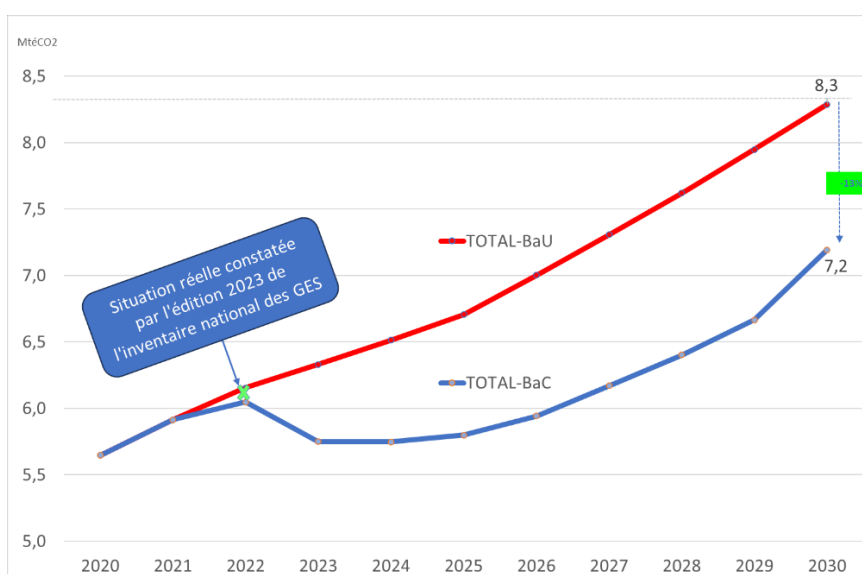


Figure 82: Trajectoire des émissions de GES des procédés comme préconisé par la CDN actualisée

La situation devrait commencer à changer très bientôt, puisque l'action HFC a déjà démarré, et l'action N2O acide nitrique devrait être opérationnelle vraisemblablement début 2025. Dans tous les cas, tous ces nouveaux développements devraient induire un changement de trajectoire de la courbe BaC, qui devrait être dûment répercuté lors de l'élaboration du prochain RBT

4.3.3 Secteur de l'AFAT

Historiquement, les émissions imputables au secteur AFAT représentent plus du 1/5^{ème} des émissions brutes de la Tunisie, avec des répartitions finalement assez équilibrées entre au moins trois secteurs/sources d'émissions :

- Les prélèvements divers de la biomasse, et principalement la biomasse-énergie-, et qui représente généralement, à eux seuls, plus 1/4 des émissions du secteur AFAT,
- L'élevage qui vient juste après, avec également plus du 1/4 des émissions du secteur

²⁴ Source : travaux de la CDN actualisée, octobre 2021.

- L'utilisation des terres, qui inclut toutes les activités agricoles, et qui contribue pour presque 30% des émissions du secteurs.

Le secteur de l'AFAT fait partie, avec l'énergie, d'un des piliers de la politique d'atténuation décrite dans la CDN actualisée de la Tunisie, grâce à ses capacités d'absorption, où l'on dispose de larges marges de manœuvre moyennant des politiques de reboisement et aménagement forestiers, mais aussi et surtout de plantations d'oliveraies, qui figurent parmi les traditions séculaires de la Tunisie.

Grâce à ses gisements d'absorption, le secteur AFAT a toujours été largement absorbeur net de GES, et il est appelé à conserver cette spécificité grâce à la préservation de ce stock mais aussi aux programmes permettant une augmentation significative de ce stock.

Même s'il s'agit de systèmes à forte inertie, le succès des politiques d'absorption des GES à travers les reboisements/plantations est assuré, mais pour atteindre des résultats impactants en termes de GES, elles restent conditionnées d'abord par la force de la volonté politique, mais aussi par la disponibilité de ressources financières conséquentes et des moyens de vulgarisation et humain.

4.3.3.1 Evaluation rétrospective des initiatives et programmes d'atténuation (2010-2022)

4.3.3.1.1 Concordance entre politique de développement du secteur AFAT et objectifs climatiques

La priorité vitale de la Tunisie étant la préservation de la sécurité alimentaire, elle fait face au défi de trouver 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, 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, contre la désertification ainsi que contre les impacts des changements climatiques font également partie des priorités de la Tunisie.

D'un autre côté, l'agriculture tunisienne connaît des changements qualitatifs continus, en termes d'intensification des cultures irriguées, et de changement d'utilisation des terres à travers notamment le développement de l'oléiculture. Les changements concernent aussi les pratiques agricoles telles que l'agriculture de conservation, l'agriculture biologique ou la gestion durable des terres agricoles, même si ces changements se font assez lentement.

Comme le rappelle également le 3^{ème} rapport biennal, la stratégie du Ministère de l'Agriculture en matière de conservation des ressources naturelles œuvre simultanément en faveur de l'adaptation aux effets des changements climatiques et, indirectement, à l'amélioration du bilan de GES du secteur AFAT. Cette stratégie s'appuie en premier lieu sur l'investissement public.

A titre illustratif, une comparaison des pratiques agricoles montre que la quasi-totalité des options d'atténuation de l'agriculture correspondent à 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,²⁵ etc.

²⁵ Conservation des Eaux et des Sols.

Ainsi, bien qu'il n'y ait pas eu, dans le passé, de politique spécialement dédiée à l'atténuation des émissions de GES dans le secteur AFAT en Tunisie, les stratégies agricoles, forestières et de gestion des ressources naturelles se sont avérées en ligne avec les préoccupations d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre, notamment dans le secteur forestier.

Grâce à de telles stratégies, les activités du secteur AFAT ont impacté favorablement les bilans GES du secteur ; à travers des activités essentielles comme :

- La lutte continue contre les activités de déboisement,
- L'effort permanent de reboisement, de protection et de revalorisation des terres marginales et des parcours naturels par des infrastructures de protection, et par des plantations de consolidation ou d'amélioration des ressources, bonifiant les capacités de stockage du carbone de la Tunisie,
- L'augmentation continue des ressources arboricoles et plus spécialement les plantations d'oliviers.

4.3.3.1.2 La problématique de la disponibilité de données fiables pour la planification

L'agriculture tunisienne connaît des changements qualitatifs progressifs continus, plus ou moins lents selon les sous-secteurs, en termes d'intensification des cultures irriguées, de changement d'utilisation des terres à travers le développement de l'arboriculture, et plus spécialement l'oléiculture. Les changements concernent aussi les pratiques agricoles telles que l'agriculture de conservation, l'agriculture biologique ou la gestion durable des terres agricoles, etc., notamment dans le cadre des efforts de la mise en œuvre des conventions issues de la CNUED de Rio de Janeiro (1992).

En outre l'agriculture tunisienne a connu une tendance à l'accroissement de l'utilisation des engrais synthétiques, notamment les engrais azotés, sans que cela ait d'incidences significatives sur les trajectoires des émissions de GES du secteur.

En ce qui concerne la forêt, la Tunisie a effectué deux inventaires forestiers nationaux. Le premier en 1995, présente un état des lieux des ressources forestières entre 1990 et 1994. Le second, en 2010, présente un état des lieux des ressources forestières et pastorales globalement entre 2000 et 2005.

Dans l'attente des résultats du troisième inventaire forestier qui est en cours, parallèlement avec un recensement agricole, les chiffres officiels les plus récents et les plus fiables sur les ressources forestières et pastorales sont ceux du second inventaire forestier et pastoral national (IFPN). La majorité des études relatives aux ressources forestières tunisiennes réalisées depuis 2010 se basent sur ces chiffres. Ce sont, par ailleurs, ces données qui avaient été utilisées pour l'inventaire des GES pour le secteur forestier.

La superficie forestière est passée de 643.000 ha en 1990 à 1.041.000 ha en 2015, ce qui correspond à une augmentation de plus de 60%. Cette hausse notable des terres boisées a découlé des programmes de plantations forestières et pastorales qui ont été réalisés entre 1990 et 2010, sur un rythme de plantation de 22 000 ha par an (FAO, 2015).

A ces surfaces forestières, il faut ajouter 0,3 million d'hectares d'arbustes et autres terres boisées (FAO, 2015), soit un total boisé de 1,3 million d'hectares en 2015, ce qui représente 8% de la superficie du pays. La grande majorité des terres forestières appartiennent au Domaine Forestier de l'État (DFE). Les forêts privées représentent moins de 4 % de l'ensemble de la superficie forestière tunisienne.

Ces chiffres sont généralement issus de la prise en compte des surfaces reboisées par l'Administration forestière depuis 2000, qui sont additionnées à la superficie forestière estimée par le second IFPN. Les données relatives à la superficie forestière actuelle en Tunisie présentent une double incertitude : (i) Incertitudes des données issues du second IFPN, et (ii) Incertitudes sur les superficies reboisées entre 2000 et 2010, et sur leurs taux de réussite effectifs.

Selon le second IFPN, la grande majorité des forêts (95 % de la superficie forestière totale) est située dans les parties nord-ouest, nord-est et centre-ouest du pays. Les forêts naturelles sont

essentiellement situées le long de la dorsale tunisienne, tandis que les forêts issues de reboisements sont principalement localisées au nord de la Tunisie. Le centre-est et le sud du pays sont en revanche quasiment dépourvus de forêts.

4.3.3.1.3 Les efforts quantitatifs du secteur AFAT sur la période 2010-2022

Les pratiques agricoles évoluant assez lentement dans le temps, il en résulte une stabilité assez marquée dans les trajectoires d'émissions de GES sur la durée (Figure 45), et généralement des gisements d'atténuation des émissions relativement modestes. La composante absorptions de l'AFAT est à l'opposé ; puisqu'elle est la principale responsable des variations -en mieux- du bilan GES du secteur de l'AFAT.

Ainsi, même si les rythmes des reboisements forestiers et pastoraux ont régressé par rapport à la décennie 2000, il n'en reste pas moins que ceux qui ont été réalisés entre 2010 et 2022 (Tableau 18) **Error! Reference source not found.**) contribuent favorablement à l'augmentation du patrimoine de stockage du carbone. Il reste que les dynamiques actuelles de recul des efforts doivent être rapidement inversées afin de concrétiser la hausse de l'ambition en matière de transition bas-carbone dans le secteur AFAT.

Tableau 18: Evolution des reboisements forestiers et pastoraux sur la période 2010-2022 (1000 ha)

Nombre d'ha (1000)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total 2010-2022
Reboisements forestiers	7,5	4,8	5,8	3,0	3,9	4,7	3,8	2,8	2,5	2,7	2,5	2,1	2,9	49,0
Plantations pastorales	2,6	1,5	1,4	0,9	1,7	1,0	1,0	0,9	0,7	0,8	0,5	0,7	0,5	14,1
Brise-vent et pl. alignement	8,2	8,2	8,2	9,1	9,7	10,0	9,7	9,6	9,7	9,7	9,2	9,0	9,1	119,6
TOTAL	18,4	14,6	15,4	12,9	15,2	15,8	14,5	13,3	12,9	13,2	12,2	11,8	12,5	182,7

Durant la période 2010-2022, « l'expansion » forestière et pastorale combinée a enregistré une hausse d'à peine 5 000 ha par an. En pratique, il ne s'agit pourtant pas d'extensions, puisqu'il s'agit de reboisements faits sur des surfaces ayant déjà le statut de forêts ou parcours.

Les brise-vent et les plantations d'alignement ont généralement été maintenus à des niveaux plus élevés, soit 9 à 10.000 hectares par an.

Sur un autre plan, on a assisté à une recrudescence des incendies des forêts et de leur ampleur, avec une multiplication par un facteur supérieur à 10 durant la période 2011-2022, et une moyenne annuelle d'environ 6500 hectares ; avec un pic exceptionnel à environ 25.000 ha de feux de forêts atteint en 2021, sans oublier les incendies subis par les maquis/garrigues et autres strates herbacées, qui totalisent 1400 ha en moyenne annuelle.

Il s'agit là, d'un des phénomènes les plus impressionnants que provoquent désormais les pics de chaleur ; une des manifestations les plus impactantes des changements climatiques. Il est clair que là aussi, une politique de résilience sera essentielle pour la sauvegarde de la forêt, au risque, sinon de perdre tout le patrimoine forestier.

D'un autre côté, les plantations arboricoles, qui ont enregistré une croissance réelle et continue de son effectif sur la période 2010-2022 (Tableau 19**Error! Reference source not found.**), surtout dans le domaine de l'olivieraie, figurent parmi les principaux atouts de séquestration de carbone en Tunisie, ce qui contribue à permettre au secteur AFAT de consolider constamment son statut d'absorbeur net de carbone.

Tableau 19: Evolution des effectifs arboricoles sur la période 2010-2022 (1000 ha)

Nombre de pieds (millions)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Oliveraies	71	74	76	78	80	86	92	95	99	102	106	109	112
Arboriculture fuitière	90	89	90	87	83	82	81	82	82	82	82	82	80
TOTAL	161	163	165	165	163	168	173	176	181	184	189	190	192
Nombre d'ha (1000)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Oliveraies	1 743	1761,2	1779,1	1798,4	1817,2	1881,0	1872,1	1892,1	1913,8	1924,7	1955,2	1953,1	2017,9
Arboriculture fuitière	429	424	430	396	403	414	407	410	406	410	415	408	402
TOTAL	2 172	2 185	2 209	2 194	2 220	2 295	2 279	2 303	2 320	2 334	2 370	2 361	2 420

Depuis 2008, le MARHP avait initié un certain nombre d'activités ayant trait à l'atténuation des émissions de GES dans le secteur AFAT avec l'appui des Partenaires Techniques et Financiers (PTF) de la Tunisie. Ces activités qui se situent dans le prolongement des stratégies sectorielles de développement forestier et de la conservation des eaux et du sol, avaient porté sur :

- L'élaboration en 2008 d'un portefeuille de projets MDP dans le secteur forestier avec l'appui de la GIZ ;
- L'élaboration en 2014 d'une NAMA pour le secteur AFAT, qui a porté sur l'identification du potentiel technique d'atténuation des émissions de GES ;
- L'identification et la formulation en 2010 d'un projet pilote de séquestration du carbone du sol dans le Nord-ouest de la Tunisie avec l'appui de l'AFD et la Banque Mondiale ;
- La préparation d'un Programme d'investissement forestier (PIF) avec l'appui de la Banque Mondiale, la Banque Africaine de Développement (BAD) et la Banque Européenne de Reconstruction et de Développement (BERD) (cf. infra) ;
- L'élaboration de la Contribution Nationale Déterminée qui comporte un chapitre relatif au secteur AFAT, qui a été présentée à la 21^{ème} conférence des parties de la CCNUCC en 2015, puis son actualisation en 2021.

Revenant au projet de NAMA cité supra, le Ministère de l'Agriculture, appuyé par la coopération allemande (GIZ), avait tenté à travers cette étude d'envergure d'évaluer le potentiel d'atténuation des GES dans les secteurs de l'agriculture et de la forêt.²⁶ 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, et au sein des sources d'absorption, tels que les reboisements et plantations arboricoles.

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.

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 même si elle devait être menée différemment, dans la mesure où les actions prévues sont en droite ligne des priorités tunisiennes.

L'ensemble de tous ces projets et activités mentionnés supra, se trouvent axés sur une batterie d'options techniques d'atténuation des GES dans le secteur agricole et forestier, dont de nombreuses couvrent les mesures identifiées dans la CDN.

²⁶ « 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.

4.3.3.1.4 Les initiatives les plus récentes

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

- Du projet PACTE mené par la DGACTA, sous financement de l'AFD, dont le but est de renforcer les capacités des systèmes agricoles à s'adapter au changement climatique. Ce projet s'est focalisé 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 avait sollicité et obtenu le soutien du Fonds Vert pour le Climat, pour compléter son schéma de financement.
- Du « projet de gestion intégrée des paysages dans les régions les moins développées en Tunisie » (PGIP) qui est cofinancé par la Banque Mondiale et FVC. Celui-ci inclut deux sous-projets :
 - Un projet de gestion intégrée des paysages ciblant 100.000 hectares dans les régions du nord et du centre, visant 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.
 - 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, et visant 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.

4.3.3.1.5 Croisement avec les préconisations de la CDN

Ainsi, sur le plan de la mise en œuvre des projets désignés dans la CDN, on les retrouve à peu près systématiquement, même s'ils portent des appellations différentes, et si l'ampleur des réalisations (en hectares) nous laisse encore derrière les « temps de passage » de la CDN actualisée.

Donc, en pratique, on devrait retrouver des résultats assez probants en termes de GES, à partir des projets déjà lancés. Les inventaires des GES donnent en tout cas de bons signaux allant dans ce sens.

Par ailleurs, le projet DGACTA soutenu par l'AFD, préfigure de résultats assez probants en ce qui concerne les impacts d'atténuation des GES par les sols, même si quantitativement la taille du projet ne pourrait peser lourdement en rapport avec les émissions du pays. Si le succès du projet se confirme, il s'agira alors de le répliquer dans une optique de généralisation à l'ensemble de l'espace rural.

Il importe de rappeler que le rythme généralement encore modeste des réalisations, du moins sur le plan quantitatif s'explique par :

- Le contexte politique et social défavorable vécu par la Tunisie depuis janvier 2011, qui a affecté ses équilibres macroéconomiques et budgétaires.
- L'ampleur des ressources financières et humaines nécessaires pour concevoir les projets, mobiliser les financements et les mettre en œuvre.
- Le fait que la plupart des projets et activités initiés dépendent largement des opportunités de financement extérieur, lesquels n'ont pas encore été vraiment mobilisés dans l'optique de l'objectif CDN. A titre illustratif, au cours des 3 dernières décennies (depuis 1989), la plupart des projets de développement dans le secteur agricole et forestier étaient largement cofinancés par les PTF de la Tunisie (Banque Mondiale, BAD, FIDA, JICA/JBIC, AFD/FFEM, Fonds Saoudien, etc.).
- Le fait que le portefeuille de projets n'a pas été mis à jour depuis 2014, mais aussi le fait que les projets d'atténuation dans le secteur AFAT sont très diffus et donc souvent « invisibles » (la

majorité des options d'atténuation sont disséminées à travers plusieurs projets souvent lancés simultanément, sans qu'ils aient prévu nommément une activité d'atténuation des GES, ou de séquestration du carbone).

- Le fait que la plupart des options d'atténuation préconisées relèvent des activités « classiques » des départements techniques du MARHP, notamment la DGF et la DGAETA, et la production agricole. Il est certain qu'il y a un impact GES découlant des réalisations, mais non désignées systématiquement comme contributrices à l'atténuation, et donc difficilement détectables.
- Enfin, l'absence de mécanisme de compilation s'appuyant sur une collecte systématique des données de suivi de la mise en œuvre des actions d'atténuation, ce qui empêche d'appréhender les impacts GES de toutes les politiques menées.

4.3.3.2 Plan d'actions sur la période 2022-2030

Le scénario de référence (BaU) du secteur AFAT capture les tendances des émissions et des absorptions dans chacun des sous-secteurs, en considérant un prolongement tendanciel des pratiques d'utilisation des sources de l'AFAT (traduites sous forme de données d'activité). Le scénario BaU suppose, par conséquent, qu'il n'y aurait pas plus d'effort d'atténuation supplémentaire que ce qui est consenti dans le courant normal des choses d'ici 2030.

Le terme tendanciel reproduit généralement une évolution future à l'identique de ce qui a été constaté dans la passé récent (plus spécifiquement 2015-2020). Des nuances du terme tendanciel sont cependant admises dans les cas où la période récente ne paraît pas représentative des tendances futures, car souffrant d'un contexte particulier, comme celui justement traversé par le pays depuis 2011.

Lorsque les données d'activité constatées sur la période la plus récente paraissent inappropriées, on essaie alors de revenir à des périodes plus anciennes (ex. avant 2010), qui semblent mieux refléter le futur, dans un contexte de retour à la croissance, comme le préfigure le scénario socioéconomique.

A ce titre, il est utile de rappeler que le secteur AFAT a, depuis longtemps, présenté un bilan négatif des émissions/absorptions, autrement dit des absorptions supérieures aux émissions, grâce notamment aux reboisements forestiers faits dans le passé, mais aussi et surtout les politiques ininterrompues d'encouragement des plantations arboricoles et oléicoles.

Le scénario BaC considère quant à lui une situation visant à opérer un changement significatif de la trajectoire, allant dans le sens d'une augmentation du bilan négatif du secteur de l'AFAT, sur la base d'un certain nombre d'options techniques identifiées et adoptées dans le cadre de la CDN actualisée, et prolongées après 2030 de manière à étayer la vision et les orientations stratégiques qui ont été définies pour la SNBC 2050.

4.3.3.2.1 Principes et hypothèses adoptés pour le développement des options dans le secteur AFAT dans la CDN actualisée

Le scénario bas carbone découle de la déclinaison de la vision prônée pour la SNBC 2050 qui suggère que le territoire national soit caractérisé par :

- Des paysages agraires restaurés, notamment quant à leurs services écosystémiques, qui soutiennent des systèmes de production durables et résilients, et où les populations agricoles/rurales ont accès aux besoins standards pour un bien-être décent en termes de qualité de vie, de communication et d'équilibre physique ;
- Des paysages forestiers sains avec des peuplements résilients qui soutiennent leurs valeurs écologiques, économiques, récréatives et esthétiques.

La stratégie proposée, pour ce faire, s'appuie sur le principe que la vision soit d'emblée partagée par toutes les parties concernées. Elle prône une approche transformationnelle plutôt que l'approche incrémentale adoptée jusque-là en matière de développement agricole/rural qui a atteint ses limites,

sans pour autant atteindre les objectifs de développement, ni arrêter la dégradation des ressources naturelles (terres, eaux, forêts, biodiversité). Cette stratégie repose sur 3 principaux axes stratégiques, qui constituent le pilier de la politique d'atténuation, et qui sont :

- La restauration des paysages agricoles dégradés, la rationalisation de l'utilisation des terres et la gestion durable des terres ;
- La restauration des paysages forestiers et la gestion durable des forêts ;
- La restauration des paysages pastoraux et la gestion durable des parcours.

Ces axes seront renforcés par un quatrième axe horizontal qui porte sur la valorisation des synergies entre les conventions issues de la CNUED i.e. la CCNUCC, la CDB et la CNULCD.

4.3.3.2.2 Les préconisations de la CDN

Le scénario BaC considère une situation visant à opérer un changement significatif de la trajectoire, allant dans le sens d'une augmentation du bilan négatif du secteur de l'AFAT, sur la base d'un certain nombre d'options techniques identifiées et adoptées dans le cadre de la CDN actualisée.

Le scénario bas carbone de la CDN actualisée prône une approche transformationnelle plutôt que l'approche incrémentale adoptée jusque-là en matière de développement agricole/rural. Ce scénario repose sur 4 principaux axes stratégiques, qui constituent le pilier de la politique d'atténuation, et qui sont :

- La restauration des paysages agricoles dégradés, la rationalisation de l'utilisation des terres et la gestion durable des terres ;
- La restauration des paysages forestiers et la gestion durable des forêts ;
- La restauration des paysages pastoraux et la gestion durable des parcours.
- la valorisation des synergies entre les 3 conventions issues de la CNUED i.e. la CCNUCC, la CDB et la CNULCD.

Le scénario bas-carbone du secteur AFAT comporte donc **20 grandes actions** d'atténuation/absorptions, réparties en **cinq catégories**.

La **première catégorie** prévoit **11 actions** intégrées (dont encouragement des légumineuses en grandes cultures et agriculture de conservation/bonnes pratiques agricoles). Ces options d'atténuation ont été conçues d'une manière territorialisée, en fonction des principales régions naturelles du territoire national, en se basant sur les données disponibles relatives aux niveaux de dégradation et d'érosion des terres²⁷ dans les régions nord et du centre de la Tunisie. Ces options qui ont pris en considération l'utilisation actuelle des terres, agencent un certain nombre d'actions et de pratiques de gestion durable des terres et des forêts, combinées ou non à des aménagements de conservation des eaux et du sol (CES).

Les hypothèses adoptées pour ce faire ont été basées sur :

- L'importance des terres affectées par l'érosion dans les différentes régions qui a permis d'adopter des objectifs quantitatifs volontaristes quant aux superficies à couvrir par les différentes options ;
- L'utilisation des références techniques et des résultats de la recherche en Tunisie et dans d'autres pays, dans les domaines suivants :
 - ✓ L'effet des pratiques agronomiques sur le potentiel de séquestration du carbone du sol ;
 - ✓ L'impact des aménagements de CES sur la séquestration du carbone du sol ;

²⁷ Les données disponibles distinguent 3 niveaux de dégradation/érosion : (i) très affectées, (ii) moyennement affectées et (iii) peu affectées et ce, pour les régions du nord-ouest, du nord-est, du centre-ouest et du centre-est.

- ✓ La dégradation des terres agricoles en Tunisie, exprimée par la perte de terre par l'érosion ;
- ✓ L'impact de la déforestation et de la reforestation sur le carbone du sol ;
- ✓ Le stock de carbone organique des sols dans les différentes régions de la Tunisie ;
- ✓ Certains facteurs d'émission par défaut de l'IPCC qui ont été utilisés dans l'inventaire des GES, notamment pour les forêts ;
- ✓ L'impact de l'aménagement et la gestion des parcours et l'impact des actions de CES en termes de séquestration du carbone du sol dans d'autres pays, sous conditions similaires,.
- Une mise en œuvre en progression linéaire, répartie sur une période de 12 à 25 ans selon les options ;
- Un taux d'atteinte des résultats attendus (ou efficacité de l'action) de la mise en œuvre des options :
 - ✓ **Conservateur** ; et donc modeste au cours de la période 2021-2030, du fait de la nécessaire période d'apprentissage : en fonction de la complexité de la mise en œuvre des mesures, de 40% (ex. Restauration des paysages agricoles dégradés dans le nord) à 70% (ex. biochar) ;
 - ✓ **Légèrement amélioré**, du fait du gain d'expérience : de 50% à 80% au cours de la période 2031-2035 ;
 - ✓ **Optimale**, du fait de la large expérience et compétences qui seraient acquises sur les meilleures pratiques : (100% au cours de la période 2036-2050.

La **deuxième catégorie** regroupe **4 actions**, principalement de renforcement des actions agricoles déjà considérées dans la ligne de base : (i) Ajouts alimentaires soutenant la productivité du bétail et induisant la baisse des émissions entériques, (ii) Incorporation des fientes de volaille dans les procédés de compostage du fumier, (iii) Développement de l'agriculture biologique, et (iv) Optimisation de l'utilisation des engrais minéraux de synthèse.

Une **troisième catégorie** comprend **une action unique** : le scénario BaC ciblant les espaces forestiers et maquis engagera la mobilisation de ressources et de moyens conséquents de planification et d'intervention pour réduire drastiquement les incendies de forêts, de façon à les plafonner aux niveaux annuels moyens 2007-2010 ; soit 450 hectares par an. Dans cette optique, les mesures préventives (choix des espèces, modes d'aménagement, de gestion et d'exploitation, etc.), qui sont plutôt du domaine de la résilience, seront essentielles, à côté évidemment des mesures d'intervention directe sur les lieux des incendies.

La **quatrième catégorie** comprend **3 actions de valorisation énergétique** :²⁸ (i) des fientes de volailles, (ii) du fumier bovin, et (iii) des margines.

La **cinquième catégorie** comprend **1 action** préconisant une « politique vigoureuse et structurée de réduction des gaspillages »,²⁹ qui sera indéniablement la mesure de réduction des émissions la moins coûteuse de toutes. Dans les simulations, cette mesure s'est limitée à couvrir les produits

²⁸ Les actions de valorisation énergétique sont mentionnées dans cette section agriculture du fait de leur appartenance originale à ce secteur, mais les impacts GES de ces mesures sont comptabilisés dans le secteur de l'énergie, conformément aux préconisations de l'IPCC.

²⁹ Les impacts de cette mesure n'avaient pas été considérés dans la CDN actualisée ; faute de simulations au moment de la soumission de la CDN. Pour garder la cohérence avec les chiffres de la CDN, ces impacts avaient donc été intégrés seulement à partir de 2031 dans le cadre des travaux de la SNBC, même s'ils devraient certainement être présents sur la période 2022-2030.

agricoles/alimentaires qui sont de notoriété publique connus pour être particulièrement gaspillés en Tunisie.³⁰

La mise en œuvre de l'ensemble des mesures décrites constitue le scénario Bas-carbone du secteur de l'AFAT. La Figure 83, la Figure 84 et la Figure 85 montrent respectivement les trajectoires des émissions brutes et nettes du secteur AFAT selon les scénarios considérés (BaU et BaC) par la CDN actualisée.

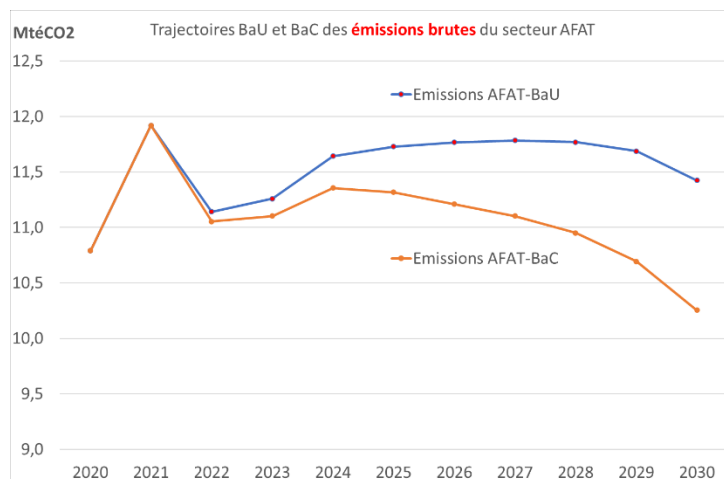


Figure 83: Trajectoires des émissions brutes de GES de l'AFAT selon les scénarios de la CDN actualisée

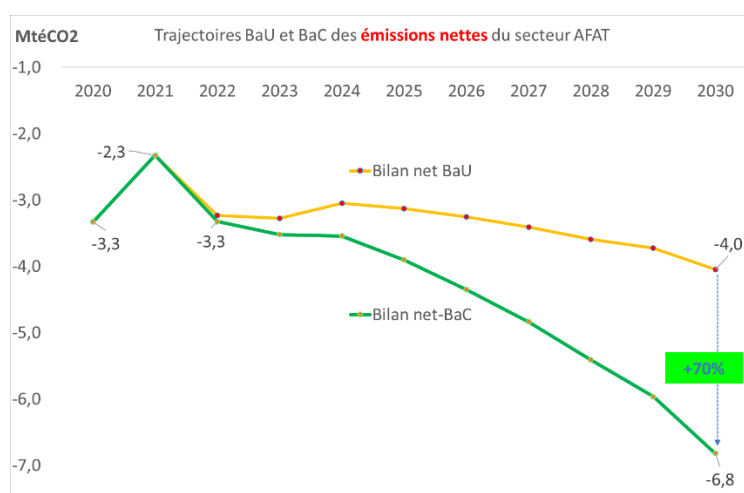


Figure 84: Trajectoires des émissions nettes de GES de l'AFAT sur la période 2020-2030 selon les scénarios de la CDN actualisée³¹

³⁰ En toute logique, les simulations ont couvert des impacts de ces mesures sur les émissions de trois secteurs : (i) l'énergie ; du fait de la contribution du secteur agricole dans le bilan énergétique, (ii) l'AFAT qui est le secteur le plus directement concerné, et (iii) les déchets ; du fait de la baisse des quantités de produits alimentaires mis en décharge découlant des réductions des gaspillages

³¹ Il s'agit des simulations réalisées dans le cadre de la préparation de la CDN actualisée. Les inventaires réalisés dans le cadre des présents travaux de RBA3, révèlent qu'en termes d'émissions nettes du secteur AFAT, on était assez en avance par rapport aux « temps de passage » de la CDN actualisée.

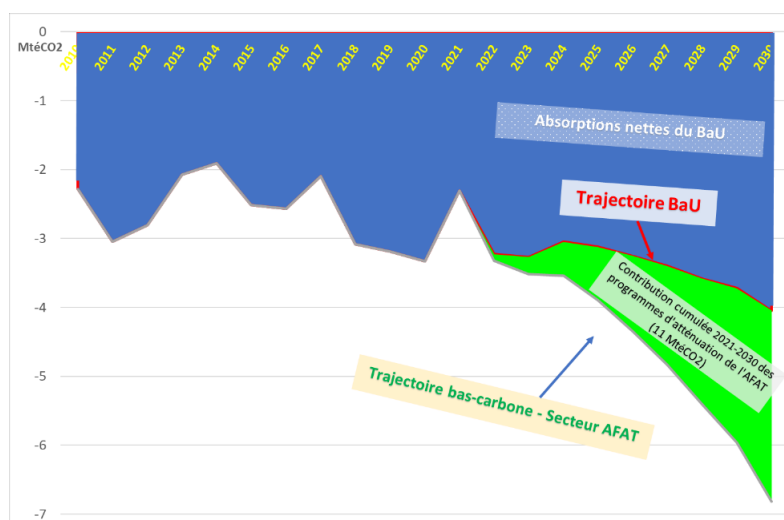


Figure 85: Trajectoire des émissions/absorptions nettes de GES de l'AFAT depuis 2011, et selon les scénarios de la CDN actualisée

La compilation de l'ensemble de ces mesures d'atténuation prévues par la CDN actualisée permettrait de générer 2,8 millions de tCO₂e de réduction des émissions et absorptions du carbone dans le secteur AFAT en 2030, et presque 11 millions de tCO₂e sur toute la période 2021-2030 (Tableau 20).

Tableau 20: Perspectives d'atténuation (bilan net émissions/absorptions) des GES par rapport au BaU dans le secteur AFAT sur la période 2022-2030³² d'après la CDN actualisée

ktéCO ₂	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	TOTAL 2021-2030
3A-Elevage	15,2	40,2	97,8	143,3	209,5	302,6	430,3	591,7	737,9	2 568,6
3B-Utilisation Terres	14,5	109,7	232,3	401,7	588,4	808,8	1072,7	1327,2	1712,4	6 267,8
Biomasse-absorptions additionnelles	1,3	58,6	128,6	216,0	312,2	419,8	549,4	659,2	828,0	3 173,0
Sols-émissions	8,6	17,7	27,3	37,5	48,3	59,7	71,8	84,6	112,0	467,7
Sols-absorptions additionnelles	4,6	33,4	76,4	148,2	227,9	329,3	451,5	583,5	772,4	2 627,0
3C-Autres sources et Non-CO ₂	64,5	98,0	162,9	230,5	297,2	319,4	317,6	317,6	320,2	2 127,8
TOTAL-Atténuation	94,2	248	493	776	1 095	1 431	1 821	2 237	2 770	10 964,2

Fichier : <Croisements CDN1 et CDN actualisée.xlsx [AFAT]>

4.3.3.2.3 Plan d'actions sur la période 2022-2030

Le plan d'action de mise en œuvre de la CDN pour le secteur AFAT, en cours de finalisation, a fait une récapitulation des actions projetées par la CDN, et à les lier à des initiatives en cours, en lancement, ou en cours de conception. La planification de ces actions est faite sous leur appellation CDN. D'après ce plan d'action, certaines des actions listées ont été démarrées entre 2021 et 2023. Un certain nombre devrait cependant être lancée à partir de 2024, et ce sur plusieurs années.

Les bonnes dispositions du secteur AFAT, avec un potentiel d'absorption très favorable, allié à de fortes perspectives de lancement de projets structurants, laissent entrevoir un bon positionnement par rapport à la trajectoire de la CDN pour le secteur. Toutefois, les ressources actuellement mobilisées ne représentent pas plus de 10% des besoins, et sont en deçà de ce qui est nécessaire pour s'engager dans une véritable transition.

Les défis de mobilisation des ressources financières restent donc immenses. Mais il n'y a pas que les défis de financement, puisque, par exemple la mise en œuvre des approches intégrées, reste assez lente. Par ailleurs, les conditions d'intervention deviennent de plus en plus difficiles, du fait de la montée des risques liés à l'indépendance alimentaire, aux ressources en eau, à la dégradation des sols, à la survie des filières (céréales, élevage, agro-industries en dépendant, etc.).

³² Source : travaux de la CDN actualisée, octobre 2021.

Enfin, quelques actions seront éventuellement écartées (ex. BIOCHAR) ou complètement revues, notamment les 3 projets de valorisation énergétique, car les responsabilités n'ont pas été clairement attribuées. Les mises à jour devront être abordées dans le cadre de la réalisation du premier RBT (Rapport Biennal de Transparence) en 2024, et les ajustements intégrés dans le cadre de la réalisation de la prochaine CDN, en 2025.

4.3.4 Secteur des déchets

Cette section concerne les émissions dues aux déchets, qui découlent de toutes les activités de gestion des différents types de déchets, engendrant principalement des émissions de CH₄, et dans une moindre mesure de N₂O.

Historiquement, les émissions imputables au secteur des déchets représentaient autour de 6% des émissions brutes de la Tunisie, mais plus proche de 7% lors des années les plus récentes, avec des répartitions dominées principalement par :

- les déchets solides, et principalement les déchets ménagers, qui représentent autour des 4/5^{ème} des émissions du secteur des déchets,
- L'assainissement, avec (16-17% des émissions du secteur des déchets lors des années les plus récentes

4.3.4.1 Déchets solides

4.3.4.1.1 Evaluation rétrospective des initiatives et programmes d'atténuation (2010-2022)

Approches stratégiques de gestion des déchets

A travers le PRONAGDES,³³ la Tunisie s'était, dès les années 90, résolument engagée dans la mise en place d'un programme intégré de gestion des déchets solides, s'articulant autour de cinq grands axes, dont deux notamment pouvaient avoir un impact direct sur les émissions de GES :

- Réduction, à la source, de la production des déchets,
- Valorisation des déchets par récupération, recyclage ou tout autre moyen permettant de récupérer le maximum de la valeur des déchets.

Ce programme s'était concrétisé, notamment, par la mise en exploitation, en 1997 à Tunis, de la première décharge contrôlée de déchets ménagers, puis par l'ouverture successive de treize autres décharges contrôlées régionales à partir de 2008, placées dans les principales agglomérations tunisiennes (Sousse, Nabeul, Sfax, Bizerte, Monastir, Gabès, Kairouan, Medenine, Djerba, Béja, Jendouba, Siliana, et Medjez El Bab), puis plus récemment de deux autres décharges ; respectivement à Tozeur en 2017 et à Zaghouan en 2018. La Tunisie compte donc aujourd'hui 16 décharges contrôlées.

Le PRONAGDES avait été, ensuite, suivi de la publication de la stratégie nationale intégrée et durable des déchets 2006-2016, qui visait :

- La mise en place d'un cadre institutionnel solide, qui s'était traduit, notamment, par la création de l'Agence Nationale de Gestion des Déchets (ANGeD), en 2006 ; permettant ainsi de mieux gérer le secteur des déchets solides et d'en planifier les programmes.
- L'objectif de recycler en moyenne 20% des déchets ménagers à l'horizon 2016, en se focalisant sur les principales filières se prêtant à valorisation (recyclage des plastiques, des lubrifiants, des piles, des filtres, des batteries, et des pneus), sachant que la filière de recyclage du papier était déjà en place depuis longtemps. Cet objectif devait permettre de tirer le maximum de

³³ Programme national de gestion des déchets.

profits des valeurs contenues dans les déchets. La plupart de ces programmes avaient été lancés, mais finalement n'avait pas -ou avait peu- de lien direct avec les émissions de GES, à l'exception de celle du recyclage du papier, qui était déjà opérationnelle.

- A valoriser à l'horizon 2016, sous forme de compost, 25% des matières organiques, très présentes dans les déchets ménagers tunisiens, permettant de diminuer l'entrée des fractions organiques dans les décharges ; et donc des émissions de CH₄.
- Parvenir à mettre en décharge contrôlée 100% des déchets ultimes à horizon 2016.

Plus récemment ; plus exactement en 2021, la Tunisie a élaboré et publié une stratégie de Gestion Intégrée et durable des Déchets Ménagers et Assimilés (GIDMA). Cette stratégie s'appuie sur une vision s'articulant autour de six axes :

- La promotion d'une approche intégrée qui prend en compte, de manière simultanée l'ensemble des maillons de la chaîne de valeur et les différents aspects technique, financier et institutionnel de la gestion des déchets ;
- L'intégration de la gestion des déchets ménagers dans le processus de l'économie circulaire.
- La mise en application effective de la responsabilité élargie des producteurs, distributeurs et importateurs
- Le renforcement des capacités et le développement des moyens humains, techniques et financiers des municipalités,
- La protection de l'environnement, particulièrement les ressources naturelles et le milieu,
- L'amélioration de la qualité de la vie, particulièrement en milieu urbain

La stratégie GIDMA vise donc, comme objectifs de développement, à réduire au minimum la production de déchets à la source, à récupérer les matières pour la réutilisation, à valoriser et recycler de façon à réduire les quantités de déchets, et enfin traiter et éliminer les déchets ultimes dans des infrastructures adéquates.

Pour parvenir à ces objectifs de développement, la stratégie s'est fixé un ensemble d'objectifs chiffrés:

- Réduire de 10 % la quantité de déchets ménagers et assimilés (DMA) produits par habitant en 2035, par rapport aux chiffres de l'année 2020.
- Augmenter le taux de recyclage matière des déchets ménagers et assimilés pour atteindre un taux de 20% à l'horizon de 2035.
- Augmenter progressivement la quantité de déchets faisant l'objet d'une valorisation organique ou énergétique, pour atteindre un taux de 40% en 2035.
- Réduire la mise en décharge de 60 % des DMA à l'échéance de 2035.

Les actions concrètes impactant les émissions de GES

Bien évidemment, la Tunisie n'a pas attendu la publication de la stratégie GIDMA pour mettre en cohérence les orientations stratégiques décidées par le PRONAGDES, centrées sur l'établissement de décharges contrôlées, avec les préoccupations climatiques. Ainsi, la Tunisie avait lancé, via l'ANGeD dès 2006, 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. Au final, 8 décharges avaient pu être équipées de systèmes de dégazage (Djebel Chekir à Tunis, Sousse, Sfax, Monastir, Kairouan, Gabès, Medenine, Djerba, et Bizerte).

Les statistiques des quantités de gaz torchées dans les décharges équipées de systèmes de dégazage, détenues par l'ANGED révèlent une hausse régulière des quantités torchées ; et donc des réductions des émissions (**Error! Reference source not found.**), pour atteindre un pic en 2014 (189 ktCO₂e), suivie d'une relative stagnation jusqu'en 2018, puis de plusieurs baisses et hausses successives. Il semble que les réductions se soient finalement stabilisées dans la fourchette 160-180 ktCO₂/an.

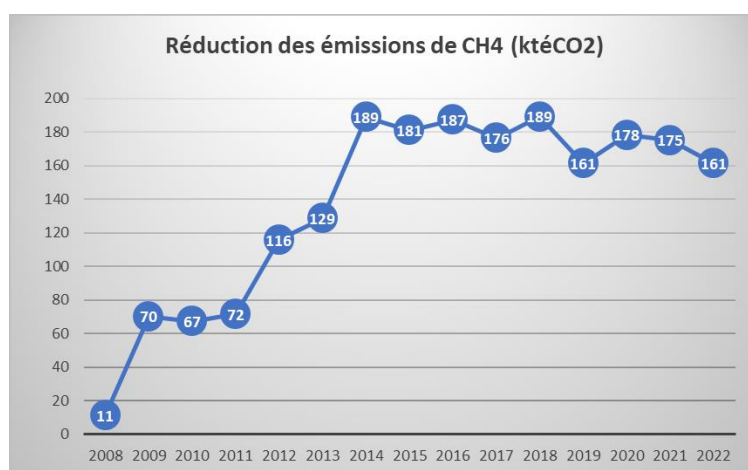


Figure 86: Evolution des torchages de CH₄ dans les décharges munies de systèmes de dégazage (ktCO₂e)

Depuis leur démarrage en 2008, et jusqu'en 2022, les projets de torchage du CH₄ sur les sites des décharges auront généré plus de deux millions de tCO₂e de réductions des émissions, dont 48% proviennent de la seule décharge de Jebel Chekir. Les résultats détaillés par projet MDP sont présentés dans Figure 87, ci-après :

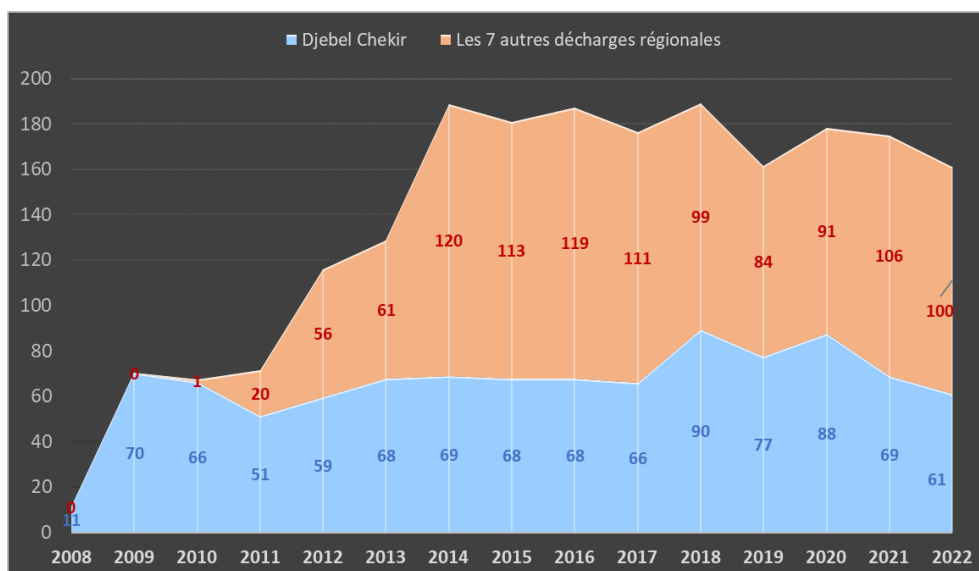


Figure 87: Trajectoires des réductions des émissions de GES des projets MDP de torchage des gaz de décharges (ktCO₂e)

Il semble aussi clair que la clôture des projets MDP successivement en 2017 et en 2018 ait induit un relatif fléchissement (i) des processus d'établissement de réseaux de dégazage sur les nouveaux casiers, (ii) de la maintenance des réseaux et systèmes de dégazage existants, (iii) de l'entretien des systèmes et équipements de suivi.

Tableau 21 : Synthèse des réductions annuelles d'émissions de GES des deux projets MDP de décharges contrôlées (ktCO₂e)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	TOTAL 2008-2022
Djebel Chekir	11,3	70,2	66,3	51,4	59,5	67,9	69,1	67,9	67,9	65,7	89,6	77,5	87,6	69,0	61,2	982
Les 7 autres décharges régionales	-	-	0,9	20,2	56,3	60,7	119,7	113,1	119,4	110,6	99,5	83,9	90,5	106,0	100,0	1 081
	11,3	70,2	67,2	71,6	115,8	128,6	188,7	181,0	187,3	176,3	189,0	161,4	178,1	175,0	161,2	2 063

Durant l'exploitation des systèmes de dégazages, ces projets avaient rencontré plusieurs difficultés d'ordres techniques, économiques, et sociaux empêchant ces projets de donner leur pleine mesure. Ainsi, la neuvième et la dixième décharges (Nabeul et Kairouan) par exemple n'ont pas pu être équipées de systèmes de dégazage.

Sur le plan technique, les systèmes de dégazage s'étaient 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. D'ailleurs, Djebel Chekir, la première décharge à être entrée en exploitation (1997), et avoir établi son système de dégazage (2008), est classée seulement septième sur 8 en termes de performances de dégazage (CH₄ détruit rapporté à la quantité de déchets enfouis).

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.

Les performances se sont donc très largement améliorées pour les 7 autres décharges munies de systèmes de dégazage, grâce surtout à une meilleure conduite des opérations d'enfouissement des déchets, d'une part, et un meilleur suivi des opérations de dégazage. Il n'en reste pas moins que les expériences restent très disparates, avec une décharge devant les autres en termes de performances (Medenine), très largement devant Sfax (2^{ème}), et Bizerte (3^{ème}).

Sur le plan économique, les faibles quantités de CH₄ détruites, avait réduit les revenus découlant de la vente des CERs, dans le cadre des projets MDP, ce qui avait affecté gravement la rentabilité des projets.

Si les problèmes techniques avaient été à peu près définitivement résorbés, les problèmes économiques persistent, en raison de l'absence de signaux de reprise des prix du carbone. Ceci avait induit 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.

A titre illustratif, la mise en place de systèmes de dégazage dans deux des neuf décharges prévues dans le 2^{ème} 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 Djerba, qui figure aussi dans le 2^{ème} projet MDP s'était arrêtée en 2015 et en 2016, en raison de mouvements sociaux et de forte opposition de la population sur l'existence de la décharge. La décharge de Sfax a rejoint le mouvement dès 2021, et n'accueille plus les déchets, même si -point positif- les systèmes de dégazage ont continué à fonctionner.

Les deux sections suivantes présentent succinctement les deux projets MDP de décharges.

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

L'ANGED avait 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, avait estimé que le projet réduirait les émissions à hauteur de 3,7 MtCO₂e durant la période de crédit allant du 13 novembre 2008 jusqu'au 12 Novembre 2018.³⁴

Le projet a généré des réductions d'émissions cumulées d'à peine 687 ktCO₂e jusqu'à fin 2018 (date initiale de clôture du projet MDP), ce qui correspond à un taux de concrétisation global du projet MDP de 18,6% par rapport au scénario d'atténuation présenté dans le PDD.

Le torchage s'étant prolongé en dépit de la clôture du projet MDP, comme bilan plus exhaustif, au total, le projet a induit 983 ktCO₂e de réduction des émissions depuis la mise en exploitation du système de dégazage jusqu'à décembre 2022.

Tableau 22: Compilation par période des réductions d'émissions du projet MDP "Récupération et mise en torchère des gaz d'enfouissement de la décharge de Djebel Chekir" (tCO₂e)

Période	13/11/2008 au 31/12/2018	1/01/2019 au 31/12/2022	TOTAL
Réductions d'émissions réalisées (tCO ₂ e)	686 704	295 248	981 952

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

L'ANGED avait 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 concernait initialement 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 MteCO₂ sur les 10 années de comptabilisation allant du 31 décembre 2008 au 30 décembre 2018.³⁵

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 ont 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

³⁴ Un avenant au contrat de vente des CERs a amendé la date de clôture du projet à fin 2016, au lieu de novembre 2018.

³⁵ 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.

exploitation du projet a été amorcée durant l'année 2014 pour les décharges de Sousse et Monastir, ce qui n'est pas le cas pour les décharges de Nabeul et de Kairouan dont la mise en place des systèmes de dégazage a été abandonnée. Par ailleurs, en raison de problèmes sociaux, la décharge de Djerba avait été arrêtée entre 2015 et 2016. C'est aussi le cas de Sfax depuis 2021.

Le projet a généré des réductions d'émissions cumulées de l'ordre de 700 ktCO₂e jusqu'à fin 2018 (date initiale de clôture du projet MDP), ce qui correspond à un taux de concrétisation global du projet MDP d'environ 22% par rapport au scénario d'atténuation présenté dans le PDD. Le torchage s'étant prolongé en dépit de la clôture du projet MDP, au total, l'ensemble des installations de dégazage des décharges a induit plus de 1 million tCO₂e de réductions des émissions depuis la mise en exploitation du premier système de dégazage (Djebel Chekir) en 2008, jusqu'à décembre 2022 ; qui couvre désormais 8 décharges.

Tableau 23: Compilation par période des réductions d'émissions du projet MDP de Récupération et mise en torchère des gaz d'enfouissement dans sept décharges régionales (tCO₂e)

Période	13/11/2008 au 31/12/2018	1/01/2019 au 31/12/2022	TOTAL
Réductions d'émissions réalisées (tCO ₂ e)	700 472	380 458	1 080 930

❖ Enseignements et conclusions de l'expérience des programmes d'atténuation dans le secteur des déchets solides

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, et on peut dire que la Tunisie dispose aujourd'hui de capacités techniques indéniables pour la gestion des gaz de décharges, lui permettant d'aller plus loin dans la valorisation des déchets de décharges dans le futur.
- « 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 reste difficile pour un pays en voie de développement comme la Tunisie, de supporter des coûts aussi élevés d'atténuation des émissions de GES, et la question de l'accès impérieux à des ressources financières additionnelles d'origine internationale, pour concrétiser les objectifs, se pose plus que jamais.
- 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, notamment dans cet esprit qu'est développée la partie atténuation des GES sur les décharges déjà équipées de systèmes de dégazage, dans le cadre de la CDN actualisée.

Par ailleurs, il existe aujourd'hui plusieurs contraintes empêchant le secteur des déchets solides de donner sa pleine mesure en matière d'atténuation des GES :

- Le secteur des déchets ne dispose pas encore d'un portefeuille propre de projets d'atténuation ;
- Absence de mécanisme de collecte systématique des données pour le suivi de la mise en œuvre des actions d'atténuation ;
- Absence de méthodologie et d'indicateurs pour suivre et évaluer l'impact des mesures d'atténuation entreprises dans le secteur des déchets ;
- Capacités limitées en matière de prospective, modélisation et scénarisation des émissions futures de GES du secteur.

S'agissant des points 2 et 3, l'ANGED avait lancé en 2022, avec le soutien de la GIZ une initiative visant la mise en place d'un système d'information, devant s'intégrer dans le nouveau système national de transparence en préparation dans le cadre de l'article 13 de l'Accord de Paris.

4.3.4.1.2 Plan d'actions sur la période 2022-2030

Le scénario bas-carbone de la CDN s'inscrit totalement dans les principes stratégiques et les objectifs essentiels de la stratégie GIDMA. A ce titre, ce scénario considère en effet que l'ANGED s'engagerait dans la promotion de la minimisation des déchets, le renforcement du recyclage et la valorisation à travers ses filières de gestion des déchets et le maintien des systèmes de dégazage existants avec valorisation énergétique.

Plus précisément, huit principaux objectifs, assimilables à autant de mesures d'atténuation, ont constitué le socle du scénario bas-carbone de la CDN actualisée pour le secteur des déchets solides :

- Réduction de 15% de la quantité des déchets ménagers produits (kg/hab/jr) en 2035 en milieu urbain et 10% en milieu rural, par rapport à 2020. Le BaC considère une trajectoire linéaire de réduction de la production de déchets par tête entre ces deux dates. Une réduction de 10 % de la quantité de déchets ménagers et assimilés (DMA) produits en 2030, par rapport aux chiffres de l'année 2020, a donc été considérée.
- Hausse de 20% du taux de recyclage-matière de la quantité des déchets ménagers produits (kg/hab/jr) en 2035, par rapport à 2020, ce qui permet au BaC, en considérant une trajectoire linéaire de hausse du taux de recyclage matière des déchets ménagers et assimilés entre ces deux dates, de viser un taux de recyclage à hauteur de 20% à l'horizon de 2030.
- Hausse à 45% du taux de valorisation organique (compost) et/ou énergétique (RDF et électricité) en 2035, par rapport à 2020. D'ici 2030, le BaC viserait une hausse du taux de valorisation organique ou énergétique à hauteur de 40%.
- Induite en partie par le précédent objectif/mesure : baisse à 55% du taux de mise en décharge contrôlée des déchets ultimes en 2035 (notamment grâce à la production de RDF, et au TMB, et toute autre technologie de valorisation), par rapport à 2020.
- Mise en place de l'option de production du RDF pour l'utilisation dans la combustion par le secteur cimentier. L'impact GES d'évitement de mise en décharge est crédité au profit du secteur des déchets solides, alors que la réduction des émissions découlant de l'utilisation énergétique du RDF par le secteur cimentier est créditée au profit du secteur de l'énergie.
- Systématisation du dégazage au moins jusqu'à l'horizon 2030, voire au-delà tant que le potentiel de biogaz existe encore, sur les décharges contrôlées déjà équipées de tels systèmes.
- Généralisation de la production d'électricité à partir du biogaz des décharges équipées en systèmes de dégazage/torchage. Les réductions des émissions dues à la génération électrique des systèmes de cogénération prévus sont créditées au profit du secteur de l'énergie.
- Valorisation énergétique des margines (réduction des émissions créditées au profit du secteur de l'énergie).

L'estimation des émissions évitables a été faite sur la base des lignes directrices du GIEC 2006, en attribuant au secteur des déchets uniquement les évitements d'émissions prévus selon la nomenclature GES du secteur déchets.³⁶ La Figure 88 et le Tableau 24 **Error! Reference source not found.**compilent l'ensemble de ces mesures d'atténuation prévues dans le cadre de la CDN actualisée, qui devaient permettre de générer plus de 0,77 MtCO₂e de réduction des émissions dans le secteur des déchets solides en 2030 et plus de 5 millions de tCO₂e sur toute la période 2021-2030.

³⁶ Les impacts des projets de valorisation énergétique des décharges (ex. génération électrique, utilisation du RDF par le secteur cimentier, etc.) sont donc incorporés dans le scénario bas-carbone du secteur de l'énergie.

Tableau 24: Perspectives d'atténuation des GES dans le secteur des déchets solides sur la période 2021-2030³⁷
tel que découlant de la CDN actualisée (ktCO₂e)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1. Réduction de la quantité de déchets produits	-	5,7	17,0	33,7	55,9	83,4	114,5	149,3	187,9	230,4
2. Tri à la source (principalement papier et textiles)	-	1,4	4,1	8,1	13,3	19,7	27,3	36,2	46,2	57,3
3+4+5. Valorisation en amont (compostage et RDF), et TMB en ultime	-	144,8	182,0	223,9	270,9	483,9	543,3	610,5	686,6	773,2
TOTAL	-	151,9	203,1	265,8	340,2	587,0	685,2	796,0	920,7	1 060,9

Fichier : < NDC2020\Simulations CDN-SNBC\Déchets solides\[BaC vs BaU Déchets solides.xlsx [BaC vs BaU]>

La Figure 88 montre l'allure des courbes respectives BaU et BaC, ainsi que le taux de réduction des émissions entre les deux scénarios à l'horizon 2030 (-24%).

On notera aussi que la situation réelle, telle qu'elle ressort des résultats de l'édition 2023 de l'inventaire des GES se situe pratiquement au niveau du BaU (croix en vert reflétant les émissions de 2022 sur la figure).

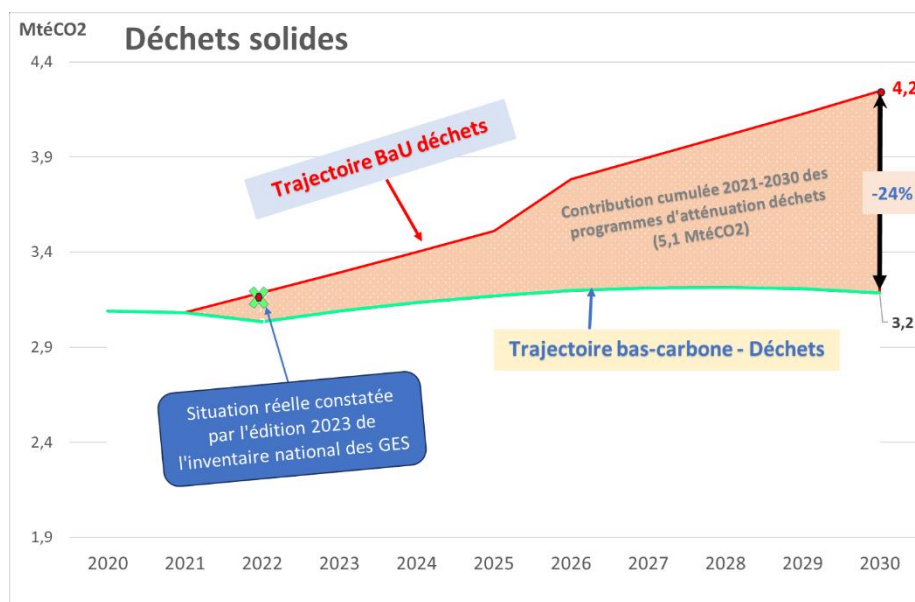


Figure 88: Trajectoire des émissions de GES des déchets solides comme préconisé par la CDN actualisée

Ceci confirme que l'on se trouve, pour le moment, dans un rythme de trajectoire BaU, étant donné que les actions d'atténuation n'ont pas encore réellement produit des effets, ou n'ont pas encore démarré avec l'ampleur prévue initialement (ex. compostage), voire n'ont pas du tout démarré (ex. production de RDF ou lancement des traitements TMB). Il est utile de savoir, également, que les émissions dans les décharges ont une forte inertie, et les impacts en termes de baisse des émissions sont toujours décalés dans le temps.

Bien évidemment, quoique retardés, principalement en raison des procédures de passation des marchés, plusieurs projets induisant l'atténuation des GES dans le secteur des déchets solides avaient pu être engagés en vue de renforcer les capacités de dégazages des décharges ; comme les travaux du réseau d'extraction de gaz à la décharge contrôlée de Jebel Chekir (Casier 5), les travaux d'extension des réseaux d'extraction de gaz dans les décharge contrôlées de Sfax, de Bizerte et de Médenine. Enfin, on citera aussi les décharges contrôlées de Nabeul et Kairouan, dont les installations de dégazage (similaires aux 8 autres décharges) ; actuellement en cours de construction, seraient mises en

³⁷ Source : travaux de la CDN actualisée, octobre 2021.

exploitation vers la mi-2024, et devraient induire environ 10% de réductions additionnelles des émissions par rapport aux réductions actuelles des systèmes de dégazage des 8 décharges.

Par ailleurs, à l'issue de la soumission de la CDN actualisée, la Tunisie s'est lancée dans l'élaboration d'un plan d'action d'atténuation des GES, pour la concrétisation des objectifs de la CDN, dans le secteur des déchets. Ce plan d'action -totalement en ligne avec la stratégie GIDMA- est actuellement en cours de finalisation ; et devrait ; une fois mis en œuvre, infléchir la trajectoire de émissions du secteur des déchets solides. Il comporte notamment :

- Dès 2023, la prévention et la réduction de la quantité des déchets ménagers générés, à travers la promotion de l'éco-conception et l'éco-innovation, la mise en place de dispositifs de soutien au concept de « Responsabilité Elargie des Producteurs - REP », la promotion du commerce et distribution de produits dans des emballages durables, la promotion de modes de consommation écoresponsable et la lutte contre le gaspillage alimentaire.
- Dès 2024, l'augmentation du taux de valorisation des déchets ménagers produits, via l'accélération en cours des programmes de recyclage, la valorisation sous forme de RDF, et dès 2026 la mise en place de onze (11) nouvelles stations pour le Traitement Mécano-Biologique (TMB), et ; déjà en cours la promotion, des systèmes de compostage (établissements touristique, Communes, industries agroalimentaires et agriculteurs, compostage individuel).
- Dès 2024, installation et/ou extension de systèmes de récupération et de valorisation énergétique du biogaz dans 12 décharges contrôlées existantes.

4.3.4.2 Assainissement

4.3.4.2.1 Evaluation rétrospective des initiatives et programmes d'atténuation (2010-2022)

Les quantités d'eau et de boues traitées sont les données d'activité du secteur de l'assainissement. La première étape du travail prospectif est donc de projeter –selon un scénario tendanciel- les quantités d'eau usées produites annuellement, et selon les programmes de l'ONAS, les quantités d'eau et de boue à traiter, ainsi que les modes de traitement anticipés pour le futur.

❖ Gestion du secteur et procédés utilisés

Le secteur de l'assainissement est principalement sous la responsabilité de l'Office National de l'Assainissement (ONAS), organisme sous tutelle du Ministère 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 (STEP).

En Tunisie, trois procédés de traitement des eaux usées sont principalement pratiqués : les boues activées faible charge, les boues activées moyenne charge, et le lagunage. La prédominance des procédés aérobie 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 :

- 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, ainsi que des émissions au niveau de la mise en décharge des boues.

Par ailleurs, trois stations d'épuration (Choutrana, Chargaia, et Nabeul SE4) sont dotées d'installations de digestion anaérobie des boues et de récupération du biogaz. Mais en raison de problèmes techniques non résolus dans les stations de Chargaia et de Nabeul, seule la station d'épuration de Choutrana est fonctionnelle aujourd'hui, et en état de produire du biogaz.

La capacité nominale de production du biogaz à Choutrana est de 12 000 m³/j. Ce biogaz est acheminé vers des groupes électrogènes d'une capacité 23 000 kWh/j. Mais des problèmes techniques récurrents³⁸ 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.

❖ *Aperçu historique en matière d'atténuation des GES*

Il est important de rappeler qu'en faisant le métier pour lequel il a été créé, l'ONAS fait implicitement de l'atténuation des GES, puisque l'adoption de modes de traitement aérobique, l'optimisation du dimensionnement de ses stations, le branchement du maximum de ménages, la valorisation des boues, l'appui au secteur industriel pour l'amélioration de ses modes de traitement des eaux usées, impliquent automatiquement une amélioration significative des performance GES de l'assainissement.

Plus précisément, l'ONAS avait lancé des programmes de mise à niveau de la filière boue (2016-2021), d'assainissement rural (2016-2021), de prise en charge de l'assainissement dans 34 communes dont la population est inférieure à 10.000 habitants, et d'assainissement couvrant 9 zones industrielles (2020-2024).

En allant plus loin, l'ONAS vise aussi à réduire drastiquement son empreinte carbone, à travers l'adoption des meilleures pratiques en matière d'efficacité énergétique, et d'énergie renouvelable, même si, conformément aux directives de l'IPCC, les impacts GES de ces deux mesures ne sont pas comptabilisés au crédit de l'assainissement.

En lien direct, nommément avec les politiques d'atténuation, vers 2013-2014, le secteur de l'assainissement avait fait l'objet du développement d'une NAMA (cf. description de la NAMA dans le deuxième rapport biennal), avec l'appui de la GIZ. Dans cette NAMA, l'ONAS avait identifié un gisement appréciable d'atténuation des gaz à effet de serre dans le secteur de l'assainissement, pouvant drainer des financements Climat. Cette politique devait s'articuler autour de cinq principales options d'atténuation :

- L'assainissement des eaux usées industrielles,
- La valorisation des boues dans les cimenteries (filiale rouge),
- La valorisation anaérobie des boues (cogénération),
- L'assainissement rural,
- Le développement des énergies renouvelables.

❖ *Les préconisations de la CDN pour l'assainissement*

Plus tard, la **CDN de 2015** avait prévu principalement deux mesures impactant à la baisse les émissions :

- L'installation d'une capacité de digesteurs à biogaz pour la production d'électricité d'environ 40 MW sur la période 2015-2030,

³⁸ 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 H₂S.

- La réduction de la DCO d'environ 15% dans les eaux usées industrielles.

Bien que le premier projet n'ait été que partiellement entamé, et que le 2ème n'ait pas du tout démarré, l'ONAS a continué à intervenir sur son corps de métier, à travers plusieurs actions à caractère permanent, et ayant un impact direct sur ses émissions de GES :

- Amélioration de la gestion des STEP (urbaines et rurales), notamment par la réhabilitation de plusieurs d'entre elles,
- Amélioration du branchement industriel,
- Valorisation des boues, plus précisément à travers l'appui aux programmes d'épandage des boues en agriculture (filère verte), en coordination avec le ministère de l'agriculture,
- Amélioration de l'efficacité énergétique.
- Programme d'installation d'une douzaine de digesteurs à biogaz/cogénération pour la production d'électricité.

Dans le cadre du second rapport biennal, l'ONAS avait établi un programme s'articulant 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**, qui a un impact direct sur ses émissions de GES, l'ONAS comptait 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 devaient dorénavant générer aux alentours de 15 GWh d'énergie électrique par an ; soit 13% des besoins de l'ONAS. 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.

En 2016, cinq stations d'épuration étaient en projet d'installation de systèmes de digestion anaérobie et valorisation du biogaz (stations d'épuration d'Attar, Sousse Hamdoun, Gafsa, Moknine et Mahdia), et une 6^{ème} (Nabeul SE4) devait être réhabilitée.

Par ailleurs, historiquement les deux expériences de biométhanisation initiées par l'ONAS n'avaient pas été un franc succès, et il était clair, qu'il y avait un besoin important de renforcement des capacités, aussi bien au niveau du dimensionnement des installations et des choix technologiques, qu'au niveau de la conduite et l'exploitation des installations. Pour traiter cette lacune, un programme de « formation et mesures d'accompagnement – Digestion des boues d'épuration et valorisation des biogaz pour la cogénération » avait été mis en œuvre en 2016. Il visait l'objectif de doter l'ONAS des compétences requises pour la conception, la construction et l'exploitation adéquates des installations de digestion anaérobie de boues et pour la valorisation du biogaz par la cogénération.

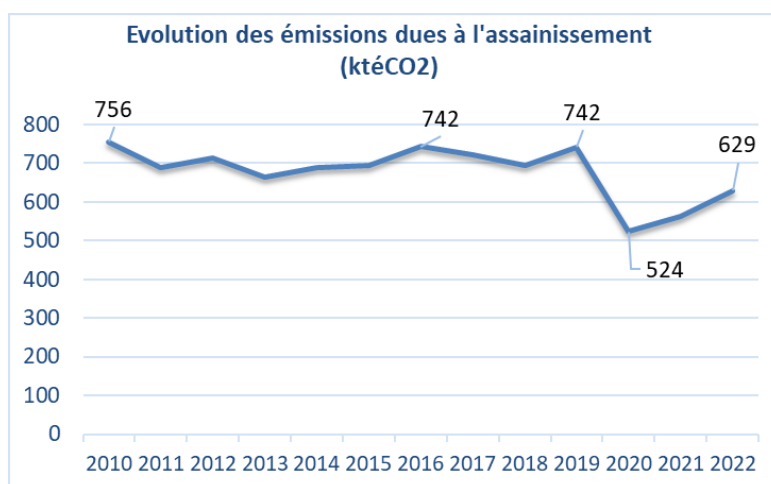


Figure 89: Evolution des émissions de GES du secteur de l'assainissement

4.3.4.2.2 Plan d'actions sur la période 2022-2030

Le BaC de la CDN actualisée (2021) prévoyait pour le secteur de l'assainissement plusieurs actions déjà identifiées par la NAMA Assainissement développée en 2013, et bien évidemment toujours à l'ordre du jour dans la mesure où elles figurent toujours dans les priorités de développement de l'ONAS :

- Progression rapide des réseaux d'assainissement dans les petites villes et en milieu rural.
- Généralisation des équipements de digestion de biogaz pour la production d'électricité à partir de la cogénération,
- Amélioration du branchement industriel et baisse de la DCO (traitement aérobique et optimisation de la gestion),
- Valorisation des boues (en milieu agricole et éventuellement en cimenteries). Plus précisément, l'ONAS appuie des initiatives visant l'épandage des boues en agriculture (filrière verte), et a participé depuis plusieurs années à des opérations pilotes, en coordination avec le ministère de l'agriculture.
- Amélioration de l'efficacité énergétique et le développement du renouvelable, en multipliant les projets d'installation de systèmes photovoltaïques dans ses stations de traitement.³⁹

Le Tableau 25 compile l'ensemble de ces mesures d'atténuation prévues dans le cadre de la CDN actualisée, qui devaient permettre de générer 0,15 ktCO₂e de réduction des émissions dans le secteur de l'assainissement en 2030 et environ 0,46 millions de tCO₂e sur toute la période 2021-2030.

Tableau 25: Perspectives d'atténuation des GES dans le secteur de l'assainissement sur la période 2021-2030⁴⁰
tel que découlant de la CDN actualisée (ktCO₂e)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
4.D.1- Domestic Wastewater Treatment	0,0	0,0	2,6	3,7	11,5	19,5	26,9	36,8	49,8	68,4
4.D.1- Domestic Wastewater Discharge	0	0	0	0	0	0	0	1,2	3,4	7,4
4.D.2- Industrial Wastewater Treatment and Discharge	0,0	0,0	3,3	6,9	10,8	19,3	26,0	35,0	47,2	64,9
4.D.3-Sludge storage	0	0	0	0	0	0,5	1,6	3,3	6,1	10,5
TOTAL	0,0	0,0	5,9	10,6	22,0	39,2	54,5	76,4	106,5	151,1

³⁹ Les impacts GES de ces mesures seront portés au crédit du secteur de l'énergie, à l'exception de la récupération du CH₄ pour la production de biogaz servant au fonctionnement des cogénérateurs

⁴⁰ Source : travaux de la CDN actualisée, octobre 2021.

La Figure 90 montre l'allure des courbes respectives BaU et BaC, ainsi que le taux de réduction des émissions entre les deux scénarios à l'horizon 2030 (-16%).

On notera aussi que la situation réelle, telle qu'elle ressort des résultats de l'édition 2023 de l'inventaire des GES se situe bien en dessous du niveau du BaU (croix en vert reflétant les émissions de 2022 sur la figure). Cette position basse découle principalement des recalculs de l'inventaire lors de l'édition 2023, qui a réajusté à la baisse plusieurs estimations des émissions de l'édition précédente de l'inventaire des GES.

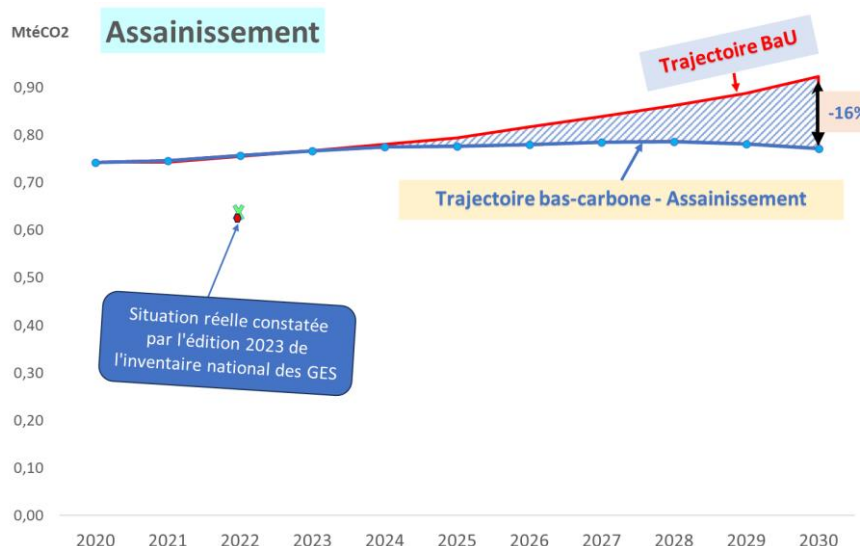


Figure 90: Trajectoire des émissions de GES de l'assainissement comme préconisé par la CDN actualisée

A l'issue de la soumission de la CDN actualisée, la Tunisie s'était d'ailleurs lancée dans l'élaboration d'un plan d'action d'atténuation des GES, en lien avec les objectifs de la CDN, dans le secteur de l'assainissement. Ce plan d'action est actuellement en cours de finalisation. Il comporte notamment :

- Un programme d'investissement, composé d'une dizaine de projets visant la généralisation des services d'assainissement dans toutes les communes du pays, ainsi que l'extension et la réhabilitation des réseaux, nécessitant un investissement d'environ 2,9 milliards de dinars d'ici 2030
- Un programme d'investissement, composé aussi d'une dizaine de projets visant l'extension et la réhabilitation des STEP, et nécessitant un investissement d'environ 1,8 milliard de dinars d'ici 2030
- Un programme visant la construction de 9 stations d'épuration des eaux usées industrielles sur la période 2023-2030, nécessitant un investissement d'environ 0,37 MD d'ici 2030.
- Un programme visant la valorisation des boues (filiale rouge : cimentiers, et filiale verte : épandage sur les sols agricoles), sur la période 2024-2026, nécessitant un investissement d'environ 0,13 MD.

Ainsi, à côté de l'amélioration continue de la gestion des stations existantes, qui a déjà généré des résultats très probants, comme l'attestent les trajectoires des émissions spécifiques de GES, le secteur de l'assainissement devrait être en mesure de mobiliser pleinement son potentiel d'atténuation des GES, et donc de consolider sa trajectoire bas-carbone, comme il a déjà commencé à le faire.

5. Impact, vulnérabilité et adaptation

Contenu attendu sur l'adaptation dans les Communications Nationales⁴¹

Les Parties non visées à l'annexe I sont encouragées à fournir une synthèse des travaux d'évaluation de leur vulnérabilité et de leurs démarches d'adaptation. Une description des approches, méthodologies et outils utilisés, y compris des scénarios, est attendue, ainsi qu'une présentation des stratégies et mesures d'adaptation aux changements climatiques en place/planifiées. Le cas échéant, les Parties peuvent rendre compte de l'utilisation de cadres d'action, tels que des programmes, plans et politiques nationaux d'adaptation pour l'élaboration et la mise en œuvre de stratégies et de mesures d'adaptation.

Des exigences de rapportage spécifiques sur l'adaptation sont définies dans le Cadre de Transparence Renforcé lié à l'Accord de Paris : le contenu attendu des Communications sur l'Adaptation (qui peuvent être préparées comme un document autoportant ou intégrées aux rapports transverses) est détaillé sous forme de liste de thématiques et de questionnements - un certain nombre de guides méthodologiques ont été publiés. Si le champ de rapportage est plus large que ce qui est attendu pour cette 4^{ème} Communication Nationale – qui vise principalement à une actualisation des informations fournies dans le cadre de la 3^{ème} Communication, un travail préparatoire de ces futures communications est intégré dans les conclusions de la Communication.

Un grand nombre de travaux et d'analyses sur l'adaptation ont été menés par la Tunisie ces dernières années, notamment dans le cadre i) de la CDN actualisée – soumise en 2021, ii) de la SNRCC – publiée en mars 2022, iii) du Rapport du Plan National d'Adaptation (PNA-sécurité alimentaire) - phase2, 2021. La préparation de ces documents a intégré des analyses de vulnérabilité et la définition de plans d'action détaillés. Des plans sectoriels d'adaptation sont également disponibles pour certains secteurs (santé et tourisme par exemple). Des travaux spécifiques ont également été initiés pour la mise en place d'un cadre institutionnel, organisationnel et réglementaire (IOR) efficient permettant d'établir les rapports sur les effets des changements climatiques et les résultats de l'action en matière d'adaptation.

La préparation de la composante adaptation de la communication nationale a permis une consolidation et une actualisation des résultats de ces travaux, avec un travail d'alignement des résultats par rapport aux nouveaux référentiels méthodologiques du GIEC présentés dans le cadre du Cinquième rapport d'évaluation (AR5). Le rapport AR5⁴² remplace le concept de vulnérabilité au changement climatique tel qu'il est énoncé dans le Quatrième rapport d'évaluation (AR4) par celui de risque d'impacts du changement climatique, inspiré de la méthode et des pratiques d'évaluation du risque utilisées dans le milieu de la réduction des risques de catastrophes. Le concept de risque adopté par l'AR5 n'introduit pas seulement de nouveaux termes et de nouvelles définitions pour remplacer les anciens termes -autour notamment de la notion de chaînes d'impacts, mais il suit une philosophie sous-jacente différente et influe ainsi les référentiels méthodologiques utilisés par les praticiens de l'adaptation⁴³, d'où le choix d'utiliser cette approche dans le cadre de cette 4^{ème} Communication Nationale.

5.1 Scénarios, approches et méthodes d'évaluation

⁴¹ UNFCCC / Adaptation Committee, Guidance for voluntary use in communicating adaptation, 2021; Decision 17/CP.8_Guidelines for the preparation of national communications from Parties not included in Annex I to the Convention

⁴² IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

⁴³ GIZ et EURAC 2017, Guide complémentaire sur la vulnérabilité : le concept de risque. Lignes directrices sur l'utilisation de l'approche du Guide de référence sur la vulnérabilité en intégrant le nouveau concept de risque climatique de l'AR5 du GIEC. Bonn : GIZ.

Le suivi des évolutions passées et futures du climat en Tunisie a connu une progression significative qui a profité des nouveaux outils et méthodes techniques, technologiques et scientifiques de mesure et de modélisation ainsi que d'un accès facilité aux données climatiques et thématiques.

En termes de modèles climatiques globaux, on est passé des SRES (Special Reports on Emission Scenarios)⁴⁴ - avec les variantes A2 et B2 - aux RCP (Representative Concentration Pathways)⁴⁵ - en retenant les variantes 4.5 et 8.5. Dans le premier cas, nous avons maintenu le pas d'échelle à 12.5Km par pixel ; dans le second nous avons procédé à une descente d'échelle faisant passer le pixel au sol de 12.5 à seulement 5km.

Les travaux sur les données afin d'évaluer les risques climatiques sur les écosystèmes, les sociétés et les économies au niveau national ont profité de ces acquis et nous sommes passé de méthodes empiriques (2006-2007), à des méthodes semi-automatiques (2012-2014) puis à des modélisations mathématiques basées sur des données quantifiées avec des mesures des incertitudes (2020-2022).

Les nouveaux scénarios SSP⁴⁶ (Shared Socioeconomic Pathways ou scénarios d'évolution socio-économique) qui explorent des combinaisons non couvertes par les RCP et qui améliorent leurs précisions font l'objet d'un travail en cours de l'Institut National de la Météorologie (INM⁴⁷). Les prochains travaux doivent donc employer ces modèles compte tenu de l'importance qu'ils donnent aux volets social et économique - ces dimensions sont souvent peu mises en évidence voire négligées dans les modèles précédents. Les correspondances faites jusqu'ici par certains spécialistes entre les modèles RCP et SSP et leurs variantes ne doivent pas justifier le recours à la simplicité. Il y a un besoin réel de décliner les résultats des nouveaux modèles globaux SSP au niveau du pays et des régions et ainsi actualiser les résultats des variables climatiques et agroclimatiques à considérer pour les évaluations des risques climatiques dans les secteurs et les sous-secteurs.

5.1.1 Scénarios climatiques : état des connaissances

Dans la pratique, les premières projections climatiques concernant la Tunisie ont été réalisées dans le cadre de l'étude de la stratégie nationale d'adaptation du secteur agricole et des écosystèmes au changement climatique réalisée entre 2006 et 2007 par le Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche avec l'appui de la GIZ⁴⁸. Ces projections climatiques aux horizons 2020 et 2050 ont été possibles grâce à des modèles et des scénarios dont le choix a reposé sur l'étude du Tyndall Center qui compare les résultats de quatre modèles SRES et le modèle HadCM3⁴⁹ avec ses scénarios moyens A2 et B2.

Les principales conclusions tirées de cette expérience, selon le scénario A2, sont :

1. la zone Nord, du Cap Bon et du Centre-Ouest où l'augmentation de la température moyenne est la plus faible (+0.8°C).

⁴⁴ Jusqu'au 4^{ème} rapport d'évaluation du GIEC (AR4), les projections climatiques étaient fondées sur les scénarios SRES (Special Reports on Emission Scenarios), proposant plusieurs évolutions socio-économiques (A1, A2, B1, B2, A1B). Dans ces trajectoires, différentes hypothèses socio-économiques étaient traduites en scénarios de concentrations de gaz à effet de serre.

⁴⁵ Dans son 5^{ème} rapport publié en 2014, le GIEC a changé d'approche, en séparant les travaux sur les hypothèses socio-économiques, de ceux sur l'évolution des concentrations de gaz à effet de serre. Ainsi les trajectoires RCP (pour Representative Concentration Pathway ou profils représentatifs d'évolution de concentration) représentent différentes évolutions possibles de la concentration en gaz à effet de serre.

⁴⁶ Les scénarios SSP (Shared Socioeconomic Pathways ou scénarios d'évolution socio-économique) récemment élaborés décrivent des évolutions possibles de la société et décrivent leurs impacts sur les émissions de gaz à effet de serre. Ces travaux permettent de définir une échelle de défis plus ou moins élevés, pour l'atténuation et l'adaptation aux changements climatiques.

⁴⁷ Site officiel de l'Institut National de Météorologie : <https://www.meteo.tn/fr/institut-national-de-la-meteorologie>

⁴⁸ MARHP-GIZ. 2006-2007 : Stratégie nationale d'adaptation de l'agriculture tunisienne et des écosystèmes aux changements climatiques » CAHIER 2 PROJECTIONS.

⁴⁹ HadCM3 (Hadley Center Coupled Model version 3) a été développé en 1999 et a été la première configuration climatique de modèle unifié à ne pas nécessiter d'ajustements de flux. Il est l'un des principaux modèles utilisés dans les troisième et quatrième évaluations du GIEC et contribue également à la cinquième évaluation. Sa bonne simulation du climat actuel sans utiliser d'ajustements de flux était une avancée majeure au moment de son développement et il se classe toujours très bien par rapport aux autres modèles à cet égard.

2. la zone Sud-ouest et de l'Extrême Sud où l'élévation des températures est la plus importante (+1.3°C).
3. la zone allant de la limite du Nord-Ouest au Sud-est (+1.0°C) où l'élévation de la température est moyenne.

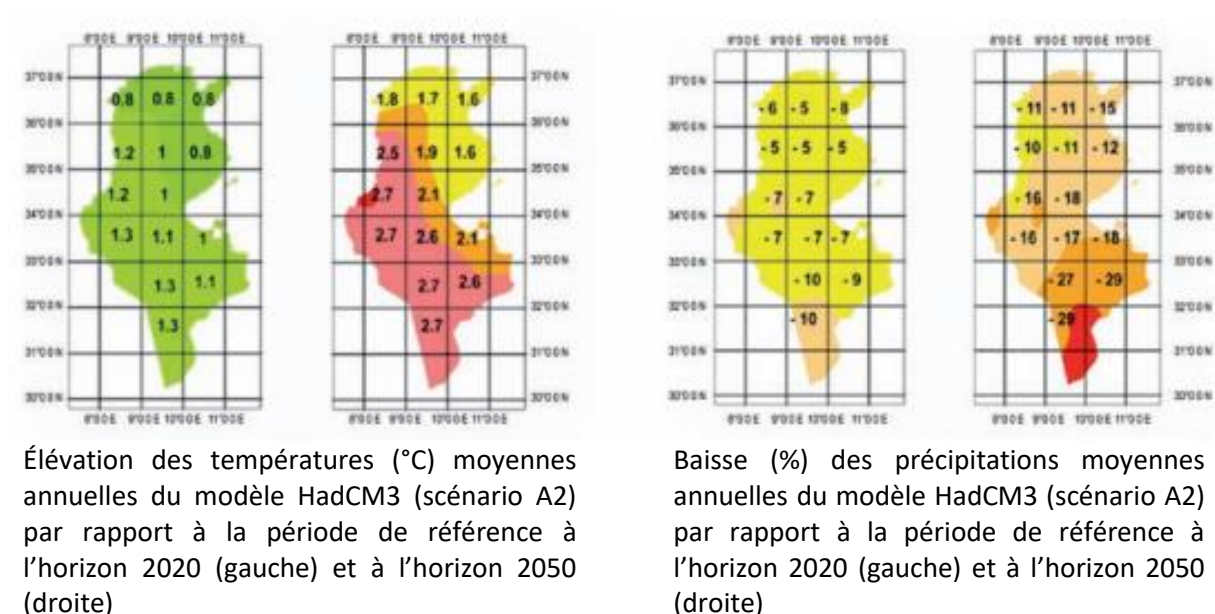


Figure 91. Projections Temperature et Précipitations

En 2015, l'INM a publié les résultats de modélisation et de réduction d'échelle des projections climatiques pour la Tunisie, à partir de données observées sur le terrain et capitalisées par l'INM. La réduction d'échelle a été effectuée pour le scénario socio-économique A1B du 4ème rapport du GIEC⁵⁰. Deux désagréations (physique et dynamique) ont été opérées à partir de la combinaison des données climatiques et biophysiques. Les projections ont été effectuées aux horizons 2050 et 2100. Les résultats obtenus pour la période passée et celle projetée à l'horizon 2050 & 2100 sont les suivants :

Evolutions observées sur la période historique 1951-2010 :

- Une hausse significative des températures durant la période 1951-2010 : un réchauffement moyen d'environ 2.1°C sur l'ensemble de la période 1951-2010 avec des différenciations selon les régions,

⁵⁰ <https://docplayer.fr/69769018-Etude-des-tendances-et-des-projections-climatiques-en-tunisie.html>

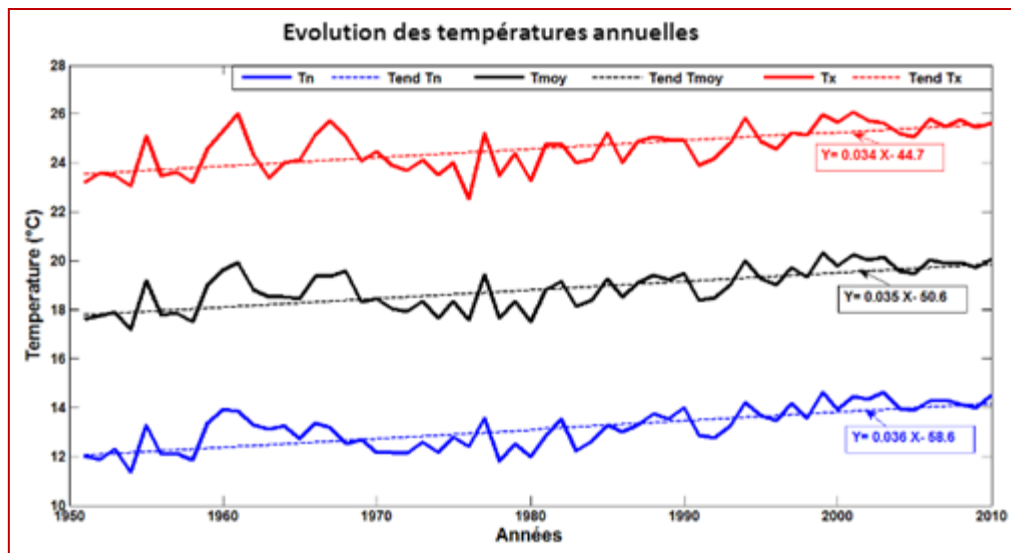


Figure 92. Evolution observée des températures

- Une baisse des précipitations comprise entre 2% à 16% sur l'ensemble du territoire par rapport à la période 1961-1990. Les zones côtières du centre et du sud restent moins exposées aux changements comparées aux autres régions du pays,
- Augmentation du nombre d'évènement de forte précipitation : + 10.6 par décennie,
- Augmentation du nombre de jours chauds : + 7.1 jours par décennie,
- Diminution du nombre de jours froids : - 10.2 jours par décennie
- Augmentation générale de la superficie touchée par la sécheresse en Tunisie, sous toutes ses formes,
- Augmentation générale de la fréquence des sécheresses extrêmes.

Evolutions projetées à l'horizon 2050 & 2100 :

- Les moyennes de température à l'horizon 2050 vont augmenter entre 1.4 et 2.1°C sur l'ensemble du pays par rapport à la moyenne calculée sur la période 1961-1990 selon la moyenne de l'ensemble des modèles. Cette hausse est plus importante sur l'extrême sud de la Tunisie. A l'horizon 2100, on s'attend à une augmentation la température moyenne qui sera comprise entre 1.9°C et 2.9°C (moyenne d'ensemble de huit modèles)
- La diminution des précipitations, à l'horizon 2050, varie entre 10% et 35% d'après la moyenne de l'ensemble des modèles. Elle peut atteindre 60 % sur certaines régions d'après quelques modèles, surtout dans le sud du pays,
- A l'horizon 2100 les moyennes de précipitation vont connaître une diminution encore plus importante que celle de 2050. Cette diminution peut atteindre 60 % sur certaines régions d'après quelques modèles, surtout dans le sud du pays,

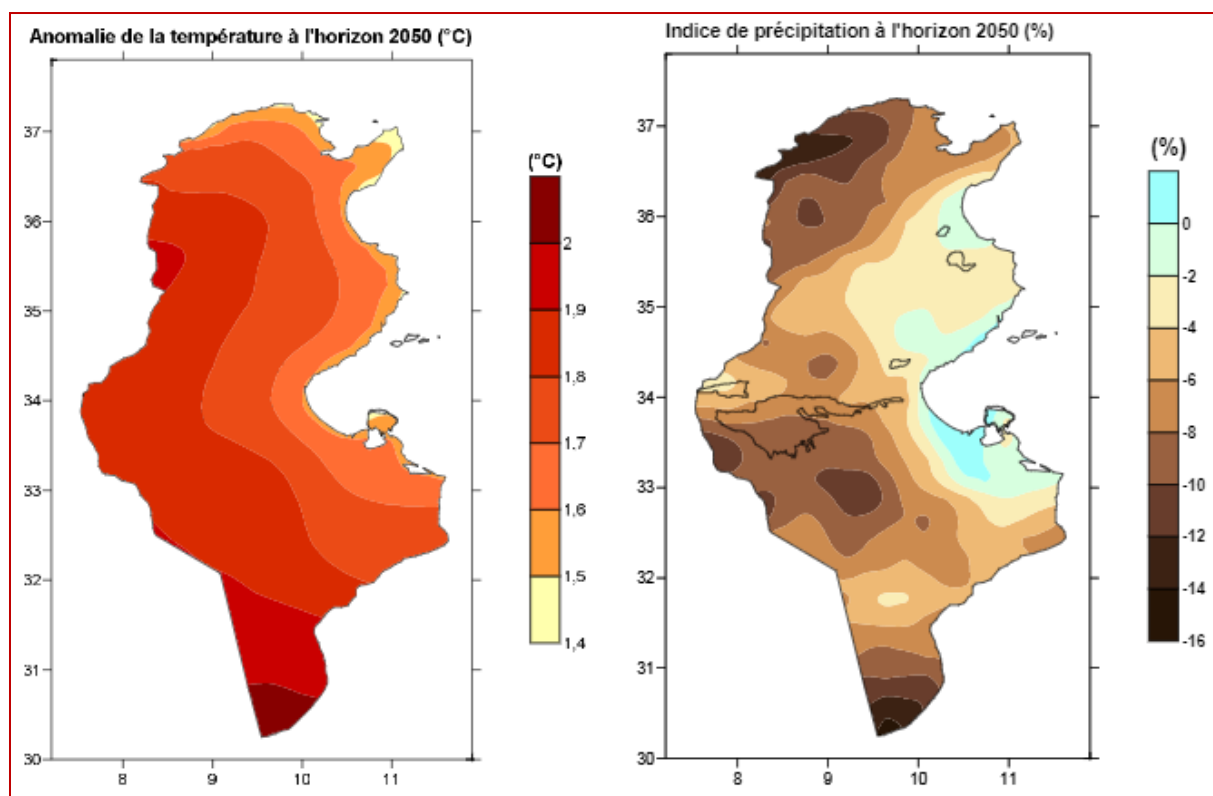


Figure 93. Anomalie de températures à l'horizon 2050 (modèles INM 2015)

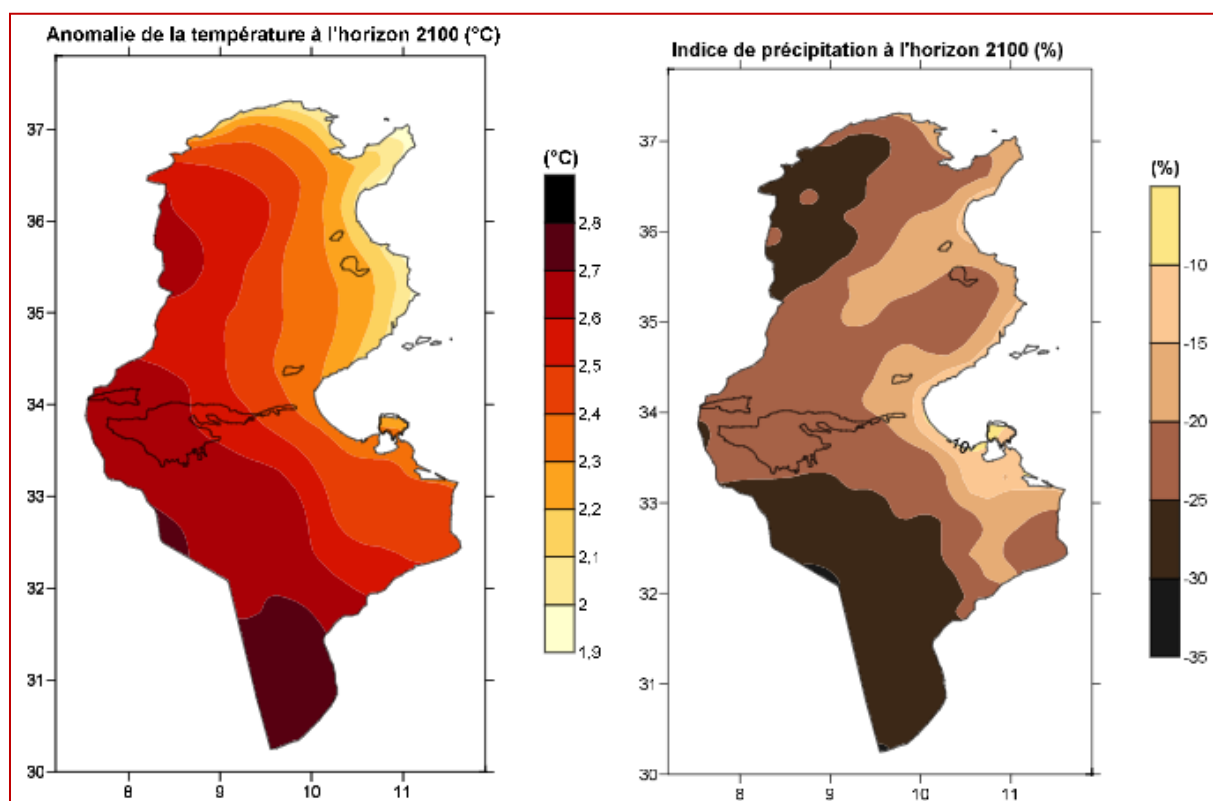


Figure 94. Anomalie de températures à l'horizon 2100 (modèles INM 2015)

Plus récemment, en 2021, le MARHP en partenariat avec l'AFD dans le cadre du projet Adapt'Action et à l'occasion de la réalisation de l'étude stratégique sur le Plan National d'Adaptation "volet sécurité alimentaire", une nouvelle projection climatique avec descente d'échelle (de 12.5Km à 5Km) a été réalisée sur le territoire national. Cette modélisation s'est basée sur les données ouvertes en "Open Source". Les résultats obtenus ont été vérifiés et validés par les services de l'INM⁵¹. Les travaux menés sur les deux scénarios retenus - RCP4.5 et 8.5 aux horizons 2050 et 2100 - ont abouti aux résultats suivants.

Les évolutions attendues concernent notamment une fréquence plus accrue de phénomènes climatiques extrêmes plus intenses, à savoir :

- Une augmentation de la température moyenne annuelle sur l'ensemble du territoire variant entre 1.6°C (RCP 4.5) et 1.9°C (RCP 8.5) à l'horizon 2050, soit une augmentation entre 8% et 10% par rapport à la période de référence 1981-2010. Cette augmentation est significative pour l'ensemble des régions et à l'horizon temporel considéré.
- La mer a un effet modérateur sur la répartition spatiale des températures se traduisant par un réchauffement moins rapide de la frange littorale tunisienne par rapport aux régions continentales.
- Le gradient de réchauffement entre les zones continentales et côtières pourrait atteindre 0.5°C et 0.7°C en 2050 (RCP4.5 et RCP8.5 respectivement).
- Au niveau saisonnier, cette augmentation sera plus accentuée durant l'été.
- Pour le RCP 8.5, le réchauffement des régions côtières serait entre 1,5 et 2 °C et se situerait entre 2 et 2,5 °C pour les régions continentales. L'étage saharien serait le plus fortement affecté par cette hausse des températures moyenne annuelles (pouvant atteindre 4.7°C en 2100). En revanche, les zones humides et subhumides seront les plus épargnées par cette augmentation des températures.
- Des augmentations similaires, homogènes et du même ordre de grandeur, sont attendues pour les températures minimales et maximales moyennes annuelles. Elles sont également statistiquement significatives.

⁵¹ <http://www.onagri.nat.tn/uploads/Etudes/4a.%20Impacts%20des%20effets%20du%20CC%20-%20securite%20alimentaire.pdf>

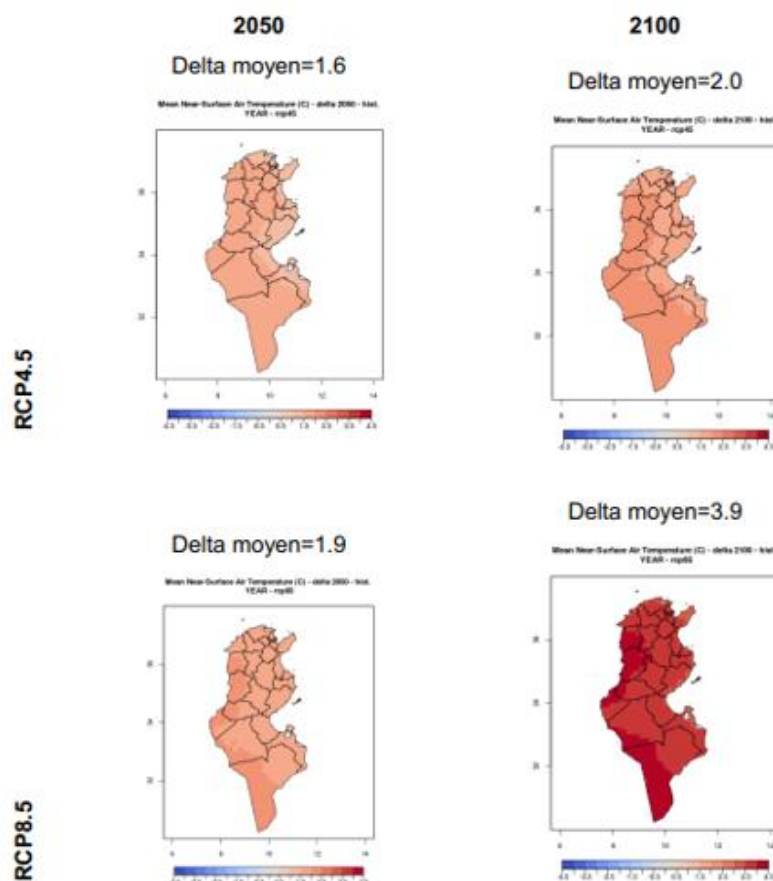


Figure 95: Variation de la moyenne annuelle des températures moyennes de surface (°C) à l'horizon 2050 et 2100 par rapport à la période de référence 1981-2010⁵²

- Les projections de la variation annuelle moyenne des précipitations montrent une réduction du volume global des précipitations moyennes sur l'ensemble du territoire tunisien à l'horizon 2050, variant entre (- 14 mm/an, RCP 8.5) et (- 22 mm/an, RCP 4.5), soit entre 6% et 9% par rapport à la période de référence (1981-2010).
- Cette tendance à la baisse des cumuls annuels des précipitations présente une grande variabilité spatiale se traduisant notamment par un gradient Nord-Sud.
- Au niveau du RCP 8.5, cette diminution concerne essentiellement le Nord de la Dorsale tunisienne en revanche pour le RCP 4.5, elle s'étend davantage au niveau des régions du Centre Est.
- Pour le RCP 8.5, cette diminution des cumuls annuels des précipitations concernera principalement les étages bioclimatiques humides et subhumides du Nord de la Dorsale tunisienne, allant de (- 20) à (- 60 mm/an) et susceptible d'atteindre (-140 mm/an) au niveau de l'étage humide.
- En revanche, les autres étages bioclimatiques au Centre et au Sud, présentent une tendance disparate du cumul moyen annuel des précipitations entre (- 20 mm/an) et (+ 20 mm/an).

⁵² AFD, 2020, TUNISIE – Contribution aux éléments de la phase préparatoire du processus du Plan National d'Adaptation (Axe 2)_Analyse des effets des scénarios de changement climatique RCP 4.5 et RCP 8.5

La figure suivante présente l'évolution du cumul de précipitations annuelles par rapport à la période de référence 1981-2010 pour les deux périodes cibles 2050 et 2100 et les deux scénarios RCP4.5 et RCP8.5.

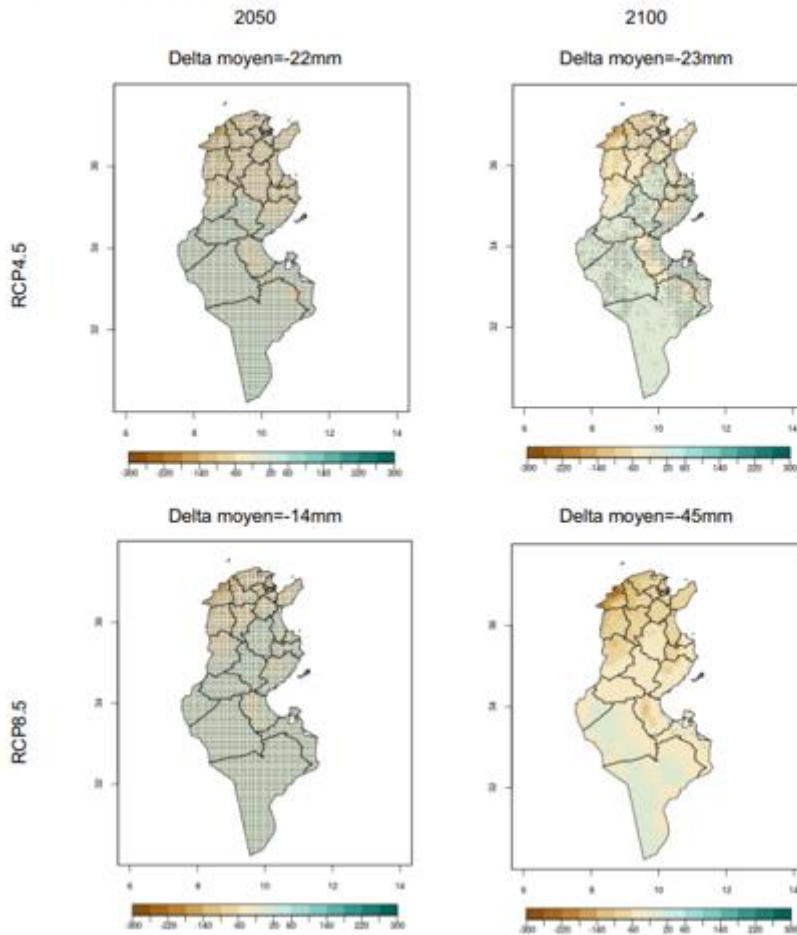


Figure 96. Variation du cumul annuel de précipitations (mm) à l'horizon 2050 et 2100 par rapport à la période de référence 1981-2010⁵³

- La durée des périodes d'extrêmes climatiques est également amenée à évoluer : le tableau qui suit fait une synthèse de l'évolution future des indices extrêmes climatiques en Tunisie.

Extrêmes climatiques		Evolution à l'horizon 2050 selon le scénario RCP 4.5	Evolution à l'horizon 2050 selon le scénario RCP 8.5
Jours consécutifs humides		- Une légère diminution des séquences de jours humides moyennée sur l'ensemble du territoire, très faible et statistiquement non significative. - Cette diminution présente une forte disparité régionale.	
Jours consécutifs secs		- Une augmentation du nombre de jours consécutifs secs (valeur moyenne sur le territoire) de l'ordre de + 9.3 jours/an à l'échéance 2050 - Statistiquement non significative en 2050, cette tendance deviendra significative en 2100. - Cette évolution présente une légère variation spatiale.	Une augmentation du nombre de jours maximum consécutifs secs (valeur moyenne sur le territoire) de l'ordre de + 17.1 jours/an

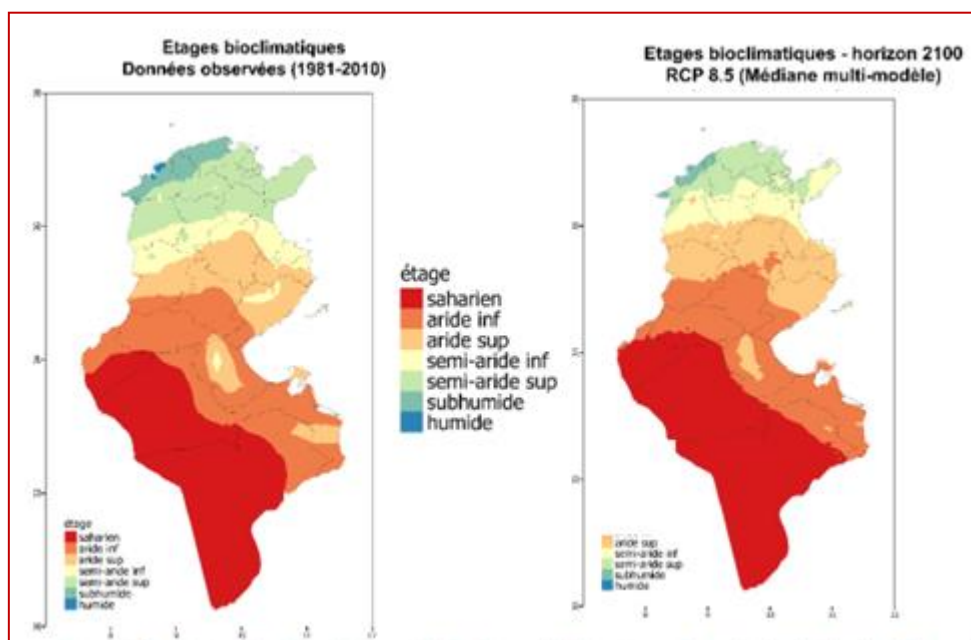
⁵³ AFD, 2020, TUNISIE – Contribution aux éléments de la phase préparatoire du processus du Plan National d'Adaptation (Axe 2)_Analyse des effets des scénarios de changement climatique RCP 4.5 et RCP 8.5

Jours de précipitations > 10mm		- Une évolution statistiquement non significative qui présente une forte disparité régionale se traduisant par : . Une diminution de 1 à 3 jours/an pour les étages bioclimatiques humide et subhumide du Nord de la Dorsale tunisienne ainsi que les régions littorales ; . En revanche, une augmentation au niveau des autres étages climatiques arides et subarides pouvant atteindre 2 jours/an.
Jours de précipitations > 20mm/40mm et 70 mm		- Une évolution statistiquement non significative qui présente une forte disparité régionale. - La modélisation climatique n'est pas encore en mesure de représenter ce type d'évènement avec la fiabilité acceptable
Jours de canicule		- Une augmentation du nombre de jours de canicules (valeur moyenne sur le territoire) de l'ordre de +31.9 jours en comparaison avec la période de référence - Statistiquement non significative en 2050, cette tendance deviendra significative en 2100.
Jours de vague de froid		- Une diminution du nombre de jours de vagues de froid (valeur moyenne sur le territoire) de l'ordre de (-2.5 jours). - Statistiquement non significative en 2050, cette tendance deviendra significative en 2100.

Tableau 26: Synthèse des évolutions futures des indices extrêmes climatiques en Tunisie⁵⁴

Par ailleurs, l'évolution de la distribution des étages bioclimatiques entre la période actuelle et 2100 selon le RCP8.5 met en évidence les phénomènes suivants :

- Une remontée des étages bioclimatiques vers le Nord ;
- L'extension de l'étage saharien, qui remonte et s'étend vers l'intérieur ;
- La quasi-disparition de l'étage humide.



⁵⁴ MARHP-AFD 2021, NAP Sécurité alimentaire)

Figure 97: Evolution de la répartition spatiale des étages bioclimatiques, à gauche la période de référence, à droite en 2100 selon le RCP8.5

Cette évolution des étages bioclimatiques dans le futur implique notamment une modification des aires naturelles de distribution des différentes espèces cultivées et pastorales en Tunisie et encourage l'engagement de l'agriculture tunisienne et des écosystèmes naturels dans une trajectoire d'adaptation transformative.

Messages clés

- La Tunisie a suivi et profité des évolutions réalisées sur le plan international des modélisations climatiques et a procédé à des adaptations nationales,
- Elle dispose actuellement d'une modélisation climatique régionale basée sur les modèles les plus significatifs parmi ceux disponibles au niveau international,
- La taille du pays, des écosystèmes, des exploitations et des infrastructures a exigé une descente d'échelle, qui a été produite en 2015 par l'INM et améliorée en 2021 dans le cadre du projet Adapt'Action (MARHP-AFD - NAP sécurité alimentaire 2021) pour atteindre un pixel de 5Km,
- Les modèles produits par l'INM sont basés sur des observations de terrain et ceux réalisés par le MARHP-AFD ont employé des données gratuites fournies par les OpenDATA,
- Ces résultats MARHP-AFD ont été testés et validés par l'INM,
- Ces données sont actuellement fournies en libre accès par l'INM (<https://climat-c.tn/INM/web/>),
- Les données fournies concernent 12 indicateurs climatiques et agroclimatiques, projetés à l'horizon 2100 sous les deux RCP 4.5 et 8.5.

5.1.2 Vue d'ensemble des outils et méthodes d'évaluation mis en œuvre dans les principaux documents stratégiques

Les méthodologies et outils d'évaluation et de mesure de la vulnérabilité et des risques climatiques employés au niveau national sur les systèmes, écosystèmes et les sociétés ont bénéficié des approches développées au niveau international (GIEC en particulier) moyennant des ajustements pour la prise en compte des spécificités nationales. En effet, quel que soit le système considéré, nous sommes passés de d'une approche d'évaluation basée sur le cadre conceptuel de vulnérabilité aux effets du changement climatique (AR4) à celui de la mesure des risques (AR5).

La mise en application de ces approches sur les systèmes nationaux est passée d'une évaluation purement empirique basée sur des appréciations à dire d'experts, à une approche semi-empirique ou mixte qui a associé les données quantifiées et qualitatives⁵⁵ pour aboutir à une évaluation purement quantitative avec mesure des incertitudes. Cette évolution en termes d'outils d'analyse et de précision des résultats a profité aux compétences nationales qui ont capitalisés ces acquis et les ont employés dans les études sectorielles.

Depuis 2006-2007, plusieurs études ont été menées en vue de l'évaluation de la vulnérabilité et de la mesure des risques climatiques sur les écosystèmes et secteurs économiques jugés vulnérables - visant à l'identification de mesures appropriées pour leur adaptation aux changements climatiques.

Les principales études menées dans cette perspective sont reportées dans le tableau suivant :

⁵⁵ L'approche spatiale multifactorielle : <https://d-nb.info/1097588289/34> // <https://www.fao.org/forestry/40007-05e6caf09a6a9223f984b03ab49fff87e.pdf>

Période	Domaine/secteur	Etude réalisée
2007-2008	Agriculture	Stratégie nationale d'adaptation de l'agriculture tunisienne et des écosystèmes aux changements climatiques (MARHP/GIZ)
2007-2008	Ecosystèmes/littoral	Etude de la vulnérabilité du littoral Tunisien face à l'élévation Accélérée du niveau de la Mer (MEDD/PNUD)
2008-2009	Santé	Adaptation du secteur de la santé aux changements climatiques (MEDD-MSP/GIZ)
2010-2011	Tourisme	Stratégie d'adaptation du secteur du tourisme aux changements climatiques (MT-MEDD/GIZ)
2010-2011	Ecosystèmes	Vulnérabilité et adaptation de l'écosystème de la subéraie (MEDD/GIZ)
		Vulnérabilité et adaptation de l'écosystème de l'alpha dans la région de Kasserine (MEDD/GIZ).
		Vulnérabilité et adaptation de l'écosystème du pin d'Alep dans le gouvernorat de Jendouba (MEDD/GIZ).
		Vulnérabilité et adaptation de l'écosystème des parcours dans la région de Médenine (MEDD/GIZ).
2010-2012	Adaptation des villes méditerranéennes	Vulnérabilités et adaptation de trois villes méditerranéennes aux extrêmes climatiques (Banque mondiale).
2012	Ecosystèmes/littoral	Carte de vulnérabilité du littoral tunisien aux changements climatiques (APAL/PNUD).
2017-2021	Ecosystèmes/littoral (Aménagement du territoire)	Résilience des écosystèmes littoraux aux changements climatiques (APAL/PNUD).
2020-2022	Agriculture	Impacts des changements climatiques sur la sécurité alimentaire en Tunisie (ME- MARHP/AFD). PNA Sécurité alimentaire (céréales, oliviers, pêche, ressources en eau, parcours et élevages)
2021-2022	Ecosystèmes/Oasis	Vulnérabilité et adaptation des écosystèmes oasiens traditionnels dans le gouvernorat de Tozeur (ME/AFD).

Les résultats de ces travaux ont abouti à des propositions de mesures d'adaptation appropriées, hiérarchisées et dimensionnées selon les territoires considérés et introduites dans les stratégies sectorielles et les politiques climatiques au niveau national tels que la CDN, la SNBC, le plan national d'adaptation avec ses deux volets sécurité alimentaire et aménagement du territoire. Ces mesures sont, selon les cas, déduites d'analyses sous format d'arbres à problèmes et à solutions, de chaînes d'impacts et de risques, puis organisées par grands thèmes comme c'est le cas pour l'étoile de résilience à huit domaines qui a été présentée dans la SNBC - en alignement avec les ODD.

Messages clés

- Les approches et outils d'évaluation des vulnérabilités et des risques du fait du changement climatique concernant les systèmes naturels et socio-économiques ont évolué à travers les temps, en passant des méthodes empiriques aux semi-empiriques puis aux purement scientifiques (quantitatives) avec mesure des incertitudes.

- Ces travaux ont concerné les domaines clés de l'économie nationale qui sont mis en évidence dans la CDN de la Tunisie (agriculture et élevages, ressources en eau, écosystèmes naturels & biodiversité, santé, tourisme, littoral, aménagement du territoire, ...).
- Ces études sectorielles sont réalisées essentiellement par des compétences nationales qui maîtrisent dorénavant les outils d'analyse, de planification et de suivi/évaluation.
- Ces compétences nationales suivent les évolutions en matière d'approches et d'outils et sont en mesure de pouvoir les employer et les adapter aux circonstances nationales.
- Ces acquis ont fait l'objet de transfert des compétences et de technologies au profit de l'adaptation/résilience aux effets du CC au niveau national et sectoriel.

Lignes directrices retenues pour l'actualisation des analyses sectorielles dans le cadre de la 4ème Communication Nationale

Un travail de consolidation et d'actualisation des résultats des travaux sur l'adaptation récemment publiés a été mené en alignement avec les référentiels méthodologiques introduits par le GIEC dans le cadre du Cinquième rapport d'évaluation. Sur les aspects de vulnérabilité et d'analyse des impacts potentiels, les résultats présentés sont synthétisés sous forme de chaînes d'impacts sectorielles à partir des analyses existantes – complétées et enrichies à partir de retours de parties prenantes clés. Tenant compte des arbres à problèmes développés dans le cadre de la SNRCC, cette approche permet d'aller plus loin dans le sens d'une meilleure compréhension des impacts négatifs des changements climatiques, de la vulnérabilité et de l'adaptation en relation avec les conditions climatiques et socio-économiques du pays en lien avec les besoins prioritaires du pays ; elle renforce le narratif contextualisant la construction des stratégies et plans d'actions - présentés dans le sous-chapitre Stratégies et mesure – dans une perspective du renforcement de la résilience du pays dans ses différentes dimensions (approche de l'Etoile de la Résilience).

5.2 Mises à jour des synthèses sectorielles sur la vulnérabilité et les incidences des changements climatiques

Comme indiqué précédemment, les synthèses sectorielles présentées sont issues d'un travail de consolidation et d'actualisation des résultats récemment publiés sur l'adaptation en alignement avec les référentiels méthodologiques introduits par le GIEC dans le cadre du Cinquième rapport d'évaluation. Des faiblesses telles que la pauvreté, les défaillances des infrastructures, des ressources humaines et financières inadéquates dans les institutions, le niveau de développement du pays, entre autres, sont autant de facteurs clés de vulnérabilité qui peuvent aggraver les effets des changements climatiques sur les systèmes concernés. De ces caractéristiques dépendent la sensibilité et la capacité d'adaptation du secteur aux aléas climatiques et aux risques physiques conséquents. Bien caractériser les vulnérabilités est une condition essentielle pour définir les solutions résilientes et adaptées que la Tunisie devra mettre en œuvre afin de faire face aux effets des changements climatiques dans les différents secteurs. Ont ainsi été mis en évidence pour chaque secteur étudié (agriculture et écosystèmes, ressources en eau, littoral, tourisme) : les enjeux exposés, les facteurs clés de vulnérabilité, les impacts potentiels (cf définitions dans l'encadré ci-dessous), avec une synthèse sous forme de chaîne d'impacts sectorielle. Une synthèse des principaux enjeux d'adaptation pour les domaines transversaux de l'urbanisation d'une part et de la réduction des risques de catastrophe d'autre part conclut ce chapitre. Une lecture transverse genre apporte un éclairage complémentaire au fur et à mesure des analyses.

Rappel des définitions en lien avec le cadre conceptuel de chaîne d'impacts⁵⁶

Aléas : La survenance potentielle d'une catastrophe naturelle ou d'origine humaine, événement physique ou tendance pouvant causer la mort, des blessures ou autres effets sur la santé, des dommages et des pertes en termes de biens, d'infrastructures, de moyens de subsistance, de fourniture de services, ainsi que des effets sur les écosystèmes et les ressources environnementales.

Exposition : La présence de personnes, moyens de subsistance ; espèces ou écosystèmes; fonctions, services et ressources environnementaux; Infrastructure; ou actifs économiques, sociaux ou culturels dans des lieux et des cadres qui pourraient être affectés.

Vulnérabilité : La propension ou la prédisposition à être négativement affecté. La vulnérabilité englobe une variété de concepts et d'éléments y compris la sensibilité (ou la susceptibilité) aux dommages et le manque de capacité à faire face et s'adapter. La sensibilité est déterminée par les facteurs qui influent directement sur les conséquences d'un danger (attributs physiques d'un système - tels que matériaux de construction des maisons, type de sol sur les champs cultivés, les attributs sociaux, économiques et culturels – tels que la structure d'âge ou de revenu)⁵⁷.

Impacts (Conséquences, Résultats): Conséquences sur les systèmes naturels et humains résultant des interactions entre aléas liés au climat (y compris les phénomènes météorologiques extrêmes et événements climatiques), l'exposition et la vulnérabilité. Les impacts peuvent être mentionnés comme des conséquences ou des résultats, et peuvent être défavorables ou bénéfiques. Ils concernent en général les effets sur la vie humaine, les moyens de subsistance, la santé et bien-être, les écosystèmes et espèces, les actifs économiques, sociaux et culturels, les services (y compris services écosystémiques), les infrastructures.

⁵⁶ Traduit de: IPCC, 2018: Annex I: Glossary [Matthews, J.B.R. (ed.)]. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 541-562. <https://doi.org/10.1017/9781009157940.008>.

⁵⁷ GIZ et EURAC 2017, Guide complémentaire sur la vulnérabilité : le concept de risque. Lignes directrices sur l'utilisation de l'approche du Guide de référence sur la vulnérabilité en intégrant le nouveau concept de risque climatique de l'AR5 du GIEC. Bonn : GIZ

5.2.1 Secteur Ressources en eau

La Tunisie doit affronter une montée en puissance des problèmes liés aux ressources en eau, tels que la pénurie d'eau, la sécheresse, les inondations, la baisse du niveau des eaux souterraines et l'intrusion d'eau salée dans les sources d'eau souterraine. Des épisodes de sécheresse plus longs et plus récurrents particulièrement depuis 2016 ont touché presque toutes les régions du pays et tous les secteurs (AEP, Agriculture...). Également, la Tunisie a connu des inondations dans plusieurs régions, causant des dommages en termes de vie humaine, aux biens et à l'économie.

Dans le but de gérer efficacement ses ressources en eau et de s'aligner sur l'ODD 6 - Assurer la disponibilité et la gestion durable de l'eau et de l'assainissement pour tous, le Ministère de l'Agriculture, des Ressources hydrauliques et de la Pêche, représenté par le Bureau de planification des études hydrauliques (BPEH), a entamé depuis 2018 la réalisation d'une étude prospective pour la conception et la mise en œuvre d'une stratégie de long terme pour la gestion intégrée des ressources en eau et pour tenter de désamorcer les différents risques inhérents au développement d'une ressource rare, comme l'eau en Tunisie. Cette stratégie vise à assurer une utilisation optimale de l'eau et fournir des ressources en eau à l'horizon 2050 et la sécuriser pour les générations futures en étudiant les hypothèses du développement de la demande en eau pour tous les secteurs et le développement des eaux non conventionnelles. La stratégie est actuellement dans sa phase finale d'élaboration qui est la validation du plan d'action.

5.2.1.1 Aléas et enjeux exposés

Tendances climatiques clefs

L'analyse de l'évolution des variables physiques et des indicateurs climatiques faite dans le cadre de la Contribution aux éléments de la phase préparatoire du processus du Plan National d'Adaptation (Axe 2) a mis en évidence une tendance nette au réchauffement avec une augmentation de la température moyenne annuelle sur l'ensemble du territoire à l'horizon 2050, ainsi qu'une diminution des précipitations annuelles au niveau national de 6 à 9% à l'horizon 2050. Ces évolutions impacteront directement les ressources en eau du pays. L'analyse de l'évolution des indicateurs climatiques a par ailleurs mis en évidence une augmentation des événements climatiques extrêmes qui impacteront également directement les ressources en eau. Les phénomènes de sécheresses seront plus fréquents et gagneront en intensité, de même que les pluies fortes et extrêmes, mais de façon non homogène sur le territoire.

La Tunisie devra ainsi faire face à un bilan hydrique moins favorable sur l'ensemble du territoire, ayant pour conséquence un stress hydrique, avec une diminution de l'apport en eau disponible pour les productions irriguées et pluviales.

Elle sera également confrontée à une montée du niveau de la mer de plus en plus importante, qui pourra affecter son territoire au niveau des nappes phréatiques, des îles, des principales agglomérations du pays, ainsi qu'au niveau des zones industrielles et des sites touristiques, avec à la clé, des pertes économiques importantes (Tetra Tech International Development, 2021).

Enfin, les crues et les inondations seront également plus fréquentes.

Zoom sur les situations d'événements extrêmes

Malgré le caractère aride et semi-aride de la plupart de son territoire, la Tunisie connaît des événements fréquents et intenses d'inondations, provoquées par les fortes pluies qui affectent particulièrement les zones urbaines et côtières. Comme dans la plupart des grandes agglomérations, les inondations y sont aggravées par l'imperméabilisation des sols et l'insuffisance voire l'inexistence de canaux pour l'évacuation des eaux pluviales. Dans la base de données des catastrophes Emdat (www.emdat.be), les inondations apparaissent comme les désastres naturels les plus fréquents et ceux qui causent les pertes humaines et matérielles les plus sévères en Tunisie. Des études récentes ont

également démontré que les inondations deviennent de plus en plus fréquentes ces dernières décennies en Tunisie (inondation Nabeul 2018, Gabes 2017,...).

La sécheresse est par ailleurs un phénomène climatique récurrent en Tunisie. Elle n'est pas propre à un type particulier de climat et peut s'inscrire à des échelles spatio-temporelles très variées. Dans sa phase initiale, il s'agit d'un événement climatique qui commence par un déficit pluviométrique. Néanmoins, si le déficit persiste, la sécheresse s'étend alors progressivement à tous les domaines où l'eau transite (sols, végétaux, nappes d'eau souterraine, rivières, barrages, etc.). ***C'est en définitive tout le cycle de l'eau qui se trouve perturbé et par conséquent, l'ensemble des usages de l'eau qui se trouve affecté.***

Enjeux exposés

L'analyse de l'exposition du secteur des ressources en eau met en évidence les différentes composantes du « système » susceptibles d'être affectées par les évolutions climatiques observées et attendues. Les données présentées ici apportent un complément d'information par rapport aux éléments introductifs du chapitre/section Circonstances Nationales.

Sources d'approvisionnement en eau

La Tunisie dispose d'un potentiel moyen annuel de 4,8 milliards de m³ d'eau mobilisable susceptible de satisfaire les besoins socio-économiques. Il s'agit de l'« **eau bleue** », qui est l'offre mobilisable des ressources conventionnelles⁵⁸ et qui regroupe les eaux de surface et souterraines exploitées par les opérateurs des services, les agriculteurs et les citoyens. Ce potentiel en eau bleue est caractérisé par une très grande variabilité spatiale. Les eaux de surface sont ainsi situées à 81 % dans le Nord du pays, contre uniquement 12 % dans le centre et 7 % dans le Sud. Les eaux souterraines sont, quant à elles, situées à environ 50% dans le Nord pour les nappes phréatiques et à environ 55% dans le Sud du pays pour les nappes profondes. Cette situation explique le besoin des transferts d'eau entre les différentes régions naturelles du pays. Concernant les eaux de surface, le potentiel moyen de mobilisation est de 2700 Mm³/an⁵⁹. Ces eaux sont exploitées principalement via des grands barrages, des barrages et des lacs collinaires, et le pompage direct dans les cours d'eau qui se situent en aval des barrages, vers les champs d'irrigation assez proches de ces cours d'eau. En 2021, les apports de ces barrages étaient de 804 Million m³, soit 43% des apports moyens annuels en Tunisie. Le Rapport Annuel des Performances de l'année 2021 indique que le taux de mobilisation des eaux de surface est de 92%⁵. Les eaux souterraines représentent par ailleurs 2201 millions de m³, soit 44,5 % du potentiel en eau mobilisable de la Tunisie. Elles sont constituées de 226 nappes phréatiques et 340 nappes profondes. L'essentiel des eaux souterraines provient des nappes profondes du sud, dont les plus importantes sont des nappes fossiles non renouvelables. Ces ressources en eau souterraines font face à une exploitation humaine croissante, qui a atteint un volume total de l'ordre de 2836 Mm³, soit un taux d'exploitation global estimé à 129%. Le volume des nappes phréatiques est évalué à 767 Mm³/an de ressources renouvelables mais ces nappes doivent faire face à un taux d'exploitation de 119%, contre 118% en 2015. De même, l'exploitation globale des nappes profondes de la Tunisie en 2020 a atteint 134% en 2020.

La qualité des ressources en eau en Tunisie constitue un enjeu décisif pour pouvoir ensuite mobiliser ces ressources. Selon un rapport récent de la Banque Mondiale⁶⁰, la Tunisie affiche un niveau élevé (rouge) du risque global pour la qualité de l'eau pour les trois principaux indicateurs de qualité de l'eau de l'ODD 6.3.2: l'azote (nitrate-nitrite), la conductivité électrique, permettant de mesurer la salinité de

⁵⁸ Étude stratégique eau 2050 en Tunisie, publié par l'ITES en 2011 : <http://www.onagri.tn/uploads/Etudes/ITES-eau2050.pdf>

⁵⁹ MARHP, Rapport du secteur de l'eau 2021 : http://www.onagri.nat.tn/uploads/secteur-eau/RNE2021_VersionFianle_MarsF2023_ONAGRI.pdf

⁶⁰ Banque Mondiale, La Crise Invisible de l'Eau, 2019

l'eau, et la demande biologique en oxygène (DBO), un indicateur générique largement utilisé pour mesurer la qualité de l'eau.

En complément des ressources conventionnelles, les ressources non conventionnelles constituent une alternative susceptible de combler l'écart offre-demande en Tunisie. Ces ressources sont constituées des apports provenant des eaux usées traitées et des pratiques de dessalement mais ne sont pas exposées directement aux changements climatiques et participent plutôt de la capacité d'adaptation au changement climatique du secteur des ressources en eau. Elles sont détaillées dans la section d'analyse dédiée à la capacité d'adaptation.

Eau verte

L'eau verte constitue l'eau que retient le sol pour assurer l'agriculture pluviale et le pâturage et couvre, au sens large, 11 millions d'hectares dont 5 millions d'ha de terres cultivables, 5 millions d'ha de terres de parcours et 1 million d'ha de forêts. Cette eau verte entretient les divers systèmes agro-écologiques tunisiens. Au Nord par exemple, elle approvisionne des zones forestières et des parcours, ainsi que des cultures pluviales, à hauteur de 600-1000 mm/an. Au niveau de la Dorsale, ce sont également des forêts et des parcours qui sont concernés par cet approvisionnement en eau verte, ainsi que des zones d'arboriculture et de cultures pluviales au niveau des hautes terres, avec environ 400-600 mm/an. L'eau verte correspond ainsi à 85% des ressources en eau mises en jeu dans la production agricole. Elle concerne aussi tous les parcours et assure une part importante de la production animale. L'agriculture pluviale, principal mobilisateur de cette eau (à hauteur de 23 milliards de m³/an en année moyenne) est donc caractérisée par une précarité climatique qui oblige les agriculteurs à mettre en œuvre des stratégies d'adaptation afin de gérer l'eau. Elle ne fait pas appel à l'eau bleue pour les besoins d'une irrigation de complément, et se contente de la RFU (Réserve Facilement Utilisable du sol). Elle joue également un rôle économique important car elle couvre environ 4,5 millions d'ha (hors superficie irriguée) dont 1,5 million pour la céréaliculture et 1,9 million pour l'arboriculture.

Les usagers de l'eau

Si l'ensemble de la population est susceptible d'être concernée par les aléas climatiques impactant les ressources en eau (inondation, sécheresse, pénurie d'eau...), les agriculteurs et les personnes qui vivent en milieu rural, sur les zones côtières (Nabeul, grand Tunis, Sousse, etc.), ainsi que dans le centre et le Sud du pays (Kasserine, Sidi Bouzid, Kairouan...) sont les plus exposés, avec des effets différenciés en fonction des usages.

- **Accès à l'eau potable** : Le taux de desserte global en eau potable en Tunisie était de 98,4% en 2021, contre 98,3% en 2020. Ce taux résulte notamment d'un taux de desserte de 100% en milieu urbain et de 95,0% en milieu rural⁶¹. La SONEDE assure l'alimentation en eau potable du milieu urbain et d'une partie du milieu rural, car en milieu rural, l'alimentation est assurée à 53,7% par la SONEDE et à 41,3% par la direction du génie rurale à travers les GDA. La réalisation de l'objectif de la satisfaction des besoins en eau potable se heurte néanmoins à la contrainte d'une pression sur des ressources déjà limitées dans un contexte de surexploitation. La situation tend à se compliquer avec une tendance à la progression de la demande de l'ordre de 3 à 4% par an.

Les femmes et les filles sont particulièrement exposées, dans la mesure où elles sont généralement en charge d'aller chercher de l'eau dans des sources alternatives ; ce faisant, elles s'exposent à différents types de violence et leur accès à l'instruction s'en trouve limité.

- **Assainissement** : Le système d'assainissement tunisien est géré par l'Office National d'Assainissement (ONAS). Ce système a permis de faire bénéficier environ 7 millions d'habitants du réseau public d'assainissement, de sorte que le taux de branchement a atteint

⁶¹ Rapport national du secteur de l'eau 2021

76,8% dans les zones prises en charge et 63,2% sur l'ensemble du territoire National. Le volume d'eau traitée a ainsi atteint 288 Millions de m³ en 2021 moyennant 124 Stations d'Épuration des Eaux Usées (STEP).

- **Agriculture:** L'irrigation en Tunisie est l'activité la plus consommatrice en eau, de l'ordre de 75% du volume exploité d'après les dernières estimations relatives à l'année 2021. Le secteur irrigué s'étend sur près de 441 000 ha en 2021, répartis en périmètres publics irrigués (PPI) sur une superficie de près de 249 000 ha (56%) et en périmètres privés couvrant 192 000 ha (PIP). De manière générale, les sécheresses et la pénurie d'eau ont ainsi des incidences sur les récoltes et le bétail, ce qui affecte particulièrement les agriculteurs. Ceux-ci sont notamment contraints d'effectuer des investissements plus importants pour continuer leurs activités.

Les opérateurs économiques et infrastructures du secteur

Les augmentations attendues en termes de fréquence et d'ampleur des phénomènes climatiques risquent d'affecter les infrastructures hydrauliques et les infrastructures de desserte et d'approvisionnement. Par ailleurs les augmentations attendues du niveau de la mer sont susceptibles de menacer les infrastructures côtières, y compris les ouvrages et les différents réseaux d'eau potable, d'eau pluviale, d'assainissement, etc.). Les barrages, les réseaux d'irrigation et les réseaux d'eau potable peuvent ainsi être amenés à être affectés par des ruptures, compromettant la continuité du service. On peut lister notamment les infrastructures suivantes qui jouent un rôle clé dans la provision des services liés à l'eau :

- approvisionnement :
 - 37 grands barrages, dont 36 sont exploités avec une capacité de retenue totale actuelle de 2 313 Mm³ par an. Ils sont utilisés principalement pour la régulation des eaux de surface et le transfert de ces eaux à travers les régions. Certains barrages sont à usages multiples : irrigation, AEP, protection contre les inondations, hydroélectricité, pisciculture, etc ;
 - 258 barrages collinaires et 922 lacs collinaires. Ils constituent un volume d'environ 360 Mm³ d'eau par an qui peut être mobilisé en vue d'une utilisation locale pour l'irrigation et également l'AEP.
- Infrastructures pour la récupération des eaux pluviales, exposées aux longues périodes sèches et chaudes et aux rayons solaires.
- Infrastructures d'assainissement avec des quantités d'eau utilisées qui sont réduites en période de sécheresse ou multipliées en cas de crues et d'inondations, et des risques conséquents de dégradation des infrastructures.

Les opérateurs doivent ainsi anticiper des situations potentielles de pénurie et prévenir leurs effets, pour éviter des interruptions du service. Ils doivent également prévoir un besoin plus important de traitement des eaux de sources de moindre qualité ou de nappes plus salines.

5.2.1.2 Facteurs de vulnérabilité

Sont détaillés ci-après des facteurs clés de vulnérabilité qui, combinés aux facteurs d'exposition vont conditionner (en positif ou négatif) l'occurrence et la gravité des risques climatiques au sens du cadre conceptuel AR5 du GIEC sur la question des ressources en eau. La synthèse sous forme de chaînes d'impacts en conclusion de cette section présente une liste élargie de facteurs de vulnérabilité potentiels.

Facteurs de sensibilité

Surexploitation des eaux souterraines et prolifération des forages illicites

La surexploitation des eaux souterraines est devenue un problème structurel en Tunisie et constitue une pression déjà forte sur la mobilisation des ressources. Néanmoins, la progression de la surexploitation continue à un rythme soutenu : les nappes phréatiques sont surexploitées avec un taux de 119% contre 118% en 2015. Les nappes phréatiques de la Tunisie Centrale (Kairouan, Sidi Bouzid) sont les plus sollicitées avec un taux de prélèvement de 139% en 2020⁶². Les nappes profondes n'échappent pas à ce phénomène de surexploitation avec un taux de 134% par rapport aux ressources renouvelables annuelles disponibles. Ce taux a dépassé 200% dans certaines régions. La surexploitation des eaux souterraines est amplifiée par la prolifération des forages illicites. Selon les estimations, ces forages illicites représentent aujourd'hui 60% des forages soit 21279 forages illicites qui prélèvent annuellement environ 541 Mm³. Parmi ces forages, 9252 se trouvent à Kebili, 4700 à Sidi Bouzid, 2430 à Kasserine et 1796 à Nabeul. Dans les régions du sud, particulièrement Kébili, et au centre du pays, à Sidi Bouzid et Kairouan, le problème de la surexploitation est amplifié par le recours au pompage solaire sur des forages illicites non contrôlés.

Vétusté des infrastructures

Cette vétusté concerne de manière différenciée plusieurs types d'infrastructures et plus particulièrement :

- Envasement des barrages : L'envasement des barrages est devenu un problème aigu tant il diminue drastiquement le volume utile des barrages et entrave ainsi leur fonction de mobilisation et de régulation des eaux. A la date du 31 août 2021, l'envasement des grands barrages du territoire tunisien est estimé à 675 Millions m³ sur une capacité initiale de 2988 Millions m³, soit un taux d'envasement moyen de 23%. Toutes capacités confondues, les barrages perdent, chaque année, 22 Millions m³. La réalisation de mesures bathymétriques, qui permettraient de mieux identifier et parer cet envasement, est irrégulière et insuffisante, surtout pour les barrages qui assurent l'alimentation en eau potable, comme Sidi Barrack⁶³.
- Vétusté du réseau d'AEP : Les infrastructures et les réseaux de distribution d'eau potable sont caractérisés par une importante vétusté ; environ 20% du réseau de la SONEDE a un âge supérieur à 46 ans. Cette ancienneté du réseau est corrélée avec un nombre important de casses, à hauteur de 22 753 d'incidents par an. En 2021, il a été constaté un volume d'eau perdu de 160,9 Mm³ en 2021 sur les réseaux de distribution ; ce volume était de 157,8 Mm³ en 2020 et s'est donc accru de 2%. Le niveau de déperdition sur le réseau de la SONEDE est ainsi critique sur le long terme : elles s'élevaient en moyenne à 32,5% en 2021 à l'échelle nationale, et des situations encore aggravées dans les régions rurales du centre et du sud de la Tunisie. Or le renouvellement des conduites est encore caractérisé par une grande lenteur. Alors que le réseau de la SONEDE est constitué de 57314 km, dont 47219 de distribution, le renouvellement des conduites est réalisé à raison de 200 km/an, soit moins de 0,4% du parc, loin du standard des 2 - 2,5 %.
- Vétusté du réseau d'irrigation : Le réseau d'irrigation dans les PPI souffre aussi de dégradation. En effet, dans certains PPI le taux de perte dépasse 40 %, dû au manque de moyens financiers et humains pour entretenir les réseaux, et à un tarif de vente de l'eau situé largement au-dessous de prix de recouvrement.

Conditions d'accès à l'eau potable et au réseau d'assainissement (facteur différenciant selon les zones)

Selon qu'une communauté est plus ou moins bien raccordée aux réseaux, les conséquences des aléas climatiques et de leurs impacts sur la ressource et/ou sur les opérateurs et les infrastructures seront

⁶² MARHP, Rapport du secteur de l'eau 2021 : http://www.onagri.nat.tn/uploads/secteur-eau/RNE2021_VersionFianle_MarsF2023_ONAGRI.pdf

⁶³ MARHP, 2022. Rapport national du secteur de l'eau de 2021

plus ou moins importants. Les zones rurales sont par exemple en moyenne moins bien raccordées et souvent dépendantes de sources d'eau particulièrement vulnérables aux changements climatiques.

Comme commenté précédemment, dans les zones non raccordées aux réseaux d'eau, les impacts seront notamment importants pour les femmes et les filles, dans la mesure où elles sont généralement en charge d'aller chercher de l'eau dans des sources alternatives.

Décalage croissant entre offre et demande d'eau potable

La SONEDE trouve de plus en plus de difficultés à répondre à une demande en eau toujours croissante. Les ressources disponibles ont en effet atteint leurs limites et font face à de multiples pressions (vols d'eau, détournement à des fins agricoles...). D'autre part le vieillissement du réseau entraîne de plus en plus de pannes, induisant des coupures d'eau répétées ou prolongées dans nombre de zones ou régions, provoquant le mécontentement des citoyens et des troubles sociaux. L'augmentation constante de la consommation de l'eau embouteillée pourrait également prochainement provoquer un conflit d'usage entre les sociétés exploitantes et l'AEP, par manque de vision et de contrôle de ce secteur.

Déploiement progressif de pratiques d'économies d'eau pour le secteur agricole

Sur le plan des pratiques agricoles, dans le cadre du programme national d'économie de l'eau d'irrigation (PNEEI), un déploiement progressif d'équipements adéquats a permis d'équiper 417 500 ha d'équipements d'économie d'eau à la parcelle, soit 94,7% des parcelles irriguées. Cela permet un développement des pratiques d'irrigation localisée, actuellement en place sur 208 000 ha, et des pratiques d'aspersion présentes sur 114 000 ha. Le gravitaire amélioré est quant à lui appliqué pour l'irrigation sur 95 000 ha.

Facteurs de capacité d'adaptation

Des facteurs clés sur le plan de la capacité d'adaptation du secteur sont commentés ci-après. Selon la façon dont ils sont développés et mobilisés, ces facteurs peuvent être négatifs (susceptible d'entraver la capacité d'adaptation) ou positifs (mobilisables pour renforcer la capacité d'adaptation). Une vision élargie de ces facteurs est synthétisée dans la chaîne d'impact sectorielle.

Cadre de planification et gouvernance

Un renforcement en cours de la Politique de l'eau intégrant la prise en compte du CC

La définition de la Vision et la Stratégie de l'eau à l'horizon 2050 pour la Tunisie est dans sa phase de finalisation : le plan d'action a été présenté au mois de mai 2023. Cette stratégie vise l'équilibre hydraulique entre l'offre et la demande en 2050. Elle affirme également la nécessité d'un changement de paradigme par la proposition de réformes administratives et institutionnelles pour un nouveau mode de gouvernance efficace et décisionnel. Parmi ses orientations : le renforcement des ressources dans une optique de gestion des extrêmes et de résilience aux CC, un équilibre entre l'AEP et l'irrigation qui permettrait d'assurer la sécurité de l'AEP et la régulation de la production agricole irriguée, une amélioration de l'efficacité et des performances des infrastructures hydrauliques, la valorisation des eaux non conventionnelles à but écologique et économique, la relance de l'agriculture pluviale, la lutte contre la pollution et une approche « nexus eau-alimentation-énergie-écologie ».

Le code des Eaux est en cours d'actualisation, avec des réformes entreprises en 2021 pour mettre en place le processus d'examen du projet de nouveau Code. Ce Code n'a pas encore été adopté du fait de l'arrêt des activités de l'ex-assemblée des peuples. Des nouvelles révisions ont été adoptées fin 2022 et la version actualisée sera soumise à nouveau à la validation de la nouvelle Assemblée qui a démarré ses activités le 12 Mars 2023. Ce retard a néanmoins privé la Tunisie des mécanismes réglementaires et institutionnels nécessaires pour la protection du domaine publique hydraulique et de la police de l'eau nécessaire pour arrêter le fléau des forages illicites et toutes autres violations du DPH.

Des faiblesses opérationnelles du système de gouvernance du secteur de l'eau

La gouvernance de l'eau en place est centralisée et contrôlée par l'Etat. Le rôle de l'échelon régional, au « niveau gouvernorat », est à consolider, de même que l'implication des usagers dans les processus de décision. Cette implication n'est en effet pas encore à la hauteur des ambitions affichées et ce, malgré le rôle des plusieurs projets qui ont essayé de développer des plans de gestion durable des eaux souterraines en impliquant tous les acteurs locaux y compris les administrations locales, les ONGs, les citoyens ... Il est ainsi nécessaire de capitaliser sur ces expériences et d'effectuer une mise à l'échelle.

De manière plus générale, il est constaté une faiblesse des mécanismes de gouvernance dans la coordination avec une fragmentation institutionnelle et un cadre réglementaire caduc et largement dépassé. Les mécanismes de concertation sont peu actifs, notamment entre les gestionnaires, et les exploitants de l'eau, à l'instar du Conseil National de l'Eau (CNE) ne sont pas suffisamment opérationnels. Alors qu'il est censé se réunir au moins deux fois par an, la dernière réunion du CNE remonte au mois de mars 2017.

Au niveau des usages agricoles de l'eau, les Groupements de Développement Agricole (GDA) ont un rôle à jouer en termes d'appropriation de la ressource et de l'infrastructure hydraulique en milieu rural basée sur l'action collective – notamment au niveau des périmètres irrigués. Leurs performances sont cependant médiocres : ils restent peu intégrés dans le processus d'ensemble de gouvernance de l'eau. Une révision de leurs statuts et de leurs prérogatives en tenant compte des orientations qui seront données dans le futur Code des Eaux devrait permettre de renforcer leur action sur le terrain.

Un système de quotas pour encadrer la répartition des usages

Pour faire face à la récurrence des années de sécheresse, avec des déficits en eau pour le secteur irrigué depuis 2016-2017 jusqu'à 2020-2021, et un manque des ressources en eau disponibles pour assurer à la fois l'approvisionnement en eau potable et les besoins de l'agriculture irriguée, un système de quotas a été mis en place, réduisant les quantités allouées à l'irrigation. Les périmètres irrigués à partir des barrages de Sidi Salem et Nebhana ont été les plus affectés : les exploitants ont été appelés à réserver les faibles quotas à la sauvegarde des cultures pérennes, notamment l'arboriculture, et de s'abstenir à la mise en place de nouvelles cultures maraichères d'été. Initialement annuels, avec des quotas représentant de 20 à 30% de la demande, les quotas sont devenus pluriannuels pour le système de Sidi Salem (7 ans) à partir de 2018-2019. L'amélioration de la réserve a permis d'atteindre des quotas représentant 60 à 70% de la demande à partir de cette année. Pour l'année 2020/2021, on constate la faiblesse des quotas du système de Nebhana (Sousse, Monastir et Mahdia) qu'on peut qualifier de minimales car ils ne représentent que 20 à 25% des demandes. Quant au système Sidi Salem (Beja, Manouba, Ariana, Bizerte, Ben Arous, Tunis et Nabeul), les quotas ont été de l'ordre de 70% des besoins. *A noter que si un tel système peut constituer un outil de gestion pour la répartition des ressources entre les différents usages, il nécessite un système de gouvernance adéquat pour assurer un fonctionnement efficace et juste.*

Capacité financière des acteurs

Les contraintes économiques pesant sur les acteurs sont autant de freins pour un accès adéquat aux solutions d'adaptation du fait d'un moindre accès potentiel tant à l'information, au renforcement de capacités, aux développements technologiques.

Une fragilisation socio-économique des usagers

De manière générale, le taux de pauvreté, d'analphabétisme, les disparités régionales, la faible conscience de la problématique de l'eau sont tous des facteurs qui réduisent la capacité d'adaptation du secteur de l'eau particulièrement en milieu rural.

Une fragilisation des opérateurs du fait des prix de revient non couverts - ce qui contribue à la dégradation des infrastructures

Pour l'AEP, les équilibres financiers de la SONEDE ne sont plus assurés depuis près de 10 ans à cause d'une tarification quasi figée à un niveau inférieur au coût moyen. Cela a entraîné une réduction des dépenses de renouvellement et d'entretien des réseaux et en conséquence une aggravation de la vétusté des infrastructures. Malgré les dernières augmentations la SONEDE est encore loin de ses objectifs d'équilibre financier : en 2021 le prix moyen du m³, soit 0,914 D, ne couvrait que 70% du prix de revient de 1,304 D / m³. La décision du Conseil Ministériel Restreint de 2019 prévoit 5 adaptations annuelles (2020 à 2024) pour atteindre cet équilibre.

Pour l'eau d'irrigation, le tarif de l'eau varie d'un périmètre public irrigué (PPI) à un autre mais généralement le prix de vente ne couvre pas le prix de revient. En 2019, une augmentation des tarifs a eu lieu dans quelques PPI avec une vision stratégique adoptée pour l'augmentation annuelle des tarifs sur une période de 5 ans à partir de 2020 afin d'aboutir à un recouvrement des coûts d'exploitation et d'entretien dans une première étape avec une indexation selon l'augmentation des coûts. Ensuite, les coûts de renouvellement des équipements de pompage sont à adopter dans une 2nde étape pour 5 ans supplémentaires. *A noter que les tarifs faibles de l'eau d'irrigation n'ont pas incité les utilisateurs à considérer la ressource en eau comme étant un bien rare, au même titre que les autres facteurs de production. Il s'en est suivi des gaspillages de la ressource en eau.*

Des opportunités technologiques

Déploiement de solutions de valorisation des eaux non conventionnelles

Eaux Usées Traitées (EUT)

En Tunisie, en l'état actuel, l'utilisation des EUT est restreinte à l'irrigation des périmètres irrigués et l'irrigation paysagère (golfes, jardins d'hôtels, plantations forestières, espaces verts). En revanche, la recharge des nappes aquifères par les eaux usées traitées est peu développée. L'usage des EUT est encore modeste du fait d'un faible niveau de qualité. Ainsi, l'usage direct des EUT ne dépasse les 21 Mm³/an sur un volume total de 288 Mm³, soit 7% des EUT. Pendant la campagne agricole 2020-2021, le nombre des périmètres publics irrigués à partir des EUT a atteint 33 et les superficies totales mises en cultures et alimentées par les EUT durant cette campagne couvraient environ 2425 ha⁶⁴. Le volume d'EUT consommé pour les périmètres irrigués était ainsi d'environ 14 Mm³. La réticence à utiliser cette ressource persiste, particulièrement si une ressource conventionnelle proche est disponible. Pour un déploiement à grande échelle, la stratégie de réutilisation des eaux usées traitées (REUT) développée dans le cadre de l'initiative Adapt'action prévoit ainsi d'intégrer un important volet de sensibilisation.

Un plan directeur de la réutilisation des eaux usées traitées à l'horizon 2050 a été développé, avec des opportunités mises en évidence telles que :

- La valorisation des EUT pourrait jouer un rôle important dans la conservation des périmètres irrigués (PI) menacés (comme les périmètres périurbains du Grand-Tunis et du Cap Bon) : cela suppose la possibilité de les substituer aux eaux conventionnelles, notamment pour sauvegarder des cultures menacées (périmètres agrumicoles et viticoles au Cap-Bon, oléiculture au Sahel). En cas de stress hydrique, rencontré lors des années sèches, une irrigation d'appoint avec les EUT se présente comme une opportunité. La disponibilité des EUT est également une opportunité pour développer des filières dont la production n'arrive pas à couvrir les besoins de la population pour

⁶⁴ MARHP, Rapport du secteur de l'eau 2021 : http://www.onagri.nat.tn/uploads/secteur-eau/RNE2021_VersionFianle_MarsF2023_ONAGRI.pdf

des aliments de base, tel que les produits dérivés des céréales, ou encore les cultures fourragères et les cultures industrielles.

- L'intérêt du recours aux EUT peut également intervenir dans la protection des ressources de la surexploitation, par la recharge des nappes. Cela concerne en premier lieu les nappes phréatiques côtières via la création d'une barrière hydraulique contre l'intrusion du biseau marin (cas de la nappe de Korba, Oued Souhil).
- Les EUT peuvent combler partiellement le déficit des besoins en eaux écologiques des lacs et des lagunes menacées (l'Ichkeul). Cela constitue un moyen efficace pour un traitement complémentaire de ces eaux avant leur dilution dans les cours d'eau naturels.
- La valorisation des EUT contribue également à protéger les zones à forts enjeux touristiques et industriels comme le Centre-est et à limiter les problèmes environnementaux sur le littoral (Cap-Bon, Golfe de Tunis, Golfe de Hammamet) par la réduction des volumes des EUT rejetées.

Dessalement des eaux saumâtres et de l'eau de mer

La SONEDE a opté en premier lieu pour le dessalement des eaux saumâtres (*compte tenue de la qualité salines des eaux souterraines au sud tunisien et de la rentabilité économique comparé au dessalement des eaux de mer*) dans les régions prioritaires qui sont situées dans le Sud-Est du pays à forte pression démographique et économique, où la salinité des eaux souterraines varie de 3 à 6,5 g/l. L'activité de dessalement à la SONEDE est ainsi en cours d'évolution significative puisque le nombre de stations de dessalement est passé de 4 stations en 2000 (Gabès, Djerba, Zarzis et Kerkenah) à 14 stations en 2016, et à 15 stations en 2018 avec la mise en service de la station de dessalement d'eau de mer de Djerba. La capacité actuelle des stations de la SONEDE est donc de l'ordre de 165 600 m³/j provenant de : une station de dessalement des eaux de mer (SDEM) de Djerba dont le potentiel est de 50 000 m³/j., et 15 stations de dessalement des eaux saumâtres (SDES) dont la capacité totale est de 115 600 m³/j.

Ce procédé est en croissance avec la mise en exploitation des futures stations de la SONEDE, en commençant par celle de Zarat prévue en 2023. Le nombre total de stations de dessalement atteindra ainsi 24 avec la réalisation des stations d'eaux saumâtres du PNAQ2⁶⁵ et des SDEM de Sousse, Sfax et Zarrat. L'activité de dessalement à la SONEDE est en cours d'évolution significative puisque plusieurs projets de création de SDEM et SDES sont en cours de réalisation ou en projet. Il s'agit de :

- Quatre nouvelles SDEM (Zarat, Sousse, Sfax et Kerkennah) dont la capacité totale est de 206 000 m³/j à l'horizon 2025 ;
- Six nouvelles SDES programmées totalisant une capacité de 31000 m³/j.

Les volumes potentiels à dessaler par la SONEDE passeront ainsi de 58,6 Mm³/an en 2021, à 145 Mm³/an en 2025. Il est aussi à noter que, sur la base des projets de dessalement d'eau de mer, la SONEDE a acquis un savoir-faire en termes de maîtrise d'œuvre. Toutefois, les projets de dessalement prennent du retard par rapport à leur délai de déploiement initial.

Dessalement des eaux saumâtres pour l'agriculture

Plusieurs projets pilotes ont été réalisés (projet Gounat Mahdia, projet de dessalement solaire PV à Gabes GIZ) ou en cours de réalisation (10 unités de nanofiltration dans la région du Cap Bon) visant à l'utilisation des eaux saumâtres dessalées dans l'agriculture avec recours aux énergies renouvelables pour la réduction du fardeau énergétique. Ces expériences méritent d'être répliquées à grande échelle tout en prenant en considération le risque environnemental relatif à la gestion des saumures. Il est aussi à signaler le fait que la Tunisie encourage le recours au dessalement et particulièrement au

⁶⁵ PANQ : The National Quality Improvement Program : le projet d'amélioration de la qualité des eaux desservies au sud tunisien avec ses deux phases (PNAQ I et PNAQ II) financés par la KFW et réalisé par la SONEDE

dessalement solaire pour des besoins agricoles, avec des subventions allant jusqu' à 50% du coût d'investissement avec un plafond de 500 mille DNT.

La mise en œuvre de projets de dessalement et des autres technologies de valorisation des eaux non conventionnelles peut renforcer la capacité d'adaptation face aux menaces sur la ressource en eau, à condition d'avoir accès à des technologies compatibles avec les contraintes climatiques et contraintes de développement durables. L'évaluation des technologies, encore émergentes en particulier pour le dessalement, doivent notamment prendre en compte les aspects de consommation d'énergie et les impacts environnementaux (par exemple la saumure et déchets associés du dessalement).

Accès à l'information

Un système d'information national de l'eau SINEAU non encore opérationnel

Le système d'information national de l'eau SINEAU n'est pas encore opérationnel malgré plusieurs tentatives de redynamisation. Le SINEAU a connu des problèmes techniques au niveau de la plateforme qui ont causé la perte des données : la reconstitution de la base de données est donc en cours avec le concours de l'IRESA. L'accélération de la mise en fonctionnement du système d'informations intégré SINEAU, permettra de renforcer la résilience du secteur de l'eau et il pourrait être un outil de pilotage extrêmement utile en Tunisie.

5.2.1.3 Impacts potentiels

Impacts intermédiaires clés

Un certain nombre d'impacts intermédiaires sont commentés ci-dessous – et repris dans la chaîne d'impacts synthétisée à l'échelle du secteur.

Réduction des apports du fait des modifications du cycle de l'eau

Les impacts potentiels des changements climatiques – et influencés par des facteurs anthropiques - se manifestent principalement par des modifications des caractéristiques hydrologiques de l'ensemble du cycle de l'eau dans le futur. Cela va nécessiter un nouveau modèle de gestion des ressources en eau afin de réduire la vulnérabilité des différents usagers de la ressource. Ces impacts vont se manifester notamment par une réduction des apports dans les barrages. Selon l'Observatoire tunisien de la météo et du climat, quatre barrages présentent des difficultés avec une capacité inférieure à la normale soit près de 30% (les barrages de Chiba, Erma, El Houareb et d'El Barrak) et ce malgré les précipitations importantes enregistrées à partir du mois d'avril. Les données sont très alarmantes et elles rappellent que la hausse des températures attendues lors des prochains mois ne fera qu'empirer les choses. A moyen et plus long terme, les prévisions climatiques prévoient moins de jours de pluie consécutifs à travers le pays, la fréquence et l'intensité des sécheresses sévères augmenteront, en particulier dans le sud. La recharge naturelle des nappes sera également réduite et l'eau verte verra sa quantité diminuer du fait du manque de pluie, d'une plus grande variabilité des précipitations et de l'élévation de la température. Pour les eaux souterraines, et en considérant l'étroite relation entre les écoulements de surface et l'infiltration, l'hypothèse prise est que le taux de variation des volumes infiltrés seraient équivalents à celui des eaux d'écoulement de surface. Seules les nappes à ressources renouvelables sont affectées par le changement climatique, tandis que les réserves en eau des nappes du Sahara septentrional ne seront concernées que par l'augmentation de la demande en eau.

Dégradation de la qualité de l'eau

La diminution persistante de la quantité d'eau provoque une dégradation de la qualité des eaux souterraines, en induisant une augmentation de la salinité. La surexploitation des nappes peut également entraîner l'invasion du biseau salé dans les zones côtières, telles que Nabeul et Ras Jebel Bizerte. La situation se trouve aggravée par l'utilisation intensive d'engrais et de produits chimiques dans la production agricole irriguée. En outre, la hausse des températures, associée à l'augmentation des

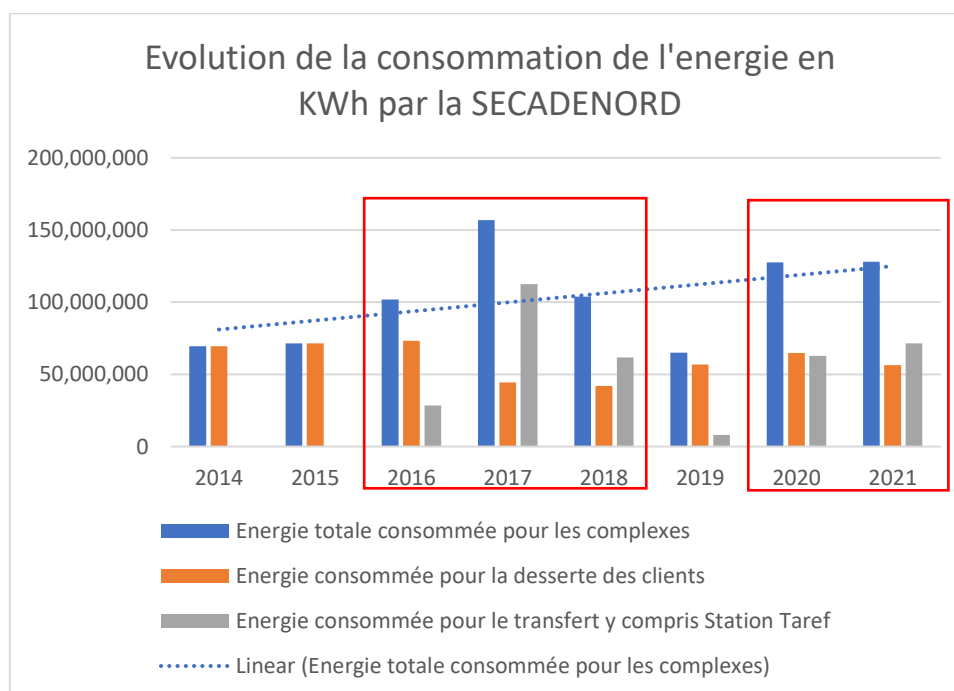
sécheresses et des inondations, aura une incidence sur la qualité de l'eau et augmentera sa pollution provenant de sédiments, de nutriments, de carbone organique dissous, d'agents pathogènes, de pesticides et de sel.

Dégradation des sols et des écosystèmes

Les modifications du climat pourront avoir un impact direct sur les sols avec notamment une augmentation de l'érosion hydrique, en particulier si on observe une augmentation des épisodes de pluie extrême et de crue, et une réduction du couvert végétal – principal facteur d'érosion dans le Sud et le Centre du pays. Les écosystèmes d'eau douce et les zones humides sont également particulièrement menacés. L'augmentation des températures de l'eau, la diminution du ruissellement et l'assèchement des zones humides vont augmenter la vulnérabilité des écosystèmes concernés par la pollution et les nuisances, qui ne feront qu'augmenter en conséquence de la baisse de l'écoulement et de la diminution de la capacité de dilution et d'autoépuration des cours d'eau.

Augmentation des pratiques de transfert d'eau et des consommations énergétique correspondantes

Pour assurer la desserte de ses clients, la Secadenord a recours au transfert d'eau entre les barrages, pratique susceptible de s'intensifier dans une perspective de récurrence de sécheresses afin de combler le déficit de précipitation dans les régions. Ces opérations de transfert entre les régions exigeant des frais énergétiques importants, une forte augmentation des consommations énergétiques du secteur est à anticiper - parmi les diverses conséquences à anticiper d'un renforcement de ces pratiques. Selon le rapport d'activité de la Secadenord, la consommation en énergie électrique des tous les complexes a atteint 128 GWh en 2021 (une années sèche), pour un coût total de 31 168 767 DNT⁶⁶. Ainsi le poste énergie représentait en 2021, 64% des charges de la Secadenord pour une charge totale de 49 Millions de dinars la même année. Les coûts énergétiques étaient uniquement d'environ 10 millions de DT en 2013 et ont triplé pour atteindre 31 millions de DT en 2021. Comme indiqué dans le diagramme ci-dessous, la consommation d'énergie la plus élevée a eu lieu en 2017 avec 158 GWh/an, il s'agit de la succession de deux années 2016-2017-2018 extrêmement sèches où la SECADENORD a eu des dépenses extraordinaires pour le pompage des eaux de Sidi Barrak vers Sejnene et de Sejnane vers Bejaoua et même de Barbara vers Bou Hertma.



⁶⁶ Rapport d'activité de l'année 2021 de la SECADENORD

Une augmentation des besoins en eau pour l'agriculture

La demande d'eau agricole est beaucoup plus sensible au changement climatique que la demande dans les autres secteurs d'usage. L'accroissement des températures implique un décalage et un raccourcissement des périodes de croissance des cultures et engendrera une augmentation de l'ETP, et en conséquence, des besoins des cultures. L'accroissement des besoins en eau d'irrigation est à prévoir en conséquence de la hausse de l'évapotranspiration sous l'action thermique et la stimulation de la photosynthèse, ainsi que du fait de la baisse considérable des stocks des barrages. De manière générale, l'évolution des consommations en eau (eau bleue et eau verte) sera influencée par les perturbations potentielles des pratiques agricoles telles que la réduction des surfaces à aptitude élevée pour l'oléiculture, l'augmentation de la vulnérabilité et des dégradations du système alfatier, et plus largement, la réduction des surfaces cultivables et la modification de la répartition géographique des cultures.

Aggravation des pratiques de surexploitation

Une aggravation des pratiques de surexploitation est à attendre du fait d'une combinaison de facteurs, notamment :

- De fait que l'eau potable soit prioritaire par rapport à l'eau d'irrigation, avec une faible allocation en eau de surface vers les périmètres irrigués, une surexploitation des nappes souterraines pour l'irrigation est à anticiper. A titre d'illustration, les PPI alimentés par le barrage Nebhana ont été les plus touchés avec des quotas de l'ordre de 20 à 25% de la demande en 2017.
- En absence du contrôle et de l'application de la réglementation, le nombre des forages illicites se multipliera, particulièrement au centre du pays, pour combler le déficit des précipitations
- La dégradation de l'eau verte – et du sol en général - conduira à apporter une irrigation de complément pour sauvegarder les cultures

Fragilisation socio-économique et sanitaire des populations

La menace sur la disponibilité de l'eau va directement affecter les populations, en aggravant les autres impacts sur les conditions de vie générés par le changement climatique (pertes de revenus et de produits d'alimentation du fait des impacts sur les élevages et les cultures vivrières, qualité des sols dégradée, ...), en nécessitant des investissements supplémentaires (pour les agriculteurs notamment). Certains agriculteurs ont ainsi vendu leurs cheptels à cause de la non-rentabilité économique de l'activité. Cela fait suite à la récurrence des années de sécheresse conjuguée avec l'élévation des coûts des produits d'alimentation animale à l'échelle internationale. L'accès à l'eau de bonne qualité devient plus difficile (assèchement des sources de surface, baisse des niveaux des nappes, etc.) et contraignant la population (surtout les femmes et les enfants) à aller chercher de l'eau plus loin. Les risques pour la santé qui en découlent sont sévères, surtout pour les groupes les plus vulnérables (les femmes, les enfants et les filles dans les écoles ...).

Comme commenté précédemment, dans les zones non raccordées aux réseaux d'eau, les impacts seront notamment importants pour les femmes et les filles, dans la mesure où elles sont généralement en charge d'aller chercher de l'eau dans des sources alternatives ; ce faisant, elles s'exposent à différents types de violence et leur accès à l'instruction s'en trouve limité

Des effets sanitaires peuvent par ailleurs découler des effets sur l'état des infrastructures : émanation de gaz toxiques et corrosif du fait d'une dégradation du fonctionnement des infrastructures

⁶⁷ Compilation de l'auteur à partir des rapports d'activité de la Secadenord

d'assainissement (liée à des concentrations plus fortes et débits de traitements moindres, effets de sulfurisation).

Dégradation de la qualité de services des opérateurs

La diminution de la disponibilité et la dégradation de la qualité des eaux affectent directement le secteur eau, assainissement et hygiène (EAH), amenant à une élévation des coûts de production d'eau potable et à une détérioration des services. En cas d'événements extrêmes, des ruptures dans la continuité de service sont à anticiper, notamment du fait de la vétusté des infrastructures. Par ailleurs, du fait des impacts sur les infrastructures (par exemple, pompes et systèmes d'adduction d'eau endommagés par une fluctuation des niveaux d'eau) et sur les coûts de production d'eau potable – voire une baisse de la production, la durabilité des services d'AEP pourrait être compromise. La récurrence des années de sécheresse et la baisse des réserves dans les barrages a ainsi amené la SONEDE à opérer en été des opérations de rationnement d'eau dans plusieurs régions telles que la région du Sahel (Sousse, Monastir, Mahdia). Cela s'est conjugué, à partir de mars 2023, à des coupures d'eau durant la nuit et l'interdiction de l'utilisation de l'eau potable, distribuée par la Société nationale d'exploitation et de distribution des eaux (Sonede), pour l'agriculture, l'irrigation de zones vertes, le nettoyage des rues et des endroits publics et pour lavage des véhicules⁶⁸.

Impacts consolidés

A l'échelle du secteur sont attendus une réduction de la disponibilité de la ressource en eau et une aggravation du déséquilibre offre/demande multi-usages – du fait d'une combinaison de facteurs climatiques et anthropiques tels que mis en évidence ci-dessus et synthétisés dans la chaîne d'impact sectorielle.

Estimation de l'évolution des ressources

En se basant sur les résultats de l'étude eau 2050, volume trois, nous constatons que les apports en eau moyens évolueraient sous conditions de changement climatique comme indiqué dans le tableau suivant.

Régions	Ressources en Mm3					Prélèvements pour Usages en Mm3					Bilan (Res.-Prélèv.) en Mm3				
	2020	2025	2030	2040	2050	2020	2025	2030	2040	2050	2020	2025	2030	2040	2050
NO	1 585	1 516	1 449	1 325	794	348	375	404	469	630	1 237	1 141	1 045	856	164
NE	1 446	1 334	1 231	1 049	1181	1 070	1 186	1 313	1 611	1 976	376	149	-82	-562	-795
CO	633	592	554	485	402	1 112	1 199	1 293	1 503	1 747	-479	-607	-739	-1 018	-1 345
CE	238	221	206	178	315	396	446	502	636	805	-158	-224	-296	-457	-490
SO	618	587	557	503	608	677	731	788	918	1 068	-59	-144	-231	-415	-460
SE	409	387	366	328	341	364	397	432	514	611	45	-10	-66	-186	-270
Total	4929	4638	4364	3868	3641	3968	4333	4733	5650	6837	961	305	-368	-1 782	-3 196

NO : Nord-Ouest, NE : Nord Est, CO : Centre Ouest, CE : Centre Est, SO : Sud-Ouest, SE : Sud Est.

Tableau 27: Evolution des ressources et des prélèvements en considérant le scénario tendanciel (business as usual) et intégrant le forçage climatique⁶⁹

De ce fait la diminution des apports entre 2020 et 2030 serait de 11,5%, soit l'équivalent de 565 millions de m3, et de 1288 Millions de m3 entre 2020 et 2050, soit une baisse de 26,13%. La disponibilité en eau renouvelable évoluera à la baisse puisqu'elle passerait de 361 m3/hab/an en 2020 à 289

⁶⁸ <https://kapitalis.com/tunisie/2023/03/31/tunisie-la-sonede-annonce-un-systeme-de-quotas-pour-la-coupeure-deau-de-21h-a-4h/>

⁶⁹ Eau 2050, rapport phase 3 : <http://www.onagri.nat.tn/plans>

m3/hab/an en 2030 et 216 m3/hab/an en 2050. Aussi, à ce rythme, l'indicateur de stress hydrique atteindra 231% en 2050 contre un indicateur de stress hydrique évalué à 132% en 2021.

Dans le tableau ci-dessus, les évolutions des prélèvements ou besoins en eau ont été évaluées en considérant un comportement tendanciel c'est-à-dire la continuité du mode d'usage, d'exploitation et de comportement actuel (sans mesures d'adaptation). Par rapport à l'année 2020, les besoins en eau évolueront de 19,3% en 2030, soit 765 Millions de m3, et de 72,3% en 2050, soit 2869 Millions de m3. En analysant le bilan entre les ressources et les prélèvements, on peut retenir que les pertes en eau en 2030 liées à la production agricole irriguée pourraient être considérées égales à un déficit 368 millions de m3 et celle de 2050 de 1288 Millions de m3.

Les eaux souterraines renouvelables pourraient passer de 1524 millions de m3 actuellement à pratiquement 1000 millions de m3 en 2050 et 700 millions en 2100, soit la moitié des ressources actuelles. Au niveau des nappes côtières, les pertes seront plus importantes à la suite de l'élévation du niveau de la mer et pourraient atteindre 50% de leurs ressources en 2050 et beaucoup plus en 2100. Sous l'effet conjugué de la demande et du changement climatique, le phénomène de surexploitation va s'accroître et une grande partie des prélèvements sera prise sur les réserves géologiques des nappes avec toutes les conséquences sur la qualité des eaux et la durabilité de la ressource. A l'horizon 2030, l'ensemble des ressources souterraines baisseront de 28% par rapport à leur niveau de 2010.

Au-delà du secteur

Un risque de « crash hydrique »

La diminution de la ressource en eau se passe dans un contexte limnologique et sédimentologique d'intrusion des eaux marines, de salinisation des nappes, d'augmentation de la charge polluante et de sédimentation rapide des retenues des barrages. Ces tendances, conjuguées à la poursuite de l'augmentation de la demande, compliquent d'année en année l'équation de la gestion de la ressource, et expose le pays à un risque de crash hydrique en cas de sécheresse et de déséquilibres aggravés offre-demande avec des répercussions sur toutes les activités (gestion tendue des ressources en eau, dysfonctionnements dans la gestion des ouvrages hydrauliques, dysfonctionnements dans la gestion de l'eau potable, des zones industrielles et touristiques, dysfonctionnements dans la gestion des périmètres irrigués, ...).

La menace sur la disponibilité de l'eau aura un effet négatif sur tous les usages avec des conséquences directes sur les activités économiques en particulier sur le secteur agricole. Des risques de conflits et de tensions à caractère territorial peuvent ainsi se multiplier du fait de concurrence pour l'accès à l'eau dans un contexte de contraintes sur la ressource, avec notamment une aggravation sur les processus de déplacements de population.

De manière générale, le manque d'eau peut en effet exacerber des conflits d'usage, qui sont déjà importants dans Nord-Ouest, le centre et le centre ouest surtout sur la presqu'île du Cap Bon⁷⁰.

5.2.1.4 Synthèse sous forme de chaîne d'impacts

⁷⁰ <https://irmc.hypotheses.org/1412>

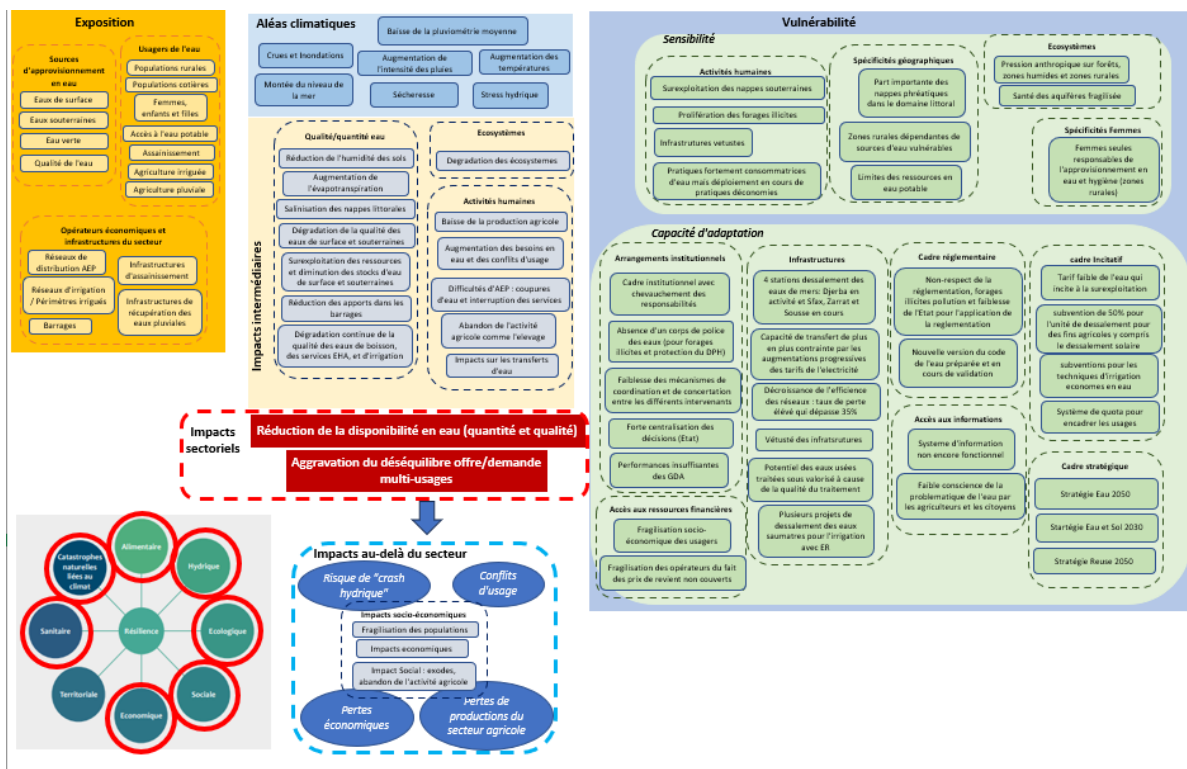


Figure 99. Chaîne d'impacts Ressources en eau

5.2.1.5 Intégration du Genre dans la chaîne d'impact du secteur de l'eau

La vulnérabilité des communautés face aux impacts des changements climatiques est étroitement liée aux ressources en eau, et l'analyse de cette vulnérabilité doit être inclusive, prenant en compte les disparités de genre, d'âge et de capacités et autres critères de discrimination.

Cependant, en analysant ces facteurs, il devient évident que les rôles de genre traditionnels ont un impact significatif sur la manière dont les communautés gèrent et réagissent aux changements dans l'accès à l'eau. Traditionnellement, les femmes ont souvent été les principales responsables de la collecte de l'eau, de la gestion des ressources hydriques au niveau domestique et de l'agriculture.

Les femmes, en tant que principales responsables des activités domestiques, sont souvent les premières à ressentir les conséquences de la surexploitation des eaux souterraines. La collecte d'eau, qui est souvent une tâche féminine, devient plus difficile lorsque les ressources en eau sont épuisées. Les femmes en milieu rural, où l'eau souterraine est souvent la principale source, peuvent voir leur charge de travail augmenter, limitant ainsi leur participation à d'autres activités économiques ou éducatives.

Les femmes ont des besoins spécifiques en matière d'hygiène reproductive et périodes menstruelles, notamment pendant la grossesse et l'accouchement. L'accès à une source d'eau propre et sécurisée est essentiel pour assurer des conditions sanitaires adéquates pendant ces périodes.

Des initiatives en termes de renforcement de capacités ont été développées dans le cadre du programme AIP WACDEP-G en Tunisie (par exemple), en collaboration avec la Direction générale des ressources en eau du ministère de l'Agriculture, des Ressources hydrauliques et de la pêche et le bureau d'appui femmes rurales en vue de sensibiliser les représentants des directions régionales à l'approche de transformation du genre en matière de sécurité de l'eau et de résilience climatique telle que maintenue dans le plan d'action national genre-changements climatiques.

Cependant, alors que à la fois les hommes et les femmes jouent un rôle important dans la gestion de l'eau agricole, que ce soit de façon formelle ou informelle, la dynamique du genre dans le domaine de la gestion de l'eau agricole n'est pas documentée systématiquement et efficacement.

Il est crucial de reconnaître que la gestion de l'eau et la résilience face aux changements climatiques ne sont pas aussi des défis exclusifs aux femmes. Les hommes jouent également un rôle significatif dans la collecte de l'eau et peuvent contribuer de manière positive à la gestion durable des ressources hydriques. Dans de nombreuses communautés, les hommes sont souvent responsables de l'irrigation des cultures, de la maintenance des infrastructures hydrauliques et de la gestion globale de l'eau agricole. Ils doivent donc être conscients de ces réalités et intégrer des approches sensibles au genre dans la gestion des ressources en eau.

La prise en compte de la dimension de genre dans le domaine de l'eau revêt aussi une importance cruciale pour le bien-être des enfants. La gestion des ressources hydriques peut avoir des répercussions significatives sur la vie des enfants en fonction de leur genre, que ce soit en termes d'accès à l'eau potable, d'assainissement, de santé, d'éducation ou de répartition des responsabilités familiales. En Tunisie, cette problématique a fait l'objet d'un soutien de la part de l'UNICEF et du Programme alimentaire mondial (PAM) à travers plusieurs études. Des initiatives de renforcement des capacités ont également été mises en place en collaboration avec des organisations non gouvernementales (ONG), le ministère de l'Éducation et les établissements scolaires afin de promouvoir une approche inclusive et équitable dans la gestion de l'eau, en tenant compte des spécificités liées au genre.

Plusieurs autres aspects, tels que le manque de collecte de données désagrégées, la participation limitée des femmes, des jeunes, des enfants, des personnes âgées et des personnes en situation de handicap aux processus de décision, le manque de services d'appui adaptés, l'insuffisance d'infrastructures, soulignent l'importance cruciale d'intégrer une perspective d'adaptation inclusive.

5.2.2 Secteur Agriculture et écosystèmes terrestres

Depuis 2019, la Tunisie a réalisé plusieurs études stratégiques qui ont traité du secteur agricole et de ses sous-secteurs. Parmi les plus récentes qui s'intéressent aux effets du changement climatique sur le secteur agriculture et les écosystèmes, on peut citer la version actualisée de la contribution déterminée nationale (CDN 2021)⁷¹ à l'horizon 2030, la Stratégie Nationale Bas Carbone et de Résilience au Changement Climatique (SNBC-SNRCC)⁷² qui vise une économie neutre en carbone et un développement résilient à l'horizon 2050, le Plan National d'Adaptation aux effets du changement climatique, avec ses deux composantes sécurité alimentaire et aménagement des territoires (PNA)⁷³, la stratégie de Réduction des Risques des Catastrophes (SNRRC)⁷⁴ 2021-2030, le Plan National de la Sécheresse (PNS, 2020)⁷⁵ et la Stratégie "Eau 2050"⁷⁶. Ces études ont toutes confirmé la vulnérabilité du secteur agricole aux risques climatiques et ont insisté sur sa très forte dépendance aux ressources en eau. Le secteur agricole, les écosystèmes naturels et les sociétés rurales devront faire face, aux horizons de court et moyen termes, à une pénurie d'eau que tous les modèles climatiques, même les plus optimistes, annoncent intense, généralisée sur l'ensemble du territoire et récurrente (cf Section Ressources en Eau).

5.2.2.1 Aléas et enjeux exposés

Tendances climatiques clefs

Pour le secteur considéré, la tendance climatique la plus préoccupante est l'accentuation de la variabilité du climat, qui se traduirait par une fréquence plus accrue de phénomènes climatiques extrêmes (inondations et sécheresses) et qui serait de nature à exacerber une vulnérabilité déjà prononcée des systèmes agricoles, des écosystèmes et des sociétés rurales, agricoles et forestières.

Les projections d'extrêmes climatiques indiquent une recrudescence des phénomènes de **sécheresses** en fréquence et en intensité, en particulier dans le scénario RCP 8.5. **Les vagues de chaleur** pourraient voir leur nombre augmenter par 7⁷⁷. **Les vagues de froid et la durée des périodes humides**, quant à elles, diminueraient. **Les événements de pluie fortes et extrêmes** diminueraient dans le Nord du pays mais pourraient augmenter dans le Centre, le Sud et l'Ouest en fonction du type d'évènements considérés. Ces tendances vont continuer à s'accroître à l'avenir avec une variabilité spatiale marquée par des gradients entre l'est et l'ouest mais aussi entre le nord et le sud.

De manière générale, la tendance à **l'aridification du climat** fait peser des contraintes considérables sur le secteur agricole. Cette aridification résulte de températures durablement plus élevées, d'une augmentation de l'évapotranspiration d'environ +11,3 mm par décennie, associées à une multiplication des épisodes de canicule par 3 en 2050 et par 4 à 7 en 2100, et à une baisse irréversible des précipitations de l'ordre de 18% à l'horizon 2100.

D'autre part, la diminution des précipitations touche principalement les régions des étages bioclimatiques humide et subhumide du Nord de la Tunisie, c'est à dire les grandes régions céréalières et agricoles. Ceci est amplifié par une migration des étages climatiques les plus arrosés vers le nord avec des impacts menaçants les ressources en eau, un domaine des plus stratégiques du pays.

⁷¹ . <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/Tunisia%20Update%20NDC-french.pdf>

⁷² .

<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Strat%C3%A9gie%20de%20d%C3%A9veloppement%20neutre%20en%20carbone%20et%20r%C3%A9silient%20-%20Tunisie.pdf>

⁷³ . <http://www.onagri.nat.tn/uploads/Etudes/adaptation-aux-changements-climatiques.pdf>

⁷⁴ . http://www.environnement.gov.tn/images/fichiers/strategie_nationale_de_reduction_Finalise.pdf

⁷⁵ . https://www.unccd.int/sites/default/files/country_profile_documents/Drought_Management_Plan_Tunisia_Final.pdf

⁷⁶ . <http://www.onagri.tn/uploads/secteur-eau/Rapport-de-dEmarrage-Version-Finale-etape-1.pdf>

⁷⁷ MARHP/AFD. 2021 /TUNISIE – Contribution aux éléments de la phase préparatoire du processus du Plan National d'Adaptation (Axe 2) Analyse des effets des scénarios de changement climatique RCP 4.5 et RCP 8.5.

Enjeux exposés

L'analyse de l'exposition du secteur agriculture et écosystèmes met en évidence les différentes composantes du « système » susceptibles d'être affectées par les évolutions climatiques observées et attendues. Les données présentées ici apportent un complément d'information par rapport aux éléments introductifs du chapitre/section Circonstances Nationales.

Populations et activités agricoles

Les phénomènes climatiques impacteront ainsi de manière significative l'ensemble des activités économiques du secteur agriculture et des écosystèmes associés. Il s'agirait aussi bien des productions agricoles que des élevages, et des biens et services que fournissent les écosystèmes naturels. Les populations agricoles seront directement concernées par ces changements climatiques et leurs impacts du fait de la dépendance de leurs revenus et de leurs conditions de vie à ce secteur.

Le secteur agricole est l'un des secteurs les plus concernés par les efforts d'adaptation. L'objectif d'amélioration de sa résilience contenu dans la CDN révisée de 2021, et qui fait partie de l'étoile de la résilience à huit composantes, s'intéresse à la résilience alimentaire. Les principales productions considérées sont : les céréales, les oliviers, les parcours, la pêche. L'agriculture pluviale occupe en Tunisie entre 92% et 94% de la SAU, soit environ 4,47 millions d'hectares, et contribue à environ 65% de la production agricole en valeur. Le reste dépend de l'agriculture irriguée⁷⁸. Les périmètres irrigués, correspondent à environ 500.000ha – et ne peuvent s'étendre davantage à l'avenir du fait des fortes contraintes sur l'accès à l'eau à anticiper en contexte de changements climatiques.

Ecosystèmes terrestres

Les écosystèmes tunisiens comprennent les forêts, les maquis et les garrigues (1 million ha), les parcours naturels (4,5 millions ha), les zones humides (0.5 million ha) et les terres non agricoles (6 millions ha). Outre la vulnérabilité en général sur le plan des ressources en eau, les écosystèmes forestiers et pastoraux semblent plus particulièrement exposés ; le risque de grands incendies de forêt et de maquis s'accroît notamment, du fait de l'augmentation des températures et de l'inflammabilité de la biomasse. Les écosystèmes steppiques du Centre et du Sud du pays devraient voir leurs fonctions pastorales diminuer.

5.2.2.2 Facteurs de vulnérabilité

Sont détaillés ci-après des facteurs clés de vulnérabilité qui, combinés aux facteurs d'exposition vont conditionner (en positif ou négatif) l'occurrence et la gravité des risques climatiques au sens du cadre conceptuel AR5 du GIEC sur la question de l'agriculture et des écosystèmes terrestres. La synthèse sous forme de chaînes d'impacts en conclusion de cette section présente une liste élargie de facteurs de vulnérabilité potentiels

Facteurs de sensibilité

Etat de dégradation des écosystèmes naturels et des sols

Les écosystèmes naturels sont déjà fortement dégradés du fait des pressions humaines. Les forêts, les parcours, les aires protégées, les plans d'eau et les zones humides font face à une situation de pression grandissante, accentuée par le fait que les moyens de subsistance des populations rurales s'amenuisent. Le recours fréquent à ces espaces et les usages de plus en plus agressifs qui y sont pratiqués les rend encore plus fragiles face aux risques climatiques extrêmes tels que les incendies, les inondations et les vagues de chaleur et/ou de froid. Ceci réduit leur capacité de réaction, les rend fragiles et susceptibles d'être victimes des maladies, insectes et autres ravageurs qui engendrent des dépérissements naturels tels que ceux observés actuellement dans les pinèdes du centre du pays et la

⁷⁸ MARHP-GIZ 2019 : DIAGNOSTIC ET PERSPECTIVES DE L'AGRICULTURE PLUVIALE EN TUNISE.
https://www.giz.de/en/downloads_els/Rapport%20Final%20V4.pdf

subénaire au nord. Par ailleurs, la dégradation des écosystèmes naturels impacte particulièrement la qualité des sols. Cela contribue à l'épuisement des sols exploitables pour l'agriculture, ainsi que les parcours naturels exploités par l'élevage semi-extensif. Cette pratique est encore largement pratiquée dans le pays surtout par les petits et moyens éleveurs sur l'ensemble du territoire, en particulier les régions pastorales du centre et du sud, et fournit la plus importante quantité de viande rouge. L'état des parcours naturels – qui fournissent les ressources fourragères – est un sujet clé de préoccupation, dans un contexte de dégradation due à l'exploitation abusive qu'ils subissent, et d'une aggravation attendue du fait des changements climatiques – qui vont rendre la situation encore plus grave voire irréversible. La vulnérabilité globale de ces parcours accroît fortement celle des éleveurs qui en dépendent, même si la dépendance aux parcours naturels est de moins en moins importante au profit d'une forte dépendance des importations des compléments alimentaires.

Contraintes sur l'accès à l'eau

Limitée en quantité, l'eau bleue contribue à atténuer l'acuité de la variabilité de l'eau verte, dont dépend l'agriculture pluviale. La disponibilité et l'accès à l'eau sont cependant fortement contraints, notamment dans le cadre du système de quotas (cf synthèse sectorielle sur les ressources en eau). L'eau bleue bénéficie par ailleurs à l'arboriculture fruitière et joue à ce titre un rôle de préservation du patrimoine arboricole. Dans le domaine de l'agriculture irriguée et dans une perspective de changements climatiques amenés à s'accroître à l'avenir, il est également de plus en plus difficile de pouvoir recourir sans limites aux ressources en eau souterraines, y compris celles capitalisées dans les plans d'eau pendant les périodes de pluies.

Or l'agriculture Tunisienne est une agriculture à dominante pluviale, fortement dépendante du climat, basée sur des cultures vivrières à objectif stratégique de sécurité alimentaire. Cette agriculture, qui contribue à environ 65% de la production agricole en valeur, est soumise à des conditions climatiques difficiles dans l'ensemble du pays où domine le climat aride et semi-aride sur les trois-quarts de sa superficie avec moins de 300 mm de pluviométrie annuelle (217mm en moyenne sur le plan national selon le dernier rapport sur les ressources en eau de 2021)⁷⁹. Seule la région des plaines céréalières au Nord de la Dorsale présente des précipitations relativement suffisantes en termes de quantité et de répartition intra annuelle pour une conduite intensive des cultures en sec. Dans la région centrale au climat aride supérieur dominant, les conditions climatiques se prêtent à une arboriculture rustique en sec (olivier, amandier, figuier, grenadier, pistachier). Dans les zones désertiques l'agriculture est quasi impossible en dehors des oasis où la culture se fait sous irrigation à partir de nappes fossiles. Lorsqu'on se déplace vers le sud du pays, l'élevage extensif sur parcours steppique pastoral, qui couvrent environ 5,5 millions d'hectares, devient l'activité principale des agro-éleveurs de la région. Le reste dépend de l'agriculture irriguée⁸⁰. Cependant, les périmètres irrigués ne peuvent s'étendre davantage à l'avenir.

L'agriculture tunisienne (pluviale et irriguée) fait donc face à une situation complexe où elle doit à la fois s'adapter au changement climatique annoncé et augmenter ses performances qui sont en deçà de ce qu'on peut observer dans des pays aux conditions similaires, notamment autour du bassin méditerranéen.

Des pratiques localement adaptées mais avec des évolutions technologiques nécessaires

Le savoir et savoir-faire local sont très riches voire ingénieux par endroits et potentiellement adaptés aux circonstances climatiques et de production instables. Cependant si ce savoir-faire peut être valorisé, la résilience des pratiques en cours dans le pays reste à renforcer. Les agriculteurs tunisiens ont un capital de savoirs et savoir-faire riche qu'il faudra encourager, généraliser, consolider, valoriser, actualiser, et, s'il le faut, améliorer. Ce capital de savoir-faire compte plusieurs techniques, quelquefois

⁷⁹ http://www.onagri.tn/uploads/secteur-eau/RNE2021_VersionFianle_MarsF2023_ONAGRI.pdf

⁸⁰ MARHP-GIZ 2019 : DIAGNOSTIC ET PERSPECTIVES DE L'AGRICULTURE PLUVIALE EN TUNISE.
https://www.giz.de/en/downloads_els/Rapport%20Final%20V4.pdf

régionalisées, mais toutes utiles dans les milieux difficiles et peu arrosés. Il s'agit entre autres de : la protection du sol par le mulch, les cultures en bandes alternées et le labour en courbes de niveau, les rotations céréales, jachères et légumineuses, les jessours, les tabias, les meskats, les mgouds, les mejels (citernes d'eau pour la collecte des eaux pluviales).

Forte dépendance au secteur énergétique

L'agriculture est également très dépendante du secteur énergétique. En Tunisie, la situation de ce secteur est critique et impacte en retour de manière considérable les chaînes de valeur de l'ensemble des produits.

Capacité d'adaptation

Des facteurs clés sur le plan de la capacité d'adaptation du secteur sont commentés ci-après. Selon la façon dont ils sont développés et mobilisés, ces facteurs peuvent être négatifs (susceptible d'entraver la capacité d'adaptation) ou positifs (mobilisables pour renforcer la capacité d'adaptation). Une vision élargie de ces facteurs est synthétisée dans la chaîne d'impact sectorielle.

Cadre institutionnel et gouvernance

Un montage juridico-institutionnel en place pour le développement du secteur

Les orientations stratégiques actuelles visent à un accompagnement de la politique de développement du système irrigué, associé à la sécurité alimentaire du pays, à la diversification des productions, à la bonne nutrition et à l'équilibre de la balance commerciale, au travers notamment des axes d'intervention suivants :

- La gouvernance des ressources naturelles au centre des enjeux futurs
- La mobilisation des eaux non conventionnelles et leurs usages dans les productions agricoles
- La synergie entre les trois conventions de Rio, l'implication des producteurs, des femmes et des jeunes, dans la gestion des ressources naturelles et la promotion des chaînes de valeur,
- L'organisation des producteurs, la facilitation de leurs accès aux marchés et filières,
- L'implication du secteur privé dans la réalisation des objectifs de la CDN et de la politique climatique de la Tunisie.

La révision et l'adaptation des processus classiques de planification restent cependant nécessaires afin d'y intégrer les informations pertinentes du changement climatique tels que les phénomènes extrêmes.

Des limites aux arrangements institutionnels en matière d'accès à l'eau pour l'agriculture

Le Programme National d'Economie d'Eau d'Irrigation (PNEEI) se veut une solution adéquate au manque d'eau devenu récurrent et au souci d'une amélioration des productions pour couvrir des besoins alimentaires changeants d'une population en croissance. Il a connu un élan considérable grâce à l'extension de la modernisation des systèmes d'eau d'irrigation à la parcelle⁸¹. De plus, l'évaluation du PNEEI a permis d'identifier une hausse de la productivité de l'eau d'irrigation pour toutes les exploitations sans exception et en particulier pour le maraîchage. Malgré ces efforts, la situation va en s'aggravant et il est dorénavant pratique courante à ce que les services de l'Etat limitent, de manière officielle et réglementée, les surfaces semées/plantées en cultures exigeantes en eau, telles que les tomates, les pastèques, les melons, etc., et ce, malgré les avantages sociaux et économiques qu'ils représentent. Même si aucune action officielle n'a pour l'instant été menée, ces limitations font

⁸¹ Code d'Incitations aux Investissements - loi N°93-120 du 27/12/1993 (articles 28, 31, 33, 34)] relative à l'augmentation de la prime d'investissement accordée aux équipements modernes d'irrigation.

anticiper aux usagers de l'eau bleue, et en particulier aux agriculteurs, un conflit d'intérêt avec les besoins des autres secteurs, y compris pour les eaux écologiques. Le recours très limité et encore à haut risques aux eaux épurées n'est néanmoins pas encore en état de pouvoir apporter des solutions viables, même pour les cultures les moins risquées telles que les fourrages et l'arboriculture fruitière. La nouvelle stratégie eau 2050 a retenu pour cible, à l'horizon 2050, de pouvoir mobiliser 80% des Eaux Usées Traitées dans le secteur agricole. Un objectif jugé très ambitieux par certains spécialistes mais réaliste si les moyens financiers et technologiques sont mobilisés en temps opportun.

Par ailleurs, la **CDN actualisée, la stratégie de résilience, le plan national d'adaptation "volet sécurité alimentaire" et le Plan National de la Sécheresse**⁸² rappellent tous l'importance d'une meilleure valorisation de l'eau verte dans le domaine de l'agriculture pluviale, en vue d'une limitation du recours aux ressources hydrauliques souterraines et de l'assurance d'une meilleure production et d'une contribution conséquente à la sécurité alimentaire.

Accès et diffusion des informations et des connaissances

Un déficit de diffusion des informations

La généralisation de l'information, des formations et du partage des connaissances sur les changements climatiques reste à mettre en place afin de couvrir tous les acteurs impliqués dans la mise en œuvre de la CDN, y compris les jeunes, les femmes et les groupes vulnérables. L'usage généralisé des outils modernes d'investigation, d'analyse et de la planification et la facilitation de l'accès aux bases de données ouvertes, y compris celles dédiées aux formations en ligne, sont à promouvoir. La création et le partage de l'information et des connaissances (notamment acquises dans le cadre des projets d'adaptation au changement climatique, de la recherche, des produits des start'up, etc.) sont également à renforcer. Pour les acteurs du monde agricole, il existe notamment un déficit en termes d'innovation et de digitalisation des services agricoles.

Une faible structuration professionnelle du secteur

Le monde agricole au sens large, élevage compris, et rural souffre d'une très faible structuration économique et professionnelle, malgré l'existence de nombreux Groupements de Développement Agricole (GDA), de coopératives et de Sociétés Mutuelles de Services Agricoles (SMSA), ce qui est un obstacle pour l'accès aux ressources tant financières que techniques. L'organisation interprofessionnelle des filières agricoles est également à moderniser.

Le monde de la recherche et de l'enseignement mobilisé

Des compétences nationales ont été fortement développées en matière de recherche, formation ainsi que sur le plan de la vulgarisation. Ces compétences permettent de développer le nombre de personnes hautement qualifiées et de les mobiliser au service du secteur. La communauté de développeurs, scientifiques, chercheurs et étudiants ont dorénavant accès à une base de données en libre accès qui fournit des données climatiques sur le territoire national allant de 1990 à 2100. Cette base de données propose une douzaine d'indicateurs climatiques et agro climatiques accessibles gratuitement⁸³.

L'enseignement sur le changement climatique et son intégration dans la planification du développement sont en cours dans les écoles d'ingénieurs agronomes du pays. Le développement de

⁸² . CNULCD 2012 : Plan National Sécheresse Tunisie Version Définitive Novembre 2020.

https://www.unccd.int/sites/default/files/country_profile_documents/Drought_Management_Plan_Tunisia_Final.pdf

⁸³ <https://www.climat-c.tn/INM/web/>

quelques modules qui traitent des divers aspects du changement climatique sont proposés et dorénavant intégrés dans les enseignements au niveau des 7 écoles d'ingénieurs agronomes du pays.

La recherche agronomique reste cependant en faible adéquation avec les besoins de terrain :

- Les moyens financiers alloués à la recherche sont très limités et la plupart des recherches envisagées par les chercheurs tunisiens sont effectuées dans le cadre de projets de coopération qui ne traitent que rarement les problèmes réels des agriculteurs tunisiens.
- La recherche contribue faiblement à un développement résilient du secteur
- La composante vulgarisation contribue de manière limitée en tant que relais pour le transfert des technologies et la diffusion des bonnes pratiques.

Accès aux ressources et financements

Un dispositif d'assurance en place

Il existe une assurance agricole "calamités naturelles", susceptible d'être mobilisée pour compenser les dégâts climatiques auprès des agriculteurs.

Un manque d'accès aux financements pour les agriculteurs

Le code de l'investissement en vigueur n'apporte des encouragements que pour certaines activités agricoles classiques. Il doit être révisé dans le but d'encourager l'innovation technique et technologique et ainsi amorcer l'adaptation transformative du secteur agricole, de l'élevage et de la pêche.

5.2.2.3 Impacts potentiels

Impacts intermédiaires

Un certain nombre d'impacts intermédiaires sont commentés ci-dessous – et repris dans la chaîne d'impacts synthétisée à l'échelle du secteur.

Dégradation accentuée des écosystèmes naturels

Les écosystèmes naturels sont déjà fortement dégradés par les pressions humaines et hautement menacés par une très forte exploitation de la population Tunisienne qui ne leur laisse pas le temps de se reconstituer naturellement. Faces aux aléas climatiques, les forêts, les parcours, les aires protégées, les plans d'eau et les zones humides font donc face à une situation de pression grandissante, accentuée par le fait que les moyens de subsistance des populations rurales s'amenuisent.

Migration des étapes bioclimatiques

Sur la base d'une comparaison entre une situation observée entre 1981-2010 et une projection à l'horizon 2100 selon le RCP 8.5, le suivi de l'évolution des étages bioclimatiques de la Tunisie montre en effet que les étages les moins arides, c'est-à-dire les plus favorables à la biodiversité et l'agriculture, hormis l'étage semi-aride supérieur, ont tendance à régresser en glissant vers le nord du pays au profit de l'étage saharien qui prendra de l'ampleur - extension des aires arides et semi-arides aux dépens de celles plus arrosées (subhumide et humide).

Etages bioclimatique de la Tunisie 1981-2010	Evolution des étages bioclimatiques de la Tunisie Horizon 2100 - RCP8.5
---	--

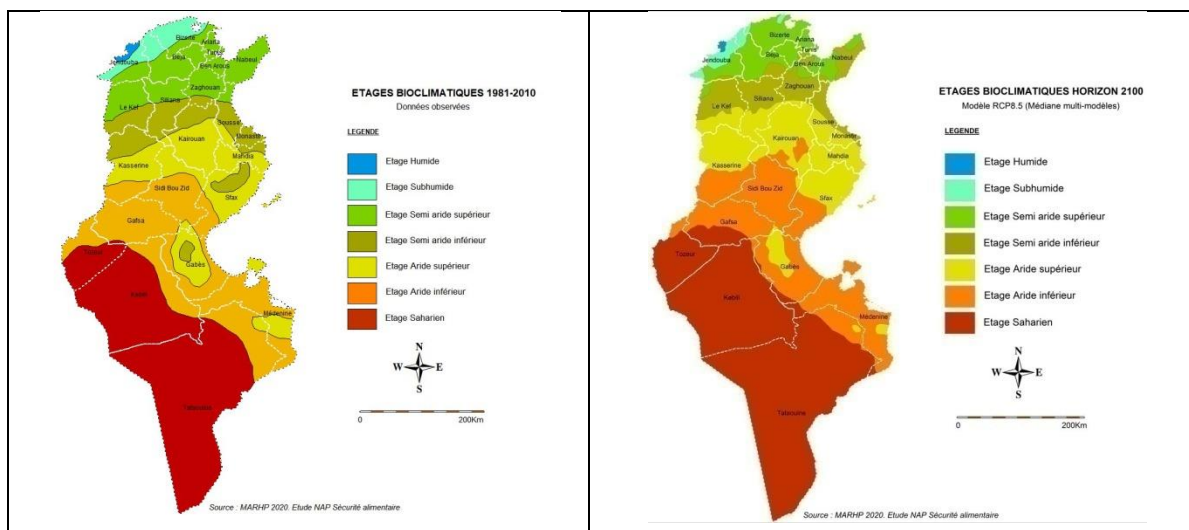


Figure 100: Evolution des étages bioclimatiques

Modifications des surfaces cultivables et limitation des aires de production favorables aux cultures stratégiques

La possible migration vers le nord des étages bioclimatiques va induire une réduction des espaces favorables à l'agriculture, surtout pluviale, et une migration des espèces culturales vers le nord du pays. En effet, les espèces végétales et animales aujourd'hui adaptées au climat du centre du pays, par exemple, devraient migrer vers le nord où elles trouveraient les conditions optimales de leur production/multiplication. En revanche, celles du nord du pays seraient amenées à s'adapter rapidement au rythme des changements climatiques, ce qui est peu probable, ou alors à se concentrer dans un espace de plus en plus réduit avec une concurrence plus forte sur l'espace et les ressources. Par ailleurs, la recherche n'est pour l'instant pas en mesure d'accompagner cette dynamique accélérée et de proposer des variétés adaptées aux nouvelles conditions agroclimatiques annoncées par les projections. Ainsi, les aires favorables aux plantes pastorales risquent ainsi de diminuer de 19 % en moyenne et de remonter vers le nord de la Tunisie.

Selon le Plan National d'Adaptation (volet sécurité alimentaire)⁸⁴, les aires d'aptitude climatique favorables à la céréaliculture, à l'oléiculture et aux parcours seront fortement perturbées à l'horizon 2100 selon le modèle RCP8.5. Il s'agit concrètement des prévisions suivantes :

- A l'horizon 2100, les aires favorables aux céréales (blés et orge) diminueraient en moyenne de 16% (entre -31% et +4% selon les modèles climatiques) pour le scénario RCP8.5 et en moyenne de -8% (entre -20% et +9%) pour le scénario RCP4.5. Le blé tendre serait le plus affecté avec une diminution moyenne de 26% (entre 0% et -32%), puis l'orge avec en moyenne -13% (entre -28% et +7%) et enfin le blé dur avec en moyenne -8% (entre -33% et +5%). Ces diminutions d'aires favorables auront des impacts négatifs sur la production céréalière en Tunisie, dans les conditions technologiques et économiques actuelles qui caractérisent les pratiques de production.
- A l'horizon 2100, les aires favorables à l'oléiculture diminueraient en moyenne de 14% (entre -27% et +7%, selon les modèles climatiques) pour le scénario RCP8.5, et en moyenne de -5% (entre -17% et +11%) pour le scénario RCP4.5.

⁸⁴ . MARHP-AFD. 2021 : TUNISIE – CONTRIBUTION AUX ELEMENTS DE LA PHASE PREPARATOIRE DU PROCESSUS DU PLAN NATIONAL D'ADAPTATION (AXE 2) Impacts des effets du changement climatique sur la sécurité alimentaire Avril 2021 Version finale. <http://www.onagri.nat.tn/uploads/Etudes/4a.%20Impacts%20des%20effets%20du%20CC%20-%20securite%20alimentaire.pdf>

- A l'horizon 2100, les aires favorables aux plantes pastorales diminueraient en moyenne de 19% (entre -36% et +1%, selon les modèles climatiques) pour le scénario RCP8.5 et en moyenne de - 9% (entre -27% et +3%) pour le scénario RCP4.5. Les réductions attendues sont relativement plus importantes que pour les céréales (-16%) et l'olivier (-14%).

Disparition des oasis traditionnelles

La dépendance des oasis aux ressources en eau, qui tendraient à diminuer et à changer de qualité, affecterait les productions oasiennes et menacerait, à terme, la perte de leurs spécificités et leur caractère patrimonial. L'abandon progressif, par les agriculteurs, des oasis traditionnelles est en train de changer la physionomie de ces dernières, avec une tendance confirmée vers les oasis mono-étages et monospécifiques à base de deglet nour. Cela accentue en retour leur vulnérabilités vis-à-vis des multiples risques incluant les risques climatiques (AFD-OSS-UGPO-CC 2022)⁸⁵. Sur la base des estimations d'impacts réalisées à partir des données actuelles du marché, les exportations annuelles des dattes tunisiennes pourraient être menacées pour près de 10% en 2050 et près de 30% en 2100⁸⁶.

Augmentation des coûts d'exploitation

De manière générale, les modifications des conditions de production risquent de renforcer la fragilisation actuelle des producteurs, dans un contexte où le modèle de production actuel dominant reste une agriculture non professionnelle, avec 75% des exploitations qui comptent moins de 10 ha. Le recours accru aux importations est déjà une préoccupation dans le cas des élevages semi-extensifs qui doivent faire face à la dégradation des parcours naturels : la fluctuation des effectifs des cheptels au gré des conditions climatiques est devenue la règle pour faire face à l'augmentation continue des prix des aliments concentrés. La situation des élevages intensifs n'est pas meilleure : les déséquilibres au niveau de la ration alimentaire des animaux fait grimper les coûts de production pour une efficacité limitée et un effet d'augmentation des gaz à effets de serre.

Impacts consolidés

A l'échelle du secteur est attendue une perte globale de productivité – du fait d'une combinaison de facteurs climatiques et anthropiques tels que mis en évidence ci-dessus et synthétisés dans la chaîne d'impact sectorielle.

Les changements climatiques annoncés selon les modèles de projection les plus récemment réalisés en Tunisie et validés par les autorités compétentes, et en particulier les phénomènes extrêmes attendus, induisent un risque de perte de productivité sur la plupart des productions agricoles. Il est ainsi attendu une perte de production en céréales de près de 40% à l'horizon 2050 selon le scénario RCP 8.5 et la baisse des rendements qui affectera les productions oléicoles pourrait atteindre 32%. Les estimations récentes menées sur le sujet mettent notamment en évidence les tendances suivantes⁸⁷ :

- **La production céréalière sera gravement touchée, avec des réductions potentielles de 30 à 50 % de la contribution au PIB agricole d'ici 2100⁸⁸**, équivalent à environ 4.669 MUSD, et des pertes d'emplois de 30% d'ici 2050. Cela mettra davantage en péril la sécurité alimentaire du pays et augmentera la dépendance à l'égard des importations.
- **La filière « olives et huiles d'olives » accuserait des pertes d'exportation annuelles de l'ordre de 228 millions USD d'ici 2100**

⁸⁵ AFD-OSS-UGPO-CC. Min. Env. 2022 : - projet oasis traditionnelles à présenter pour le Fonds d'Adaptation. (en cours de rédaction)

⁸⁶ AFD-OSS-UGPO-CC. Min. Env. 2022 : - projet oasis traditionnelles à présenter pour le Fonds d'Adaptation. (en cours de rédaction)

⁸⁷ Banque Mondiale 2023 : CCDR Tunisie - à paraître.

⁸⁸ En 2021, le PIB de la Tunisie est estimé à 46.69 Milliards USD. A la même année la contribution de l'agriculture au PIB est de 10.13% (Banque Mondiale - <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NV.AGR.TOTL.ZS?locations=TN>).

- **Pour le sous-secteur des dattes et sur la base des estimations des impacts dans des pays similaires à la Tunisie, 20 à 26 millions USD d'exportations** pourraient être menacés en 2050 et 72 à 85 millions USD en 2100⁸⁹
- **Pour le sous-secteur des parcours et de l'élevage, le changement climatique affectera la productivité des parcours naturels qui ne couvriront que 8 à 10% des besoins des cheptels d'ici 2050, comparé à un niveau de l'ordre de 16% en 2020.** Le changement climatique augmentera la dépendance du pays dans les filières des viandes rouges, lait, œufs... vis-à-vis des importations, dans un contexte de volatilité croissante des prix des produits de base sur les marchés internationaux. Afin d'illustrer cette perte de productivité, en 2020, la Tunisie disposait de 1.568.000 UGB : si l'on considère d'une UGB consomme 3.000 UF/an et qu'une UF vaut 1.16 DT/Kg (1Kg d'orge), la perte est évaluée entre 145 et 180 MUSD⁹⁰
- **Pour les écosystèmes forestiers, dont la valeur économique estimée en 2012 s'élève à 77 millions USD soit 0,3% du PIB national, les projections économiques situent le coût des impacts climatiques à environ 11,52 millions USD par an d'ici 2030⁹¹.** Les estimations des pertes d'emplois dans le secteur varient quant à elles de 8.250 à 16.500 emplois, ce chiffre pouvant atteindre 37.000 emplois dans le cas d'une sécheresse majeure comme celle vécue pendant les trois dernières années (2020/2022).

Au-delà du secteur : une fragilisation de l'économie et un risque d'insécurité alimentaire

Etant donné l'importance de l'agriculture dans le pays, les conséquences économiques et sociales des impacts attendus sur le secteur sont particulièrement critiques. Les effets sur l'économie et les sociétés attendus sont notamment :

- La baisse des revenus des agriculteurs, éleveurs et l'instabilité affectée aux chaînes de valeur qui sont associées et dépendent des produits qu'ils génèrent
- Une vulnérabilité sociale et économique accrue des producteurs, leurs familles et leurs ouvriers et autres prestataires de service, ce qui est de nature à fragiliser davantage le secteur, réduit sa durabilité et pousse les acteurs à abandonner l'activité et quitter les aires de production le plus souvent rurales
- Des économies locales perturbées et des opportunités limitées et peu prometteuses pour le secteur privé et les jeunes promoteurs

La part de la production agricole dans le PIB national accuserait une diminution de 5% à 10% en 2030, selon les scénarios d'ouverture économique du secteur agricole, avec une fragilisation conséquente tant sur le plan économique - malgré sa position économique de plus en plus secondaire, dans un contexte de forte demande des marchés internes et externes pour les produits agricoles et alimentaires - que sur le plan de la sécurité alimentaire. *Le lien entre sécheresse et PIB agricole a été étudié de manière spécifique comme présenté dans l'encadré suivant.*

Impact de la sécheresse sur les performances économiques et l'emploi de l'agriculture

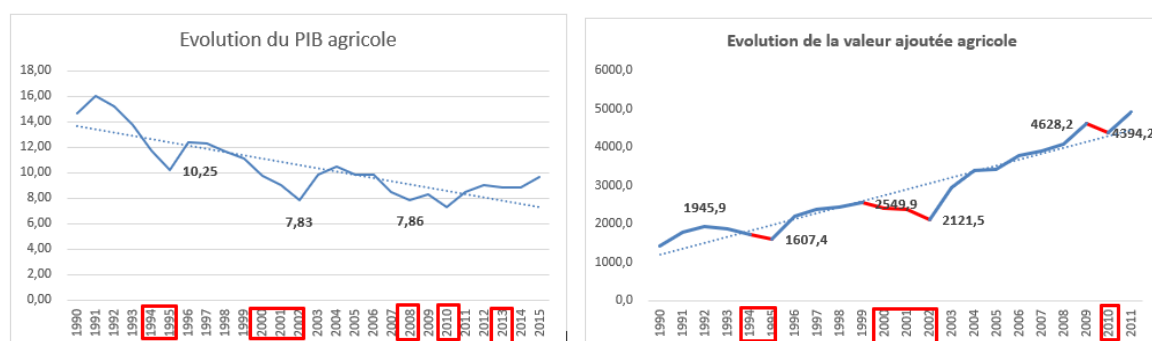
A cause de la sécheresse, l'agriculture observe une baisse graduelle de sa contribution au PIB qui s'enfonce pendant les années de sécheresse. Il en est de même pour la valeur ajoutée agricole qui observe une baisse pendant les périodes de sécheresse (voir figure ci-dessous).

⁸⁹ Travail en cours de publication. Ministère de l'Environnement/AFD/WFP 2023. Rédaction d'un projet d'adaptation des oasis traditionnelle de Tozeur aux effets du changement climatique. Requête de financement pour le Fond d'Adaptation.

⁹⁰ Nos calculs effectués sur la base des résultats publiés dans le cadre de l'étude du Plan National d'Adaptation aux effets du Changement climatique. MARHP/AFD 2021.

⁹¹ <https://www.foret-mediterranee.org/fr/catalogue/id-1769-evaluation-economique-des-biens-et-services-des-forets-tunisiennes->

Evolution de la contribution de l'agriculture dans le PIB (en % à gauche) et de la valeur ajoutée agricole (en millions de DT à droite) (en rouge les années de sécheresse)



Sur la base de l'évaluation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau en agriculture irriguée de l'année 2020 comme indiqué dans le rapport national du secteur de l'eau de 2020, on retient notamment que le secteur irrigué en Tunisie produit 0,65 \$/m³ : de ce fait les pertes économiques liées au manque d'eau pour la production agricole irriguée seraient de 239,2 Millions de dollars en 2030 (soit 9,6% de la VA du secteur irrigué sur la base d'un besoin en eau en 2030 de 3836 Millions de m³) et 837 Millions de dollars en 2050, soit l'équivalent de 24,7% de la valeur ajoutée du secteur irrigué sur la base d'un besoin en eau de 5198 Millions de m³ en 2050. Sur la base d'une participation de l'agriculture irriguée de 36% à la VA de l'agriculture qui contribue à hauteur de 10% du PIB national, les pertes de productions irriguées seraient de 0,36% à 0,89% du PIB national aux horizons 2030 et 2050 respectivement⁹².

En réalité on ne verra pas trop ces pertes, car les agriculteurs vont plutôt surexploiter les nappes et utiliser tout autre type d'eau pour subvenir à leurs besoins (y compris l'usage de l'eau potable et l'eau usée même sans traitement). En effet, l'expérience a montré (constat suite à la sécheresse des années 2016-2018) que les pertes de production paraissent faibles car les spéculations changent et certaines superficies des cultures augmentent. Aussi, le manque d'eau de surface est compensé par l'utilisation des eaux souterraines même quand la salinité est un peu élevée.

Le secteur agricole demeure en effet le pilier de la sécurité alimentaire en Tunisie et, selon les résultats présentés dans le PAN sécurité alimentaire (2021), il est jugé probable qu'à l'horizon 2050 les quatre piliers de la sécurité alimentaires seront ébranlés.

Le coût de l'inaction dans le secteur agricole⁹³

Globalement, selon la CDN actualisée, la part de la production agricole dans le PIB national accuserait une diminution de 5% à 10% en 2030, soit une baisse comprise entre 3.735 et 4.669 exprimée en MUSD.

Au niveau local, selon des études nationales et d'autres recherches et données disponibles⁹⁴, l'impact économique négatif le plus important du changement climatique sur le secteur agricole est la perte potentielle d'emplois d'au moins 20% et une diminution du revenu des travailleurs de 30% à 50%⁹⁵.

Par ailleurs, l'analyse coûts-avantages appliquée à la gestion des risques de catastrophes et des risques climatiques est souvent compromise par le manque de données. Selon une étude globale réalisée pour la Tunisie⁹⁶, chaque USD investi dans les services d'hydrométéorologie et d'alerte précoce

⁹² Source : compilation des données par l'auteur à partir de la base des données : www.onagri.tn

⁹³ Banque Mondiale 2023 : CCDR Tunisie - à paraître.

⁹⁴ <https://ftdes.net/rapports/changementsclimatiques.fr.pdf> / <http://www.onagri.tn/uploads/lettre/lettre3-2022-vf-24.pdf> / https://www.ciheam.org/uploads/attachments/277/033_Gafrej_WL_37.pdf

⁹⁵ http://www.onagri.nat.tn/uploads/Etudes/01b_AdaptAction-PNA%20Tunisie-Impacts_.pdf

⁹⁶

permettrait de générer au moins 3 USD en avantages socio-économiques (taux de retour sur investissement de 3:1), et souvent bien davantage. Les estimations des avantages générés par les systèmes d'alerte hydrométéorologique précoce laissent supposer une réduction moyenne des pertes annuelles dues aux catastrophes de 1,4 million USD.

La Tunisie est donc à un moment critique de son histoire et se trouve face à une fenêtre d'opportunités dans la prochaine décennie pour relever le défi du changement climatique. Beaucoup de ces impacts entraîneront des conséquences négatives en l'absence d'une action climatique efficace, mais avec les bons choix stratégiques et les bonnes actions engagées dès maintenant, nombre de ces risques pourraient être transformés en opportunités positives.

Dans un tel contexte de risques climatiques grandissants et de fragilisation des écosystèmes, la promotion d'une agriculture raisonnée, économe en eau et protectrice des ressources (eaux, sols, faune, flore), non génératrice de gaspillages, de dégradations et de pollutions, constitue l'un des leviers nécessaires de la préservation des équilibres sociaux, économiques et environnementaux en milieu rural, de la soutenabilité du secteur et de notre souveraineté alimentaire.

5.2.2.4 Synthèse sous forme de chaîne d'impacts/chaine de risques

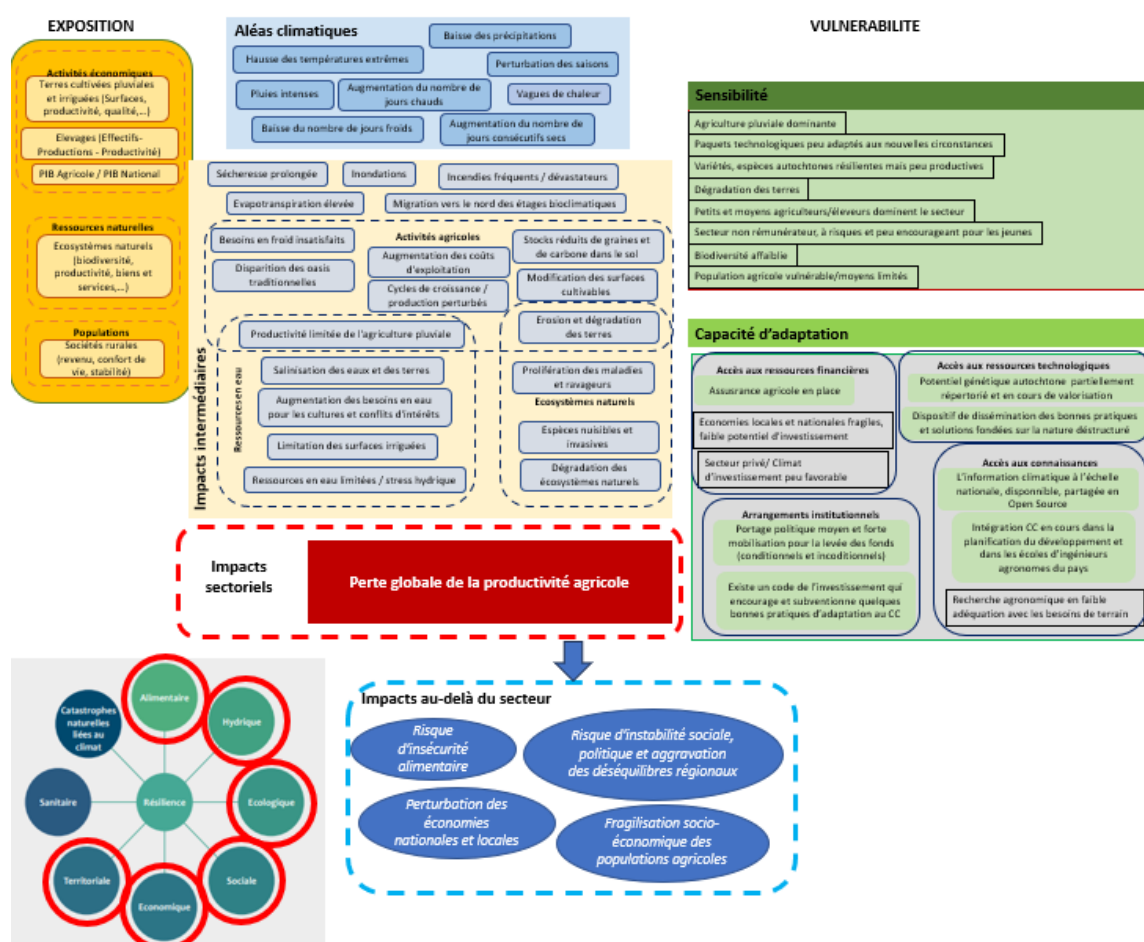


Figure 101: Chaîne d'impacts Agriculture et Ecosystèmes terrestres

5.2.2.5 Intégration du genre dans la chaîne d'impact du secteur agricole

Compte tenu de la nouvelle approche adoptée par la Tunisie, la dimension de genre dans la chaîne d'impact climatique du secteur agricole a consisté à interagir de manière complexe avec d'autres variables sociales telles que l'âge, la situation de handicap et la différenciation générationnelle et d'autres facteurs de discrimination. Les femmes et les hommes de différentes tranches d'âge peuvent être touchés de manière distincte par les changements climatiques dans le secteur agricole. Les jeunes et les personnes âgées peuvent être particulièrement vulnérables. Les jeunes toutefois peuvent faire face à des défis en matière d'éducation et d'emploi agricole, tandis que les personnes âgées et les enfants peuvent être plus sensibles aux impacts sur la sécurité alimentaire et la santé ce qui peut inclure des risques accrus de maladies liées à l'eau, à la malnutrition et à d'autres conséquences indirectes.

L'approche maintenue favorise aussi l'autonomisation des femmes en milieu rural dans le cadre de la discrimination positive. Vivant dans la précarité, les femmes en milieu rural sont de plus en plus préoccupées par les effets du changement climatique par rapport aux citadines, car elles représentent 70% de la main-d'œuvre agricole, mais seulement 15% de celle permanente et 8 % de la population active. D'ailleurs, une série de programmes sur l'autonomisation des femmes a déjà été lancée pour être réalisés au cours du plan de développement 2023-2025. Il s'agit, entre autres, du programme national pour l'entrepreneuriat féminin et l'investissement «Ra'idat» et la multiplication des groupements féminins, à même de majorer les fonds alloués aux programmes d'autonomisation économique des mères d'élèves menacés de décrochage scolaire et de soutien économique aux familles prioritaires. Ces programmes d'autonomisation économique permettent aux femmes d'avoir une source de revenu économique en vue de renforcer leur résilience face aux impacts du changement climatique et de réduire les inégalités de genre en milieu rural. Ces programmes d'autonomisation économique des femmes en milieu rural vont être complétés par un nouveau programme de services climatiques sensible au genre (en cours) permettant d'intégrer des composantes liées à l'adaptation aux changements climatiques mais aussi à la réduction des risques de catastrophes naturelles.

Le Ministère de l'agriculture des ressources hydrauliques et de la pêche, plus particulièrement avec le bureau d'appui femmes rurales, a procédé en partenariat avec l'OIT à des séries de renforcement des capacités des cheffes d'arrondissement du bureau d'appui femmes rurales sur les questions de l'adaptation climatique du secteur agricole 2030 – 2050 telles que prévues dans le cadre de la NDC et de la SNBC ainsi que sur l'importance du rôle des femmes agricultrices en tant qu'actrices clés dans la réponse aux défis climatiques.

Ces sessions de renforcement de capacités ont permis aux cheffes d'arrondissement régionales de mettre en pratique les connaissances acquises en accompagnant les femmes rurales de leurs zones respectives. D'ailleurs, un manuel de procédures pour l'accompagnement des femmes en milieu rural à la lutte contre les changements climatiques a été développé dans ce cadre.

5.2.3 Secteur Littoral, pêche et écosystèmes maritimes

5.2.3.1 Aléas et enjeux exposés

Tendances climatiques clés

Au regard des enjeux littoraux, le changement climatique est susceptible d'intensifier les facteurs de pressions naturelles qui agissent sur le domaine côtier, en particulier par les processus de l'érosion côtière et la submersion marine des terres basses. Ceci pourrait éventuellement générer des impacts irréversibles sur l'équilibre morphologique du littoral, la viabilité des écosystèmes marins et côtiers, l'abondance des ressources naturelles et la stabilité des infrastructures côtières.

Les aléas climatiques les plus impactant pour le secteur littoral en Tunisie sont:

- **Elévation du Niveau de la mer (ENM) :** l'élévation du niveau de la mer est un des effets les plus prononcés du changement climatique sur le secteur littoral. Elle est principalement causée par

la fonte des glaciers et des calottes glaciaires et entraîne une érosion accrue des plages, des tempêtes plus fréquentes et plus intenses et une inondation plus fréquente des zones côtières.

- Acidification de l'océan : l'acidification de l'océan est également un effet direct du changement climatique. Cela se produit lorsque l'océan absorbe une quantité excessive de dioxyde de carbone de l'atmosphère. L'acidification de l'océan peut avoir des conséquences graves sur les écosystèmes marins et les espèces qui en dépendent.
- Augmentation de la température de l'eau : cette élévation a des répercussions sur les espèces marines. Certaines espèces, comme les mollusques et les crustacés, peuvent ne pas être capables de survivre dans des conditions de température plus élevées. Cela peut entraîner une réduction de la diversité des espèces marines.

Enjeux exposés

L'analyse de l'exposition du secteur littoral met en évidence les différentes composantes du « système » susceptibles d'être affectées par les évolutions climatiques observées et attendues. Les données présentées ici apportent un complément d'information par rapport aux éléments introductifs du chapitre/section Circonstances Nationales.

Le littoral tunisien se caractérise par un linéaire total de 2 290 km, comprenant un littoral continental de 1 280 km, un littoral insulaire de 450 km et un littoral lagunaire de 560 km. Ces côtes subissent l'action perpétuelle des aléas climatiques et marins tels que le vent, les courants, les houles et les marées, qui sont susceptibles d'être amplifiés par l'élévation du niveau de la mer (ENM), consécutive aux changements climatiques.

Les morphologies côtières

Dans un contexte géomorphologique, Les côtes tunisiennes étant relativement longues et montrant des morphologies variées et s'étend sur des linéaires différents. Cinq types de morphologie côtier sont présentés :

- Les falaises : Ce sont des formations géologiques verticales ou inclinées, généralement constituées de roches dures, telles que le calcaire, ou de roches moins dures de types craie, argile et falaise volcanique. Elles occupent 258 Km des côtes Tunisiennes. Les falaises hautes de l'extrême nord tunisien et de la côte orientale du golfe de Tunis sont formées par des roches dures ce qui les rend plus stables et moins vulnérables à l'ENM. En revanche, celles formées par des roches tendres et qui se localisent au sud tunisien (Skhira, Jorf et Boughrara) sont très sensibles à l'ENM et vont évoluer en reculant. Les petites falaises sont formées par des roches tendres (lac de Bizerte, Kerkennah, Baie de Monastir, etc.) risquent de disparaître ce va exposer les arrières-côtes basses aux aléas climatiques.
- Les rivages bas rocheux : Ils représentent 258 Km du littoral tunisien : dans la région de Bizerte, au Cap bon (Sidi Daoud et El Haouaria), au Sahel (Monastir, Mahdia, Salakta, Chebbadouera), dans le golfe de Gabès (Kerkennah, Jerba, Bhiret El Bibène). En raison de leur nature rocheuse, elles sont peu sensibles à une érosion mécanique mais leurs altitudes très basses les exposent à une submersion permanente par les eaux marines en cas d'une élévation éventuelle du niveau marin.
- Les côtes à plages sableuses sans champs dunaires : Il s'agit des côtes basses où le sable s'étend en une plage continue sans la présence de dunes de sable. Ce type de côte représente 433 Km du littoral tunisien. Sous l'effet de l'ENM, les plages sont susceptibles de connaître une érosion et un rétrécissement, conduisant à l'érosion puis la disparition de l'avant-dune, celle-ci étant considérée une réserve en sédiments pour les plages.
 - Les flèches sableuses du littoral oriental tunisien comme celles d'Eddzira, d'El Enf ou de Ras Rmel, sont des formations très sensibles du littoral en raison de leurs altitudes

basse (<1m). Elles seront exposées au risque d'érosion et de submersion, ce qui engendrera leur segmentation et la réduction de leur superficie.

- Les cordons littoraux isolant des lagunes et les sebkhas seront fragilisés et davantage exposés à l'érosion, d'où leurs amincissements et affaiblissements. Cela va engendrer l'altération de leur régime hydrologique en raison de formation des brèches communicantes avec la mer.
- Les plages relayées par un champ dunaire : Les plages relayées par un champ dunaire sont favorisées par l'existence d'importantes réserves en sables dunaires. Elles représentent 129 Km et sont localisées à l'extrême nord à Zouraa, à l'Est de Cap Serrat. L'effet de l'élévation du niveau marin sera moins ressenti en raison de la recharge naturelle qui pourrait neutraliser voire diminuer l'érosion de la plage. Cependant, le risque de l'érosion reste présent pour les plages aux champs dunaires de la côte orientale du pays, comme ceux d'El Medfoun et d'El Ghedhabna, et ce, étant donné l'absence de sources d'alimentation en sédiments.
- Les marais maritimes : Les marais maritimes représentent 253 Km. Ils se localisent au niveau du golfe de Gabès et sont très sensibles à l'élévation du niveau marin en raison de leurs caractéristiques. Une élévation du niveau marin va provoquer une avancée des eaux marines et par conséquent, un rétrécissement et/ou une disparition des surfaces des schorres par érosion.

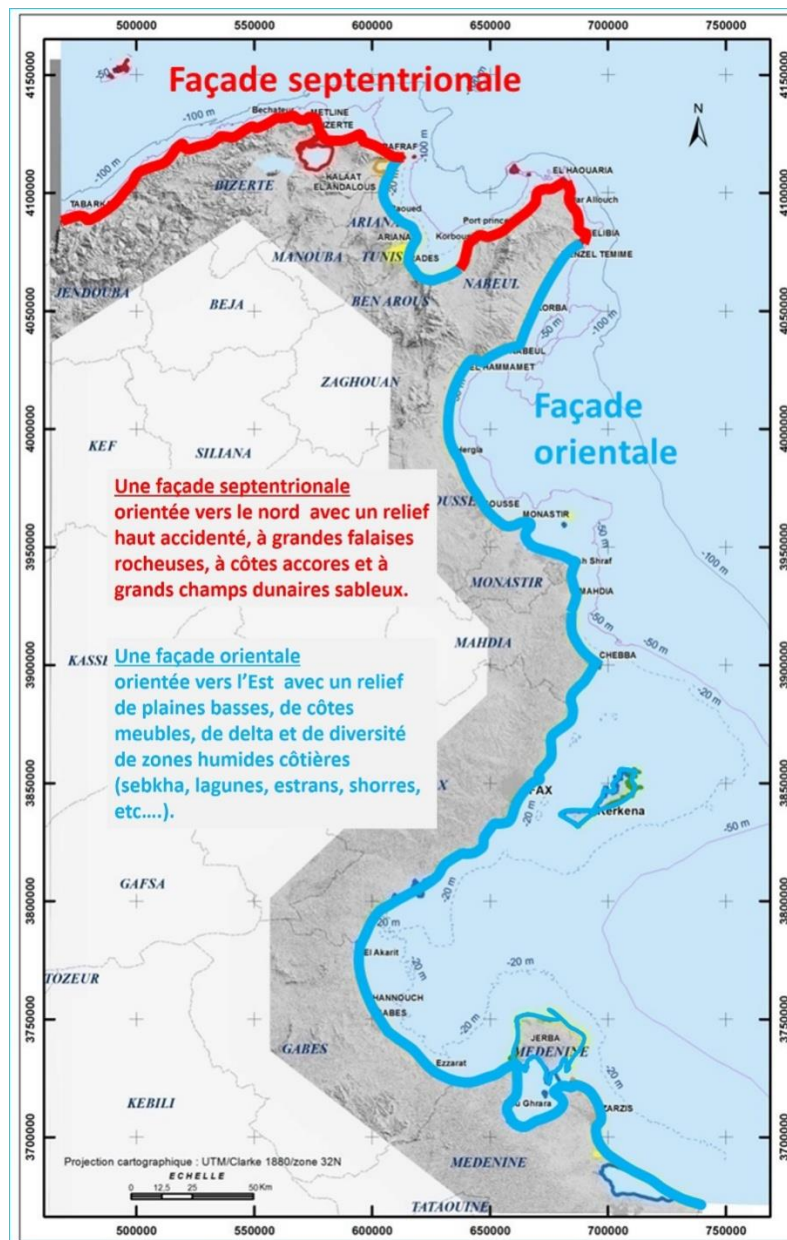


Figure 102: Carte des façades de la morphologie Côtière

Population

La zone littorale tunisienne abrite une diversité de populations qui dépendent de cette région pour leur subsistance et leur mode de vie.

Pêcheurs côtiers

Les pêcheurs côtiers sont présents le long de la côte tunisienne depuis des générations. Ils dépendent de la mer pour leur activité de pêche, qui fournit des revenus et de la nourriture pour leurs communautés. Les pêcheurs côtiers tunisiens pratiquent différentes formes de pêche, allant de la pêche artisanale traditionnelle (Kerkennah) à des méthodes plus modernes (Sfax, Bizerte ..) . **Ce secteur est notamment menacé par l'élévation du niveau de la mer qui menace les infrastructures portuaires et les embarcations, surtout des petits et moyens pêcheurs.**

Agriculteurs côtiers

Les régions côtières de la Tunisie abritent également des agriculteurs qui cultivent des terres proches du littoral (Cap Bon, Sahel, ect) . Ils utilisent souvent des méthodes d'irrigation pour cultiver des cultures telles que les agrumes.

Communautés touristiques

Les zones littorales tunisiennes sont célèbres pour leurs destinations touristiques populaires telles que Hammamet, Sousse, Monastir et Djerba. Les communautés vivant dans ces régions dépendent largement de l'industrie du tourisme pour leur économie. Les emplois dans l'hôtellerie, la restauration, les services touristiques et l'artisanat sont courants dans ces régions.

Communautés urbaines

Les villes côtières de la Tunisie, notamment Tunis, Sfax, Bizerte et Gabès, sont densément peuplées et abritent des populations diverses. Ces communautés urbaines sont souvent engagées dans une variété d'activités économiques, notamment le commerce, les services, l'industrie et l'administration.

Activités et infrastructures

La zone littorale tunisienne abrite un large éventail d'activités et d'infrastructures en raison de sa position géographique stratégique et de son potentiel économique.

Activités de pêche

La pêche est une activité économiquement importante le long de la côte tunisienne. Les ports de pêche sont au nombre de 42, soit une moyenne d'un port tous les 32 km de côte. Ils se répartissent comme suit : 10 ports hauturiers –Tabarka, Bizerte, la Goulette, Kélibia, Sousse, Monastir, Sfax, Mahdia, Gabès et Zarzis- destinés à la pêche au chalut, au thon, au feu, et à la pêche côtière ; 23 ports côtiers dont 4 moyens pouvant abriter les petits chalutiers, des sardiniers et des barques côtières localisées ; 9 digues-abris ou sites de débarquements

Commerce maritime

Les ports jouent un rôle crucial dans le commerce maritime, l'importation et l'exportation de marchandises. **L'autorité maritime est assurée actuellement par l'Office de la Marine Marchande et des Ports maritimes créée en vertu de la loi n° 98-109 du 28 décembre 1998.** Les infrastructures portuaires facilitant le commerce international, la logistique et le transport maritime sont les suivantes : **port de Bizerte – Menzel Bourguiba, port de La Goulette – Rades, Port de Sousse, Port de Sfax, port de Sidi Youssef-Kerkennah, terminal de la Skhira, port de Zarzis.**

Tourisme côtier

La Tunisie est une destination touristique populaire, et de nombreuses activités touristiques sont centrées le long de la côte. Des stations balnéaires, des hôtels, des complexes touristiques, des plages aménagées et des installations de sports nautiques attirent les visiteurs locaux et internationaux. Les activités touristiques incluent la baignade, la plongée, la navigation de plaisance, le tourisme culturel et la découverte des sites archéologiques. Les principales zones touristiques côtières sont Nabeul-Hammamet, Sousse-Monastir et Jerba.

Industries côtières

Les zones côtières tunisiennes abritent également des installations industrielles importantes, notamment des raffineries de pétrole (Bizerte -Zarzouna), des complexes chimiques, des usines de production d'énergie (Radés, Sidi Abed el Humide) et des industries manufacturières (Sfax et Gabès).

Infrastructures de transport

La côte tunisienne est bien desservie par des infrastructures de transport terrestres et maritimes. Des routes, des autoroutes et des voies ferrées relient les villes côtières entre elles et au reste du pays. Des ferries et des liaisons maritimes assurent également la connectivité avec d'autres pays méditerranéens.

Zones résidentielles

Les zones côtières accueillent également des zones résidentielles où les habitants vivent près de la mer. Des quartiers résidentiels, des complexes immobiliers et des villas sont présents le long du littoral, offrant des vues panoramiques sur la mer et un accès direct aux plages.

Exposition critique des zones de Tunis et Sfax

Plus de 3 000 hectares de zones urbaines sont jugées vulnérables et menacées de submersion du fait de l'ENM. Plus de la moitié de ces terres potentiellement submersibles sont des zones urbaines résidentielles localisées essentiellement dans la ville de Tunis et dans la ville de Sfax. Tunis et Sfax comptent aussi des activités « critiques » implantées en zones vulnérables avec 781 hectares de zones industrielles. De plus leur niveau d'attractivité touristique dépend énormément sur le littoral avec 560 hectares de zones touristiques localisées en grande partie sur la façade Est de l'île de Djerba

5.2.3.2 Facteurs de vulnérabilité

Sont détaillés ci-après des facteurs clés de vulnérabilité qui, combinés aux facteurs d'exposition vont conditionner (en positif ou négatif) l'occurrence et la gravité des risques climatiques au sens du cadre conceptuel AR5 du GIEC sur la question du littoral. La synthèse sous forme de chaînes d'impacts en conclusion de cette section présente une liste élargie de facteurs de vulnérabilité potentiels

Facteurs de sensibilité

Caractéristiques géomorphologiques

L'impact du changement climatique sur le littoral tunisien dépend largement de la géomorphologie de la côte. D'une façon générale, les zones côtières basses et plates, telles que les plages, les dunes et les lagunes, sont particulièrement vulnérables aux effets de la montée du niveau de la mer, de l'érosion côtière et des tempêtes. En raison de leurs altitudes basses, les zones humides littorales constituent des formations géomorphologiques particulièrement vulnérables à l'élévation du niveau de la mer. Elles présentent un risque élevé de submersion marine. On recense ainsi plus de 2 000 km² de zones humides littorales en Tunisie, comprenant notamment les lagunes littorales, les sebkhas littorales, les vasières, les marais maritimes, les deltas, etc. Les zones rocheuses et escarpées sont plus résistantes à l'érosion côtière, mais peuvent être soumises à des phénomènes d'effondrement de falaise et de glissements de terrain.

La sensibilité des littoraux face aux effets du CC notamment à l'élévation du niveau marin en relation avec leur localisation et leur géomorphologie peut donc varier considérablement :

- En fonction de l'altitude : Les zones côtières situées à des altitudes plus élevées ont généralement une meilleure capacité d'adaptation à l'élévation du niveau de la mer. Les zones surélevées offrent une protection naturelle contre les inondations côtières et sont moins vulnérables à l'intrusion d'eau salée. Par conséquent elles ont souvent une meilleure résilience face à l'élévation du niveau marin.
- En fonction de la géomorphologie : La géomorphologie côtière joue également un rôle crucial dans la capacité d'adaptation naturelle. En effet, les falaises rocheuses peuvent offrir une certaine protection contre l'érosion côtière, tandis que les dunes de sable peuvent agir comme une barrière naturelle contre les tempêtes et les inondations et constitue un réservoir d'apport sédimentaire aux plages. Les marais et les mangroves peuvent également jouer un rôle de tampon en absorbant l'énergie des vagues et en protégeant les terres intérieures mais reste vulnérable face à l'ENM.
- En fonction des caractéristiques géologiques : Les caractéristiques géologiques et la composition des littoraux peuvent influencer leur capacité d'adaptation. Les zones côtières

composées de roches dures peuvent être plus résistantes à l'érosion côtière que celles composées de matériaux meubles tels que le sable ou l'argile. Les littoraux avec des formations géologiques résistantes peuvent mieux faire face à l'élévation du niveau de la mer.

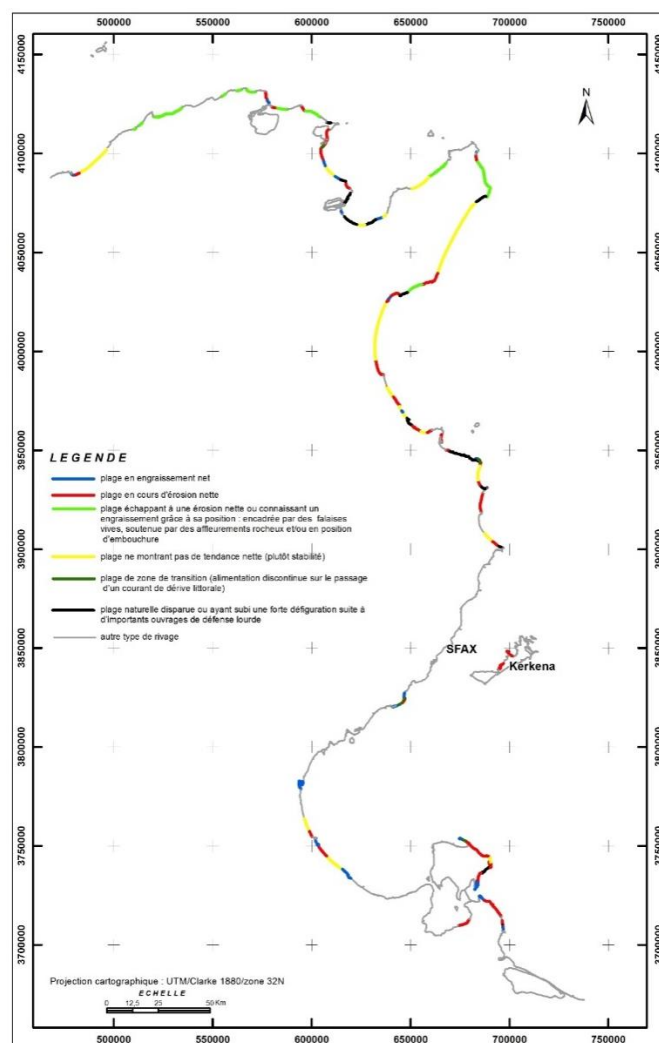
- En fonction des courants, des marées et des régimes de vents : Les courants, les marées et les régimes de vent peuvent également influencer la capacité d'adaptation des littoraux à l'élévation du niveau marin. Les littoraux où les courants et les marées transportent activement des sédiments peuvent avoir une meilleure capacité à compenser la montée du niveau de la mer en accumulant des matériaux et en ajustant leur géomorphologie.

Dégradation des écosystèmes

Le littoral tunisien, avec sa géomorphologie spécifique, est confronté à une fragilité croissante de ses écosystèmes côtiers – tant terrestres que marins, en raison d'une surexploitation constatée des ressources naturelles, des ressources en eau et des ressources halieutiques. Les plages sableuses, qui constituent des écosystèmes côtiers emblématiques, sont déjà particulièrement fragilisées : les constructions côtières, l'extraction de sable, la modification des courants marins et l'élévation du niveau de la mer sont autant de facteurs qui contribuent à l'altération de ces écosystèmes. Sur un linéaire total de 2 290 km de littoral (continental, lagunaire et insulaire), la Tunisie ne dispose que de 570 km de plages sableuses propices à la baignade. La Tunisie a déjà perdu plus de 90 km de plages du fait de l'érosion ou suite à la construction d'ouvrages de défense artificiels. Sur les 570 km de plages existantes, 190 km sont en état de dégradation nette et risquent de disparaître.

Ainsi les plages ne présentent pas le même état de stabilité et l'on distingue les six états suivants :

- Plage en cours d'érosion nette : 189 km
- Plage en engraissement net : 91,7 km
- Plage ne montrant pas de tendance nette (plutôt stabilité) : 168 km
- Plage de zone de transition (alimentation discontinue sur le passage d'un courant de dérive littorale) : 18,6 km
- Plage échappant à une érosion nette ou connaissant un engraissement grâce à sa position (encadrée par des falaises vives, soutenue par des affleurements rocheux et/ou en position d'embouchure) : 103,8 km
- Plage naturelle disparue ou ayant subi une forte défiguration suite à d'importants ouvrages de défense lourde : 95,4 km
- Autre type de rivage : 1624 km



(APAL, 2012)

Figure 103: Carte de répartition des plages sur les côtes tunisiennes

Forte densité de population et d'infrastructures

La forte densité de population sur le littoral est un facteur clé de vulnérabilité avec une concentration importante de zones urbaines résidentielles et industrielles, ainsi que de zones touristiques. Les conséquences des phénomènes de submersion marine et d'érosion côtière, qui peuvent être aggravées par la hausse du niveau de la mer et l'augmentation de l'intensité des tempêtes, peuvent ainsi être particulièrement critiques. Les zones urbaines résidentielles, industrielles et touristiques situées le long du littoral représentent une grande partie des terres vulnérables à la submersion marine. Les villes de Tunis et de Sfax sont particulièrement concernées, avec plus de la moitié des terres potentiellement submersibles situées dans ces zones urbaines. En outre, la présence d'infrastructures et d'aménagements tels que les ports, les digues, les barrages et les installations touristiques peut augmenter la vulnérabilité de la côte tunisienne aux impacts du changement climatique, notamment en perturbant les processus naturels d'adaptation du littoral. **Par exemple, l'urbanisation non planifiée peut aggraver les effets de l'élévation du niveau de la mer en bloquant les voies naturelles de déplacement des sédiments, ce qui intensifie l'érosion côtière.**

Dépendance aux nappes phréatiques très exposées au risque de salinisation

Sur le domaine littoral tunisien oriental une bonne partie de la ressource hydrique est fournie par les nappes phréatiques côtières qui présentent une forte vulnérabilité face à l'ENM.

Facteurs de capacité d'adaptation

Des facteurs clés sur le plan de la capacité d'adaptation du secteur sont commentés ci-après. Selon la façon dont ils sont développés et mobilisés, ces facteurs peuvent être négatifs (susceptible d'entraver la capacité d'adaptation) ou positifs (mobilisables pour renforcer la capacité d'adaptation). Une vision élargie de ces facteurs est synthétisée dans la chaîne d'impact sectorielle.

Cadre réglementaire et gouvernance

Une base institutionnelle et réglementaire en place pour la protection du littoral tunisien – qui reste cependant à opérationnaliser

Le cadre institutionnel en place doit permettre la mobilisation et la coordination des institutions et documents de planification suivants :

- Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral (APAL) : l'APAL est appelée à exécuter la politique de l'État dans le domaine de la protection et de l'aménagement du littoral, protéger le domaine public maritime contre les empiètements et les occupations illicites.
- Ministère de l'Environnement : Responsable de la formulation et de la mise en œuvre des politiques environnementales et énergétiques en Tunisie et supervise les initiatives liées à la protection du littoral et à l'adaptation aux changements climatiques.
- Direction générale des services aériens et maritimes (DGSAM) : Direction au sein du ministère de l'Équipement, de l'Habitat et de l'Aménagement du Territoire, elle est chargée de la planification et de la protection du littoral en Tunisie. Elle travaille en étroite collaboration avec d'autres acteurs pour élaborer des plans de protection du littoral et mettre en œuvre des mesures pour faire face aux effets du changement climatique.
- Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC) : Le PNACC, Dont l'élaboration est lancée en 2019, inclut des mesures spécifiques visant à protéger le littoral contre les effets du changement climatique. Il comprend des actions pour la gestion côtière, la protection contre l'érosion côtière, la surveillance des zones vulnérables, la restauration des écosystèmes côtiers et la sensibilisation du public.
- Législation et réglementation : La Tunisie dispose de lois et de réglementations qui encadrent la protection du littoral, notamment la Loi sur la Protection du Littoral (1995) notamment sur la gestion du Domaine public maritime et ses décrets d'application. Ces instruments juridiques définissent les principes et les mesures nécessaires pour préserver et gérer de manière durable le littoral tunisien.

Il est important de souligner que la mise en œuvre effective de ces politiques et cadres institutionnels reste un défi et nécessite une coordination continue entre les différentes parties prenantes, une allocation adéquate de ressources et une surveillance constante des résultats. Le cadre institutionnel, la gouvernance, les mesures réglementaires restent notamment à renforcer face au défi de l'élévation accélérée du niveau de la mer.

Accès aux informations et aux technologies

Un besoin de révision et de déploiement des techniques de protection – tenant compte des impacts environnementaux

La Tunisie a mis en place un certain nombre d'ouvrages de protection côtière, tels que des ouvrages en enrochements pour des cavaliers, des épis et des brises lames, pour faire face à l'érosion et à la submersion marine. Un total de 30 km de côtes a été protégé par ces ouvrages. Ces derniers ont permis de consolider le trait de côte là où ils sont implantés. Cependant, ces ouvrages ont souvent été critiqués et jugés inadéquats. Il s'agit en effet souvent d'ouvrages de défense artificiels qui entraînent une perte de plages et qui ont un impact sur les écosystèmes côtiers, avec notamment une accumulation d'algues, perturbent les équilibres sédimentaires ou engendrent une érosion agressive des zones

limitrophes. Pour renforcer la capacité d'adaptation du littoral tunisien, des techniques de stabilisation du haut de plage, adaptées aux conditions locales et respectueuses de l'environnement, ont donc été adoptées. Ces méthodes incluent notamment les techniques de stabilisation du haut de plage par ganivelles et des actions timides de rechargement de plage et de stabilisation par des géotubes de sable. Un total de 6 530 m de côtes a été protégé par des ganivelles réparties entre les sites de Tabarka, Korba, Béni Khia, Mahdia, la Chebba, Gabès et Djerba). De plus, le Programme de Protection du Littoral Tunisien (PPLT) est en cours de réalisation et vise à protéger 27 km de côtes contre l'érosion et la submersion marine pour les sites de Kerkennah, Raftaf, Sousse Nord, Soliman, Tabarka et Hammamet.

Pour définir et mettre en place des solutions adaptées renforcer la résilience des zones côtières, un renforcement des connaissances et des capacités, ainsi qu'un meilleur accès aux nouvelles techniques disponibles est nécessaire – notamment en ayant recours aux solutions fondées sur la nature.

Un besoin de renforcement des connaissances

L'érosion côtière des plages et des côtes basses est un phénomène de plus en plus préoccupant qui est le résultat d'une combinaison de facteurs humains et naturels, parmi lesquels on compte les variations de l'énergie des houles, les courants de marées, l'action du vent, la nature et l'origine des sédiments, ainsi que l'ENM. Le bilan sédimentaire ainsi que l'état morphologique caractérisant le littoral sont des facteurs essentiels pour estimer la vulnérabilité des plages face à l'élévation du niveau de la mer. De plus, les raisons pour lesquelles le niveau de la mer peut provoquer l'érosion des plages et accélérer le retrait de la ligne de côte sont variées et en lien avec les variations des caractéristiques du flux d'énergie des houles, la dissipation de l'énergie des houles sur les plages et les caractéristiques bathymétriques de la zone littorale. Sur ces côtes, les contraintes croissantes liées aux activités humaines rendent également l'évaluation plus complexe.

Cette complexité rend difficile toute analyse prévisionnelle de l'évolution du trait de côte en relation avec les impacts de l'ENM. Néanmoins, la projection de l'élévation du niveau de la mer et du recul du trait de côte qui en résulte est une priorité, étant donné la concentration de la population dans les zones côtières.

5.2.3.3 Impacts potentiels

Impacts intermédiaires

Dégradation et disparition de terres et écosystèmes côtiers terrestres

L'augmentation du niveau de la mer peut provoquer une érosion côtière accrue, entraînant le recul du trait de côte. Cela peut entraîner la perte de terres côtières, y compris des terres agricoles et des habitats naturels. Les effets du changement climatique, tels que l'élévation du niveau de la mer, la température de l'eau et l'acidification, agissent comme des facteurs supplémentaires de stress sur les écosystèmes côtiers tunisiens déjà fragilisés, tels que les zones humides, les lacs, les lagunes et les écosystèmes marins. Par exemple, la géomorphologie des côtes tunisiennes, avec ses lagunes et ses estuaires, est essentielle pour la biodiversité et la productivité des écosystèmes. Cependant, l'élévation du niveau de la mer augmente le risque d'inondations côtières et d'intrusion saline, entraînant la perte d'habitats et la perturbation des équilibres écologiques dans ces zones sensibles.

Le retrait du trait de côte se fait à des vitesses souvent comprises en 0,5 et 1,5 m/an, et près de 440 km de côtes, soit 26,6 % du littoral tunisien, ont été évaluées comme présentant une vulnérabilité très forte à la submersion marine et à l'érosion. Les régions touristiques sont particulièrement concernées, puisque 40% du total des plages du Golfe de Hammamet sont à risque, et 30% du total des plages du Golfe de Tunis⁹⁷ (cf synthèse sectorielle sur le tourisme).

⁹⁷ [Tunisia Update NDC-french.pdf \(unfccc.int\)](#) 2021

Dégradation et disparition de terres et écosystèmes côtiers marins

Les changements climatiques peuvent avoir un impact sur les écosystèmes marins en modifiant les courants océaniques et les températures de l'eau, affectant ainsi les espèces animales et végétales. La hausse des températures de l'eau peut avoir des conséquences néfastes sur les écosystèmes marins, notamment en perturbant les cycles de reproduction des espèces et en favorisant la prolifération d'espèces invasives. L'acidification des océans, due à l'absorption accrue de dioxyde de carbone par les eaux, peut également avoir un impact sur les organismes marins, en particulier sur les coraux et les coquillages. Les habitats côtiers tels que les récifs coralliens (Tabarka), les mangroves et les marais salants sont également menacés : ils abritent une grande variété d'espèces, et leur dégradation peut avoir des conséquences néfastes sur l'équilibre écologique et la santé des écosystèmes. Une augmentation du niveau de la mer peut par ailleurs submerger ces habitats, entraînant la perte d'espèces marines et de la biodiversité associée. Elle pourrait également s'accompagner d'une prolifération d'espèces exotiques envahissantes, telle que déjà observée pour le crabe bleu *Portunus segnus*, le crabe tropical atlantique *Libinia dubia* et la fausse crevette de la mer Rouge *Erugosquilla massavensis* (qui menacent la richesse halieutique et l'activité de la pêche).

Salinisation des nappes phréatiques

L'élévation du niveau de la mer peut provoquer l'intrusion d'eau salée dans les aquifères côtiers, ce qui peut rendre les ressources en eau douce souterraine inutilisables pour l'agriculture et la consommation humaine. La salinisation des nappes phréatiques côtières peut ainsi affecter directement l'agriculture et la production d'eau potable. 44% des côtes tunisiennes sont classées comme vulnérables à très vulnérables du fait d'une salinisation accrue.

Dommages sur les infrastructures

L'érosion accrue des côtes, les submersions marines et les inondations côtières peuvent affecter non seulement les infrastructures côtières, mais aussi les zones résidentielles et industrielles, les zones touristiques et les zones humides. L'élévation du niveau de la mer augmente le risque d'inondation des infrastructures côtières telles que les routes, les ports, les zones résidentielles et les installations industrielles. Les inondations récurrentes peuvent causer des dommages importants aux bâtiments, aux équipements et aux réseaux de services publics - y compris sur les infrastructures essentielles (hôpitaux, ...).

Des impacts potentiellement positifs pour le sous-secteur de la pêche

Pour le sous-secteur de la pêche, la conséquence économique au niveau national pourrait être positive, avec une augmentation des rendements allant jusqu'à 29% d'ici 2030 et jusqu'à 56% d'ici 2050. En 2010, le secteur de la pêche représentait environ 1,9% du PIB⁹⁸ ; dans les années à venir, ce chiffre pourrait augmenter sous l'effet du changement climatique. Si l'on considère les productions de 2019 qui ont atteint 114.000 tonnes pour une valeur globale estimée à 1.388 millions de DTN (soit 463 MUSD), ces augmentations auraient des valeurs totales estimées à 595 MUSD et 720 MUSD d'ici à 2030 et 2050 respectivement⁹⁹. La pêche est donc le seul secteur qui, selon les prévisions projetées aux horizons de moyen et long terme¹⁰⁰, pourrait profiter des changements climatiques annoncés et ce, en termes de quantité de poissons capturés toutes espèces confondues. En revanche, les espèces autochtones que le peuple tunisien a l'habitude de consommer et cuisiner verront leurs quantités

⁹⁸ Banque Mondiale/MARHP. 2023: Travail en cours de publication. Ministère de l'Environnement/AFD/WFP 2023.

Rédaction d'un projet d'adaptation des oasis traditionnelle de Tozeur aux effets du changement climatique. Requête de financement pour le Fond d'Adaptation.

⁹⁹ Banque Mondiale/MARHP. 2023: Travail en cours de publication. Ministère de l'Environnement/AFD/WFP 2023.

Rédaction d'un projet d'adaptation des oasis traditionnelle de Tozeur aux effets du changement climatique. Requête de financement pour le Fond d'Adaptation.

¹⁰⁰ MARHP-AFD 2021 : Plan National d'Adaptation au Changement Climatique - Volet sécurité alimentaire.

<http://www.onagri.nat.tn/uploads/Etudes/4a.%20Impacts%20des%20effets%20du%20CC%20-%20securite%20alimentaire.pdf>

baisser et leur diversité biologique perturbée. En effet, les espèces dites invasives et/ou envahissantes qui sont pêchées en Méditerranée se font de plus en plus nombreuses et ne cessent de prendre la place de nos espèces locales. Le risque d'une érosion génétique est imminent dans ce domaine. Dans le cas de l'aquaculture la situation est aussi difficile compte tenu des variations au niveau de la qualité de l'eau, de sa température et des risques de proliférations de maladies nouvelles et émergentes. En effet, les éleveurs et autres pêcheurs Tunisiens n'y sont pas habitués et cela menace la durabilité de leurs entreprises.

Enjeux consolidés

A l'échelle du secteur

Fragilisation économique des territoires et des populations

Sur les zones littorales, il y a un risque global sur la pérennité des activités et des populations, notamment du fait de la dépendance économique à des activités fortement vulnérables face au CC (cf Section sur les activités touristiques). Les dommages sur les écosystèmes et les infrastructures auront en effet des répercussions tant sur les activités économiques liées aux écosystèmes côtiers que sur les infrastructures conditionnant les conditions de subsistance (installations de transport, réseaux d'approvisionnement en eau autres infrastructures essentielles). C'est donc un risque de fragilisation socio-économique des territoires concernés qui est globalement à prendre en compte.

Au-delà du secteur

Les impacts des dommages potentiels sur les infrastructures et les activités économiques peuvent menacer la pérennité économique des secteurs concernés (cf Section sur les activités touristiques).

La dégradation des zones littorales est par ailleurs critique dans une optique de préservation des écosystèmes en Tunisie. Les écosystèmes côtiers jouent un rôle crucial dans les cycles biogéochimiques, tels que le cycle du carbone et le cycle des nutriments ; leur dégradation peut perturber ces cycles, entraînant des effets indésirables sur la qualité de l'eau, la productivité marine et la stabilité des écosystèmes.

5.2.3.4 Synthèse sous forme de chaîne d'impacts

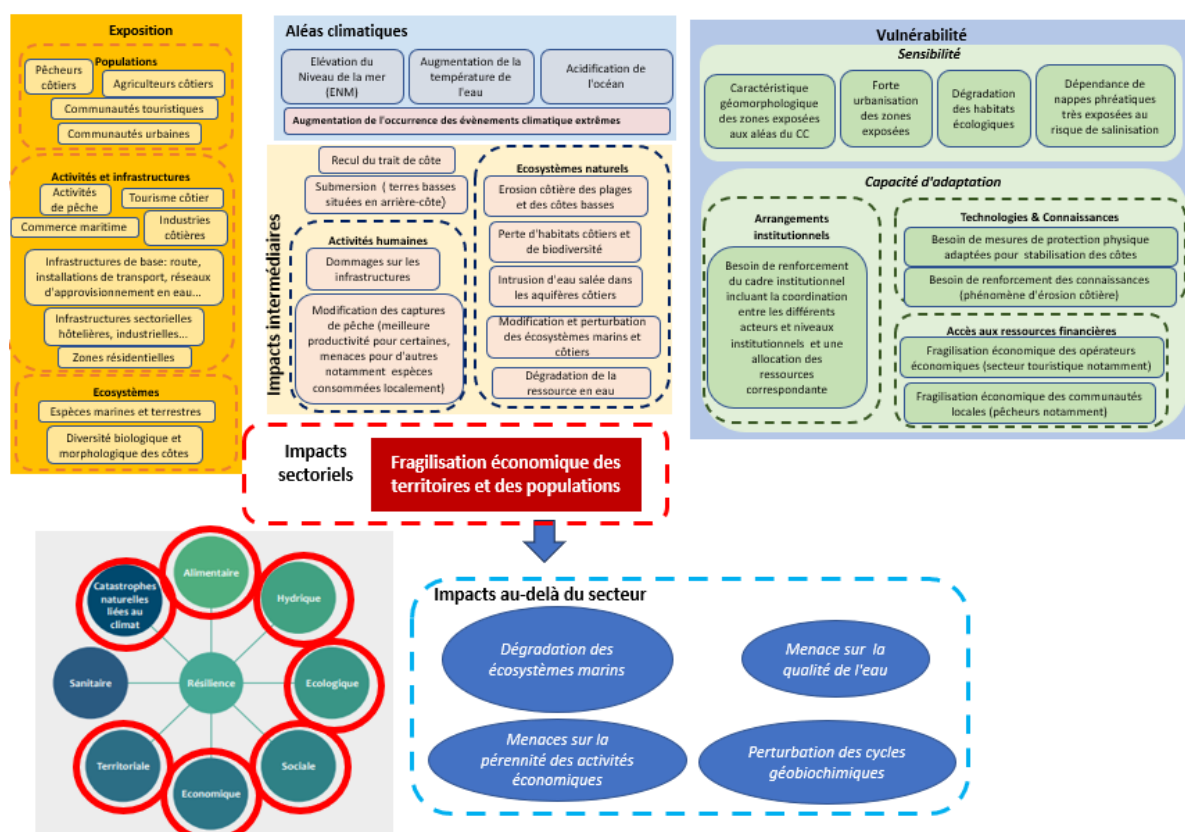


Figure 104: Chaîne d'impacts Littoral, pêche et écosystèmes maritimes

5.2.3.5 Intégration du genre dans la chaîne d'impact du secteur Littoral, pêche et écosystèmes littoraux

L'analyse de genre dans la chaîne d'impact du secteur littoral, de la pêche et des écosystèmes côtiers, en corrélation avec les facteurs de vulnérabilité tels que l'élévation du niveau de la mer, la dégradation des écosystèmes, la forte densité de population et d'infrastructures, ainsi que la dépendance aux nappes phréatiques exposées au risque de salinisation, souligne des défis spécifiques pour les femmes collectrices de palourdes, les pêcheurs artisans et les jeunes car dus à des dynamiques de genre et à leurs rôles distincts dans ce secteur.

Les femmes sont souvent impliquées dans la collecte de palourdes en raison de rôles traditionnellement assignés en fonction du genre. Cette spécialisation les rend particulièrement vulnérables aux changements dans les écosystèmes côtiers sur la base des facteurs de vulnérabilités identifiés ci-dessus, car elles dépendent fortement de ces ressources. En effet, appelées également « femmes pêcheuses de palourdes », la Tunisie compte pratiquement 4000 femmes collectrices de palourdes qui pratique la pêche à pied pour une durée saisonnière de 6 mois. Malheureusement, la campagne de palourde est fermée depuis 4 ans due à plusieurs raisons en lien notamment avec les changements climatiques moyennant une hausse soudaine de la température de l'eau et une acidification rapide de la mer. Malgré l'existence de plusieurs ONG's féministes en lien avec le secteur plaidant pour la réouverture des zones de productions de palourdes, la question reste encore dépendante d'une bonne gouvernance du secteur de la pêche en matière des nouveaux défis

climatiques. Cela étant des initiatives de diversification d'activités génératrices de revenus ont été développées pour ces femmes collectrices de palourdes mais sans résultats durables.

Les pêcheurs artisans dépendent directement des ressources halieutiques pour leurs revenus. La dégradation des écosystèmes côtiers peut entraîner une diminution des stocks de poissons, affectant ainsi leur stabilité économique. D'ailleurs, l'on dénote en Tunisie la présence des crabes bleus, espèces invasives conséquence directe des changements climatiques. C'est dans ce contexte que le PNUD Tunisie a appuyé le Groupement de Développement de la Pêche d'Ajim (GDPA) à Djerba dans la mise en œuvre du projet d'adaptation au changement climatique « Exploitation et valorisation de la pêche du crabe bleu *Portunus Segnis* dans la région d'Ajim Djerba ». Cet appui a permis d'impliquer plus de 100 femmes aux techniques de confection des viviers pour la pêche du crabe bleu et dans la transformation et la conservation de la chair de cette ressource halieutique. La reconversion professionnelle de ces femmes leur a permis de diversifier leurs sources de revenus et d'assurer des moyens de subsistance à leur famille, tout en contribuant à lutter contre la prolifération de cette espèce invasive en Tunisie, dû au réchauffement des eaux induit par le changement climatique.

5.2.4 Secteur Tourisme

Le tourisme est parmi les secteurs les plus importants pour l'économie Tunisienne et le marché de l'emploi. A la fin des années 80, le secteur du tourisme jouait un rôle important dans le développement économique du pays et contribuait à 16% du PIB. La situation s'est dégradée du fait d'une crise structurelle, à cause notamment du manque de la diversité de l'offre, dominée par le tourisme balnéaire, et d'une combinaison de facteurs contextuels (dégradation environnementale, instabilité politique, crise sécuritaire, crise sanitaire du Covid, ...). Le poids du tourisme dans l'économie nationale est de seulement 1,6% du PIB nominal comparé à 4,5% en 2019¹⁰¹, avec une baisse significative de la part du tourisme dans l'exportation tunisienne sur la période 2005 à 2020.

5.2.4.1 Aléas et enjeux exposés

Tendances climatiques clés

La Tunisie est fortement vulnérable au changement climatique et il est attendu que le pays subisse des effets néfastes de l'augmentation des températures (de 1,9°C à 5,3°C à l'horizon 2080), de l'aggravation de l'aridité, de la diminution des précipitations et de l'élévation du niveau de la mer. Les activités touristiques en Tunisie restant majoritairement balnéaires, les aléas concernant les zones littorales sont potentiellement les plus impactants (cf Section sur le Littoral).

Enjeux exposés

L'analyse de l'exposition du secteur du tourisme met en évidence les différentes composantes du « système » susceptibles d'être affectés par les évolutions climatiques observées et attendues. Les données présentées ici apportent un complément d'information par rapport aux éléments introductifs du chapitre/section Circonstances Nationales.

Activités économiques

Comme souligné en introduction, même si le secteur touristique a connu une forte dégradation ces dernières années, il reste un secteur très importants pour l'économie Tunisienne et le marché de l'emploi. Les recettes du tourisme, qui étaient de 5,628 millions TND en 2019, ont drastiquement chuté de 63.9% en 2020 pour atteindre les 2,03 millions TND¹⁰². En 2021, et après récupération du COVID 19, le secteur a contribué à raison de 10,2% du PIB Tunisien ; ce chiffre pourrait atteindre 16% en 2025¹⁰³. Le tourisme tunisien se caractérise par une forte spécialisation autour d'un tourisme misant sur le trinôme « soleil-sable-mer », principalement orienté sur le littoral est du pays. Le tourisme balnéaire reste la principale offre du pays, malgré l'existence du tourisme saharien, ainsi que les pas timides que fait le tourisme écologique et culturel depuis 10 ans, avec quelques start up se focalisant sur la nature et le tourisme alternatif (e.g Tunisian campers, Tunisia Outdoors, Dar el Ain, ...).

Le secteur touristique en Tunisie est largement tourné vers le balnéaire sur les stations de Tunis avec essentiellement Hammamet, Sousse, Monastir, Mahdia, Kerkennah, Djerba, Zarzis et Tabarka. La reprise était relativement bonne après la crise sanitaire de 2020. Le nombre de touristes a atteint les 1.940.481 touristes entre janvier et octobre 2021¹⁰⁴. Les principales stations balnéaires du Nord au Sud sont les suivantes :

- **Tabarka**, à l'extrémité ouest de la Tunisie : caractérisée par des plages sauvages et un relief parfois escarpé, c'est une région encore relativement peu fréquentée. Le littoral entre le Tabarka et la frontière algérienne est une côte sauvage ourlée de caps rocheux et de criques désertes.
- **Gammarth** : située au nord de Tunis, la petite station de Gammarth rassemble quelques hôtels adossés au récent parcours de golf 18 trous "Residence Golf Course". Gammarth

¹⁰¹ Compte Satellite du Tourisme, Principaux résultats 2018-2021, INS

¹⁰² Etude stratégique de tourisme 2035, Ministère du Tourisme 2022

¹⁰³ [Tourism in Tunisia - statistics & facts | Statista](#)

¹⁰⁴ ONTT

dispose d'une belle plage rectiligne sur plus de 10 Km, hautement fréquentée et avec plusieurs clubs et restaurants qui donnent sur la plage.

- **Hammamet** : Hammamet est l'une des plus anciennes stations balnéaires du pays mais aussi une succession ininterrompue d'hôtels et de clubs de vacances, tout en conservant un patrimoine culturel (centre historique et casbah).
- **Yasmine – Hammamet** : A 5 Km au sud d'Hammamet, sur quelques 13 hectares, il s'agit d'une station balnéaire construite autour d'un immense plan d'eau (marina ultra-moderne). Une quarantaine d'hôtels luxueux sont répartis sur 2.5 Km de plage vers le sud depuis la marina. C'est une station fortement impactée en termes de fréquentation ces dernières années avec les hauts et les bas du tourisme.
- **Port El Kantaoui** : Première station touristique "préfabriquée" de Tunisie, ville moderne construite autour d'une marina, sur le modèle du village de Sidi Bou Saïd, avec un golf 18 trous et une plage de baignade.
- **Monastir** : station de vacances, lotie d'une batterie de beaux hôtels et d'un port de plaisance ; plage (située au nord de la ville au niveau de l'aéroport) dégradée par endroits.
- **Mahdia** : presqu'île au sud de Monastir, au milieu de plages de sable très fin, avec un patrimoine culturel conservé notamment du fait des bâtiments historiques du ribat (monastère et fort), qui gardait l'entrée du port et une mosquée à tour d'angle rondes.
- **Djerba** : Plate, hérissées de palmiers, dont la fréquentation est essentiellement balnéaire avec un climat particulièrement agréable ; implantée sur 500 km², relié au continent au sud par la voie romaine d'El-Kantara ; plages de baignade localisées principalement sur la côte Est.
- **Zarzis** : A 30 Km au sud de Djerba, c'est la station balnéaire la plus méridionale du pays.
- Kerkennah** : archipel habité essentiellement par des pêcheurs, avec deux îles reliées par un petit pont et une poignée d'îlots posés à même les flots. Il est particulièrement menacé par le changement climatique, et par ailleurs fortement contaminé par le plastique comme pour toutes les villes côtières.

En 2019, les emplois liés au tourisme représentent 11,14% de la population active occupée (289 mille emplois indirects et 291 mille emplois occasionnels)¹⁰⁵ et ce secteur a un effet d'entraînement sur d'autres branches économiques telles que le transport aérien, l'artisanat, le commerce, et le bâtiment et les travaux publics. En revanche, en 2020 avec la perte d'emplois dans le secteur à cause de la crise sanitaire il ne représentait que 7.7 % du total de l'emploi dans le pays. Un certain nombre d'activités locales dépendent par ailleurs directement de la fréquentation touristique, incluant les **agences de voyages (1397** en juillet 2022), les **guides touristiques (1000** au total, dont 823 ayant passé un examen national de l'ONTT). Le tourisme a créé à peu près 92,700 emplois directs en 2021¹⁰⁶.

Infrastructures

Les infrastructures liée au secteur tourisme en Tunisie incluent notamment :

- **9 aéroports internationaux** : Aéroport International Tunis – Carthage, Aéroport International Djerba – Zarzis, Aéroport International Du 7 Novembre Tabarka – Ain Draham, Aéroport International Habib Bourguiba Monastir, Aéroport International Gafsa - El Ksar , Aéroport International Sfax - Thyna , Aéroport International Tozeur – Nefta, Aéroport International Enfidha – Hammamet, Aéroport International Gabès – Matmata
- **7 ports de commerce** : Bizerte, Radès, Sousse, Sfax, Gabès, Zarzis et La Goulette, ce dernier traite les navires conventionnels ainsi que les car-ferries et les navires de croisière.
- **5 ports de plaisance** : Port El Kantaoui – Sousse, Marina Cap Monastir, Port de Sidi Bou Said , Port de Yasmine Hammamet, Port de Tabarka

¹⁰⁵ Agence Nationale pour l'Emploi et le Travail Indépendant (ANETI)

¹⁰⁶ Agence Nationale pour l'Emploi et le Travail Indépendant (ANETI)

- Etablissements touristiques¹⁰⁷ : Hôtels Classés (64%), Hôtels non-classés (11%), Hôtels de Charme (1%), Appartement-hôtels (5%), Gites ruraux (2%), Pensions de familles (6%), Villages de vacances (1%), Chambre d'hôtes (8%), Autres catégories (3%)

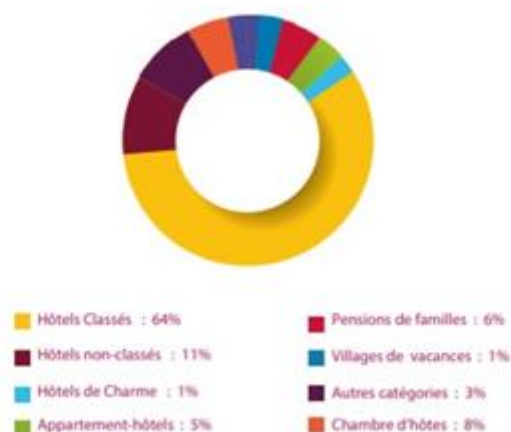


Figure 105: Répartition du nombre d'établissements touristiques par catégorie¹⁰⁸

Touristes

Selon les données de l'Office National du Tourisme Tunisien (ONTT), le nombre de touristes étrangers est passé de 9,4 millions en 2019 à 2,03 millions en 2020, soit une baisse de 78%. Le nombre de touristes a atteint les 1.940.481 touristes entre janvier et octobre 2021¹⁰⁹.

La répartition géographique des touristes peut être illustrée par la carte de capacités hôtelières présentée ci-dessous.

¹⁰⁷ Ministère du Tourisme et Office National du Tourisme Tunisien : le tourisme tunisien en chiffre en 2020.

¹⁰⁸ ONTT, 2020

¹⁰⁹ ONTT

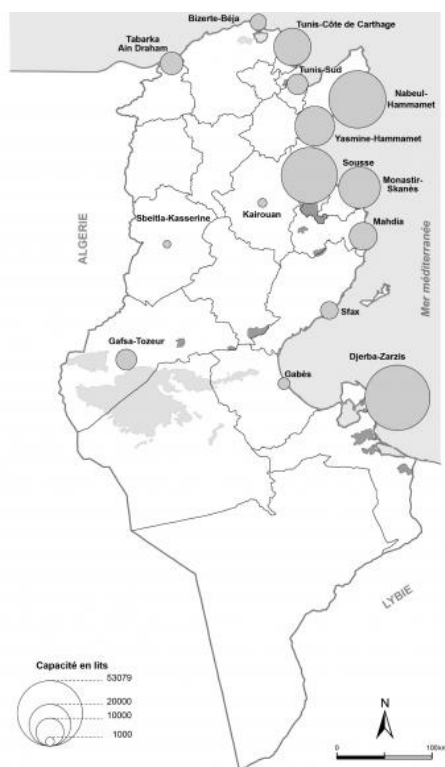


Figure 106: La répartition de la capacité hôtelière en Tunisie, en 2019¹¹⁰

Si les touristes balnéaires représentent la majorité des profils, d'autres activités touristiques se développent et induisent d'autres types de touristes (avec des différences d'exposition face au changement climatique). Les types d'activités – hors tourisme balnéaire – sont les suivantes :

- **Le tourisme culturel** : La Tunisie est un pays riche en sites historiques, archéologiques et culturels, du nord au sud et d'est en ouest. Elle dispose notamment de sept sites d'héritage mondial de l'UNESCO et un site d'héritage mondial naturel qui le Parc National de Ichkeul. Quatre de ces sites, qui sont la Medina de Tunis, la Medina de Sousse, le site archéologique de Carthage et la ville punique de Kerkouene et son Nécropoles, ont fait l'objet d'une étude de l'UNESCO sur les zones à basse altitude et leur vulnérabilité face à l'érosion et l'inondation dues à l'élévation du niveau de la mer, parmi d'autres sites dans la région méditerranéenne¹¹¹. Cette étude a montré que ces sites du patrimoine mondial, notamment le site punique de Kerkouene et son Nécropoles sont menacés de submersion d'ici 2100 si les tendances climatiques restent les mêmes.
- **La Thalassothérapie** : Avec 38 centres de thalassothérapie, la Tunisie s'impose sur le segment bien-être. Implantés dans les plus grandes stations touristiques, les centres de thalassothérapie de Tunisie ont acquis une réputation internationale qui fait de la Tunisie la première destination Thalasso du bassin méditerranée.
- **Le Golf** : Avec une douzaine de parcours répartis sur l'ensemble du littoral (Tabarka, Carthage, Hammamet, Madhia, Port El Kantaoui, Skanes) et dans le sud désertique (Tozeur) - pour une large majorité des 18 trous - la Tunisie bénéficie d'un important capital golf. Les terrains de golf sont souvent critiqués pour leur consommation d'eau au niveau de l'arrosage ; d'où des réflexions en cours sur le aux eaux usées traitées (EUT)

¹¹⁰ Réalisé par M. Hellal à partir des statistiques de l'ONTT, Tourisme tunisien en chiffres, 2019

¹¹¹ [WHS CC UNESCO.pdf](https://whscc.unesco.org/)

- Le tourisme saharien dans le Sud tunisien, qui présente une juxtaposition de milieux naturels très différents les uns-des-autres : étendues arides, plaines et des plateaux dénudés, des dépressions comme celle du Chotte El Fejejn du Chott El Djérid ou du Chott El Gharsa, désert, Grand Erg Oriental avec étendues de dunes, oasis de plaine et de montagne.
- Le tourisme médical : Chaque année, environ 500 000 patients étrangers¹¹² recherchent des soins hospitaliers dans les hôpitaux tunisiens, et environ 2 à 2,5 millions de patients étrangers utilisent des soins ambulatoires. La majorité des patients internationaux viennent des pays frontaliers comme la Libye et l'Algérie, mais un nombre important vient également d'Afrique subsaharienne, sans oublier des patients qui viennent notamment d'Europe pour des opérations de médecine esthétique.
- Le tourisme vert : Les produits touristiques orientés sur la nature sont basés sur une offre de randonnées, de visite des parcs et des sites culturels des espaces ruraux.
- L'éco-tourisme : La filière éco-touristique se développe depuis quelques années, basée sur de multiples initiatives locales et soutenue par quelques agences tunisiennes.
- Le tourisme d'affaires : Le tourisme de congrès ou d'affaires est une composante clé du tourisme tunisien. Les principaux clients sont entre autres les organisations internationales et les laboratoires pharmaceutiques. Appelé souvent MICE ou *Meetings, Incentives, Congress, Events*, le tourisme d'affaires est associé à des voyages ou déplacements à but professionnel. C'est aussi un mélange d'activités comme l'hébergement, le transport, la restauration et aux loisirs.

Ecosystèmes

Les écosystèmes actuellement les plus concernés par les activités touristiques sont ceux de la frange littorale. Les enjeux spécifiques sont analysés plus en détail dans la synthèse sur le Littoral.

5.2.4.2 Facteurs de vulnérabilité

Sont détaillés ci-après des facteurs clés de vulnérabilité qui, combinés aux facteurs d'exposition vont conditionner (en positif ou négatif) l'occurrence et la gravité des risques climatiques au sens du cadre conceptuel AR5 du GIEC sur la question du tourisme. La synthèse sous forme de chaînes d'impacts en conclusion de cette section présente une liste élargie de facteurs de vulnérabilité potentiels

Facteurs de sensibilité

Des écosystèmes fortement dégradés, notamment en zones littorales

Les écosystèmes naturels dont dépendent les activités touristiques sont déjà fortement dégradés, notamment les écosystèmes côtiers : sur 570 km de plages existantes - exploitées notamment par l'activité touristique, 190 km sont déjà en état de dégradation nette et risquent de disparaître. On

¹¹² Knoema / Indice du tourisme médical

observe une forte détérioration des habitats écologiques situés sur les côtes tunisiennes, du fait de l'élévation du niveau de la mer, ainsi que la hausse des températures et l'augmentation de la salinité des eaux. Cette détérioration s'aggrave dans un contexte de pollution croissante surtout sur la côte avec les eaux usées, les déchets solides, les décharges sauvages, ...

Une analyse plus détaillée de cette situation est présentée dans la synthèse Littoral.



Figure 107: Impact de l'ENM sur l'Hôtel Les Sirènes à Djerba entre 1992 et 2013 ¹¹³

Manque de diversification des activités touristiques

La dominance d'une offre « mono-produit » fait que le tourisme manque d'opportunités et devient plus vulnérable au changement. Le tourisme balnéaire est désormais très peu rentable et l'essoufflement du modèle d'offre touristique monotype (se basant sur l'hôtellerie balnéaire et classique) est en partie en lien avec la nouvelle tendance d'une demande qui devient plus segmentée et d'une clientèle de plus en plus exigeante, notamment avec l'arrivée de nouvelles générations plus sensibles au changement climatique et éco-responsables. Le produit balnéaire de masse connaît un déclin régulier, avec des impacts sociaux critiques. L'existence de 90% des unités hôtelières sur la côte tunisienne le rendent ainsi particulièrement vulnérable face à l'élévation de niveau de la mer (ENM). L'existence même du secteur du tourisme pour les prochaines années dépend de sa stratégie d'adaptation et, entre autres, de la préservation du littoral tunisien – tenant compte de la modification importante dans le futur des saisons et des régions touristiques.

Saisonnalité des activités (et des pressions correspondantes)

Le tourisme reste un secteur saisonnier par excellence, où l'offre augmente durant l'été seulement, associée à des pressions sur l'énergie, l'eau, l'approvisionnement des denrées alimentaires, etc. L'organisation des activités du secteur est calée sur cette saisonnalité et n'a pas intégré des modifications climatiques à venir – et déjà observées - avec une chaleur excessive en été rendant les baignades inconfortables voire parfois impossible. La remise en cause de la saisonnalité actuelle peut par ailleurs représenter un facteur d'opportunité pour sortir du mono-produit balnéaire et renforcer l'offre de tourisme d'aventure, le tourisme culturel, le tourisme vert, ou l'éco-tourisme sur toute l'année.

Vétusté des infrastructures touristiques

L'investissement dans le secteur du tourisme a atteint près de 295,1 Millions de dinars dont 17 Millions de dinars seulement d'investissements touristiques directs étrangers, et avec seulement 2,030 Million Dinars de recette en devise en 2020. Les investissements actuellement réalisés en termes d'infrastructures – représentant des investissements de long terme - n'intègrent qu'à la marge les préoccupations de résilience face au changement climatique. Les ports et les aéroports, ainsi que les unités hôtelières, ne répondent pas aux critères de résilience sur le court, moyen et long terme dans un contexte de risques de catastrophes, y compris climatiques.

¹¹³ Atlas de vulnérabilité du littoral tunisien à l'ENM, PNUD& APAL 2015 ; Crédit photo M. Ameer Ouesleti

Dépendance à l'approvisionnement en eau douce

Le secteur du tourisme est l'un des secteurs les plus sensibles à l'approvisionnement en eau douce (potable et pour d'autres usages) sur les prochaines années. En effet, même si le secteur du tourisme ne représente actuellement que 1% des consommations, la demande en eau liée à l'activité touristique se concentre principalement en été, coïncidant avec des périodes de faible disponibilité de l'eau, et se concentre sur des zones naturellement peu dotées en ressources en eau potable (littoraux, îles, oasis). L'élévation du niveau de la mer due au changement climatique mettrait en péril les ressources en eau souterraines avec l'intrusion marine, en plus de la pénurie d'eau que la Tunisie vit depuis quelques années. Cela nécessiterait, par exemple, des investissements dans les stations de dessalement d'eau de mer à partir d'énergies propres et renouvelables, et dans les stations d'épuration pour les EUT.

Pression démographique et forte urbanisation du littoral

Depuis les années 1970, les promoteurs mettent une grande pression sur les zones touristiques et cela impacte déjà sur les villes littorales les mieux dotées en infrastructures et disposant d'une forte population ouvrière. Depuis l'indépendance, le tourisme a été assimilé à un facteur de modernisation de l'urbain et de la société, et le choix de promouvoir ce secteur est accompagné par un volontarisme public en termes d'investissement dans les infrastructures aéroportuaires et routières. Les zones touristiques sont aménagées dans les périphéries des villes littorales les mieux équipées. Cette dynamique, qui fait partie de politique d'aménagement du territoire de l'État, a conduit à une très forte urbanisation du littoral, y compris une urbanisation informelle, et a donc renforcé les pressions anthropiques sur ces zones.

Dépendance aux énergies fossiles

Le secteur est considéré comme énergivore : le secteur du bâtiments et tertiaire, dont fait partie le tourisme est le plus énergivore. Le secteur du tourisme souffre d'une facture énergétique élevée, dans un contexte d'augmentation des prix des énergie fossiles. Le transport et la climatisation, avec les longues vagues de chaleur, représentent la grosse part de la facture énergétique du tourisme qui devient insoutenable. Cette charge croissante est une menace pour la compétitivité du secteur, sachant que le secteur souffre déjà de problèmes structurels depuis quelques années. Bien que des efforts aient été portés par les hôteliers quant à l'efficacité énergétique (bâtiments, éclairage, climatisation, etc.), ils sont insuffisants par rapport aux enjeux.

Facteurs de capacité d'adaptation

Des facteurs clés sur le plan de la capacité d'adaptation du secteur sont commentés ci-après. Selon la façon dont ils sont développés et mobilisés, ces facteurs peuvent être négatifs (susceptible d'entraver la capacité d'adaptation) ou positifs (mobilisables pour renforcer la capacité d'adaptation). Une vision élargie de ces facteurs est synthétisée dans la chaîne d'impact sectorielle.

Cadre institutionnel et gouvernance

Manque de coordination entre les acteurs

Une analyse des impacts potentiels du changement climatique sur le secteur a été menée pour la première fois dans la stratégie spécifique à **l'adaptation du tourisme au changement climatique en 2010¹¹⁴**. Même si cette stratégie reste une référence pour le secteur et pour les travaux stratégiques au niveau national, elle n'a pas été mise en œuvre, et les acteurs du secteur du tourisme restent peu mobilisés dans l'ensemble. La question climatique est très complexe et nécessite une coordination entre toutes les parties prenantes pour y faire face. Or, ces acteurs rencontrent des difficultés à coordonner une réponse cohérente et globale pour faire face à ces enjeux émergents et pesants de plus en plus sur son économie. La planification doit être multisectorielle et multi-acteurs - comme

¹¹⁴ Le ministère du tourisme et la GIZ 2010

souligné par la stratégie nationale pour la réduction de risques de catastrophes dans son plan d'actions (programme 6 et 9)¹¹⁵.

Un besoin de renforcement du cadre réglementaire et des processus de planification

Alors même que la résilience du secteur est une priorité stratégique pour le pays, inscrit notamment dans la iNDC soumise en 2015 lors de la COP21 et sa mise à jour de la NDC en octobre 2021, dans la stratégie bas carbone et résilience climatique 2050 en 2021 et dans la stratégie nationale de réduction de risque de catastrophe, la dimension du changement climatique n'est pas encore intégrée dans les processus de planification sectorielle. En général en Tunisie, la prise en compte des enjeux liés à l'élévation accélérée du niveau de la mer et le risque du changement climatique en général dans la réglementation reste limitée, et le tourisme ne fait pas exception. Le code de l'aménagement et de l'urbanisme (loi n° 94-122 et son complément loi n° 2003-78) par exemple, prévoit un recul stratégique du Domaine Public Maritime pour tout nouvel aménagement touristique, mais aucune mention des risques climatique n'y figure. Le manque d'encadrement des actions d'aménagement – par une réglementation adaptée, par exemple dans le cadre des études d'impacts – peut conduire à déplacer le problème voire à l'aggraver : les actions menées vis-à-vis de l'érosion des côtes tendent notamment à rester ponctuelles et isolées, occasionnant parfois des problèmes environnementaux supplémentaires et contribuant à accentuer l'érosion ou la déplacer vers d'autres zones. La loi du DPM (n° 95-74 du 24 Juillet 1995, relative au domaine public maritime modifiée par la loi n° 2005-33 du 4 Avril 2005), est considérée obsolète bien que le problème de l'érosion côtière dû à l'EANM ne cesse de s'amplifier. Des tentatives de changer ces lois et codes ont été menées ces dernières années, mais ne permettent par exemple pas de valoriser les coûts d'opportunités relatifs au développement du tourisme durable et à la protection des coûts des ressources naturelles du pays. Il existe encore des perspectives de réforme du code d'aménagement et d'urbanisme et du code de construction en 2024 afin de prendre en considération entre autres les risques du changement climatique¹¹⁶, ce qui représente une fenêtre d'opportunité à mobiliser.

Un autre outil de planification, le plan national d'adaptation, est en cours d'élaboration en Tunisie. Une étude sur la définition et cartographie des zones à haut risque, en particulier aux inondations et à l'EANM doit être menée, portée par le service d'aménagement du territoire, pour orienter une planification du développement spatial, y compris sur les zones touristiques. De manière générale, un renforcement des standards et réglementations permettrait une meilleure prise en compte de la dimension climatique dans le développement du secteur, notamment au niveau des infrastructures – en mobilisant des efforts de coopération public-privée – pour aller dans le sens d'infrastructures « vertes » et résilientes. Il s'agit notamment de construire les ports/aéroports et établissements hôteliers selon des normes qui répondent aux risques climatiques.

Accès aux financements

Le secteur a peu accès aux financements climats, ce qui est un frein pour la mise à niveau du secteur quant aux questions liées à la gouvernance, à l'environnement propice, à la coordination, à l'information climatique etc. Or, pour la plupart des établissements, déjà fragilisés par la baisse de la fréquentation, et notamment pour les petites structures, la mise en œuvre de solutions (par exemple le dessalement) n'est pas finançable sans soutien ciblé. Les chocs économiques, climatiques et sanitaires qui ont touché le secteur du tourisme sur les deux dernières décennies l'ont beaucoup affecté.

Accès aux formations

Dans un contexte de nécessaire évolution des pratiques face aux vulnérabilités du secteur, un facteur clé en termes de capacité d'adaptation est l'accès aux formations pour les acteurs concernés. On peut

¹¹⁵ [strategie nationale de reduction Finalise.pdf \(environnement.gov.tn\)](#) novembre 2021

¹¹⁶ [La révision du code d'aménagement du territoire et de l'urbanisme à l'horizon de 2024 - Managers](#) juin 2023

souligner ici que 10 centres de formation sur le tourisme existent. Ils avaient été créés sous tutelle du Ministère du tourisme et incluent notamment un institut qui permet l'obtention d'une licence, d'un master et même et doctorat d'Etat dans le but du développement du secteur touristique et de satisfaction du besoin en ressources humaines spécialisées et qualifiées. Une offre de formation sur ce secteur est aussi portée par 18 centres de formation professionnelle sous tutelle du Ministère de l'Éducation et par 25 branches de formation dans les universités tunisiennes qui visent le secteur touristique. L'intégration de la dimension climatique dans ces formations reste néanmoins à renforcer. Par exemple pour la formation des guides touristiques qui sont en majorité des diplômés des centres de formation et ayant passé un examen national de l'ONTT.

5.2.4.3 Impacts potentiels

Impacts intermédiaires

Un certain nombre d'impacts intermédiaires sont commentés ci-dessous – et repris dans la chaîne d'impacts synthétisée à l'échelle du secteur.

Aggravation de l'inconfort touristique

L'organisation actuelle des activités du secteur est très dépendante du ressenti de confort climatique. Cependant, les évolutions observées en période estivale tendent à renforcer un ressenti d'inconfort avec une chaleur excessive en journée - rendant les baignades inconfortables voir même parfois impossible, ainsi que durant les nuits avec une dégradation du répit nocturne.

Dégradation des écosystèmes

L'élévation des températures, la raréfaction des ressources en eau, l'avancée du désert, l'augmentation des feux de forêts et les modifications du trait de côte, sont de multiples facteurs influençant l'évolution de la biodiversité et des écosystèmes. Le changement progressif du climat et l'occurrence plus fréquente de phénomènes climatiques extrêmes devraient avoir des impacts significatifs sur les aires de répartition des espèces animales et végétales avec, pour conséquences locales, l'apparition ou la disparition de certaines espèces. La submersion, l'augmentation de la température des eaux, de la salinité, de l'acidité pourraient menacer la biodiversité marine, avec des risques d'espèces exotiques invasives, de perte des services écosystémiques, de pollution multiple, de conflits d'usages et d'accroissement de la pêche. Bien que ces impacts ne semblent pas affecter significativement, pour le moment, les activités du tourisme balnéaire, ils présentent un risque pour le tourisme alternatif qui constitue un choix stratégique pour les autorités touristiques tunisiennes et où l'intégrité de la biodiversité constitue un enjeu majeur de son développement. Le tourisme alternatif durable, qui semble devenir une source économique importante, doit relever des défis afin d'éviter de subir les impacts du changement climatique.

Déficit d'approvisionnement en eau douce (aggravation du stress hydrique)

L'évolution attendue du régime des précipitations avec le changement climatique, combinée aux besoins toujours plus conséquents en eau douce pour les activités humaines, pourrait contribuer à la dégradation de la disponibilité et de la qualité de l'eau, ce qui menacerait directement l'approvisionnement des hébergements et activités touristiques en eau potable. Les déficits de ressource en eau potable déjà rencontrés devraient s'aggraver et affecter le secteur du tourisme dans les années à venir. Les impacts potentiels futurs concerneraient principalement la défaillance de l'approvisionnement en eau potable dans les espaces sur-fréquentés (littoral et îles en particulier) et pour certains équipements de loisirs (piscines, golfs...) et infrastructures (consommation des hôtels), impactant directement l'activité balnéaire.

Domages sur les infrastructures touristiques

L'accélération de la montée du niveau de la mer couplé à l'action anthropique et aux activités humaines risque d'engendrer le recul, voire la disparition de plages de sable, à long terme. Cela causera des dommages sur les infrastructures hôtelières qui menaceront ensuite tous les établissements hôteliers et touristiques construits du côté du littoral, ainsi que les équipements de loisirs tels que les bases nautiques, les bars plages, etc. Les dommages potentiels concernent également les infrastructures de transport et plus largement les réseaux d'approvisionnement des zones touristiques.

En 2018, par exemple, les pluies torrentielles survenues dans la région de Nabeul, qui représente 20% de l'infrastructure hôtelière de la Tunisie, ont battu le record de 150mm en moyenne soit le tiers de ce que reçoit la région annuellement, avec des extrêmes enregistrés à Beni Khalled avec 297mm ou du côté de Soliman 244mm avec en 5 heures¹¹⁷. Des dégâts matériels et immatériels ont été enregistrés pour tous les secteurs, dont celui du tourisme qui a atteint les 11,1 millions DT¹¹⁸.

Les zones touristiques ont par ailleurs été touchées avec l'érosion de plages et la destruction d'infrastructures côtières et hôtelières. Une quarantaine d'établissements hôteliers et de restauration ont signalé des dégâts et des pertes, dont 5 unités hôtelières qui ont été contraintes de fermer, soit 20% des hébergements de la région, avec des conséquences en termes de pertes d'emplois¹¹⁹.

Augmentation des charges d'exploitation

L'activité touristique repose en grande partie sur des équipements fortement consommateurs en eau d'une part - comme les parcours de golfs, les piscines ou les centres aquatiques – et d'énergie d'autre part. Les déficits de ressource en eau potable déjà rencontrés devraient s'aggraver et affecter le secteur du tourisme dans les années à venir. Le secteur touristique est autorisé à produire de l'eau par dessalement, mais cette option d'adaptation, très coûteuse, impacterait négativement le coût d'exploitation des hôtels. L'intensification des vagues de chaleur devrait également affecter les hôtels dans leur gestion de l'énergie, notamment dédiée à la climatisation des bâtiments, afin d'assurer le confort thermique des touristes. Les charges liées à l'acquisition d'énergie et à l'approvisionnement en eau vont ainsi être de plus en plus lourdes et vont perturber le fonctionnement des entités touristiques en touchant à des variables essentielles de l'offre, comme le degré de confort, la tarification, l'animation et l'attractivité des paysages.

Risques sanitaires pour les touristes

Les problèmes liés à la gestion de l'eau ainsi que de l'énergie affecteront l'aménagement, les installations et les bâtiments touristiques, non seulement en termes d'augmentation des coûts de planification et d'exploitation mais également en termes d'insécurité sanitaire.

Modification dans la structure des activités

Les pressions temporellement et spatialement concentrées, tant sur les écosystèmes que sur les ressources en eau, dues aux activités touristiques deviennent de plus en plus problématiques et critiques à court terme. Elles sont susceptibles de conduire à de nouvelle répartition des activités aussi bien dans l'espace que dans le temps. En effet, les saisons et les régions propices au tourisme devraient être modifiées, affectant directement les flux touristiques et donc l'économie résultant de cette activité. A l'échelle annuelle notamment, l'évolution des conditions de confort devrait permettre un allongement de la saison touristique au printemps et en automne. De plus, au niveau des activités, du fait des dégradations possibles sur les ressources et sur les écosystèmes, le tourisme de découverte et tourné vers l'environnement se verrait directement impacté.

Impacts consolidés

¹¹⁷ Rapport Tunisie - Analyse des Besoins suite aux Inondations au Cap Bon, République Tunisienne, Octobre 2018

¹¹⁸ Rapport Tunisie - Analyse des Besoins suite aux Inondations au Cap Bon, République Tunisienne, Octobre 2018. Le rapport confirme que les pertes et dommages sont plus élevés vu qu'on n'a pas réussi à estimer toutes les unités touristiques.

¹¹⁹ Rapport Tunisie - Analyse des Besoins suite aux Inondations au Cap Bon, République Tunisienne, Octobre 2018

A l'échelle du secteur

Face à l'élévation de niveau de la mer (ENM) et aux autres impacts climatiques sur le littoral, avec 90% des unités hôtelières implantées sur la côte tunisienne, c'est l'existence même du secteur du tourisme qui est en jeu.

Les travaux du point de vue de l'attractivité touristique envoient un signal clair en ce sens. De manière générale, du fait de facteurs tant climatiques que non-climatiques, la Tunisie a perdu en attractivité. En effet, selon l'édition 2021 de l'indice mondial de la compétitivité de tourisme et de voyage, publié par le Forum économique Mondial (WEF), la Tunisie se classe au 7ème rang africain des pays les plus attractifs, 8ème rang Arabe et 80ème rang mondial sur 117¹²⁰. Elle a ainsi perdu 3 places par rapport à 2019 et reculé de 0.5% dans le score. Cet indice mesure « d'une manière synthétique l'ensemble des facteurs et des politiques qui permettent le développement durable du secteur du tourisme et qui contribuent à la croissance et à la compétitivité d'un pays »¹²¹ - cf figure ci-dessous.

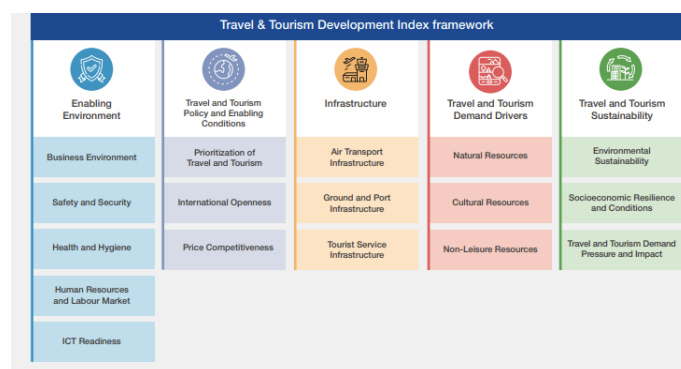


Figure 108: le cadre de l'indice de développement du tourisme et du voyage¹²²

Sur la dimension climatique plus particulièrement, la corrélation entre conditions climatiques et tourisme est appréhendée via un indice dédié : l'*Indice Climato-Touristique* de Mieczkowski (1985) (TCI), qui varie de 100 (« très favorable ») à 20 (« très défavorable »). Il intègre cinq sous indices permettant d'évaluer le confort du touriste pendant la journée, le confort quotidien, l'état des précipitations, de l'ensoleillement et de la vitesse du vent¹²³. Cet indice indiquait que la Tunisie disposait d'un climat globalement attractif (TCI > 70) pour la période allant de 1961 à 1990¹²⁴, ce qui jouait en faveur d'un tourisme balnéaire, principale offre touristique du pays. Au-delà de 1990, l'évolution du climat vers moins de précipitations et plus d'ambiances caniculaires d'une part et les dégâts causés par l'extension urbaine (limite du domaine public maritime) et l'érosion côtière d'autre part était tellement importants que plusieurs unités hôtelières ont vu leurs rendements économiques baisser. Pour le secteur touristique, les précipitations irrégulières et les températures élevées représentent ainsi de plus en plus une menace sur l'attractivité touristique en période estivale et plus généralement une menace sur la viabilité de l'activité touristique.

Au-delà du secteur

Conséquences économiques et sociales à l'échelle nationale

Les pertes économiques potentiellement induites par la dégradation des activités du secteur touristique impactent l'ensemble de l'économie du pays, dans un contexte de diminution déjà forte de la contribution du secteur au PIB comme illustré dans la figure suivante. Les conséquences sociales sont en conséquence très significatives du fait du nombre d'emplois concernés par le secteur. La perte

¹²⁰ [WEF Travel Tourism Development 2021.pdf \(weforum.org\)](https://www.weforum.org/publications/Travel-Tourism-Development-2021.pdf)

¹²¹ [L'indicateur de compétitivité du tourisme et du voyage | Tunisia Competitiveness IEQ](#)

¹²² Travel and tourism development Index 2021, May 2022

¹²³ [Rapport Brun Hublart.pdf](#), 2009

¹²⁴ [Synthese TCN FR VF Tunisia.pdf \(unfccc.int\)](#), 2019

moyenne d'emplois due au phénomène du changement climatique à l'horizon 2030 est estimée à 1000 emplois par an pour le secteur.

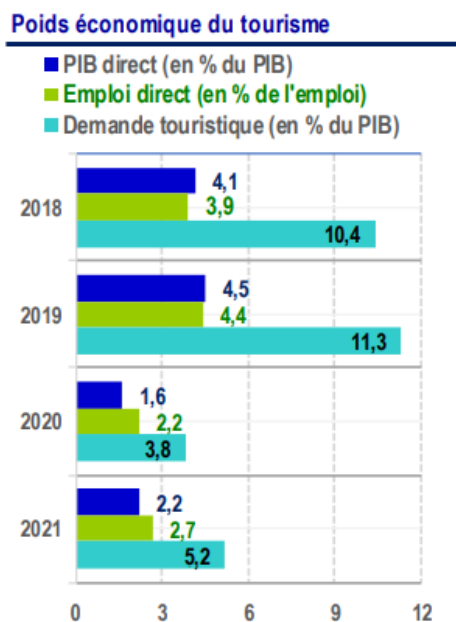


Figure 109: Le poids économique du tourisme dans l'économie tunisienne (Source : INS)

5.2.4.4 Synthèse sous forme de chaîne d'impacts

Les caractéristiques du secteur touristique et les différents travaux antérieurs sur l'exposition de ce secteur aux aléas climatiques et sa vulnérabilité face aux impacts des changements climatiques ont permis d'élaborer la chaîne d'impacts suivante.

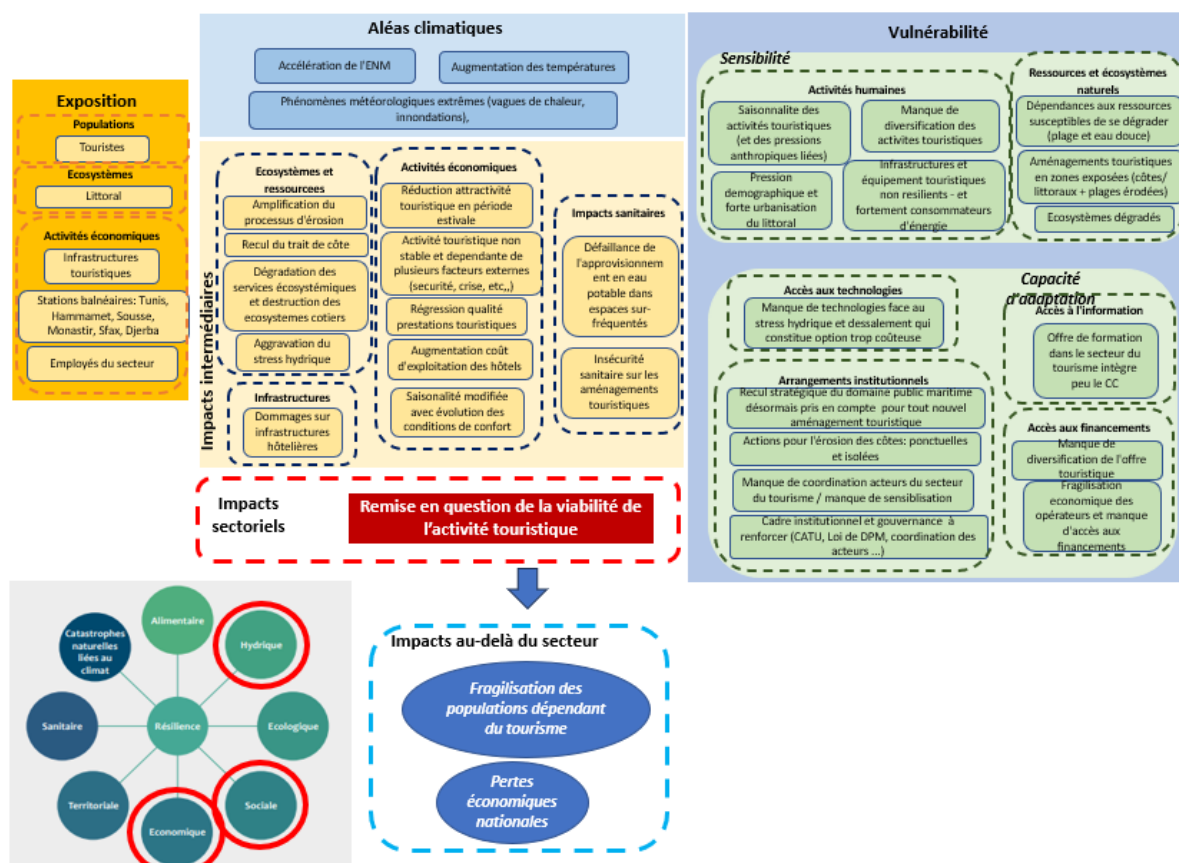


Figure 110: Chaîne d'impacts Tourisme

5.2.4.5 Intégration du genre dans la chaîne d'impact du secteur Tourisme

L'intersection entre le genre, le tourisme, et le changement climatique est un domaine important à explorer en Tunisie, car il met en lumière les impacts différenciés sur les femmes et les hommes dans le secteur du tourisme.

L'intégration du genre dans la chaîne d'impact du secteur du tourisme est essentielle pour comprendre comment les répercussions potentielles de cette industrie peuvent varier en fonction du genre et affecter divers groupes sociaux. Les conséquences sur l'emploi, notamment pour les femmes peu qualifiées et mal rémunérées, les hommes et les jeunes employés de manière informelle, les jeunes travaillant dans des emplois verts, tels que les randonneurs, les guides et les animateurs sont parmi les populations touristiques, présentent des dynamiques spécifiques liées au genre.

Les femmes dans les communautés côtières dépendantes du tourisme peuvent être plus vulnérables aux changements climatiques, tels que l'élévation du niveau de la mer ou affectant ainsi non seulement leur emploi dans le tourisme mais également leurs conditions de vie. Les hommes travaillant dans le tourisme rural peuvent également être touchés par des variations climatiques qui influencent les activités telles que l'agritourisme ou la randonnée.

Les personnes âgées sont aussi parmi les populations touristiques peuvent être touchées par des impacts variés, notamment en termes de services adaptés à leurs besoins spécifiques. Il peut être nécessaire de s'assurer que l'infrastructure touristique et les activités sont accessibles et inclusives pour les personnes âgées, tenant compte des aspects liés au genre dans la conception de ces services.

5.2.5 Secteur Santé

5.2.5.1 Aléas et enjeux exposés

Tendances climatiques clés

L'influence du climat sur l'état de santé de la population peut être perçue de manière directe, liée aux effets physiologiques de la chaleur et du froid, ou bien de manière indirecte, l'impact sur d'autres secteurs pouvant avoir des répercussions sur la santé. Ces effets directs ou indirects peuvent agir sur la santé physique, mentale ou encore environnementale des individus.

La température est notamment un paramètre climatique ayant une influence directe sur la santé humaine. Il a été observé un réchauffement moyen d'environ +2.1°C entre 1951 et 2010. De plus, le nombre annuel de vagues de chaleur s'est accru et elles ont gagné en intensité. Ces canicules plus fréquentes et plus intenses sont à l'origine d'un risque de mortalité accru pour les personnes les plus vulnérables, telles que les personnes âgées ou les enfants. Elles demandent également d'être vigilant quant à une surexposition potentielle au soleil pouvant entraîner des insolation, une déshydratation ou encore des brûlures. Les tendances climatiques futures résideraient en une accentuation des tendances observées actuellement.

Ces dernières années, il a été constaté une augmentation du nombre d'événements de fortes précipitations. L'augmentation de ces aléas climatiques, tels que les inondations, entraîne des dommages matériels et humains importants, mais a également pour conséquences le développement accru de maladies d'origine hydrique, l'augmentation de l'insalubrité et donc de la mortalité.

Les tendances climatiques attendues en Tunisie en termes de précipitations, accentueraient la vulnérabilité de la population face aux maladies à transmission vectorielle et à celles d'origine hydrique et alimentaire. L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements extrêmes pourraient déséquilibrer l'apport des ressources alimentaires et ainsi mettre à mal la sécurité alimentaire du pays. Ces impacts sanitaires dériveront d'une influence indirecte du changement climatique : celui-ci risque d'impacter la disponibilité de la ressource en eau et les rendements agricoles par exemple, impactant ainsi l'accès à l'eau potable et le maintien d'un bon équilibre alimentaire.

Enjeux exposés

Populations

Si l'ensemble de la population tunisienne est susceptible d'être concernée, certaines catégories de population seront plus exposées à certains aléas. Les populations urbaines sont notamment les plus exposées aux canicules, notamment à cause des effets d'îlots de chaleur urbain – susceptibles de favoriser les maladies respiratoires lorsque cela est combiné avec une pollution plus importante aux particules fines et d'une teneur de l'air plus forte en CO₂, engendrées par une concentration des activités humaines. Par ailleurs les personnes plus faibles physiquement - les personnes âgées, les femmes enceintes, les personnes immunodéprimées – peuvent demander une attention particulière, notamment dans le cas d'épisodes de canicules ou face à la recrudescence de maladies à transmission vectorielle et infectieuses.

Infrastructures de santé et activités du secteur

Le secteur de la santé constitue l'un des principaux piliers de développement économique et social de la Tunisie. En 2015, la part du budget de l'Etat alloué à la santé était de 5,6 %, soit 1,9 % du PIB. La sécurisation du fonctionnement des infrastructures est à prendre en compte face aux effets du changement climatique, notamment pour les infrastructures critiques (hôpitaux).

5.2.5.2 Facteurs de vulnérabilité

Sont détaillés ci-après des facteurs clés de vulnérabilité qui, combinés aux facteurs d'exposition vont conditionner (en positif ou négatif) l'occurrence et la gravité des risques climatiques au sens du cadre conceptuel AR5 du GIEC sur la question du tourisme. La synthèse sous forme de chaînes d'impacts en conclusion de cette section présente une liste élargie de facteurs de vulnérabilité potentiels

Facteurs de sensibilité

Vieillesse et fragilisation de la population

La Tunisie va observer un vieillissement de sa population, qui sera déjà potentiellement fragilisée par d'autres maladies. Récemment, les interactions entre la pandémie de COVID-19 et le changement climatique sont présentées dans plusieurs rapports comme des effets cumulés¹²⁵. Ces dernières années, une augmentation du nombre de cas d'hépatite A a été observée : environ ¾ des enfants âgés de moins de 14 ans ont déjà contracté une hépatite A. Cette maladie est fortement corrélée à la rareté de la ressource en eau, et aux coupures fréquentes d'alimentation en eau qui engendrent de mauvaises conditions d'hygiène. Ces mauvaises conditions sont plus répandues en milieu rural où l'hépatite A est davantage présente. Par ailleurs, les infections respiratoires aiguës constituent déjà le premier recours aux soins des enfants âgés de moins de 5 ans et représentent la deuxième cause de décès des enfants. Selon les enquêtes, la prévalence de l'asthme dans la population tunisienne est comprise entre 1,7 % et 6,5 % suivant les modes de recrutement et les caractéristiques démographiques des populations ciblées¹²⁶. L'urbanisation, les bouleversements des habitudes alimentaires et un taux de tabagisme très important, ont placé les maladies vasculaires comme la première cause de morbi-mortalité du pays. La Tunisie est l'un des pays africains dont la part de décès liée aux maladies cardio-vasculaire est la plus élevée : près de 50 % en 2016, d'après l'OMS. Les populations déjà fragilisées seront d'autant plus vulnérables face aux aléas climatiques.

Un accès à l'eau potable important mais inégal

Le taux de desserte global en eau potable en Tunisie était de 98,4% en 2021, contre 98,3% en 2020. Ce taux résulte notamment d'un taux de desserte de 100% en milieu urbain et de 95,0% en milieu rural, mais avec une forte disparité régionale (50,3 % à Sidi Bouzid en 2016). Le manque d'accès à l'eau potable, au réseau d'assainissement et à l'hygiène peut être un facteur de risque significatif dans un contexte de changement climatique – par exemple en lien avec une recrudescence de micro-organismes pathogènes et une contamination bactériologique potentielle.

Un cadre bâti susceptible d'aggraver les facteurs de risque

En fonction des caractéristiques techniques des bâtiments, les risques sur leurs habitants peuvent être exacerbés avec un besoin de plus en plus important de rafraîchissement des bâtiments – ce qui conduit à une demande de climatisation en forte augmentation.

Offre de soin importante mais inégalité d'accès aux services de base et aux infrastructures de soins

De manière générale, le pays présente une offre de soins importante mais reste marqué par de fortes inégalités régionales et une demande grandissante due à un vieillissement de la population. Des difficultés d'accès aux structures de soin subsistent, engendrées notamment par un déséquilibre urbain – rural dans l'installation des médecins. En moyenne en 2015, la distance d'accès à un hôpital régional était de 39,5 km. A noter qu'une partie importante des infrastructures de santé peuvent être localisées sur des zones particulièrement exposées, notamment sur la Frange littorale ou zones inondables.

Une relation à la chaleur qui dépend des modes de vie et des cultures

¹²⁵ CDN, 2021

¹²⁶ Stratégie d'adaptation du secteur de la santé au changement climatique, Janvier 2010.

Les individus ont une capacité individuelle et sociale plus ou moins grande à vivre avec la chaleur – et avec les risques en général. La Tunisie étant un pays de climat subhumide à désertique, la population semble déjà habituée à faire face à des températures élevées, on peut supposer qu'elle possède de plus fortes capacités physiologiques et comportementales à s'adapter en cas de plus fortes chaleurs. La notion de seuils est cependant à prendre en compte dans un contexte de changement climatique : si le seuil thermique au-dessus duquel le nombre des décès augmente fortement est nettement plus élevé dans les régions au climat chaud que dans celles au climat tempéré (27,5°C en Belgique contre 41°C à Séville), les seuils « supportables » actuellement par la population tunisienne pourraient être dépassés ponctuellement et de manière localisée selon les scénarios climatiques.

Facteurs de capacité d'adaptation

Des facteurs clés sur le plan de la capacité d'adaptation du secteur sont commentés ci-après. Selon la façon dont ils sont développés et mobilisés, ces facteurs peuvent être négatifs (susceptible d'entraver la capacité d'adaptation) ou positifs (mobilisables pour renforcer la capacité d'adaptation). Une vision élargie de ces facteurs est synthétisée dans la chaîne d'impact sectorielle.

Arrangements institutionnels

Cadre stratégique et dispositif de gouvernance

La Tunisie dispose d'une stratégie nationale d'adaptation du secteur de la santé élaborée en 2010 par le ministère de la Santé Publique. Cette stratégie souligne le besoin de renforcer la collaboration intersectorielle en matière d'adaptation aux effets du CC sur la santé. Par ailleurs, des programmes nationaux de santé ambitieux sont en place, avec une attention spécifique portée sur la réduction de la mortalité infantile (passant de 51,4 % en 1985 à 13,3 % en 2021¹²⁷) et sur l'allongement de l'espérance de vie à la naissance, qui est passée de 74,3 ans en 2008 à 75,4 ans en 2016¹²⁸. Néanmoins, en termes de gouvernance, l'absence de structure nationale dédiée exclusivement au changement climatique peut représenter un frein à la mise en œuvre de la stratégie nationale. La santé environnementale est pour l'instant prise en charge par la Direction de l'Hygiène du Milieu et de la protection de l'environnement (DHMPE) et par la Direction des Soins de Santé de Base (DSSB) du Ministère de la Santé Publique. Elles mettent en œuvre, principalement, des activités de contrôle de la qualité de l'eau, des aliments (tout au long de la chaîne de production), de la qualité de l'air ainsi que des activités de lutte contre les vecteurs des maladies.

Accès à l'information et à la connaissance

Une sensibilisation des populations nécessaire

Pour faire face aux maladies émergentes ou en recrudescence, des campagnes spécifiques sont à mettre en place ; par exemple les populations ne sont pour l'instant pas formées aux pratiques de stérilisation de l'eau pour réduire le risque des maladies à transmission hydrique. Les professionnels de santé sont également encore peu sensibilisés et formés à faire face aux effets du CC.

Les femmes véhiculent une image d'hygiène domestique, elles se chargent de la collecte de l'eau et de prévenir les risques alimentaires. Elles ont un rôle important à jouer dans la sensibilisation et la prévention.

Outils de surveillance et d'alerte opérationnels

Une entité de coordination sur les alertes de santé précoces est en place au sein du ministère de la Santé et Institut National de la Météorologie – INM dans un objectif de lutte contre les maladies à transmission vectorielle. Depuis 2008, il existe également un système d'alerte précoce pour les «

¹²⁷ Institut National de la Statistique, données actualisées en 2022.

¹²⁸ Institut National de la Statistique, données actualisées en 2022.

maladies nouvelles et émergentes », mis en place en coordination avec l'Observatoire National des Maladies Nouvelles et Emergentes (ONMNE). Cet observatoire réalise également des bulletins de surveillance des maladies infectieuses comme pour le Virus West Nile (VWN). Il a notamment produit une étude sur la relation entre température et mortalité pour la ville de Tunis et est à l'origine de travaux sur la modélisation des paramètres climatiques (température, vagues de chaleur et de froid) ayant une influence sur le taux de mortalité, qui seront publiés courant 2018. La surveillance des maladies climato-sensibles est néanmoins à renforcer et à développer au niveau de la capacité de détection précoce et d'alerte rapide des phénomènes à potentiel épidémique. Le dispositif actuel de surveillance des maladies souffre en effet de plusieurs insuffisances : il est peu performant, fragmenté et mal orienté.

Certaines causes de morbidité sont suivies de manière plus spécifique :

- Il existe une relative maîtrise du problème des maladies à transmission hydrique ou alimentaire grâce à une amélioration des indicateurs de l'assainissement et de l'hygiène et à des programmes de lutte contre certaines maladies comme l'hépatite virale C (éradication prévue en 2023) ou les maladies diarrhéiques.
- La gestion du risque sanitaire lié à l'eau varie selon la nature de l'eau et le milieu (urbain ou rural) concerné. En milieu urbain, le contrôle de l'eau de boisson s'effectue selon trois étapes : un contrôle quotidien ou pluriquotidien de l'efficacité de la désinfection, un autre de la qualité bactériologique et un dernier contrôle semestriel ou annuel concernant la composition physico-chimique. En milieu rural, le contrôle est complété par une sensibilisation de la population à la santé, par un traitement de l'eau au chlore pour certaines zones à risque et un contrôle spécifique des zones frontalières.
- Il existe un réseau de surveillance des eaux de surface en temps réel et à distance sur le Grand Tunis, mis en place par la Direction de l'Hygiène du Milieu et de la Protection de l'Environnement (DHMPE) en 2016, seul système de ce genre en Afrique. Il permet de suivre différents paramètres : pH, température, chlore résiduel libre, conductivité, turbidité, oxygène dissous et UV – en conformité avec la norme NT 09.14. Il contribue notamment à contrôler la qualité des ressources en eau en prévention d'impacts sanitaires.
- La qualité de l'air est surveillée grâce à des stations fixes de la DHMPE, du Groupe Chimique Tunisien ou encore de l'Agence Nationale de la Protection de l'Environnement qui dispose aussi d'un camion-laboratoire permettant d'effectuer des mesures à proximité des principales sources de pollution atmosphériques. Ces postes analysent le gaz et les particules solides contenues dans l'air mais ne permettent pas de déterminer le profil de pollution atmosphérique prévalent dans le pays.

Si un certain nombre de ces outils sont exploitables, un renforcement d'ensemble et une meilleure coordination du système de surveillance est nécessaire – en intégrant la dimension climatique. En termes de surveillance épidémiologique des phénomènes de santé sensibles, la principale source d'information reste le système de notification des Maladies à Déclaration Obligatoire. Il constitue le système de référence, cependant, il reste incomplet et mis à jour de manière irrégulière. Plusieurs structures publiques, du Ministère de la Santé Publique, contribuent à la surveillance épidémiologique des maladies transmissibles. La direction sur la veille environnementale de l'Observatoire des Maladies Nouvelles et Emergentes (OMNE) contribue également à cette veille et a permis de détecter certaines maladies infectieuses. Néanmoins, un défaut de connaissances concernant la nature de la morbidité ambulatoire a été souligné. Les registres de cancer ne renseignent pas non plus les conséquences de l'ensoleillement comme les cancers de la peau et les causes médicales de décès sont encore mal répertoriées.

Accès aux technologies

Une offre de soin importante et des professionnels expérimentés

Le secteur de la santé présente une offre de soins relativement importante, son organisation et son investissement dans la prévention semblent être une première ressource en termes de capacité d'adaptation au regard du changement climatique. Le pays s'appuie sur un système de santé ayant fait preuve d'efficacité, qui a permis de réaliser plusieurs acquis (éradication du paludisme et de la bilharziose).

Une restructuration de la recherche dans le domaine de la santé

La recherche dans le domaine de la santé a connu une restructuration et possède aujourd'hui une meilleure organisation encourageant les équipes à entreprendre de plus en plus de recherches sur les thématiques prioritaires ou d'actualité dont les maladies et phénomènes émergents qui bénéficient de financements plus importants. Le dynamisme des équipes de recherches scientifiques constitue un autre élément de renforcement de la capacité d'adaptation.

5.2.5.3 Impacts potentiels

Impacts intermédiaires

Recrudescence et émergence des maladies à transmission vectorielle.

Depuis le 20^{ème} siècle, plusieurs grandes maladies à transmission vectorielle ont retenu l'attention en Tunisie : la leishmaniose, le paludisme, la bilharziose et la fièvre virale du West Nile (FVWN). Certaines ont été éradiquées du territoire comme la bilharziose et le paludisme. Néanmoins, le changement du régime des pluies et des températures pourrait engendrer la modification de la répartition géographique des insectes vecteurs de ces maladies, tels que les moustiques ou les phlébotomes. La réémergence de certaines maladies déjà éradiquées est donc envisageable. De plus, par action sur ces vecteurs, le parasite et le contact avec l'hôte, on assistera de manière plus générale à une fréquence accrue des maladies à transmission vectorielle, à une extension du périmètre d'action de certaines de ces maladies et à l'apparition limitée de maladies nouvelles et émergentes essentiellement au niveau des populations vulnérables vivant en milieu rural. On pourrait notamment craindre l'émergence de nouvelles maladies encore absentes du territoire comme la fièvre à virus Chikungunya ou la fièvre à virus Zika, véhiculées par le moustique du genre Aedes et qui sont présentes sur le continent Africain. La leishmaniose cutanée est provoquée par un protozoaire dont trois entités sont présentes en Tunisie. Elle est localisée dans le centre du pays mais se propage, depuis 1982, aux autres régions de manière fulgurante : en 6 ans elle a envahi les deux tiers du territoire. Le changement climatique ne ferait que renforcer la rapidité de son expansion, sachant qu'aucune méthode de lutte efficace n'a encore été trouvée à ce jour. La FVWN (Fièvre virale du West Nile), quant à elle, est une maladie causée par un flavivirus dont le cycle de transmission s'effectue entre l'oiseau (hôte dans lequel le virus se multiplie) et le moustique (vecteur). Elle est transmise secondairement à de nombreux mammifères dont les humains. Depuis 1997, elle est en réémergence, provoquant suivant les années des périodes d'épidémie. Les épidémies se localisent principalement sur la côte littorale est.

Augmentation de l'incidence des maladies à transmission hydrique et alimentaire

Les maladies infectieuses d'origine hydrique ou alimentaire comprennent principalement les hépatites virales, le choléra, la fièvre typhoïde, la brucellose, les gastro-entérites virales et bactériennes ou encore les toxi-infections alimentaires collectives (TIAC). Depuis 30 ans, aucun cas de choléra n'a été rapporté en Tunisie. Néanmoins, le changement du régime des pluies, ainsi que l'élévation des températures, risqueraient d'engendrer une rareté de la ressource en eau et une dégradation de sa qualité, qui auront des conséquences tangibles sur la santé humaine et animale. L'augmentation des maladies hydriques a déjà été ressentie dans tous les gouvernorats en réponse au manque d'eau. L'accès à l'eau potable, au réseau d'assainissement et à l'hygiène pourrait devenir plus difficile provoquant ainsi une recrudescence de micro-organismes pathogènes et une contamination bactériologique potentielle de l'eau. De plus, Ainsi, pour les besoins en irrigation, les agriculteurs pourraient notamment recourir davantage à l'utilisation des eaux usées insuffisamment traitées, ce

qui représente un risque supplémentaire de l'apparition des maladies infectieuses aussi bien chez l'homme qu'au niveau du cheptel. Combiné aux difficultés d'approvisionnement en eau des populations vulnérables, on observera donc une fréquence accrue des maladies infectieuses d'origine hydrique et alimentaire, essentiellement au niveau des populations dépourvues d'eau potable, de régime d'assainissement et/ou vivant dans de mauvaises conditions d'hygiène. Ces maladies devraient toucher en particulier les zones rurales et majoritairement dans le centre et le nord-ouest du pays, où l'accès à l'eau potable et à l'assainissement est d'ores et déjà plus limité.

Aggravation des maladies en relation avec la pollution atmosphérique

L'augmentation de la teneur en CO₂ de l'atmosphère, dégradant la qualité de l'air, contribuerait aussi à l'augmentation des risques d'infarctus, d'accidents vasculaires cérébraux et d'infections respiratoires. En effet, sous l'effet combiné des particules fines, de l'ozone et des allergènes polliniques, on assistera à une exacerbation des maladies allergiques, respiratoires et cardiovasculaires au niveau de leur survenue et surtout au niveau de leur gravité. A plus long terme, une augmentation et une aggravation encore plus importantes de ces maladies sensibles à la pollution de l'air se produiront, avec surtout une décompensation de certaines maladies jusque-là assez bien équilibrées. Le poids de la prise en charge de ces maladies et de leurs complications à long terme risque donc de devenir lourd à supporter par le secteur de la santé déjà très sollicité. Les personnes vivant en zone urbaine devraient donc être plus touchées, en lien avec une pollution plus importante aux particules fines, à une teneur de l'air plus forte en CO₂, engendrées par une concentration des activités humaines.

En Tunisie, les hommes consomment plus de tabac que les femmes, cette pratique accentue le risque de contracter une maladie respiratoire (par exemple le cancer des poumons) ou cardio-vasculaire. Les femmes ont tendance à incarner la lutte contre le tabagisme et à transmettre les pratiques de bonne hygiène alimentaire et domestique.

Aggravation des maladies respiratoires liée à l'augmentation des canicules, accompagnées par la formation d'îlots de chaleur.

Une étude sur la pollution atmosphérique particulaire et la santé à Sousse¹²⁹ a montré que les jours de forte pollution particulaire (notamment PM₁₀) s'accroissent en été lors de fortes chaleurs (canicules), tandis qu'en hiver, la fréquence des jours pollués diminue clairement. De même, les canicules accompagnées par la formation d'îlots de chaleur et de vents provenant du Sud-Est auraient pour conséquence une plus longue période de pollinisation, une migration plus importante du pollen, augmentant ainsi sa concentration dans l'air et favorisant les maladies respiratoires et les allergies. L'augmentation de la teneur en CO₂ de l'atmosphère, à l'origine du changement climatique, jouerait aussi en faveur du monde végétal, en permettant une photosynthèse plus efficace et donc une production végétale plus importante avec moins de pertes en eau. L'humidité, liée à une fréquence accrue des inondations, et la chaleur sont également des conditions favorisant le développement de champignons microscopiques dont les moisissures, et la pollution à l'ozone. Ces bouleversements modifieraient donc la qualité de l'air, se traduisant par une augmentation des risques d'infarctus, d'accidents vasculaires cérébraux et d'infections respiratoires.

Risque de malnutrition, de déséquilibre des régimes alimentaires et remise en cause de la sécurité alimentaire

La multiplication des épisodes de sécheresse et des inondations due à une survenue plus fréquente d'événements climatiques extrêmes, déstabiliserait le secteur agricole. Les conséquences résideraient dans un déséquilibre des ressources en eau, des écosystèmes et des agrosystèmes. La pression économique pesant sur la population agricole et ses exploitations risquerait de s'accroître et certaines activités pourraient voir leurs rendements décroître et se trouver menacées. La diversité ainsi que la

¹²⁹ Pollution atmosphérique particulaire et santé à Sousse, LAHMAR.L et HENIA.L.

qualité des produits pourraient également diminuer, les aliments seraient moins riches en éléments nutritifs, entraînant un déséquilibre des régimes alimentaires pour l'ensemble de la population.

La Tunisie est aussi un pays importateur de produits alimentaires. Les conditions climatiques aléatoires engendrent déjà une oscillation du niveau d'autosuffisance céréalière, comprise entre 16% et 60% selon les précipitations (INAT, 2013). Ces variations risquent de se renforcer davantage et les besoins agricoles couverts diminueraient en raison du changement climatique. Ceci pourrait avoir des répercussions importantes sur la sécurité alimentaire dans le pays, provoquant une augmentation du nombre de personnes atteintes de malnutrition, qui atteint déjà 5% de la population en 2010 (FAO).

Les régions les plus touchées seraient celles situées au centre et au sud du pays. Le secteur devrait, dans ce cas, engager une veille nutritionnelle chez les groupes les plus vulnérables comme les enfants, les personnes âgées et les femmes qui sont, de surcroît, souvent responsables de l'alimentation dans les ménages.

Augmentation de la fréquence et intensification des effets sanitaires des inondations.

Les inondations, avec le risque de destruction de l'infrastructure de distribution de l'eau potable et celle de l'assainissement et la contamination des eaux de surface et souterraines, pourraient avoir des impacts sanitaires directs sur la population. En effet, les décès, les blessures et les traumatismes psychologiques dus aux inondations seront plus fréquents et plus graves. De même, le risque de survenue d'épidémies de maladies hydriques et respiratoires sera plus probable. Les coûts économiques et sanitaires de ces accidents seront plus élevés. A long terme, le système de la santé risque de ne plus être en mesure de prendre en charge les coûts additionnels inhérents à ces risques sanitaires.

Accroissement du nombre de maladies cutanées comme les brûlures, les allergies, les dermatoses, ou encore les mélanomes

L'élévation des températures entraînerait une aridification du climat, combinée à une augmentation de l'ensoleillement et un indice UV plus élevé, provoquant un assèchement des sols et une dégradation de la qualité de l'air. Le corps humain serait ainsi plus exposé et devrait faire face à des conditions plus éprouvantes. La peau serait directement touchée par un ensoleillement accru et des rayonnements UV plus forts pouvant engendrer des brûlures, des allergies, des dermatoses voire même des mélanomes, communément appelés cancers de la peau. Les dermatoses désignent l'ensemble des affections ou maladies de la peau qui se traduisent par une inflammation. Néanmoins, cette augmentation du rayonnement UV pourrait permettre une meilleure synthèse de la vitamine D, indispensable à la fixation du calcium sur les os. L'effet sur la santé est donc à nuancer. On peut tout de même considérer qu'il faudra probablement prendre plus de dispositions vis-à-vis de l'exposition au soleil, notamment pour les personnes plus sensibles comme les enfants, les personnes pratiquant un métier en extérieur (agriculture, bâtiments et travaux publics...) ou encore un métier fragilisant la peau (industrie chimique).

En milieu rural, les femmes pratiquent principalement des activités agricoles, fortement sujettes à l'exposition aux UV. Les hommes, majoritaires dans les métiers du bâtiment et des travaux publics, seraient eux aussi fortement exposés. Cette exposition accrue pourrait impacter également les touristes ou autres vacanciers, ne souffrant d'aucune sensibilité ou susceptibilité particulière et voulant profiter de la côte littorale.

Augmentation des troubles psychologiques

Comme évoqué précédemment, l'élévation des températures accompagnée de périodes plus fréquentes de sécheresses et d'une désertification engendrerait une perte de revenus dans de nombreux domaines, ce qui constitue un facteur de stress supplémentaire et potentiellement une augmentation des cas de troubles psychologique. Les régions rurales sont déjà marquées par un plus faible revenu moyen des ménages, elles sont donc plus vulnérables à une baisse de salaire et à une

multiplication de ces situations de précarité sociale et psychologique, susceptible en retour d'augmenter le risque de violences envers les femmes.

Impacts sectoriels

Pour le secteur de la santé, les impacts consolidés se traduisent en termes de surmortalité et de surmorbidity de la population, générant sur le plan économique une élévation du coût de prise en charge des risques sanitaires et donc des coûts de fonctionnement du secteur.

Impacts au-delà du secteur

De manière plus globale, les conséquences en termes de surmortalité et de surmorbidity peuvent impacter de manière négative l'évolution du niveau d'espérance de vie qui est de 75,4 ans en 2016, plaçant la Tunisie au 64ème rang mondial - 74,3 ans en 2008 et 47,1 ans au cours des années 1960.

5.2.5.4 Synthèse sous forme de chaîne d'impacts

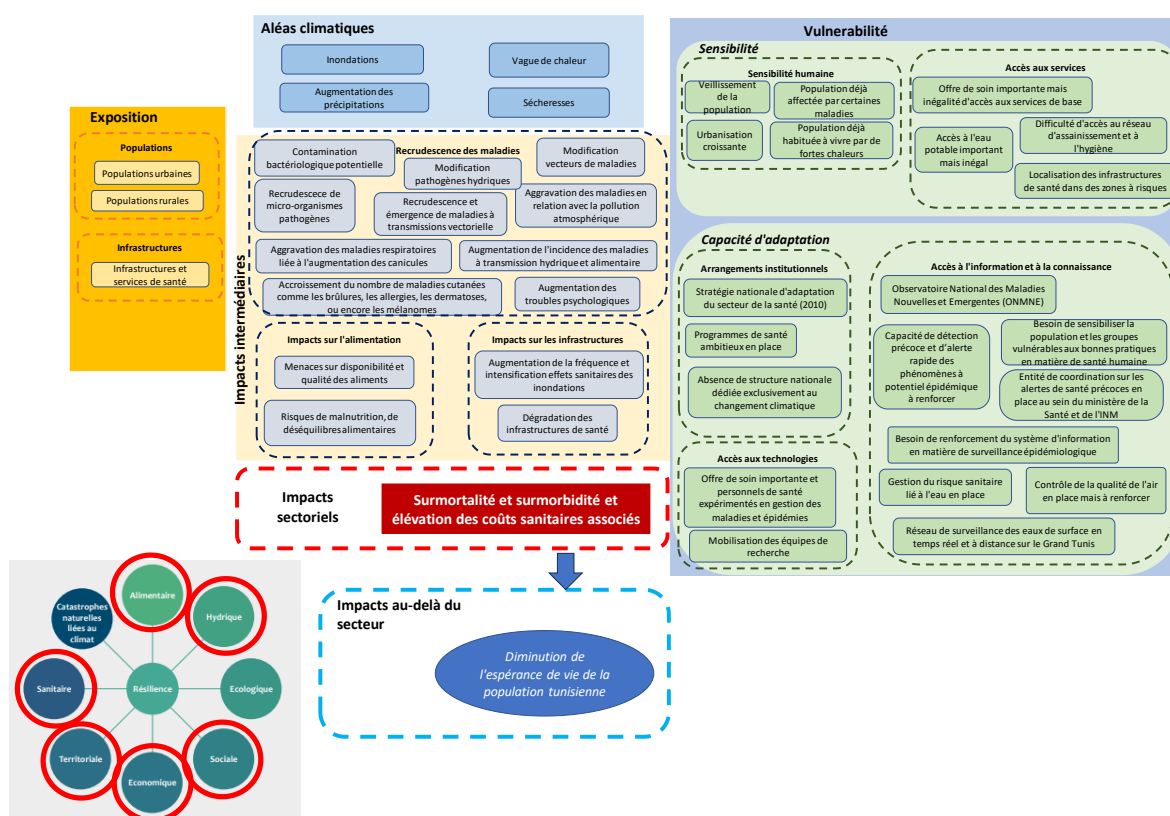


Figure 111: Chaîne d'impacts Santé

5.2.5.5 Intégration du genre dans la chaîne d'impact du secteur de la santé

L'impact des changements climatiques et des situations d'urgence est loin d'être uniforme et frappe de manière disproportionnée certains groupes sociaux, en particulier les femmes, les enfants, les personnes âgées et ceux déjà vulnérables sur le plan de la santé. Une approche sensible au genre dans la planification d'adaptation est cruciale pour atténuer ces inégalités et renforcer la résilience de l'ensemble de la population.

En concentrant l'analyse sur la vulnérabilité de genre dans le secteur de la santé, il devient évident que les femmes, en raison de leurs rôles et de leurs responsabilités spécifiques, peuvent être touchées de

manière disproportionnée par les changements climatiques que les hommes. En effet, les changements climatiques peuvent influencer la disponibilité d'eau potable, d'aliments nutritifs et d'infrastructures de santé. Les femmes enceintes et les mères allaitantes, qui sont déjà vulnérables, peuvent être plus exposées aux risques liés à la santé maternelle et infantile. Les femmes déplacées suite à des inondations font aussi face à des risques accrus en matière de santé reproductive, de sécurité personnelle et de bien-être général, en particulier dans des situations de déplacement forcé.

Les enfants, en particulier ceux vivant dans des zones sans infrastructure sanitaire adéquate, sont aussi plus susceptibles de souffrir de maladies liées à l'eau et aux vecteurs, aggravées par les changements climatiques.

Les personnes âgées, en raison de leur vulnérabilité accrue, peuvent subir des impacts sévères sur leur santé en cas d'événements climatiques extrêmes.

Les personnes déjà atteintes de maladies chroniques ou dont le système immunitaire est affaibli sont plus exposées à des complications de santé pendant les crises climatiques.

5.2.6 Domaine transversal : Aménagement du territoire et urbanisme

Les zones urbaines sont des contributeurs majeurs au changement climatique - 71 à 76 % des émissions de CO₂ de la consommation finale mondiale d'énergie à l'échelle mondiale – tout en représentant de fortes concentrations d'actifs et d'activités financières, infrastructurelles et humaines fortement vulnérables aux impacts du changement climatique. Au cours des prochaines décennies, dans le monde, des centaines de millions de personnes dans les zones urbaines seront probablement affectées par l'élévation du niveau de la mer, l'augmentation des précipitations, les inondations intérieures, des cyclones et des tempêtes plus fréquents et plus forts, et des périodes de chaleur et de froid plus extrêmes ; de nombreuses grandes villes côtières comptant plus de 10 millions d'habitants sont déjà menacées puisque plus de 90 % des zones urbaines sont côtières.¹³⁰

5.2.6.1 Les enjeux d'adaptation spécifiques des villes en Tunisie

Aléas et Exposition

Les villes sont très vulnérables aux risques naturels et aux changements climatiques, notamment aux sécheresses et inondations qui provoquent des glissements de terrain et des crues torrentielles, causant pertes en vies humaines et dégâts matériels. Les conséquences dramatiques des inondations passées et récentes en Tunisie provoquées par une approche de l'aménagement du territoire qui n'intègre pas assez les effets des changements climatiques a sensiblement relevé l'importance de la prise en compte du climat dans l'aménagement du territoire en Tunisie¹³¹. Les effets des changements climatiques sont davantage prononcés dans les villes où le mouvement d'urbanisation est accéléré par les extensions des périmètres urbains. L'augmentation en intensité et en fréquence d'événements extrêmes sous l'effet du changement climatique (pluies torrentielles dans un temps limité, vagues d'extrêmes chaleurs, submersion marine, tempêtes, etc.) ont montré les limites de la conception traditionnelle des espaces urbains en Tunisie, ce qui conduit à la nécessaire prise en compte du risque climatique dans les extensions des villes actuelles, la conception des bâtiments ou lors de l'élaboration des plans d'aménagement urbain.

Les tendances d'urbanisation en Tunisie

La Tunisie est découpée en 24 gouvernorats et 350 communes de superficie et de population inégales assimilées à des zones de population urbaine — c'est ainsi qu'est comptabilisée la population urbaine du pays — mais ne correspondant pas à des villes car s'agissant plutôt de l'agglomération de plusieurs noyaux urbains ayant des liens entre eux et à côté desquels subsistent des espaces agricoles. La Tunisie est un pays très anciennement urbanisé tant au niveau du littoral, que des principales villes du Sud, où bivouaquaient les caravanes venues d'Afrique du Nord et d'Afrique Subsaharienne ou encore à l'Ouest avec ses villes situées sur les routes d'Ifriqiya. Si la population tunisienne a triplé depuis l'Indépendance, en passant de 4 millions en 1956 à environ 12 millions d'habitants en 2020 (estimation), la population urbaine a quant à elle été multipliée par plus de 4, en passant de 1.6 millions en 1956 (taux d'urbanisation de 40%), à 8.4 millions d'habitants en 2020 (taux d'urbanisation de 70%). C'est au cours de la première décennie de l'Indépendance que le taux de croissance urbaine a été le plus élevé (4%) mais il est resté élevé pendant près de quatre décennies et n'a commencé à se tasser qu'à partir de la deuxième moitié de la décennie 90 pour décroître et atteindre 1.5% entre 2004 et 2014¹³².

Aujourd'hui en 2020, plus de deux Tunisiens sur trois, résident en ville et au moins un sur trois dans une grande ville du littoral¹³³. La population urbaine vit sur 10% du territoire et se concentre sur le littoral (75% de la population urbaine) et dans les villes chefs-lieux de gouvernorat de l'intérieur du pays qui retiennent une grande partie des migrants ruraux. La densité d'infrastructures est en

¹³⁰ [Climate Change | UN-Habitat \(unhabitat.org\)](#)

¹³¹ CDN, 2021

¹³² <http://census.ins.tn/sites/default/files/RGPH-national-cract-popul-CD3.pdf>

¹³³ UN Habitat / Henda Gafsi, Politique urbaine nationale pour la Tunisie_Rapport de diagnostic, 2020

conséquence particulièrement forte dans ces zones urbaines ; la plupart des infrastructures économiques et sociales vitales, des installations gouvernementales et des actifs sont situés dans les villes. A noter par ailleurs l'importance du patrimoine culturel présent dans les villes (sites, monuments et ensembles patrimoniaux).

Zoom sur la Ville de Tunis

La superficie urbaine du Grand Tunis est passée de 5.000 hectares en 1956 à 40.000 hectares en 2015, sa population a augmenté entre 2004 et 2014 à un rythme de 1,63% par an et sa tâche urbaine (surface consommée par l'habitat) a évolué à un rythme de 3,4% annuellement.

En termes de typologie de villes – susceptibles d'influer sur leur exposition et leur vulnérabilité face au changement climatique, on peut mettre en avant la classification par les fonctions urbaines et économiques faites dans le cadre d'un rapport du MEHAT ¹³⁴, à savoir:

- Les villes de l'intérieur qui se sont développées grâce aux efforts de l'Etat (implantation des activités tertiaires administratives, des équipements socio-collectifs et des infrastructures routières), mais également à la faveur du développement de trois fonctions économiques dans les villes des régions Ouest : l'agriculture irriguée, le long de la vallée de la Medjerda (Medjez El Bab à Neber), la construction, le long de la frontière algérienne de Fériana à Tejerouine, la mine, dans le bassin phosphatier de Gafsa, de Mdhila à Redeyef.
- La capitale, Tunis avec son hypercentre voué aux services, sa zone Nord (services et extensions résidentielles) et son flanc Sud tourné vers la logistique et l'industrie qui se déploie vers Zaghuan
- La zone littorale qui bénéficie de l'apport de fonctions économiques majeures : les services privés, l'industrie et le tourisme, incluant : la zone d'Hammamet (tourisme) et du Cap Bon (agriculture), la zone de Bizerte, la zone du Sahel, Sousse et Monastir qui associent services, tourisme et industrie textile, et la zone de Sfax, centre de services et périphérie industrielle mais dont la faiblesse du développement ne lui permet pas d'acquérir les attributs de métropole du Sud et de créer les emplois nécessaires, tout comme Gabès.

Facteurs clés de vulnérabilité

Les diagnostics récemment réalisés sur le développement urbain tunisien¹³⁵ mettent en évidence certaines caractéristiques clés à prendre en compte du point de la vue de la vulnérabilité face au changement climatique.

On peut souligner notamment les *facteurs de sensibilité* suivants :

- Prolifération des quartiers non réglementaires et occupations informelles sur des terres inondables et sur les lignes d'écoulement. La part de l'informel dans la composition du parc logement serait de 46%, illustrant la faillite des mécanismes de régulation des extensions urbaines. Quelques 30 000 logements informels se créeraient annuellement, creusant davantage le stock informel, passant d'environ 20000 unités en 2006 à environ 41 40000 unités en 2013. La politique préventive engagée, très insuffisante, n'a pas su résorber ces tendances et au contraire a fragilisé davantage la politique de rattrapage.¹³⁶
- Vétusté et insuffisance des infrastructures

¹³⁴ MEHAT-Direction de l'urbanisme, Nouvelle politique de la ville en Tunisie : axes stratégiques, étude menée en 2020 par le dans le cadre du programme PROVILLE, co-financé par le BEI et l'AFD.

¹³⁵ Notamment : UN Habitat / Henda Gafsi, Politique urbaine nationale pour la Tunisie_Rapport de diagnostic, 2020

¹³⁶ MEHAT, Une nouvelle politique de l'habitat en Tunisie, 2015

Sur le plan de la *capacité d'adaptation*, on notera la mise en place actuellement d'une politique urbaine ambitieuse et d'un dispositif de gouvernance associé, dans un contexte cependant d'accès contraint aux ressources nécessaires face aux enjeux affichés.

La Tunisie vient en effet d'adopter une nouvelle politique nationale de la ville qui constitue un cadre pertinent pour engager des actions sur les politiques d'adaptation des villes tunisiennes au changement climatique et les pratiques urbaines.¹³⁷ Si, dans ce contexte, le cadre de gouvernance est en cours de renforcement, son opérationnalisation reste cependant à mettre en œuvre, nécessitant notamment une meilleure coordination des acteurs. Le processus d'urbanisation s'accompagne de nombreux dysfonctionnements, disparités, gaspillages de l'espace et dégradations des paysages et du patrimoine naturel, urbain, historique.¹³⁸ Ainsi, sur la prévention et de gestion des catastrophes, si une stratégie est en place (cf section Réduction des Risques de Catastrophes), incluant un plan national d'organisation des secours, de plans régionaux et de plans spécifiques, en pratique la coordination des intervenants des unités de la protection civile reste difficile ; néanmoins la gestion des catastrophes est jugée satisfaisante¹³⁹. La prévention connaît des faiblesses du fait du non-respect des réglementations, notamment du code de construction parasismique (élaboré au début des années 90) et des plans d'occupation des sols, notamment en milieu urbain où les dégâts physiques des inondations sont considérables.

Si le rôle des municipalités est jugé comme central face aux enjeux d'adaptation, les communes, malgré une montée en puissance de leurs compétences, n'ont pas les moyens de leurs politiques, tant en termes de capacités techniques (cf encadré ci-après sur la question des Plans de Développement Locaux Municipaux – PDLM), que sur le plan des ressources financières - les ressources financières des communes ne représentent que 4% des finances publiques. A noter qu'à ce jour les collectivités locales ne sont pas représentées dans la composition des structures mises en place au Ministère de l'environnement (Point focal de la CNUCCC) pour la coordination et le suivi de la mise en œuvre de la CDN (L'Unité de Gestion par Objectifs et les 2 Comités consultatifs susvisés) ; alors que pour le volet adaptation, qui requiert des efforts accrus au niveau local, l'implication et le renforcement du rôle des collectivités locales pour être à même de porter des projets climatiques locaux est nécessaire

De manière générale, les communes – au-delà des communes urbaines, sont confrontées à des défis parmi lesquels : le manque d'expertise technique pour identifier les risques climatiques affectant le territoire et les populations de la commune, et concevoir les réponses appropriées à ces risques (mesures d'adaptation) ; le manque de ressources pour financer des actions spécifiques d'adaptation-atténuation des effets du changement climatique, notamment les projets de large envergure ; les limites de l'échelle communale pour certaines actions, auxquelles pourrait répondre la coopération intercommunale (mutualisation des ressources et des capacités) dans un cadre régional ou de bassin écologique regroupant un certain nombre de communes affectées par les mêmes risques.¹⁴⁰

Intégration de la question climatique dans les plans de développement locaux

Les municipalités sont appelées par le CCL à élaborer et mettre en œuvre des Plans de Développement Locaux Municipaux (PDLM), mais aucun canevas ni guide ne vient aujourd'hui orienter cette action. Sur la dimension climatique, la plupart des communes tunisiennes ne disposent ni de plan d'action et de programme de lutte contre le changement climatique, ni plan pour l'introduction des énergies renouvelables. Il demeure donc essentiel d'appuyer les communes dans la planification, par le développement de plans d'adaptation local, de Plans d'Action pour l'Accès à l'Énergie durable et le Climat (PAAEDCs) tels qu'appuyés par le projet Clima-Med et dans l'intégration des questions climatiques dans les Plans de Développement Locaux. Outre la planification, le financement est cité comme le principal obstacle à la mise en œuvre d'actions climatiques au niveau local. Les budgets

¹³⁷ UNCDF, Conception d'un mécanisme de financement des actions climatiques au niveau local en Tunisie_Rapport de cadrage, 2022

¹³⁸ UN Habitat / Henda Gafsi, Politique urbaine nationale pour la Tunisie_Rapport de diagnostic, 2020

¹³⁹ UN Habitat / Henda Gafsi, Politique urbaine nationale pour la Tunisie_Rapport de diagnostic, 2020

¹⁴⁰ UNCDF, Conception d'un mécanisme de financement des actions climatiques au niveau local en Tunisie_Rapport de cadrage, 2022

actuels des communes sont faibles pour assumer de nouveaux postes de dépenses. De plus, le personnel des communes, est en général, en situation de sous encadrement. L'adaptation et l'atténuation des effets du changement climatique nécessitent, donc un appui dédié qui fait actuellement défaut. Pour une meilleure mise en œuvre sur le terrain de la CDN et du plan d'adaptation au changement climatique en Tunisie, il est nécessaire d'assurer la participation des communes non seulement à leur élaboration ou revue mais aussi à la mise en œuvre, à travers la planification, financement, mise en œuvre et suivi-rapportage (selon le concept de l'intégration verticale).¹⁴¹

Le projet Clima-Med a ainsi permis d'appuyer et d'assister les communes bénéficiaires à développer et mettre en place leurs Plans d'actions sur le Climat et d'identifier et formuler des actions climatiques ainsi que des mécanismes de financement adéquats. C'est ainsi que des éléments clés, développés dans le cadre de Clima-Med servent d'exemple pour l'intégration de l'adaptation climatique au niveau local, comme les PAAEDC (Plan d'action pour l'accès à l'énergie durable et le climat), qui comprend des méthodologies d'évaluation des risques et vulnérabilité au niveau local, selon l'approche ERV (Évaluation de risques et vulnérabilité), en conformité avec les politiques et exigences nationales. L'ERV présente une démarche visant à lutter contre les risques et vulnérabilité en intégrant ces aspects dans les PAAEDC des CLs et dans leurs plans de développement locaux (PDL) et plans d'action pour l'investissement (PAI). Ceci constitue une contribution pour l'intégration de l'adaptation climatique avec une approche (Up/Down) du local (communes) vers le central et vice-versa, avec l'objectif de lancer un processus d'appui à la formulation et mise en place de futurs schémas directeurs intégrant l'adaptation climatique au niveau local.¹⁴²

Si pour le moment il n'y a pas de gouvernance de l'action climatique entre le niveau central et le local, le travail mené dans le cadre du projet ClimaMed financé a permis d'instaurer un cadre d'échange entre le MEn et les acteurs nationaux, d'une part, et les CLs, d'autre part, sur toutes les questions qui concernent l'action climatique locale et son financement.¹⁴³

Impacts potentiels

Du fait de la densité des infrastructures, les impacts du changement climatique tels que mis en évidence dans les synthèses sectorielles (cf Sections Agriculture et Ecosystèmes, Ressources en eau, Tourisme, Littoral) peuvent être particulièrement élevés en zone urbaine, que ce soit du fait de dommages directs (sur les infrastructures vitales par exemple), ou de dommages indirects (discontinuité des services urbains, aggravation de l'accès aux services urbains de base, détérioration des conditions sanitaires et de la qualité de vie), entraînant de lourdes pertes humaines et économiques. A noter que les populations les plus susceptibles d'être impactées sont les plus pauvres, notamment les habitants des zones d'habitat informel.

5.2.6.2 Les initiatives d'adaptation

La question de l'adaptation urbaine est en cours d'émergence en Tunisie. Si elle est encore peu intégrée dans la politique urbaine en place, des initiatives dédiées sont actuellement en cours de mise en place, à savoir notamment :

- La Tunisie vient d'adopter une nouvelle politique nationale de la ville qui constitue un cadre pertinent pour engager des actions sur les politiques d'adaptation des villes tunisiennes au changement climatique et les pratiques urbaines. Il s'agit de mettre en œuvre la politique nationale de la ville en intégrant l'adaptation climatique à travers les approches de villes vertes, intelligentes et résilientes ; proposer un pacte communal pour des villes résilientes et

¹⁴¹ UNCDF, Conception d'un mécanisme de financement des actions climatiques au niveau local en Tunisie_Rapport de cadrage, 2022

¹⁴² UNCDF, Conception d'un mécanisme de financement des actions climatiques au niveau local en Tunisie_Rapport de cadrage, 2022

¹⁴³ UNCDF, Conception d'un mécanisme de financement des actions climatiques au niveau local en Tunisie_Rapport de cadrage, 2022

durables par exemple à travers l'adhésion des villes à la CDM-MED (Convention des Maires pour la Méditerranée) – tout en améliorant l'empreinte écologique des villes.¹⁴⁴

- Le Programme des Nations Unies pour le Développement, en collaboration avec le ministère de l'Environnement et le ministère de l'Équipement et de l'Habitat, a lancé une nouvelle initiative visant à appuyer l'intégration des risques climatiques dans la planification du développement et de l'aménagement du territoire en Tunisie. Une nouvelle approche globale de l'adaptation intégrée au changement climatique va être développée par le gouvernement tunisien, à travers l'Autorité Nationale Désignée (AND) et le PNUD avec un financement d'environ 2 millions de dollars du Fonds Vert pour le Climat : l'objectif est d'intégrer l'adaptation au changement climatique dans deux dimensions de la planification du développement en Tunisie, à savoir celle de la planification socio-économique et celle de l'aménagement du territoire, aux niveaux national et local. Ce programme novateur d'une durée de trois ans sera mis en œuvre par le PNUD en étroite collaboration avec le ministère de l'Environnement et le ministère de l'Équipement et de l'Habitat et concernera l'ensemble du territoire Tunisien avec des initiatives au niveau local portant sur les villes de Tataouine et de Kalaât Al Andalous.
- Plus généralement, le programme LoCAL de l'UNCDF est en cours de mise en place, qui vise l'ensemble des collectivités locales et non seulement les villes. Dans le cadre de son programme Environnement en Tunisie, et en consultation avec le Gouvernement Tunisien, la Délégation de l'Union Européenne a exprimé le souhait d'explorer la conception d'un mécanisme de financement des actions climatiques au niveau local, à destination des collectivités locales. La méthodologie du mécanisme de financement des actions climatiques au niveau local a été conçue par l'UNCDF ; une équipe d'experts a été mobilisée pour développer une note de cadrage d'un mécanisme de financement des actions climatiques au niveau local en Tunisie - une mission de cadrage a été menée en novembre 2021.

Des initiatives spécifiques sont par ailleurs menées à l'échelle de villes ; la ville de Tunis est ainsi l'objet d'un programme de travail spécifique avec UN Habitat (cf encadré ci-dessous).

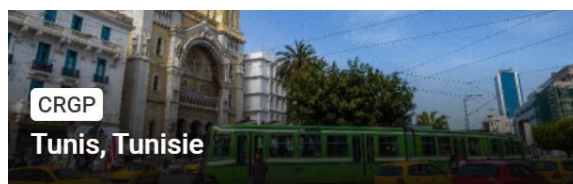
Zoom sur la ville de Tunis¹⁴⁵

Tunis, comme de nombreuses autres villes dans le monde, est confrontée à une série de défis induits par le changement climatique. Le programme mondial pour la résilience des villes d'ONU-Habitat a soutenu le projet «A'SIMA Tunis: Planification stratégique et gouvernance multiniveau pour une ville métropolitaine résiliente». Le soutien a visé à identifier des pistes pour le renforcement de la résilience et la planification en tenant compte des risques identifiés. Le projet s'inscrit dans le cadre du projet A'SIMA, une initiative portée par MedCities et l'Area Metropolitan de Barcelona, et soutenue par l'Union européenne et d'autres partenaires. Le programme mondial d'ONU-Habitat sur la résilience des villes et les bureaux régionaux d'ONU-Habitat soutiennent le processus en identifiant des voies pour intégrer la résilience et partager les bonnes pratiques entre pairs. Une partie de la stratégie consiste à faire un état des lieux sur les initiatives mises en place en termes de réduction des risques et à identifier les lacunes correspondantes : le processus a notamment mis en évidence des chocs récurrents liés aux inondations, aux pénuries d'eau, de nourriture et d'énergie, ainsi qu'aux vagues de chaleur. S'appuyant sur cette base, la ville cherche maintenant à intégrer activement d'autres mesures de réduction des risques dans son plan stratégique global, concrétisant l'engagement de Tunis à

¹⁴⁴ UNCDF, Conception d'un mécanisme de financement des actions climatiques au niveau local en Tunisie_Rapport de cadrage, 2022

¹⁴⁵ [Embarking on its resilience journey, the city of Tunis is set to become North Africa's latest urban resilience pioneer \(urbanresiliencehub.org\)](https://urbanresiliencehub.org/)

renforcer la résilience urbaine aux côtés d'autres villes dans le monde impliquées dans le programme porté par ONU-Habitat.¹⁴⁶



Située sur les côtes arides de l'Afrique du Nord, la ville de Tunis est exposée à un nombre croissant de risques environnementaux et climatiques qui exacerbent les défis existants auxquels la ville est confrontée

Population: 610.915

Zone urbaine: 2,668 km² (Grand Tunis), 104 km² (City).

Problématiques clefs: Croissance urbaine non planifiée et planification stratégique insuffisante, inondations, gestion insuffisante du métabolisme urbain, pénuries d'eau, vagues de chaleur, dépendance excessive aux sources d'approvisionnement externes.

La stratégie décrit les étapes et les actions qui peuvent réduire la vulnérabilité à ces chocs et stress. À partir de 2023, la Stratégie de développement de Tunis entre dans la phase d'opérationnalisation, à travers six axes de travail clés, ou «chantiers», dont une est spécifiquement dédiée à relever le défi de la résilience de la ville. Ce chantier particulier se concentre sur le renforcement de la gouvernance, la gestion des risques, l'augmentation de la résilience alimentaire et le renforcement des capacités des institutions gouvernementales locales et de leurs partenaires.

5.2.7 Domaine transversal : Réduction des Risques de Catastrophes

Dans un contexte d'augmentation des phénomènes extrêmes climatiques, les risques de catastrophes naturelles - et les conséquences associées, sont amenés à s'accroître - la présence de populations sur des zones à risque et l'artificialisation accrue des sols représentant des facteurs clés de sensibilité face aux événements extrêmes. **Chaque année, plus de 220 M de personnes sont affectées par des événements extrêmes, jusqu'à 520 M US\$ de dommages sont causés dans le monde¹⁴⁷ ; et plus de 26 M de personnes basculent dans la pauvreté¹⁴⁸.** Si les risques les plus critiques sont le plus souvent associés aux aléas d'inondations, de submersion marine, de glissements de terrain, de canicules, on note également la montée en puissance du risque incendie. Dans ce contexte, la mise en place de cadres de prévention et de gestion des risques, déclinés à l'échelle territoriale, en alignement avec les engagements internationaux formalisés dans le cadre d'action de Sendai sur la Réduction des Risques de Catastrophes (RRC) (2015-2030) est nécessaire. **Le Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe 2015-2030**, adopté lors de la troisième conférence mondiale des nations unies sur la réduction des risques de catastrophe, qui s'est tenue à Sendai, Miyagi (Japon), du 14 au 18 mars 2015, vise à parvenir au résultat suivant à l'horizon 2030: la réduction substantielle des pertes et des risques liés aux catastrophes en termes de vies humaines, d'atteinte aux moyens de subsistance et à la santé des personnes, et d'atteinte aux biens économiques, physiques, sociaux, culturels et environnementaux des personnes, des entreprises, des collectivités et des pays.

¹⁴⁶ [City Resilience Global Programme | UN-Habitat \(unhabitat.org\)](https://unhabitat.org/city-resilience-global-programme)

¹⁴⁷ AFD, Focus Villes Durables)

¹⁴⁸ GFDRR, 2016

Comme illustré dans la figure suivante, la réduction des risques de catastrophes du point de vue du cadre de Sendai rentre directement dans le périmètre de l'adaptation pour ce qui concerne les catastrophes liées aux effets du changements climatiques – qui se déclinent sur les différents secteurs comme mis en évidence dans les synthèses sectorielles (cf Sections Agriculture et Ecosystèmes, Ressources en eau, Tourisme, Littoral).

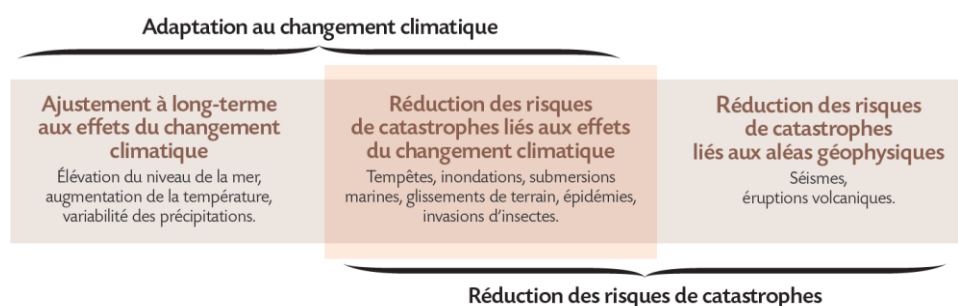


Figure 112: Adaptation versus Réduction des Risques de Catastrophes (AFD)

5.2.7.1 Les enjeux spécifiques en termes de RCC du point de vue du changement climatique en Tunisie

Aléas et Exposition

La Tunisie est une région sujette aux catastrophes et particulièrement exposée à des risques hydrométéorologiques divers, à l'instar des inondations, sécheresses, séismes, feux de forêts, tempêtes de neige et de sable, grands vents, vagues de froid et épisodes caniculaires. Le pays est exposé à des températures et des précipitations extrêmes plus fréquentes et plus sévères en raison du changement climatique. Ces éléments induisent différents aléas météorologiques, climatiques et hydrologiques, pouvant mener à des catastrophes hydrométéorologiques. De tels événements se sont multipliés en Tunisie au cours de la dernière décennie.¹⁴⁹

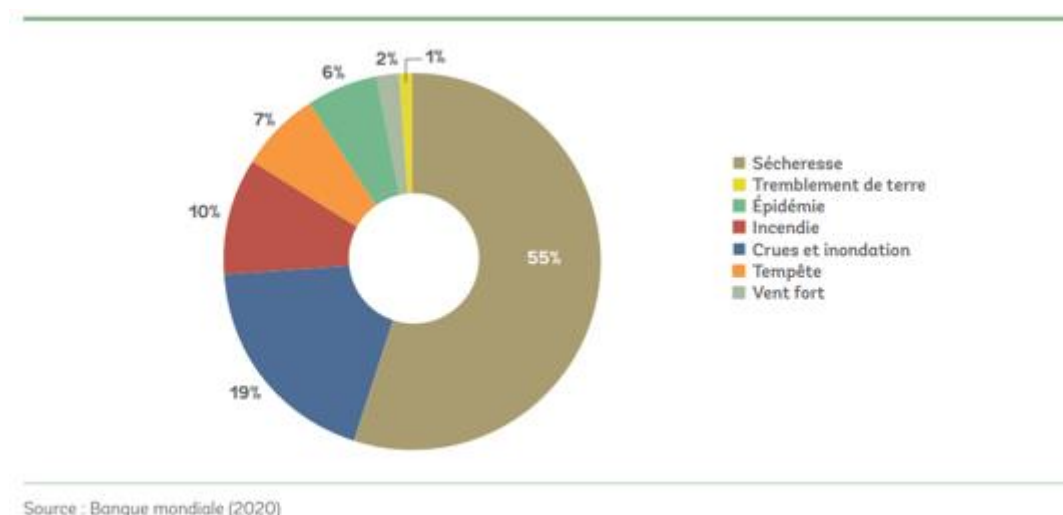


Figure 113: Nombre d'aléas Hydrométéorologiques (1957-2018)

¹⁴⁹ Banque mondiale, 2022. Renforcement des systèmes et services hydrométéorologiques et d'alerte précoce en Tunisie – Feuille de route. Washington, DC : Banque mondiale.

Or les études de vulnérabilité menées en Tunisie démontrent sans aucun doute possible que les effets des changements climatiques vont amplifier très significativement l'exposition du pays aux risques d'inondations, notamment en zones urbaines, d'élévations du niveau de la mer et des submersions le long de la côte, de sécheresses plus fréquentes et plus sévères dans le Sud, et la survenue de feux de forêt, notamment dans le Nord et au Centre-Ouest du pays. Outre la mise en danger des vies humaines qu'il convient de protéger, ou encore les risques de conflits sociaux qui pourraient menacer la stabilité politique du pays, les impacts de ces événements extrêmes pèsent déjà et vont peser de plus en plus lourdement sur le budget national du fait des coûts très élevés des mesures de réponse et de réhabilitation/ reconstruction.¹⁵⁰

Facteurs clés de vulnérabilité

Les analyses menées récemment dans le cadre de la préparation de la Stratégie Nationale de Réduction des Risques mettent en avant des *causes sous-jacentes*¹⁵¹ face aux risques de catastrophe abordés dans la perspective du cadre de Sendai. Du point de vue du changement climatique, ces *causes sous-jacentes* représentent des facteurs clés de sensibilité des systèmes socio-économiques concernés, à savoir :

- Pauvreté structurelle, fragile cohésion sociale et faibles mécanismes de protection sociale,
- Manque des programmes d'éducation et de formation pour favoriser une culture de prévention des catastrophes, de résilience et citoyenneté responsable
- Niveaux élevés d'inégalité et de marginalité avec un plus grand préjudice aux femmes, aux jeunes et aux personnes handicapées.
- Pénurie d'eau dans les zones urbaines, industrielles et agricoles
- Construction d'infrastructures critiques sans protection et continuité non assurée des services de base.
- Déficiences dans la répartition spatiale des habitants et l'occupation du sol dans des zones urbaines inondables
- Niveau élevé de contamination environnementale et absence de gestion intégrée des déchets et utilisation de mauvaises stratégies d'adaptation

Sur le plan de la *capacité d'adaptation*, un cadre spécifique d'intervention est en cours de mise en place, qui a été défini dans la Stratégie Nationale de réduction des risques de catastrophe à l'horizon 2030 et son plan d'action - publiés en 2021. Cette Stratégie a été construite à partir d'un travail de concertation conduit sous le leadership du Ministère des Affaires Locales et de l'Environnement avec les différents départements ministériels et institutions sectorielles tant au niveau national que régional et local. L'élaboration de cette stratégie a bénéficié d'un appui technique et financier du Programme des Nations Unies pour le Développement dans le cadre de son « Programme d'appui au renforcement des capacités nationales et locales pour la réduction des risques de catastrophe en Tunisie ». Le document a pour objectif de fournir les grandes orientations nationales visant la RRC en Tunisie, les objectifs à atteindre à l'horizon 2030, et les priorités stratégiques et actions à mettre en œuvre.

Les orientations de cette stratégie devraient répondre aux objectifs d'agir sur les causes et les facteurs générateurs de l'état de risque, afin de réduire les possibilités des désastres et catastrophe et de renforcer la résilience des communautés et leurs capacités de réponse en cas d'événements extrêmes à tous les niveaux décentralisés, sectoriels et nationaux. La Stratégie pose ainsi les bases d'un cadre normatif et institutionnel à l'échelle nationale, en tenant compte des lacunes observées sur le fonctionnement précédent : une étude sur le dispositif législatif du cadre réglementaire pour la RRC en Tunisie réalisée en 2014 avait souligné que « le dispositif actuel est fragmenté et la « Proposition de renforcement institutionnel et normatif pour la gestion des risques de catastrophe en Tunisie » avait souligné qu'il n'existait « pas en Tunisie de loi-cadre qui engloberait toutes les composantes de

¹⁵⁰ CDN, 2021

¹⁵¹ Stratégie nationale de réduction des risques de catastrophe à l'horizon 2030 et plan d'action, 2021

la RRC, dans ses dimensions à la fois préventive, corrective et compensatoire, mais plusieurs textes de différentes portées et natures ».

La répartition des responsabilités est définie entre les différents acteurs, à savoir : l'Etat, les autorités régionales et locales, le secteur privé, les citoyens, la communauté scientifique et académique, le système national de surveillance et de contrôle, les partenaires techniques et financiers. Des mécanismes dédiés à la coordination et au suivi entre les différents acteurs concernés par la GRC sont définis avec la création d'une instance au sein d'un des ministères qui exercent des responsabilités directes sur la GRC, la mise en place d'une plateforme nationale dédiée à la GRC, l'adoption d'une réglementation qui organise la décentralisation des responsabilités en matière de GRC tel qu'amender le Code des Collectivités Locales dans ce sens ou adopter une loi spécifique intégrant la GRC en lien avec les compétences décentralisées, l'élaboration d'un Plan d'Action pour une réforme réglementaire et institutionnelle approfondie visant à renforcer la résilience face aux catastrophes et au changement climatique sur le moyen et le long terme.

La Stratégie définit par ailleurs des axes stratégiques déclinés en plan d'action, avec objectifs et indicateurs de suivi (cibles court terme, moyen terme, long terme) ; une programmation des actions ainsi que leur budgétisation est également précisée. Cette stratégie constitue ainsi un pilier clé sur le plan de la capacité d'adaptation des différents acteurs au regard de la réduction des risques liés au changement climatique.

Impacts potentiels

La Tunisie est déjà fortement affectée par les aléas naturels ; ainsi, selon les résultats préliminaires du profil de risque de catastrophes réalisé par la Banque mondiale, les pertes annuelles moyennes (PAM) dues aux inondations sont estimées à 40 millions de dollars (soit 0,1 % du PIB de 2018). Les pertes enregistrées entre 2011 et 2018 à la suite d'inondations, de sécheresses et d'incendies ont été estimées à près de 541,3 millions de dollars, et on estime que les inondations et les tremblements de terre sont responsables de 94 % des décès liés aux catastrophes naturelles. Les données issues de la base de données sur les pertes liées aux catastrophes (DESINVENTAR), révèlent que le pays a été touché par près de 2 500 catastrophes au cours des 30 dernières années (période allant de 1980 à 2013), provoquant 1 075 décès et des pertes économiques d'un montant de 756 millions d'USD. Les catastrophes ont détruit 17 821 habitations et en ont endommagé 24 7282.

Le changement climatique devrait augmenter le risque de catastrophe lié à l'augmentation des températures et à la réduction des précipitations – et exacerber les tensions existantes pour les ressources en eau entre l'agriculture, l'élevage et les besoins humains, en particulier pendant les périodes de forte aridité et de sécheresse. De plus, la fréquence accrue des épisodes de précipitations intenses entraînera un risque accru d'inondation, de débordement des berges et d'inondation soudaine – susceptible d'entraîner l'érosion des sols et l'engorgement des cultures.¹⁵² La figure suivante présente le risque d'inondations côtières et d'incendies de forêt pour la Tunisie, tel que modélisé avec les données actuelles¹⁵³. Le risque d'inondation côtière est classé comme élevé, à savoir qu'il est estimé que des vagues potentiellement dommageables devraient inonder la côte au moins une fois au cours des 10 prochaines années¹⁵⁴. Pour le risque d'incendie, les projections modélisées du climat futur identifient une augmentation probable de la fréquence des événements météorologiques liés aux incendies, avec une saison des incendies susceptible d'augmenter en durée dans les zones déjà touchées par le risque d'incendie de forêt - et un plus grand nombre de jours avec des conditions météorologiques qui pourraient favoriser la propagation des incendies en raison de périodes plus longues sans pluie pendant les saisons des incendies ; les zones à risque d'incendie de forêt très faible

¹⁵² World Bank, Climate Risk Country Profile_Tunisia, 2021

¹⁵³ [Think Hazard - Tunisia](#)

¹⁵⁴ [Think Hazard - Tunisia](#)

ou faible pourraient également connaître une augmentation du risque, car les projections climatiques indiquent une expansion de la zone de risque d'incendie de forêt.¹⁵⁵

Ces catastrophes naturelles ont un impact différencié entre les femmes et les hommes avec leurs diversités sociales. D'ailleurs, le Cadre de Sendai souligne que « *la participation des femmes est fondamentale pour gérer efficacement les risques de catastrophe et pour concevoir des politiques, des plans et des programmes de réduction des risques de catastrophe avec une dimension de genre, les doter de ressources et les mettre en pratique; des mesures de création de capacités doivent être prises pour rendre les femmes autonomes pour la préparation face aux catastrophes et développer leurs capacités pour assurer des moyens de subsistance alternatifs après les catastrophes* ».

La Tunisie dans le cadre du plan d'action national genre et changement climatique a fait de l'axe des catastrophes naturelles un pilier fondamental de la résilience. En effet, outre le renforcement des capacités, le plan prévoit aussi des campagnes de sensibilisation et de communication de manière inclusive, en tenant compte des différentes réalités sociales et culturelles des femmes et des hommes avec leurs diversités sociales en vue de renforcer la compréhension des risques et des mesures de préparation au sein de la communauté. Des programmes visant à renforcer leurs compétences entrepreneuriales, à accéder aux marchés et à diversifier leurs sources de revenus sont aussi au cœur du plan d'action.

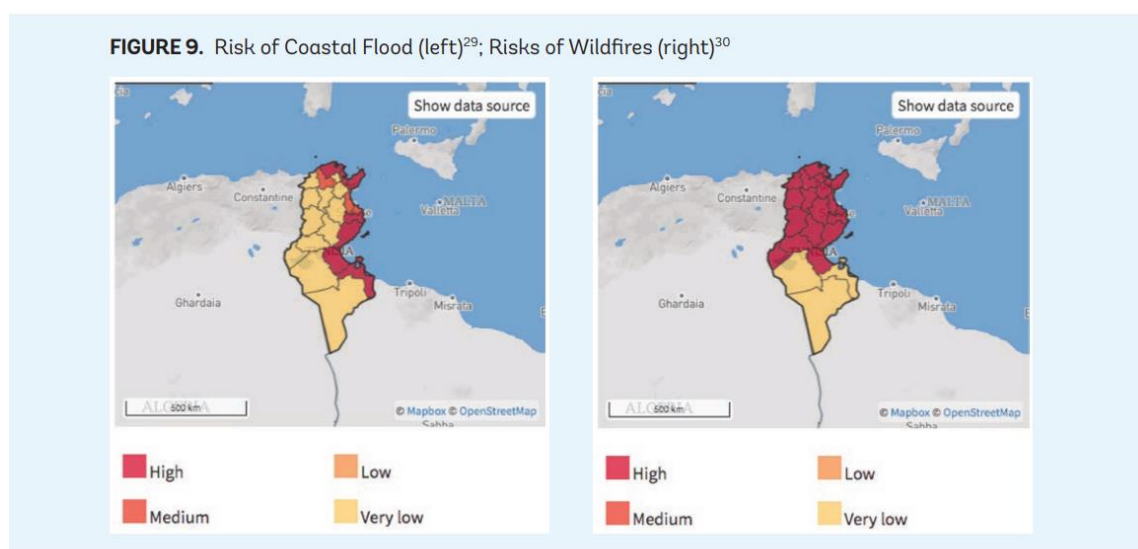


Figure 114: Risques d'inondation côtière et de feux de forêts

Ces tendances en termes de risques de catastrophes auront des répercussions sur les différents secteurs comme mis en évidence dans les synthèses sectorielles (cf Sections Agriculture et Ecosystèmes, Ressources en eau, Tourisme, Littoral), avec des pertes économiques importantes, des dommages aux terres agricoles et aux infrastructures ainsi que des pertes humaines, un risque global sur le plan de la sécurité alimentaire – susceptible de toucher plus particulièrement les petits agriculteurs ruraux.¹⁵⁶

5.2.7.2 Les initiatives d'adaptation

La publication de la Stratégie nationale de réduction des risques de catastrophe à l'horizon 2030 et plan d'action en 2021 – intégrant les enjeux d'adaptation et de résilience face au changement

¹⁵⁵ [Think Hazard - Tunisia](#)

¹⁵⁶ World Bank, Climate Risk Country Profile_Tunisia, 2021

climatique - représente une avancée importante du point de vue de l'adaptation et des questions d'intégration du genre. Son opérationnalisation reste cependant à faire.

Un certain nombre de programmes contribuant à cette opérationnalisation sont en cours de mise en place, avec l'aide de partenaires techniques et financiers. Une feuille de route pour le « Renforcement des Systèmes et Services Hydrométéorologiques et d'alerte Précoce en Tunisie » a ainsi été développée avec le support de la Banque Mondiale : elle propose trois phases de développement successives conçues pour transformer les prestataires de services météorologiques et hydrologiques en Tunisie en entités techniquement solides et modernes capables de remplir leurs mandats de service public. Cette feuille de route contribue à la préparation du Pilier 2 (Préparation aux catastrophes) du Programme intégré de résilience aux catastrophes en Tunisie, instrument de financement de la Banque mondiale, portant sur les services hydrométéorologiques et les systèmes d'alerte précoce (SAP), signé en décembre 2021. Ce pilier est conçu pour renforcer la résilience climatique des communautés en consolidant les capacités des prestataires de Services Météorologiques et Hydrologiques Nationaux et la Direction générale des barrages et des ouvrages hydrauliques (DGBGTH), afin de fournir des services météorologiques, climatiques et hydrologiques plus précis, fiables, et opportuns. Leurs systèmes seront réorganisés afin qu'ils puissent fournir des prévisions météorologiques plus précises, fiables et opportunes et d'autres services connexes. La feuille de route précise que les avantages des services hydrométéorologiques sont nettement supérieurs aux coûts d'investissement et d'exploitation nécessaires pour les fournir : chaque dollar investi dans les services d'hydrométéorologie et d'alerte précoce permettrait de générer 5,5 dollars en avantages socioéconomiques.

« L'efficacité accrue des services hydrométéorologiques et d'alerte précoce en Tunisie permettra d'obtenir les informations critiques qui permettent de protéger les vies avant la venue d'une catastrophe et la promotion d'une croissance économique plus équitable dans de multiples secteurs. », a déclaré Alexandre Arrobbio, représentant résident de la Banque mondiale en Tunisie. « Cette nouvelle feuille de route confirme l'engagement de la Banque mondiale à appuyer la stratégie du gouvernement Tunisien pour renforcer la résilience des populations face aux aléas climatiques. »¹⁵⁷

¹⁵⁷ Tunisie : un nouveau rapport fait état de recommandations pour renforcer la préparation aux catastrophes ([banquemonde.org](https://www.banquemonde.org))

5.3 Stratégies et mesures d'adaptation

5.3.1 Orientations stratégiques en matière d'adaptation et de résilience

Les orientations stratégiques en matière d'adaptation et de résilience ont été définies dans la SNRCC publiée en mars 2022 d'une part et dans la CDN actualisée d'autre part. Des stratégies et plans d'actions sectoriels ont été par ailleurs développés, à savoir : Plan National d'Adaptation sur la sécurité alimentaire (publié en 2021), Stratégie nationale d'adaptation de l'agriculture tunisienne et des écosystèmes aux changements climatiques (2007-2008), Plan d'adaptation du secteur de la santé aux changements climatiques (2008-2009), Stratégie d'adaptation du secteur du tourisme aux changements climatiques (2010-2011). L'avancement sur la mise en place des actions et mesures correspondantes est traitée dans la section suivante.

5.3.1.1 Stratégie nationale de Résilience au Changement Climatique (SNRCC)

L'élaboration de la stratégie nationale de Résilience au Changement Climatique (SNRCC) s'inscrit dans un processus plus large couvrant la définition d'une Stratégie de neutralité carbone et de résilience au changement climatique à l'horizon 2050. La composante résilience de la stratégie s'est inscrit dans une approche globale, prenant en compte les évolutions, actuelles et futures, des secteurs vulnérables prioritaires, du climat et de la situation socio-économique du pays : elle fixe l'objectif à long terme en matière d'adaptation de la Tunisie au CC ainsi que les principaux chantiers à conduire et les moyens à mobiliser pour y parvenir.

Une trajectoire est ainsi définie pour la période 2022-2050, basée sur des adaptations à la fois incrémentales et transformationnelles, déclinée en un plan d'action opérationnel et quantifié :

- 10 axes stratégiques dont 6 qui sont à caractère sectoriel alors que les 4 restants traduisent le caractère transversal de la résilience au CC
 - 6 axes sectoriels
 - Axe 1 : Promouvoir une agriculture résiliente au CC, rémunératrice et respectueuse des équilibres écologiques
 - Axe 2 : Transformer le secteur de la pêche pour assurer durablement la sécurité alimentaire, améliorer la gouvernance de la biodiversité et offrir aux acteurs des revenus décents
 - Axe 3 : Limiter les impacts du CC sur les ressources en eau et transformer le modèle de gestion pour satisfaire les besoins hydriques
 - Axe 4 : Limiter les impacts du CC sur le littoral et assurer la résilience de la frange côtière et de l'activité économique à long terme
 - Axe 5 : Maitriser les risques sanitaires liés au CC et intégrer leur prise en charge dans le système sanitaire
 - Axe 6 : Limiter les impacts du CC sur le tourisme balnéaire et transformer le modèle touristique de la Tunisie à travers une conversion progressive vers une nouvelle offre durable et inclusive
 - Axes Transversaux
 - Axe (transversal) 7 : Renforcer la gouvernance institutionnelle de l'adaptation en Tunisie, la sensibilisation et les capacités des acteurs à planifier et mettre en œuvre les actions d'adaptation aux CC
 - Axe (transversal) 8 : Mobiliser les financements nécessaires pour l'adaptation
 - Axe (transversal) 9 : Développer et diffuser la recherche et l'innovation en soutien à l'adaptation

- Axe (transversal) 10 : Réduire les disparités territoriales et sociales en faveur d'un développement résilient plus juste

Pour la mise en œuvre de cette trajectoire de résilience au CC, un plan d'action détaillé a été élaboré, structuré de la manière suivante : chaque orientation stratégique est développée par un objectif pour la période d'adaptation incrémentale (2021-2030) et un autre pour l'adaptation transformative (2031-2050), pour chaque objectif, des mesures d'adaptation/ résilience au CC sont proposées, avec un descriptif de ses conditions de mise en œuvre.

5.3.1.2 CDN

L'objectif général de la CDN actualisée à 2030 est de « promouvoir une Tunisie résiliente aux changements climatiques, ayant significativement réduit les vulnérabilités et renforcé les capacités d'adaptation de ses écosystèmes, de sa population, de son économie, de ses territoires, et opéré les transformations nécessaires, à même d'assurer un modèle de socio-économique inclusif et durable et ce faisant contribuer à un monde plus résilient » - en alignement avec la trajectoire de résilience de la SNRCC qui est visé à l'horizon 2050.

Un cadre d'action global et transversal de l'adaptation est proposé sur cette base, avec une approche systémique et intersectorielle, permettant de décliner la résilience dans ses différentes dimensions : alimentaire ; hydrique ; écologique ; sociale ; économique ; territoriale ; sanitaire et aux catastrophes naturelles liées au climat. Cette approche forme « l'Etoile de la résilience » (figure ci-dessous) est conçue comme un cadre structurant pour accompagner les acteurs tunisiens et leurs partenaires techniques et financiers dans leurs efforts de renforcement des capacités d'adaptation, de réduction des risques et d'anticipation.

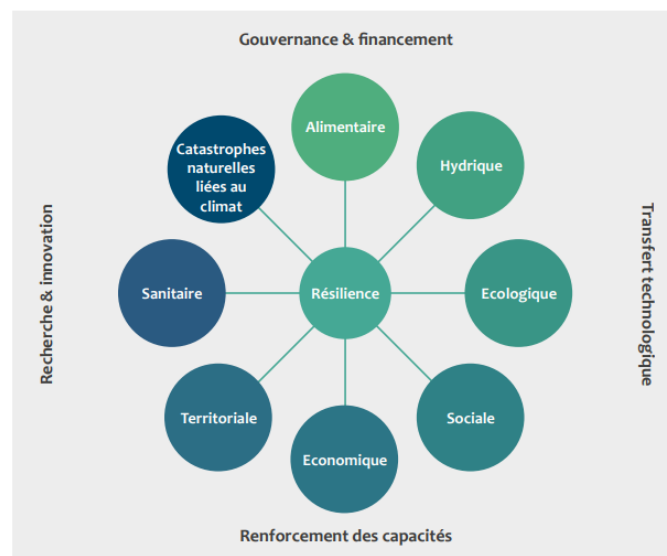


Figure 115: Etoile de la Résilience (DCN, 2021)

Chacune des dimensions de la résilience est déclinée en priorités, avec des liens mis en évidence vers les secteurs et domaines d'une part et vers les ODD d'autre part; une liste d'actions prioritaires d'adaptation à l'horizon 2030 est présentée pour chaque priorité – intégrée en annexe de la CDN.

5.3.1.3 Cadres stratégiques sectoriels

Les cadres stratégiques mobilisables au niveau sectoriel sur les enjeux d'adaptation et de résilience ont été introduits dans les analyses sectorielles sur la section Capacité d'Adaptation (dimension

arrangements institutionnels / gouvernance). Ils sont repris ci-dessous pour une vue d'ensemble des développements en cours.

Secteur Ressources en Eau

Le MARHP est étroitement impliqué dans tous les processus que la Tunisie a mis en place pour respecter ses engagements en matière d'atténuation et d'adaptation au changement climatique. **Dans le cadre de la mise à jour de la Contribution Déterminée au niveau National (CDN)**, les objectifs en matière de résilience du secteur des ressources en eau ont été consolidés. Les objectifs en matière de résilience du secteur des ressources en eau au changement climatique visés par la CDN actualisée, prennent en considération l'ensemble des impacts prévisionnels et les solutions possibles et envisageables dans le cadre d'une trajectoire incrémentale : 29 mesures ont été retenues afin de « Limiter les impacts du changement climatique sur les ressources en eau et maintenir la capacité de stockage des eaux de surface et la satisfaction de tous les besoins hydriques des utilisateurs » à l'horizon 2030. Les 29 mesures retenues sont réparties en 3 priorités :

- Priorité 1 : Améliorer la gouvernance de l'eau et la gestion quantitative et qualitative des ressources en eaux conventionnelles face aux impacts du changement climatique ;
- Priorité 2 : Massifier l'utilisation maîtrisée des eaux non conventionnelles pour faire face la raréfaction de la ressource sous effet du changement climatique ;
- Priorité 3 : Renforcer les capacités techniques, scientifiques et institutionnelles des acteurs de l'eau à s'adapter au changement climatique.

Auxquelles s'ajoutent une série de 7 mesures dans le volet de la résilience sociale, sous la priorité 3 « Garantir une politique de la résilience hydrique fondée sur la justice du genre ».

Les autres processus institutionnels contribuant à renforcer le cadre stratégique sur la résilience du secteur des Ressources en eau sont les suivants :

- La **Stratégie Nationale Bas Carbone et de Résilience au Changement Climatique (SNBRCC)** confirme une vision ambitieuse des engagements de la Tunisie pour une neutralité Carbone à l'horizon 2050. La gouvernance de l'eau et sa préservation sont au centre des préoccupations des axes stratégiques de la SNBRCC qui matérialisent la vision 2050 de la CDN.
- L'élaboration du **Plan National d'Adaptation** au CC
- L'actualisation du **Plan d'action National de Lutte Contre la Désertification (PAN-LCD)** contribue également au renforcement des efforts engagés pour l'adaptation au changement climatique. Il est aligné sur ou prend en compte les différents champs du cadre stratégique national (ODD, CDN, stratégie Eau 2050...). Le PAN-LCD intègre également l'amélioration de la résilience des écosystèmes et agrosystèmes au changement climatique ; avec des propositions de mesures en faveur de l'agriculture pluviale, la gouvernance de l'économie d'eau, en particulier dans le milieu oasien, la préservation des écosystèmes humides (eaux écologiques). L'axe P2.2 préconise une politique efficace de gestion stratégique de la sécheresse basée sur le renforcement de la sécurité hydraulique pour tous les secteurs.
- Le **Plan National Sécheresse Tunisie**¹⁵⁸ est préparé dans le cadre de l'Initiative Sécheresse de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification (CNULCD).
- La stratégie **Reuse 2050** : Cette étude a été réalisée dans le cadre de la facilité AdaptAction¹⁵⁹ de l'Agence Française de Développement. Elle vise à l'élaboration d'un Plan Directeur National « Water reuse 2050 » qui permettra d'établir les fondations pour l'amélioration de la Réutilisation des Eaux Usées Traitées (REUT) en Tunisie.

¹⁵⁸ https://www.unccd.int/sites/default/files/country_profile_documents/Drought_Management_Plan_Tunisia_Final.pdf

¹⁵⁹ AdaptAction | AFD - Agence Française de Développement

- La **Stratégie nationale de conservation des eaux et des sols** à l’horizon 2030 : Une nouvelle stratégie d’aménagement et de conservation des terres agricoles a été développée en 2017 avec pour vision d’aboutir en 2030 à des territoires ruraux prospères, ayant appuyé leur développement sur une agriculture productive gérant durablement les ressources naturelles, et résiliente au changement climatique, établie grâce à des pratiques de conservation des eaux et des sols orientées vers la production et mises en œuvre et partagées par les agriculteurs. La stratégie se décline en cinq orientations stratégiques techniques et quatre orientations transversales dont un axe dédié directement à l’adaptation aux changements climatiques. Si les actions définies pour la concrétisation de ces orientations se focalisent sur la préservation et la gestion intégrée des ressources naturelles (eau, sol, couvert végétal, biodiversité), elles contribuent à réduire et/ou retarder les effets de la sécheresse sur ces ressources. Pour ne donner que quelques exemples, les actions de recharge de nappes et de créations de citernes enterrés concourent à une gestion intégrée des extrêmes inondations/sécheresses. L’adoption de pratiques agricoles pour améliorer le stockage de l’eau dans le sol (à travers l’amélioration de la qualité du sol et l’apport en matière organique, la réduction du travail du sol par semis direct, l’augmentation de la couverture végétale du sol, l’amélioration de la disponibilité fourragère etc.) retarde l’avènement de la sécheresse agricole. L’intervention pour la mobilisation de ressources en eau complémentaires à usage pastoraux et individuels peut limiter les déplacements/migration de la population et la réduction des troupeaux de cheptel pendant les sécheresses.

Secteur Agriculture et Ecosystèmes

Les orientations stratégiques actuelles sur l’agriculture visent à un accompagnement de la politique de développement du système irrigué, associé à la sécurité alimentaire du pays, à la diversification des productions, à la bonne nutrition et à l’équilibre de la balance commerciale, au travers notamment des axes d’intervention suivants :

- La gouvernance des ressources naturelles au centre des enjeux futurs
- La mobilisation des eaux non conventionnelles et leurs usages dans les productions agricoles
- La synergie entre les trois conventions de Rio, l’implication des producteurs, des femmes et des jeunes, dans la gestion des ressources naturelles et la promotion des chaînes de valeur,
- L’organisation des producteurs, la facilitation de leurs accès aux marchés et filières,
- L’implication du secteur privé dans la réalisation des objectifs de la CDN et de la politique climatique de la Tunisie.

La question de l’eau est traitée dans le cadre du cadre stratégique sur les ressources en eau, avec un axe spécifique sur la mobilisation des Eaux Usées Traitées dans le secteur agricole. Par ailleurs, **la CDN actualisée, la stratégie de résilience, le plan national d’adaptation "volet sécurité alimentaire" et le Plan National de la Sécheresse¹⁶⁰** rappellent tous l’importance d’une meilleure valorisation de l’eau verte dans le domaine de l’agriculture pluviale, en vue d’une limitation du recours aux ressources hydrauliques souterraines et de l’assurance d’une meilleure production et d’une contribution conséquente à la sécurité alimentaire.

Secteur Littoral

Le cadre institutionnel en place doit permettre la mobilisation et la coordination des institutions et documents de planification suivants :

¹⁶⁰ CNULCD 2012 : Plan National Sècheresse Tunisie Version Définitive Novembre 2020.
https://www.unccd.int/sites/default/files/country_profile_documents/Drought_Management_Plan_Tunisia_Final.pdf

- Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral (APAL) : l'APAL est appelée à exécuter la politique de l'État dans le domaine de la protection et de l'aménagement du littoral, protéger le domaine public maritime contre les empiètements et les occupations illicites.
- Ministère de l'Environnement : Responsable de la formulation et de la mise en œuvre des politiques environnementales et énergétiques en Tunisie et supervise les initiatives liées à la protection du littoral et à l'adaptation aux changements climatiques.
- Direction générale des services aériens et maritimes (DGSAM) : Direction au sein du ministère de l'Équipement, de l'Habitat et de l'Aménagement du Territoire, elle est chargée de la planification et de la protection du littoral en Tunisie. Elle travaille en étroite collaboration avec d'autres acteurs pour élaborer des plans de protection du littoral et mettre en œuvre des mesures pour faire face aux effets du changement climatique.
- Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC) : Le PNACC, Dont l'élaboration est lancée en 2019, inclut des mesures spécifiques visant à protéger le littoral contre les effets du changement climatique. Il comprend des actions pour la gestion côtière, la protection contre l'érosion côtière, la surveillance des zones vulnérables, la restauration des écosystèmes côtiers et la sensibilisation du public.
- Législation et réglementation : La Tunisie dispose de lois et de réglementations qui encadrent la protection du littoral, notamment la Loi sur la Protection du Littoral (1995) notamment sur la gestion du Domaine public maritime et ses décrets d'application. Ces instruments juridiques définissent les principes et les mesures nécessaires pour préserver et gérer de manière durable le littoral tunisien.

Il est important de souligner que la mise en œuvre effective de ces politiques et cadres institutionnels reste un défi et nécessite une coordination continue entre les différentes parties prenantes, une allocation adéquate de ressources et une surveillance constante des résultats. Le cadre institutionnel, la gouvernance, les mesures réglementaires restent notamment à renforcer face au défi de l'élévation accélérée du niveau de la mer.

Secteur Tourisme

(TBC)

Secteur Santé

La Tunisie dispose d'une stratégie nationale d'adaptation du secteur de la santé élaborée en 2010 par le ministère de la Santé Publique. Cette stratégie souligne le besoin de renforcer la collaboration intersectorielle en matière d'adaptation aux effets du CC sur la santé. Par ailleurs, des programmes nationaux de santé ambitieux sont en place, avec une attention spécifique portée sur la réduction de la mortalité infantile (passant de 51,4 % en 1985 à 13,3 % en 2021¹⁶¹) et sur l'allongement de l'espérance de vie à la naissance, qui est passée de 74,3 ans en 2008 à 75,4 ans en 2016¹⁶². La santé environnementale est pour l'instant prise en charge par la Direction de l'Hygiène du Milieu et de la protection de l'environnement (DHMPE) et par la Direction des Soins de Santé de Base (DSSB) du Ministère de la Santé Publique. Elles mettent en œuvre, principalement, des activités de contrôle de la qualité de l'eau, des aliments (tout au long de la chaîne de production), de la qualité de l'air ainsi que des activités de lutte contre les vecteurs des maladies.

Domaine Transversal Urbanisme

La Tunisie vient d'adopter une nouvelle politique nationale de la ville qui constitue un cadre pertinent pour engager des actions sur les politiques d'adaptation des villes tunisiennes au changement climatique et les pratiques urbaines.¹⁶³ Le projet de la Politique urbaine nationale

¹⁶¹ Institut National de la Statistique, données actualisées en 2022.

¹⁶² Institut National de la Statistique, données actualisées en 2022.

¹⁶³ UNCDF, Conception d'un mécanisme de financement des actions climatiques au niveau local en Tunisie_Rapport de cadrage, 2022

pour la Tunisie s'intègre dans le Nouveau Programme pour les Villes, connu sous le nom de Nouvel Agenda Urbain, adopté par la Conférence des Nations Unies sur le logement et le développement urbain durable HABITAT III à Quito (Equateur) en octobre 2016, qui a préconisé l'élaboration de politiques urbaines nationales en synergie avec l'Agenda 2030 du développement durable. Ce projet s'intègre par ailleurs dans un programme régional lancé par ONU-Habitat pour renforcer les capacités décisionnelles de quatre pays arabes : la Tunisie, le Liban, la Jordanie et le Soudan. Il vise à élaborer une Politique urbaine nationale qui promeut une approche intégrée, participative et inclusive de l'urbanisation. Ancrée dans la stratégie de transformation démocratique de la Tunisie, la PUN vise à s'articuler avec les réformes nationales en cours et tout particulièrement le processus de décentralisation et de démocratisation de la gouvernance locale.¹⁶⁴

Domaine Transversal Réduction des Risques de Catastrophe

La Stratégie Nationale de réduction des risques de catastrophe à l'horizon 2030 et son plan d'action ont été publiés en 2021. Les orientations de cette stratégie devraient répondre aux objectifs d'agir sur les causes et les facteurs générateurs de l'état de risque, afin de réduire les possibilités des désastres et catastrophe et de renforcer la résilience des communautés et leurs capacités de réponse en cas d'événements extrêmes à tous les niveaux décentralisés, sectoriels et nationaux. La Stratégie pose les bases d'un cadre normatif et institutionnel à l'échelle nationale, définit la répartition des responsabilités est définie entre les différents acteurs ainsi que des mécanismes dédiés à la coordination et au suivi entre les différents acteurs concernés. La Stratégie définit des axes stratégiques déclinés en plan d'action, avec objectifs et indicateurs de suivi (cibles court terme, moyen terme, long terme) ; une programmation des actions ainsi que leur budgétisation est également précisée.

Domaine transversal du genre-inclusion sociale

Récemment, la Tunisie a mis en place un plan d'action national qui marque une étape significative dans l'institutionnalisation de la synergie entre les questions de genre et les défis liés aux changements climatiques. En 2022, le MFFES a soutenu activement l'intégration de cette synergie au sein du plan annuel de performance budgétaire de son ministère. Actuellement, le MFFES travaille en étroite collaboration avec le Ministère des Finances et le ministère de l'environnement pour étendre cette approche à d'autres plans annuels de performance sectoriels.

De manière complémentaire, le MFFES est également engagé dans le développement d'un plan d'action spécifique sur l'enfance et les changements climatiques. Ce plan vise à renforcer la prise en compte des besoins et des vulnérabilités spécifiques des enfants dans le contexte des changements climatiques.

Cette collaboration renforce l'engagement du gouvernement en faveur du genre-inclusion sociale et de la résilience climatique à travers divers secteurs, démontrant ainsi une approche transversale et cohérente dans la gestion des défis climatiques actuels.

Récemment, le MFFES et le Ministère de l'environnement ont développé un mécanisme institutionnel en mettant en place une cellule Genre et changement climatique porté par le ministère de la femme de la famille et des seniors et ce à l'occasion de l'élaboration d'un plan d'action national genre-CC ; Un sous-comité sur l'enfance est le climat sous la tutelle de l'unité de coordination technique a été mis en place au niveau du Ministère de la femme de la famille et des seniors. Il aura pour mandat de promouvoir les droits de l'enfants face aux effets néfastes des changements climatique.

Ce mécanisme jouera le rôle de coordination technique entre les secteurs prioritaires, de mise en œuvre et suivi et évaluation des mesures climatiques sensible au genre. A l'instar d'autres comités (par exemple : le comité national pour les femmes, le comité national de la famille etc ..) , un arrêté

¹⁶⁴ UN Habitat / Henda Gafsi, Politique urbaine nationale pour la Tunisie_Rapport de diagnostic, 2020

portant création d'un comité national Genre inclusion sociale-Climat au sein du Ministère de la femme, de la famille et des seniors représentant les secteurs concernés a été adopté..

En application de la nouvelle LOB de 2019 , ce sont les chargés de programmes et de missions des secteurs qui seront les membres du comité national Genre Climat. En effet, c'est eux qui veillent à la préparation du budget suivant des objectifs et des indicateurs garantissant l'équité et l'égalité des chances entre les hommes et les femmes et d'une manière générale entre les différentes catégories sociales, sans discrimination.

Le rôle technique exercé par le comité national Climat-Genre et inclusion sociale sera complété par le rôle politique du conseil des pairs , organe directement lié à la présidence du gouvernement, qui validera le rapport de mise en œuvre des stratégies nationales climatiques en matière de genre et jouera le rôle de défenseur de l'intégration des dimensions GIS au sein de toutes les politiques nationales.

Il est important de signaler que cette réforme institutionnelle est encore mise à l'essai non encore mise à l'échelle, car n'est mise en place que récemment. Les années qui suivront détermineront l'efficacité et la faisabilité de cette réforme institutionnelle. Il convient également de mettre en avant le développement d'un programme visant à soutenir et renforcer les capacités de tous les acteurs et participants impliqués dans les négociations internationales sur les changements climatiques, en mettant l'accent sur les questions de genre. Ce programme bénéficie notamment aux ONG engagées dans la lutte contre le changement climatique et qui sont bénéficiaires du Programme (SGP) et du Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD).

Dans le cadre de la préparation de la délégation nationale à la COP 26, une session d'information et de sensibilisation spécifique sur le genre a été aussi organisée, avec le soutien de l'UGPO.

5.3.2 Avancement des actions

Une liste de mesures est présentée ci-dessous à partir des mesures inscrites dans la CDN actualisée – validée par l'ensemble des acteurs. Pour une mise en perspective par rapport aux analyses sectorielles présentées dans ce document, nous structurons cette liste sur la même logique sectorielle, avec les regroupements suivants :

- Secteur agriculture : entrée par la dimension résilience alimentaire de la CDN
- Secteur écosystèmes : entrée par la dimension résilience écologique de la CDN
- Secteur ressources en eau : entrée par la dimension résilience hydrique de la CDN
- Secteur littoral : entrée par la dimension résilience économique de la CDN /à filtrer sur les activités du littoral (donc comprenant les activités pêche de la dimension résilience alimentaire de la CDN), complétée de la dimension résilience écologique de la CDN (pour ce qui concerne le littoral)
- Secteur tourisme : entrée par la dimension résilience économique de la CDN /à filtrer sur les activités du tourisme
- Secteur santé : entrée par la dimension résilience sanitaire de la CDN
- Domaine transversal Aménagement du territoire : entrée par la dimension résilience territoriale de la CDN
- Domaine transversal RRN : entrée par la dimension résilience face aux risques naturels de la CDN

Le plan de mise en place de la CDN étant en cours de préparation au moment de la soumission de la 4^{ème} Communication Nationale, les informations sur le plan d'action opérationnel correspondant et sur son état d'avancement n'est pas encore disponible.

5.3.2.1 Secteur Ressources en Eau

Dimension de la résilience	Priorité	Mesures associées
Résilience hydrique	Priorité 1 : Améliorer la gestion quantitative et qualitative des ressources eaux conventionnelles face aux impacts du changement climatique	Mesure 1 : Programme de modernisation et réhabilitation des systèmes hydrauliques (infrastructures de stockage, de mobilisation et de transfert et de distribution)
Résilience hydrique	Priorité 1 : Améliorer la gestion quantitative et qualitative des ressources eaux conventionnelles face aux impacts du changement climatique	Mesure 2 : Programme de collecte et transfert des eaux excédentaires du Nord
Résilience hydrique	Priorité 1 : Améliorer la gestion quantitative et qualitative des ressources eaux conventionnelles face aux impacts du changement climatique	Mesure 3 : Programme de mobilisation et de gestion des eaux de surface, de collecte de l'eau pluviale et de recharge artificielle des nappes
Résilience hydrique	Priorité 1 : Améliorer la gestion quantitative et qualitative des ressources eaux conventionnelles face aux impacts du changement climatique	Mesure 4 : Création de nouveaux barrages "melah amont - Barrage Mliz", réhabilitation de barrages existants : barrage Bzirk (Nabeul), El Kebir (Fahs) et rehaussement barrage Siliana
Résilience hydrique	Priorité 1 : Améliorer la gestion quantitative et qualitative des ressources eaux conventionnelles face aux impacts du changement climatique	Mesure 5 : Programme de protection des barrages contre l'invasement et les inondations
Résilience hydrique	Priorité 1 : Améliorer la gestion quantitative et qualitative des ressources eaux conventionnelles face aux impacts du changement climatique	Mesure 6 : Programme de renforcement et sécurisation de l'alimentation en eau potable des zones vulnérables

Dimension de la résilience	Priorité	Mesures associées
Résilience hydrique	Priorité 1 : Améliorer la gestion quantitative et qualitative des ressources eaux conventionnelles face aux impacts du changement climatique	Mesure 7 : Programme d'économies d'eau et d'amélioration de l'efficacité des usages
Résilience hydrique	Priorité 1 : Améliorer la gestion quantitative et qualitative des ressources eaux conventionnelles face aux impacts du changement climatique	Mesure 8 : Programme de préservation et reconquête de la qualité des ressources en eaux face aux impacts du changement climatique et aux différentes formes de pollution
Résilience hydrique	Priorité 1 : Améliorer la gestion quantitative et qualitative des ressources eaux conventionnelles face aux impacts du changement climatique	Mesure 9 : Programme national de mise en place de réseaux intelligents d'eau potable
Résilience hydrique	Priorité 1 : Améliorer la gestion quantitative et qualitative des ressources eaux conventionnelles face aux impacts du changement climatique	Mesure 10 : Projet pilote pour l'équipement de 140 SAEP/GDA par de l'énergie solaire soit l'équivalent de 700 Kw (avec co-bénéfices en matière d'atténuation)
Résilience hydrique	Priorité 2 : Massifier l'utilisation maîtrisée des eaux non conventionnelles pour faire face la raréfaction de la ressource sous effet du changement climatique	Mesure 1 : Projets de réhabilitation et création de périmètres irrigués avec les eaux usées traitées (19) et leur promotion dans les gouvernorats (15) de Mahdia, Nabeul, Gafsa, Kasserine, Gabes, Sidi Bouzid, Tataouine, Tozeur, Ariana, Kébili, Monastir, Sousse, Tunis, Mannouba, Ariana
Résilience hydrique	Priorité 2 : Massifier l'utilisation maîtrisée des eaux non conventionnelles pour faire face la raréfaction de la ressource sous effet du changement climatique	Mesure 2 : Plan national de Dessalement par l'Energie renouvelable (PNDER)
Résilience hydrique	Priorité 2 : Massifier l'utilisation maîtrisée des eaux non conventionnelles pour faire face la raréfaction de la ressource sous effet du changement climatique	Mesure 3 : Projets d'amélioration de la qualité des eaux épurées pour massifier la réutilisation et de diversifier les usages (espaces verts, industries, écosystèmes, golf, etc.)
Résilience hydrique	Priorité 2 : Massifier l'utilisation maîtrisée des eaux non conventionnelles pour faire face la raréfaction de la ressource sous effet du changement climatique	Mesure 4 : Projet de développement de l'assainissement en milieu rural
Résilience hydrique	Priorité 2 : Massifier l'utilisation maîtrisée des eaux non conventionnelles pour faire face la raréfaction de la ressource sous effet du changement climatique	Mesure 5 : Programme d'adaptation au changement climatique des infrastructures et filières d'assainissement et augmentation de leur résilience aux risques extrêmes et catastrophes
Résilience hydrique	Priorité 2 : Massifier l'utilisation maîtrisée des eaux non conventionnelles pour faire face la raréfaction de la ressource sous effet du changement climatique	Mesure 6 : Programme de réutilisation des eaux de drainage
Résilience hydrique	Priorité 2 : Massifier l'utilisation maîtrisée des eaux non conventionnelles pour faire face la raréfaction de la ressource sous effet du changement climatique	Mesure 7 : Mise en œuvre du plan d'action de la Stratégie Eau 2050
Résilience hydrique	Priorité 2 : Massifier l'utilisation maîtrisée des eaux non conventionnelles pour faire face la raréfaction de la ressource sous effet du changement climatique	Mesure 8 : Équipement des stations de pompage des PPI/EUT par l'énergie photovoltaïque à Kasserine, Kairouan, Nabeul, Sfax, Siliana, Gabes et Gafsa
Résilience hydrique	Priorité 3 : Renforcer les capacités techniques, scientifiques et institutionnelles des acteurs de l'eau à s'adapter au changement climatique	Mesure 1 : Intégration de l'adaptation au changement climatique dans les cursus de l'enseignement supérieurs et la formation aux métiers de l'Eau
Résilience hydrique	Priorité 3 : Renforcer les capacités techniques, scientifiques et institutionnelles des acteurs de l'eau à s'adapter au changement climatique	Mesure 2 : Mise en place effective des institutions, de la gouvernance et des réformes prévues par le nouveau Code des Eaux

Dimension de la résilience	Priorité	Mesures associées
Résilience hydrique	Priorité 3 : Renforcer les capacités techniques, scientifiques et institutionnelles des acteurs de l'eau à s'adapter au changement climatique	Mesure 3 : Mise en place de mécanismes de financement et montage des projets d'adaptation de la gestion des eaux
Résilience hydrique	Priorité 3 : Renforcer les capacités techniques, scientifiques et institutionnelles des acteurs de l'eau à s'adapter au changement climatique	Mesure 4 : Projets de promotion de l'approche nexus: eau-agriculture, énergie-écosystème, agriculture-environnement, agriculture-santé dans les études de résilience.
Résilience hydrique	Priorité 3 : Renforcer les capacités techniques, scientifiques et institutionnelles des acteurs de l'eau à s'adapter au changement climatique	Mesure 5 : Amélioration du système de comptabilité de la consommation en eau
Résilience hydrique	Priorité 3 : Renforcer les capacités techniques, scientifiques et institutionnelles des acteurs de l'eau à s'adapter au changement climatique	Mesure 6 : Actualisation des règles et des techniques de conception des ouvrages hydrauliques en fonction du changement climatique,
Résilience hydrique	Priorité 3 : Renforcer les capacités techniques, scientifiques et institutionnelles des acteurs de l'eau à s'adapter au changement climatique	Mesure 7 : Opérationnalisation du SINEAU comme système de suivi et d'information sur les impacts du changement climatique et les actions d'adaptation
Résilience hydrique	Priorité 3 : Renforcer les capacités techniques, scientifiques et institutionnelles des acteurs de l'eau à s'adapter au changement climatique	Mesure 8 : Mise en œuvre du Plan National sécheresse actualisée
Résilience hydrique	Priorité 3 : Renforcer les capacités techniques, scientifiques et institutionnelles des acteurs de l'eau à s'adapter au changement climatique	Mesure 9 : Consolidation et prise en compte du changement climatique dans la politique d'encouragement de l'État dans le domaine de l'Eau (tous secteurs confondus)
Résilience hydrique	Priorité 3 : Renforcer les capacités techniques, scientifiques et institutionnelles des acteurs de l'eau à s'adapter au changement climatique	Mesure 10 : Actions préparatoires à l'instauration d'une tarification "climatique" de l'eau sur les prélèvements à partir des nappes
Résilience hydrique	Priorité 3 : Renforcer les capacités techniques, scientifiques et institutionnelles des acteurs de l'eau à s'adapter au changement climatique	Mesure 11 : Élaboration de plans locaux d'aménagement et d'utilisation des eaux résilients aux changements climatiques (PLAUERCC)
Résilience hydrique	Priorité 3 : Renforcer les capacités techniques, scientifiques et institutionnelles des acteurs de l'eau à s'adapter au changement climatique	Mesure 12 : Financement de projets de recherche/actions multidisciplinaires et fédérateurs des compétences scientifiques pour créer et/ou améliorer nos référentiels nationaux dans le domaine (vulnérabilité au changement climatique, capacités d'adaptation, mesures innovantes, technologies et solutions basées sur la nature, etc.).

5.3.2.2 Secteur Agriculture et Ecosystèmes

Agriculture

Dimension de la résilience	Priorité	Mesures associées
Résilience alimentaire	Priorité 1 : Atteindre la transition numérique des systèmes de production agro-sylvopastoraux, de l'élevage, de la pêche et de l'aquaculture, améliorer le partage des informations, données et connaissances pour une meilleure résilience aux effets du changement climatique des territoires et des sociétés.	Mesure 1 : Améliorer la surveillance des risques climatiques sur les systèmes de production agro-sylvo-pastoraux, de la pêche et de l'aquaculture (niveaux national et régional), la modélisation des impacts à moyen et long terme sur les produits stratégiques et vulnérables aux effets du

Dimension de la résilience	Priorité	Mesures associées
Résilience alimentaire	Priorité 1 : Atteindre la transition numérique des systèmes de production agro-sylvopastoraux, de l'élevage, de la pêche et de l'aquaculture, améliorer le partage des informations, données et connaissances pour une meilleure résilience aux effets du changement climatique des territoires et des sociétés.	changement climatique et assurer la transparence. Mesure 2 : Renforcer les capacités, la création et le partage du savoir et savoir-faire et adapter les transferts des acquis de la recherche sur l'adaptation aux effets du changement climatique aux besoins de la profession (Les cadres du MARHP, AVFA, Enseignement supérieur, formation professionnelle et vulgarisation)
Résilience alimentaire	Priorité 1 : Atteindre la transition numérique des systèmes de production agro-sylvopastoraux, de l'élevage, de la pêche et de l'aquaculture, améliorer le partage des informations, données et connaissances pour une meilleure résilience aux effets du changement climatique des territoires et des sociétés.	Mesure 3 : Créer des pôles régionaux de recherche/action et vulgarisation/formation sur les espèces pastorales autochtones et introduites in situ dans des domaines pilotes régionaux : Station EL GRINE (Kairoaun), SAWAF (Zaghouan).
Résilience alimentaire	Priorité 2 : Anticiper et accompagner la transition vers une agriculture résiliente aux effets du changement climatique (produits agricoles, élevages, pêche et aquaculture, territoires et exploitants)	Mesure 1 : Finaliser, valider et mettre en œuvre les mesures prioritaires du Plan National d'Adaptation de l'Agriculture Tunisienne et la Sécurité Alimentaire aux effets du changement climatique (5 projets sont financés)
Résilience alimentaire	Priorité 2 : Anticiper et accompagner la transition vers une agriculture résiliente aux effets du changement climatique (produits agricoles, élevages, pêche et aquaculture, territoires et exploitants)	Mesure 2 : Amélioration de la conservation et de la valorisation des ressources génétiques autochtones et menacées par le changement climatique
Résilience alimentaire	Priorité 2 : Anticiper et accompagner la transition vers une agriculture résiliente aux effets du changement climatique (produits agricoles, élevages, pêche et aquaculture, territoires et exploitants)	Mesure 3 : Améliorer l'efficacité de l'eau verte par la promotion d'une agriculture pluviale et irriguée résiliente aux effets du changement climatique (pratiques culturales, semences, ...)
Résilience alimentaire	Priorité 2 : Anticiper et accompagner la transition vers une agriculture résiliente aux effets du changement climatique (produits agricoles, élevages, pêche et aquaculture, territoires et exploitants)	Mesure 4 : Création de 5 zones pilotes pour le développement de l'agriculture biologique : (Oasis, Hezoua/Tozeur - Pistaches, Mejelbelabbes/Kasserine - Figs, Kesra/Siliana - Piment, Hawaria/ Nabeul et de Sejnane/Bizerte)
Résilience alimentaire	Priorité 2 : Anticiper et accompagner la transition vers une agriculture résiliente aux effets du changement climatique (produits agricoles, élevages, pêche et aquaculture, territoires et exploitants)	Mesure 5 : Mise à l'échelle de l'expérience « légumineuses 1 – féverole » et introduction des légumineuses fourragères dans les zones adaptées
Résilience alimentaire	Priorité 2 : Anticiper et accompagner la transition vers une agriculture résiliente aux effets du changement climatique (produits agricoles, élevages, pêche et aquaculture, territoires et exploitants)	Mesure 6 : Améliorer la valorisation des ressources naturelles pour anticiper et accompagner la transition vers une agriculture résiliente au stress hydrique et sobre en carbone
Résilience alimentaire	Priorité 2 : Anticiper et accompagner la transition vers une agriculture résiliente aux effets du changement climatique (produits agricoles, élevages, pêche et aquaculture, territoires et exploitants)	Mesure 7 : Opérer et accompagner la transition agroécologique : intégration animal/végétal, valorisation des déchets de l'agriculture et recours aux innovations culturelles et technologiques adaptées
Résilience alimentaire	Priorité 2 : Anticiper et accompagner la transition vers une agriculture résiliente aux effets du changement climatique (produits agricoles, élevages, pêche et aquaculture, territoires et exploitants)	Mesure 8 : Renforcer l'autonomie fourragère et création de réserves alimentaires pour mieux gérer les crises (réduction du gaspillage, gestion des stocks, diversification, amélioration de la qualité, variétés adaptées)

Dimension de la résilience	Priorité	Mesures associées
Résilience alimentaire	Priorité 2 : Anticiper et accompagner la transition vers une agriculture résiliente aux effets du changement climatique (produits agricoles, élevages, pêche et aquaculture, territoires et exploitants)	Mesure 9 : Opérer l'intégration des impacts du changement climatique et adopter les approches du GIZC et le recours aux techniques douces et basées sur la nature dans les stratégies, programmes et projets de développement de la pêche et de l'aquaculture pour améliorer la résilience des sous-secteurs aux effets du changement climatique
Résilience alimentaire	Priorité 2 : Anticiper et accompagner la transition vers une agriculture résiliente aux effets du changement climatique (produits agricoles, élevages, pêche et aquaculture, territoires et exploitants)	Mesure 10 : Mieux organiser les campagnes de pêche par une évolution réfléchie de la flotte ainsi qu'une meilleure exploitation des potentialités d'aquaculture
Résilience alimentaire	Priorité 2 : Anticiper et accompagner la transition vers une agriculture résiliente aux effets du changement climatique (produits agricoles, élevages, pêche et aquaculture, territoires et exploitants)	Mesure 11 : Réorganiser la profession vers une autonomisation accrue des petits pêcheurs, l'organisation de la filière et une meilleure valorisation des produits de la pêche pour une amélioration de la résilience socio-économique surtout des groupes vulnérables et des femmes face aux effets du changement climatique
Résilience alimentaire	Priorité 2 : Anticiper et accompagner la transition vers une agriculture résiliente aux effets du changement climatique (produits agricoles, élevages, pêche et aquaculture, territoires et exploitants)	Mesure 12 : Aménagement rural intégré des bassins et sous-bassins versants vulnérables au changement climatique, des dépressions (sebkhas) et régulation des inondations
Résilience alimentaire	Priorité 2 : Anticiper et accompagner la transition vers une agriculture résiliente aux effets du changement climatique (produits agricoles, élevages, pêche et aquaculture, territoires et exploitants)	Mesure 13 : Réhabilitation/Aménagement des parcours et des nappes alfatières dégradées dans les régions Centre et Sud
Résilience alimentaire	Priorité 2 : Anticiper et accompagner la transition vers une agriculture résiliente aux effets du changement climatique (produits agricoles, élevages, pêche et aquaculture, territoires et exploitants)	Mesure 14 : Lutte contre l'ensablement dans le Sud tunisien et appui à la régionalisation des mises en œuvre (consolidation biologique et mécanique des ouvrages).

Ecosystèmes

Dimension de la résilience	Priorité	Mesures associées ²
Résilience écologique - RECOL	Priorité 1 (écosystèmes productifs) : Surveiller, protéger, réhabiliter et rationaliser l'utilisation des ressources naturelles, atteindre la neutralité en matière de dégradation des terres et assurer la durabilité des biens et services rendus par les écosystèmes naturels.	Mesure 1 : Mettre en œuvre un système de suivi, traçage et surveillance des modalités d'introduction et des routes de dispersion des espèces exotiques envahissantes (EEE) et évaluer leurs impacts sur les ressources exploitables et les écosystèmes côtiers
Résilience écologique - RECOL	Priorité 1 (écosystèmes productifs) : Surveiller, protéger, réhabiliter et rationaliser l'utilisation des ressources naturelles, atteindre la neutralité en matière de dégradation des terres et assurer la durabilité des biens et services rendus par les écosystèmes naturels.	Mesure 2 : Améliorer de la conservation et la valorisation des ressources génétiques autochtones et menacées par le changement climatique
Résilience écologique - RECOL	Priorité 1 (écosystèmes productifs) : Surveiller, protéger, réhabiliter et rationaliser l'utilisation des ressources naturelles, atteindre la neutralité en matière de dégradation des terres et assurer la durabilité des biens et services rendus par les écosystèmes naturels.	Mesure 3 : Renforcer l'autonomie fourragère (réduction du gaspillage, gestion des stocks, diversification, amélioration de la qualité, variétés adaptées, etc.)

Dimension de la résilience	Priorité	Mesures associées ²
Résilience écologique - RECOL	Priorité 1 (écosystèmes productifs) : Surveiller, protéger, réhabiliter et rationaliser l'utilisation des ressources naturelles, atteindre la neutralité en matière de dégradation des terres et assurer la durabilité des biens et services rendus par les écosystèmes naturels.	Mesure 4 : Réhabiliter les pépinières forestières et développement des espèces autochtones, résilientes au changement climatique et à usages multiples (8 pépinières)
Résilience écologique - RECOL	Priorité 1 (écosystèmes productifs) : Surveiller, protéger, réhabiliter et rationaliser l'utilisation des ressources naturelles, atteindre la neutralité en matière de dégradation des terres et assurer la durabilité des biens et services rendus par les écosystèmes naturels.	Mesure 5 : Impliquer le secteur privé et la société civile dans l'effort de reboisement par les plantations à usages multiples, autochtones et résilientes au changement climatique,
Résilience écologique - RECOL	Priorité 1 (écosystèmes productifs) : Surveiller, protéger, réhabiliter et rationaliser l'utilisation des ressources naturelles, atteindre la neutralité en matière de dégradation des terres et assurer la durabilité des biens et services rendus par les écosystèmes naturels.	Mesure 6 : Améliorer les systèmes de surveillance, d'alertes et de protection des forêts contre les risques climatiques (incendies, maladies nouvelles, ...)
Résilience écologique - RECOL	Priorité 1 (écosystèmes productifs) : Surveiller, protéger, réhabiliter et rationaliser l'utilisation des ressources naturelles, atteindre la neutralité en matière de dégradation des terres et assurer la durabilité des biens et services rendus par les écosystèmes naturels.	Mesure 7 : Mettre en place des aménagements spécifiques anti-feux (ouverture et entretien des piste forestières et des tranchés pare feu et reboisement mixte par des espèces feuillues et résineux...)
Résilience écologique - RECOL	Priorité 1 (écosystèmes productifs) : Surveiller, protéger, réhabiliter et rationaliser l'utilisation des ressources naturelles, atteindre la neutralité en matière de dégradation des terres et assurer la durabilité des biens et services rendus par les écosystèmes naturels.	Mesure 8 : Conserver et Développer dans les milieux urbains et périurbains les espaces forestiers, agricoles et les parcs pour améliorer la résilience des villes : confort thermique, qualité de l'air, risques d'inondations, ...
Résilience écologique - RECOL	Priorité 1 (écosystèmes productifs) : Surveiller, protéger, réhabiliter et rationaliser l'utilisation des ressources naturelles, atteindre la neutralité en matière de dégradation des terres et assurer la durabilité des biens et services rendus par les écosystèmes naturels.	Mesure 9 : Intégrer les considérations liées au changement climatique dans les aménagements et les plans de gestion des écosystèmes naturels (forêts, parcours, zones humides et aires protégées) et anticiper leurs transformations, et encourager la co-gestion avec les populations locales
Résilience écologique - RECOL	Priorité 1 (écosystèmes productifs) : Surveiller, protéger, réhabiliter et rationaliser l'utilisation des ressources naturelles, atteindre la neutralité en matière de dégradation des terres et assurer la durabilité des biens et services rendus par les écosystèmes naturels.	Mesure 10 : Anticiper les risques climatiques et assister la transformation des écosystèmes naturels et les migrations des espèces vers les aires favorables (forêts, parcours et steppes)
Résilience écologique - RECOL	Priorité 1 (écosystèmes productifs) : Surveiller, protéger, réhabiliter et rationaliser l'utilisation des ressources naturelles, atteindre la neutralité en matière de dégradation des terres et assurer la durabilité des biens et services rendus par les écosystèmes naturels.	Mesure 11 : Conservation des fonctions écologiques des zones
Résilience écologique - RECOL	Priorité 2 (protection et conservation de la biodiversité): mesures sélectionnées à partir de la Stratégie et le Plan d'Action National pour la Biodiversité (SPANB) établi par la Tunisie à l'horizon 2030 dans le cadre de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB).	Mesure 1 : à compléter ! de valeur (action 19 SPANB)

Dimension de la résilience	Priorité	Mesures associées ²
Résilience écologique - RECOL	Priorité 2 (protection et conservation de la biodiversité): mesures sélectionnées à partir de la Stratégie et le Plan d'Action National pour la Biodiversité (SPANB) établi par la Tunisie à l'horizon 2030 dans le cadre de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB).	Mesure 2 : Élaborer et mettre en place un programme national et des sous programmes d'amélioration des connaissances de la biodiversité des zones arides et désertiques, des zones humides, des zones marines et des zones côtières (actions 22 a), b) et c) SPANB)
Résilience écologique - RECOL	Priorité 2 (protection et conservation de la biodiversité): mesures sélectionnées à partir de la Stratégie et le Plan d'Action National pour la Biodiversité (SPANB) établi par la Tunisie à l'horizon 2030 dans le cadre de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB).	Mesure 3 : Élaborer et mettre en œuvre un programme de prévention et de lutte contre les feux de forêts
Résilience écologique - RECOL	Priorité 2 (protection et conservation de la biodiversité): mesures sélectionnées à partir de la Stratégie et le Plan d'Action National pour la Biodiversité (SPANB) établi par la Tunisie à l'horizon 2030 dans le cadre de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB).	Mesure 4 : Adapter la biodiversité forestière aux changements climatiques (action 33 a) SPANB)
Résilience écologique - RECOL	Priorité 2 (protection et conservation de la biodiversité): mesures sélectionnées à partir de la Stratégie et le Plan d'Action National pour la Biodiversité (SPANB) établi par la Tunisie à l'horizon 2030 dans le cadre de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB).	Mesure 5 : Adapter la biodiversité dans les territoires ruraux aux changements climatiques (action 33 b) SPANB)
Résilience écologique - RECOL	Priorité 2 (protection et conservation de la biodiversité): mesures sélectionnées à partir de la Stratégie et le Plan d'Action National pour la Biodiversité (SPANB) établi par la Tunisie à l'horizon 2030 dans le cadre de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB).	Mesure 6 : Adapter la biodiversité des écosystèmes côtiers (action 33 c) SPANB)
Résilience écologique - RECOL	Priorité 2 (protection et conservation de la biodiversité): mesures sélectionnées à partir de la Stratégie et le Plan d'Action National pour la Biodiversité (SPANB) établi par la Tunisie à l'horizon 2030 dans le cadre de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB).	Mesure 7 : Élaborer et mettre en œuvre une stratégie de lutte contre les espèces exotiques envahissantes (action 35 SPANB)
Résilience écologique - RECOL	Priorité 2 (protection et conservation de la biodiversité): mesures sélectionnées à partir de la Stratégie et le Plan d'Action National pour la Biodiversité (SPANB) établi par la Tunisie à l'horizon 2030 dans le cadre de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB).	Mesure 8 : Élaborer et mettre en œuvre un programme d'amélioration du statut de la biodiversité des milieux arides et désertiques (action 38 c) SPANB)
Résilience écologique - RECOL	Priorité 2 (protection et conservation de la biodiversité): mesures sélectionnées à partir de la Stratégie et le Plan d'Action National pour la Biodiversité (SPANB) établi par la Tunisie à l'horizon 2030 dans le cadre de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB).	Mesure 9 : Mettre en œuvre le plan d'action de la stratégie de développement durable des oasis tunisiennes (action 42 SPANB)
Résilience écologique - RECOL	Priorité 2 (protection et conservation de la biodiversité): mesures sélectionnées à partir de la Stratégie et le Plan d'Action National pour la Biodiversité (SPANB) établi par la Tunisie à l'horizon 2030 dans le cadre de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB).	Mesure 10 : Élaborer et mettre en œuvre une stratégie et un plan d'action pour la conservation et la gestion de la biodiversité des zones humides terrestres, marines et côtières (action 43 SPANB)
Résilience écologique - RECOL	Priorité 2 (protection et conservation de la biodiversité): mesures sélectionnées à partir de la Stratégie et le Plan d'Action National pour la Biodiversité (SPANB) établi par la Tunisie à l'horizon 2030 dans le cadre de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB).	Mesure 11 : Consolider les actions de protection et de restauration dans le sens de l'amélioration de la résilience des écosystèmes et de leurs services écosystémiques (action 45 SPANB)

5.3.2.3 Secteur Littoral et Pêche

Dimension de la résilience	Priorité	Mesures associées
Résilience économique - RECO	Priorité 1 : Moderniser la gestion de l'information, faciliter l'accès et le partage des connaissances et prévoir les risques en lien avec le changement climatique	Mesure 1 : Engager, en concertation avec les parties prenantes, des études prospectives sur les vulnérabilités, les coûts de l'inaction et les pistes d'adaptation des principales filières économiques vulnérables (tourisme, bâtiments/constructions, banques et finances, transports, énergie, numérique, etc.)
Résilience économique - RECO	Priorité 1 : Moderniser la gestion de l'information, faciliter l'accès et le partage des connaissances et prévoir les risques en lien avec le changement climatique	Mesure 2 : Définir un cadre d'évaluation des impacts du changement climatique sur la rentabilité des projets économiques et des critères d'aide à la décision pour orienter les investissements
Résilience économique - RECO	Priorité 1 : Moderniser la gestion de l'information, faciliter l'accès et le partage des connaissances et prévoir les risques en lien avec le changement climatique	Mesure 3 : Actualiser la digitalisation des potentialités touristiques littorales et étendre l'exercice aux autres potentialités naturelles, sociales, patrimoniales, culturelles, ... des territoires de l'intérieur du pays.
Résilience économique - RECO	Priorité 1 : Moderniser la gestion de l'information, faciliter l'accès et le partage des connaissances et prévoir les risques en lien avec le changement climatique	Mesure 4 : Renforcer les capacités d'adaptation des acteurs du tourisme par le développement de la connaissance, l'éducation et la formation.
Résilience économique - RECO	Priorité 1 : Moderniser la gestion de l'information, faciliter l'accès et le partage des connaissances et prévoir les risques en lien avec le changement climatique	Mesure 5 : Développer un programme de communication orienté sur les effets du changement climatique et les bonnes Pratiques/Conduites qui ciblent tous les secteurs particulièrement celui des ressources en eau, et les acteurs économiques, dont le tourisme et ses clients nationaux et internationaux.
Résilience économique - RECO	Priorité 2 : Augmenter la résilience des secteurs économiques, dont le tourisme et ses sous-secteurs, de leurs acteurs et rationaliser l'usage des ressources	Mesure 1 : Maîtriser l'usage des ressources en eau conventionnelles et non conventionnelles dans les établissements touristiques, rationaliser leurs usages dans les composantes de la chaîne touristiques : transport, hébergement, restauration, services, et, intégrer les eaux non conventionnelles
Résilience économique - RECO	Priorité 2 : Augmenter la résilience des secteurs économiques, dont le tourisme et ses sous-secteurs, de leurs acteurs et rationaliser l'usage des ressources	Mesure 2 : Intégrer les effets du changement climatique et les phénomènes extrêmes dans les processus de planification des zones et structures touristiques futures.
Résilience économique - RECO	Priorité 2 : Augmenter la résilience des secteurs économiques, dont le tourisme et ses sous-secteurs, de leurs acteurs et rationaliser l'usage des ressources	Mesure 3 : Améliorer la résilience des petites et moyennes structures hôtelières aux risques du changement climatiques et de catastrophes qui en sont générées, en les associant à un programme de certification écologique appliquée au secteur du tourisme tels que le « Green Globe », « Travelife », clé verte, etc.
Résilience économique - RECO	Priorité 3 : Améliorer l'attractivité des territoires et diversifier l'offre touristique par une valorisation des territoires	Mesure 1 : Augmenter la résilience des infrastructures touristiques littorales face aux effets du changement climatique (ENAM et phénomènes extrêmes) et valoriser les potentialités régionales pour la diversification de l'offre.

5.3.2.4 Secteur Tourisme

Dimension de la résilience	Priorité	Mesures associées
Résilience économique - RECO	Priorité 1 : Moderniser la gestion de l'information, faciliter l'accès et le partage des connaissances et prévoir les risques en lien avec le changement climatique	Mesure 1 : Engager, en concertation avec les parties prenantes, des études prospectives sur les vulnérabilités, les coûts de l'inaction et les pistes d'adaptation des principales filières économiques vulnérables (tourisme, bâtiments/constructions, banques et finances, transports, énergie, numérique, etc.)
Résilience économique - RECO	Priorité 1 : Moderniser la gestion de l'information, faciliter l'accès et le partage des connaissances et prévoir les risques en lien avec le changement climatique	Mesure 2 : Définir un cadre d'évaluation des impacts du changement climatique sur la rentabilité des projets économiques et des critères d'aide à la décision pour orienter les investissements
Résilience économique - RECO	Priorité 1 : Moderniser la gestion de l'information, faciliter l'accès et le partage des connaissances et prévoir les risques en lien avec le changement climatique	Mesure 3 : Actualiser la digitalisation des potentialités touristiques littorales et étendre l'exercice aux autres potentialités naturelles, sociales, patrimoniales, culturelles, ... des territoires de l'intérieur du pays.
Résilience économique - RECO	Priorité 1 : Moderniser la gestion de l'information, faciliter l'accès et le partage des connaissances et prévoir les risques en lien avec le changement climatique	Mesure 4 : Renforcer les capacités d'adaptation des acteurs du tourisme par le développement de la connaissance, l'éducation et la formation.
Résilience économique - RECO	Priorité 1 : Moderniser la gestion de l'information, faciliter l'accès et le partage des connaissances et prévoir les risques en lien avec le changement climatique	Mesure 5 : Développer un programme de communication orienté sur les effets du changement climatique et les bonnes Pratiques/Conduites qui ciblent tous les secteurs particulièrement celui des ressources en eau, et les acteurs économiques, dont le tourisme et ses clients nationaux et internationaux.
Résilience économique - RECO	Priorité 2 : Augmenter la résilience des secteurs économiques, dont le tourisme et ses sous-secteurs, de leurs acteurs et rationaliser l'usage des ressources	Mesure 1 : Maîtriser l'usage des ressources en eau conventionnelles et non conventionnelles dans les établissements touristiques, rationaliser leurs usages dans les composantes de la chaîne touristiques : transport, hébergement, restauration, services, et, intégrer les eaux non conventionnelles
Résilience économique - RECO	Priorité 2 : Augmenter la résilience des secteurs économiques, dont le tourisme et ses sous-secteurs, de leurs acteurs et rationaliser l'usage des ressources	Mesure 2 : Intégrer les effets du changement climatique et les phénomènes extrêmes dans les processus de planification des zones et structures touristiques futures.
Résilience économique - RECO	Priorité 2 : Augmenter la résilience des secteurs économiques, dont le tourisme et ses sous-secteurs, de leurs acteurs et rationaliser l'usage des ressources	Mesure 3 : Améliorer la résilience des petites et moyennes structures hôtelières aux risques du changement climatiques et de catastrophes qui en sont générées, en les associant à un programme de certification écologique appliquée au secteur du tourisme tels que le « Green Globe », « Travelife », clé verte, etc.
Résilience économique - RECO	Priorité 3 : Améliorer l'attractivité des territoires et diversifier l'offre touristique par une valorisation des territoires	Mesure 1 : Augmenter la résilience des infrastructures touristiques littorales face aux effets du changement climatique (ENAM et phénomènes extrêmes) et valoriser les potentialités régionales pour la diversification de l'offre.

5.3.2.5 Secteur Santé

Dimension de la résilience	Priorité	Mesures associées
Résilience sanitaire - RSN	Priorité 1 : Renforcer les capacités du secteur de la santé publique pour une meilleure intégration du climat et la mise en place d'une infrastructure sanitaire résilientes au changement climatique.	Mesure 1 : Améliorer la compréhension des effets néfastes du changement climatique sur la population et la prestation de services.
Résilience sanitaire - RSN	Priorité 1 : Renforcer les capacités du secteur de la santé publique pour une meilleure intégration du climat et la mise en place d'une infrastructure sanitaire résilientes au changement climatique.	Mesure 2 : Améliorer les compétences d'évaluation de l'efficacité des interventions et systèmes dans différentes conditions climatiques.
Résilience sanitaire - RSN	Priorité 2 : Renforcer la surveillance des maladies climato-sensibles et développer la capacité de détection précoce et d'alerte rapide des phénomènes à potentiel épidémique	Mesure 1 : Renforcement du système d'information d'épidémiologie-surveillance, de veille et d'alerte, en vue de générer des alertes sanitaires - Le réseau sentinelle basé sur les urgences (SU), - Le réseau sentinelle basé sur les médecins de libre pratique (MLP), - Le réseau de surveillance basé sur les événements (EBS), - Le réseau du système d'alerte précoce du West Nile (VWN), Développement et mise en oeuvre de l'application E-CRF en rapport avec le registre des hépatites virales en Tunisie
Résilience sanitaire - RSN	Priorité 2 : Renforcer la surveillance des maladies climato-sensibles et développer la capacité de détection précoce et d'alerte rapide des phénomènes à potentiel épidémique	Mesure 2 : développer les capacités de surveillance et de diagnostic des maladies liées à l'environnement (air, eau, denrées) en lien avec les changements climatiques et la mise en place d'une banque de gestion des connaissances en rapport avec les changements climatiques, notamment : - Un réseau de surveillance de la qualité sanitaire de l'air intérieur et extérieur notamment des particules d'intérêt sanitaire - Un réseau de surveillance de la toxi-infection alimentaire - Un réseau de surveillance sanitaire de l'eau (virus de l'hépatite A, microbiologique, métaux lourds...).
Résilience sanitaire - RSN	Priorité 2 : Renforcer la surveillance des maladies climato-sensibles et développer la capacité de détection précoce et d'alerte rapide des phénomènes à potentiel épidémique	Mesure 3 : Développer un système d'information géographique (SIG) pour les maladies à potentiel épidémique en particulier celles à transmission vectorielle.
Résilience sanitaire - RSN	Priorité 2 : Renforcer la surveillance des maladies climato-sensibles et développer la capacité de détection précoce et d'alerte rapide des phénomènes à potentiel épidémique	Mesure 4 : Consolider la gestion des risques sanitaires liés aux aliments à travers la mise à niveau et l'automatisation de la procédure de collecte et d'archivage des informations
Résilience sanitaire - RSN	Priorité 2 : Renforcer la surveillance des maladies climato-sensibles et développer la capacité de détection précoce et d'alerte rapide des phénomènes à potentiel épidémique	Mesure 5 : Assurer une formation en épidémiologie aux médecins et aux paramédicaux exerçant dans les structures sanitaires
Résilience sanitaire - RSN	Priorité 3 : Développer les capacités du système de santé et l'habiter pour faire face aux risques sanitaires liés au changement climatique	Mesure 1 : Mettre à niveau le système d'information sanitaire au niveau central et régional et l'orienter vers l'alerte et la détection précoce des maladies à potentiel épidémique et des maladies climato-sensibles.

Dimension de la résilience	Priorité	Mesures associées
Résilience sanitaire - RSN	Priorité 3 : Développer les capacités du système de santé et l'habilier pour faire face aux risques sanitaires liés au changement climatique	Mesure 2 : Améliorer le système d'alerte sanitaire dans le but de gérer et de prévenir les traumatismes, les maladies et les décès dus à des vagues de chaleur et à des incendies.
Résilience sanitaire - RSN	Priorité 3 : Développer les capacités du système de santé et l'habilier pour faire face aux risques sanitaires liés au changement climatique	Mesure 3 : Redynamiser et mettre en place tous les éléments de mise en œuvre du plan de riposte aux maladies à potentiel épidémique notamment à travers la formation des intervenants sur les SOPs du plan, la programmation, de manière régulière, des exercices de simulation et d'adaptation aux différentes situations.
Résilience sanitaire - RSN	Priorité 3 : Développer les capacités du système de santé et l'habilier pour faire face aux risques sanitaires liés au changement climatique	Mesure 4 : Mettre en place un Système d'Aide à la Décision (SAD) opérationnel, comprenant notamment des outils de modélisation, de gestion et de prédiction de ces risques sanitaires liés au changement climatique.
Résilience sanitaire - RSN	Priorité 3 : Développer les capacités du système de santé et l'habilier pour faire face aux risques sanitaires liés au changement climatique	Mesure 5 : Élaborer et mettre en œuvre un programme innovant de communication/information/ sensibilisation de la population sur les effets du changement climatique et les mesures de prévention et d'adaptation aux risques sanitaires.
Résilience sanitaire - RSN	Priorité 4 : Renforcer le rôle de la santé en matière de leadership et de collaboration intersectorielle et promouvoir la recherche appliquée	Mesure 1 : Élaborer une procédure permettant d'intégrer les risques sanitaires liés au changement climatique ainsi que les études d'impact sanitaire dans les projets de développement notamment au niveau des Programmes de Gestions Environnementale et Sociale (PGES).
Résilience sanitaire - RSN	Priorité 4 : Renforcer le rôle de la santé en matière de leadership et de collaboration intersectorielle et promouvoir la recherche appliquée	Mesure 2 : Renforcer et institutionnaliser par des textes réglementaires ainsi que des procédures de travail opérationnelles, l'ensemble des actions multisectorielles existantes : le contrôle de l'eau, celui de la qualité de l'air ainsi que le système d'alerte précoce aux risques climatiques
Résilience sanitaire - RSN	Priorité 4 : Renforcer le rôle de la santé en matière de leadership et de collaboration intersectorielle et promouvoir la recherche appliquée	Mesure 3 : Lancer des appels d'offres pour des projets de recherche multidisciplinaires et fédérateurs des compétences scientifiques de différents départements pour répondre aux défis sanitaires induits par les changements climatiques.
Résilience sanitaire - RSN	Priorité 4 : Renforcer le rôle de la santé en matière de leadership et de collaboration intersectorielle et promouvoir la recherche appliquée	Mesure 4 : Renforcer la recherche multidisciplinaire sur les maladies émergentes et réémergentes ainsi que les maladies chroniques et analyser la relation cause à effet avec le changement climatique

5.3.2.6 Domaine transversal Urbanisme et Aménagement du territoire

Dimension de la résilience	Priorité	Mesures associées
Résilience territoriale	Priorité 1 : Intégrer dans les processus de planification urbaine et territoriale, la vulnérabilité et les risques liés au changement climatique	Mesure 1 : Des référentiels juridiques relatifs à l'aménagement du territoire, sensibles au changement climatique, en introduisant notamment de manière explicite la lutte contre
Résilience territoriale	Priorité 1 : Intégrer dans les processus de planification urbaine et territoriale, la vulnérabilité et les risques liés au changement climatique	Mesure 2 : Actualiser la démarche de la planification pour intégrer les changements climatiques (mise en place d'une boîte à outils méthodologique qui intègre les changements climatiques et l'aménagement du territoire pour la préparation et l'élaboration des plans quinquennaux)
Résilience territoriale	Priorité 1 : Intégrer dans les processus de planification urbaine et territoriale, la vulnérabilité et les risques liés au changement climatique	Mesure 3 : Mettre en place un système de suivi-évaluation des impacts du changement climatique (mettre à profit la création de l'ODT pour en faire une institution de référence pour le S-E des phénomènes liés au changement climatique)
Résilience territoriale	Priorité 1 : Intégrer dans les processus de planification urbaine et territoriale, la vulnérabilité et les risques liés au changement climatique	Mesure 4 : Prise en compte d'un budget risque climatique dans la planification territoriale (définir et introduire de nouvelles dispositions qui tiennent compte de la nouvelle loi organique de budget afin de fournir des orientations sur l'intégration des besoins d'adaptation dans les budgets des programmes sectoriels et locaux).
Résilience territoriale	Priorité 2 : Intégrer dans les plans de développement local et les plans de planification urbaine les risques liés au changement climatique et les besoins d'adaptation	Mesure 1 : Actualisation des TDR des études relatives à l'élaboration des PAU et intégration des questions relatives au changement climatique
Résilience territoriale	Priorité 2 : Intégrer dans les plans de développement local et les plans de planification urbaine les risques liés au changement climatique et les besoins d'adaptation	Mesure 2 : Adaptation de la démarche de planification locale et participative pour intégrer les aspects liés au changement climatique (actualisation des méthodes, mise à disposition de boîte d'outils méthodologiques, formation des fonctionnaires municipaux chargés de la planification et des acteurs concernés par l'aménagement urbain)
Résilience territoriale	Priorité 2 : Intégrer dans les plans de développement local et les plans de planification urbaine les risques liés au changement climatique et les besoins d'adaptation	Mesure 3 : Mise en place d'outils de référence en matière de changement climatique (généraliser/ systématiser l'élaboration de chartes de développement durable et de Plans Climat (tel que le modèle de SDAZS de l'île de Djerba)
Résilience territoriale	Priorité 2 : Intégrer dans les plans de développement local et les plans de planification urbaine les risques liés au changement climatique et les besoins d'adaptation	Mesure 4 : Intégration des citoyens et de la société civile dans les actions ciblant l'adaptation au changement climatique (création d'un « service civil climat » pour impliquer la société civile et les citoyens dans l'adaptation au changement climatique).
Résilience territoriale	Priorité 2 : Intégrer dans les plans de développement local et les plans de planification urbaine les risques liés au changement climatique et les besoins d'adaptation	Mesure 5 : Aménager de nouveaux espaces d'écoconstruction
Résilience territoriale	Priorité 1 : Produire et partager de l'information, du savoir et des connaissances pour améliorer la résilience du secteur du littoral aux effets du changement climatique et des catastrophes naturelles	Mesure 1 : Améliorer l'efficacité du réseau national d'observation du littoral (équiper les stations manquantes, renouveler les équipements, actualiser le Système d'Information,

Dimension de la résilience	Priorité	Mesures associées
		intégrer les indicateurs de suivi de l'adaptation et de l'environnement côtier et marin)
Résilience territoriale	Priorité 1 : Produire et partager de l'information, du savoir et des connaissances pour améliorer la résilience du secteur du littoral aux effets du changement climatique et des catastrophes naturelles	Mesure 2 : Améliorer la gestion du Domaine Public Maritime en considérant les effets du changement climatique (planification)
Résilience territoriale	Priorité 2 : Développer et intégrer des procédés, méthodes et outils innovants qui intègrent le changement climatique et les risques de catastrophes naturelles dans la planification dans le secteur du littoral	Mesure 1 : Rendre systématique et obligatoire l'utilisation des principes de la Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC) et l'intégration du changement climatique dans la planification
Résilience territoriale	Priorité 2 : Développer et intégrer des procédés, méthodes et outils innovants qui intègrent le changement climatique et les risques de catastrophes naturelles dans la planification dans le secteur du littoral	Mesure 2 : Évaluer le coût du recul stratégique avec différents scénarios de repli (social, économique, et environnemental)
Résilience territoriale	Priorité 2 : Développer et intégrer des procédés, méthodes et outils innovants qui intègrent le changement climatique et les risques de catastrophes naturelles dans la planification dans le secteur du littoral	Mesure 3 : Généraliser les Schémas Directeurs d'Aménagement du Littoral aux communes Côtières (avec l'Ile de Jerba pour modèle) en y intégrant le genre
Résilience territoriale	Priorité 2 : Développer et intégrer des procédés, méthodes et outils innovants qui intègrent le changement climatique et les risques de catastrophes naturelles dans la planification dans le secteur du littoral	Mesure 4 : Mettre en place des plans d'intervention d'urgence dans les zones sensibles et menacées
Résilience territoriale	Priorité 2 : Développer et intégrer des procédés, méthodes et outils innovants qui intègrent le changement climatique et les risques de catastrophes naturelles dans la planification dans le secteur du littoral	Mesure 5 : Réaménagement et délocalisation des Zones Industrielles.
Résilience territoriale	Priorité 3 : Programme pour l'aménagement, la protection et la réhabilitation des paysages et écosystèmes côtiers et marin	Mesure 1 : Protéger et préserver les biens et services des écosystèmes côtiers et marins vulnérables à la pollution et autres effets du changement climatique
Résilience territoriale	Priorité 3 : Programme pour l'aménagement, la protection et la réhabilitation des paysages et écosystèmes côtiers et marin	Mesure 2 : Réhabilitation et protection contre l'érosion (zone entre Ras Blat et le port de commerce à Bizerte, zone de Chatt Mami, zone entre Sousse Sud et Skanes à Monastir, zone de Aghir à Djerba, zone entre Nabeul et Hammamet, zone entre Gammarth-Carthage,...).
Résilience territoriale	Priorité 3 : Programme pour l'aménagement, la protection et la réhabilitation des paysages et écosystèmes côtiers et marin	Mesure 3 : Renforcer les mécanismes de financement par des instruments économiques novateurs
Résilience territoriale	Priorité 3 : Programme pour l'aménagement, la protection et la réhabilitation des paysages et écosystèmes côtiers et marin	Mesure 4 : Protection des nappes littorales des risques d'intrusion marine
Résilience territoriale	Priorité 3 : Programme pour l'aménagement, la protection et la réhabilitation des paysages et écosystèmes côtiers et marin	Mesure 5 : Extension, réhabilitation et protection des ports de pêche en adéquation avec les résultats du plan directeur des ports et en prenant en considération les impacts du changement climatique

5.3.2.7 Domaine transversal Réduction des Risques de Catastrophes

Dimension de la résilience	Priorité	Mesures associées
Résilience aux catastrophes naturelles liées au climat - RCN	Priorité 1 : Développer une gouvernance intégrée et multi-niveaux de la RRC	Mesure 1 : Établissement d'un cadre législatif et institutionnel adapté, permettant d'ériger la RRC comme une priorité nationale, multisectorielle et pluridisciplinaire intégrant la diversité d'acteurs concernés, qui impose de réformer en profondeur la Loi n°91-39 du 8 juin 1991 relative à la lutte contre les calamités, à leur prévention et à l'organisation des secours, et son décret d'application n° 93-942 de 1993.
Résilience aux catastrophes naturelles liées au climat - RCN	Priorité 1 : Développer une gouvernance intégrée et multi-niveaux de la RRC	Mesure 2 : Intégration de la RRC dans le Plan National d'Adaptation (PNA), pour promouvoir la sécurité alimentaire durable et à travers l'aménagement du territoire
Résilience aux catastrophes naturelles liées au climat - RCN	Priorité 1 : Développer une gouvernance intégrée et multi-niveaux de la RRC	Mesure 3 : Soutien à l'adoption de stratégies locales concertées de réduction des risques de catastrophes et la mise à disposition de moyens dédiés pour leur application
Résilience aux catastrophes naturelles liées au climat - RCN	Priorité 1 : Développer une gouvernance intégrée et multi-niveaux de la RRC	Mesure 4 : Application systématique des outils « Risk Informing Programming/Risk Informed Development », pour informer et influencer les stratégies et prises de décisions
Résilience aux catastrophes naturelles liées au climat - RCN	Priorité 2 : Mettre en œuvre les Systèmes d'alerte précoce (SAP)	Mesure 1 : Déploiement de systèmes d'alerte précoce, notamment pour gérer les crues et inondations ainsi que les feux de forêt, informés par les autorités nationales et relayés par les autorités locales compétentes à travers des canaux d'information et des outils adaptés à tous les publics.
Résilience aux catastrophes naturelles liées au climat - RCN	Priorité 2 : Mettre en œuvre les Systèmes d'alerte précoce (SAP)	Mesure 2 : Mise en place de mécanismes de coordination multi-niveaux et intersectorielle des mesures d'intervention avec les systèmes d'alerte précoce
Résilience aux catastrophes naturelles liées au climat - RCN	Priorité 3 : Renforcer, sensibiliser et partager les connaissances sur les risques	Mesure 1 : Sensibilisation des parties prenantes et communautés aux stratégies locales mises en place et à la gestion de crise et pour la réduction des risques de catastrophes
Résilience aux catastrophes naturelles liées au climat - RCN	Priorité 3 : Renforcer, sensibiliser et partager les connaissances sur les risques	Mesure 2 : Promotion du Nexus "Peace, Recovery and Development" dans les décisions relatives à la RRC

Dimension de la résilience	Priorité	Mesures associées
Résilience aux catastrophes naturelles liées au climat - RCN	Priorité 3 : Renforcer, sensibiliser et partager les connaissances sur les risques	Mesure 3 : Plaidoyer pour l'alignement au Grand Bargain pour des financements multi-années, intégrés et inclusifs entre les donateurs et les organisations humanitaires afin d'améliorer l'efficacité et l'efficacité de l'action humanitaire

5.3.3 Dispositifs de suivi-évaluation

5.3.3.1 Arrangements institutionnels

Un Cadre de Transparence Renforcé (CTR), en cours de mise en place par l'UGPO Changement Climatique relevant du Ministère de l'Environnement, appuiera et facilitera le travail de finalisation et de suivi des indicateurs grâce notamment à la création de bases techniques, logistiques et réglementaires et d'une collaboration durable entre les secteurs en vue d'assurer la circulation de l'information et l'intégration des indicateurs de la composante résilience de la stratégie notamment au niveau des CTR sectoriels.

5.3.3.2 Développement d'indicateurs

Une première série d'indicateurs de résilience ont été définis dans le cadre de la SNRCC, appelés «indicateurs de résilience climatique» ; ces indicateurs ont été définis afin de fournir un aperçu rapide du niveau de résilience climatique d'un pays, d'un secteur d'activité, voire d'une activité transversale en utilisant et en combinant des informations déjà existantes et des données accessibles notamment des bases de données mondiales¹⁶⁵.

Les indicateurs – définis à titre provisoire – sont les suivants :

- *Axe 1 : Agriculture*
 - 1. Les plans, programmes et projets de développement de l'agriculture, de l'élevage, de gestion des ressources naturelles et de conservation des sols et écosystèmes qui prennent en compte l'adaptation au CC.
 - 2. Les systèmes de production agricoles et leurs composantes sont digitalisés, le processus de Suivi/évaluation de l'adaptation est automatisé et la transparence de la contribution du secteur agricole à 'effort national est amélioré.
 - 3. Taux de petits et moyens agriculteurs/éleveurs/pêcheurs assurés contre les effets des phénomènes extrêmes (sécheresses, inondations, ...).
- *Axe 2 : pêche*
 - 1. Part des productions (produits de la mer) issus de la pêche et de l'aquaculture et aquaculture à la sécurité alimentaire de la population- (ODD2).
 - 2. Part (%) des espèces exotiques (crabe bleu + crevette blanche,...) sur le total des pêches maritimes dans le golfe de gabes - (odd14).
- *Axe 3 : Eau*
 - 1. % de la demande en eau pour l'irrigation satisfaite par l'offre existante sans pression additionnelle sur les ressources.
 - 2. % de la population desservie par l'eau potable en milieu rural.
- *Axe 4 : Littoral*
 - 1. Pourcentage du linéaire des plages en état d'érosion et de dégradation
- *Axe 5 : Santé*
 - 1. Pourcentage de détection et prise en charge des problèmes liés au CC.
 - 2. Charge de morbidité
- *Axe 6 : Tourisme*
 - 1. Améliorer la compétitivité touristique de la destination (World Economic Forum)
- *Axe (transversal) 7 : Renforcer la gouvernance institutionnelle de l'adaptation en Tunisie, la sensibilisation et les capacités des acteurs à planifier et mettre en œuvre les actions d'adaptation aux CC*

¹⁶⁵ SNRCC, 2022

- 1. Index d'efficacité de la gouvernance climatique = (Niveau d'engagement Gouvernance politique) x (Capacité des institutions à intégrer les enjeux du changement climatique)
- *Axe (transversal) 8 : Mobiliser les financements nécessaires pour l'adaptation*
 - 1. Part en % des besoins de financement couverts = (montant total des besoins Finances engagés / montant total des besoins de financement estimés).
 - 2. Part en % du budget national = (montant des financements couverts par le budget national / montant total des financements engagés).
 - 3. Part en % des financements de sources privées (Obligations vertes, Banques, Microfinance, Assurances ... etc.).
- *Axe (transversal) 9 : : Développer et diffuser la recherche et l'innovation en soutien à l'adaptation*
 - 1. Degré d'innovations (%) = (Nombre de projets innovants exprimé en unité R&I monétaire) / (total des projets à Co-bénéfices climat/adaptation exprimé en unité monétaire)
- *Axe (transversal) 10 : : Réduire les disparités territoriales et sociales en faveur d'un développement résilient plus juste*
 - 1. La part des chocs climatiques dans l'évolution des PIB régionaux (Sources INS).
 - 2. La part en % des migrations internes (entre gouvernorats) due aux chocs climatiques.
 - 3. Coûts des dommages des infrastructures et des équipements urbains dus aux catastrophes climatiques. 4
 - . Participation paritaire des femmes et des hommes au niveau des structures consultatives et de décision nationales, internationales, locales et régionales liées au climat

Des travaux complémentaires sont en cours pour l'opérationnalisation de ces indicateurs, notamment en termes de : i- choix de l'indicateur le plus pertinent et de la cible à atteindre, ii- collecte des données nécessaires pour le calcul de l'état initial, iii- suivi régulier de l'évolution de l'indicateur¹⁶⁶.

5.3.4 Besoins en renforcement de capacités

Suite à une série d'ateliers organisés avec les parties prenantes en juillet 2023 à Hammamet, un questionnaire en ligne visant à cibler les besoins principaux en renforcement en capacités sur les questions d'adaptation et de résilience a été soumis aux participants de ces ateliers. Les résultats sont intégrés dans la section transverse sur les besoins en renforcement de capacités.

5.4 Etapes pour la préparation d'une communication sur l'adaptation

Le support de rapportage Communication sur l'Adaptation (ADCOM) a été établi dans le cadre de l'article 7 de l'Accord de Paris. Les orientations de mise en œuvre ont été adoptées dans la décision 9/CMA, qui clarifient les spécificités des documents à produire : objectif, rôle dans le bilan mondial, principes directeurs, considérations liées à sa soumission, contenu, enregistrement dans le registre public.

Le contenu attendu est le suivant¹⁶⁷ :

(a) les circonstances nationales, les dispositions institutionnelles et les cadres juridiques

¹⁶⁶ SNRCC, 2022

¹⁶⁷ UNFCC, 2018, décision 9/CMA.1, paragraphe 15.

(b) Impacts, risques et vulnérabilités

c) Priorités, stratégies, politiques, plans, objectifs et actions nationaux en matière d'adaptation

d) Les besoins en matière de mise en œuvre et de soutien et la fourniture d'un soutien aux pays en développement

(e) Mise en œuvre d'actions et de plans d'adaptation, notamment (i) Progrès et résultats obtenus ; (ii) Les efforts d'adaptation ; (iii) Coopération visant à renforcer l'adaptation aux niveaux national, régional et international ; (iv) Obstacles, défis et lacunes liés à la mise en œuvre de l'adaptation ; (v) Bonnes pratiques, enseignements tirés et partage d'informations ; (vi) Suivi et évaluation

f) Les mesures d'adaptation et/ou les plans de diversification économique, y compris ceux qui entraînent des co-bénéfices en matière d'atténuation

g) Comment les mesures d'adaptation contribuent-elles à d'autres cadres et/ou conventions internationaux

h) Mesures d'adaptation tenant compte de la problématique hommes-femmes et savoirs traditionnels, savoirs des peuples autochtones et systèmes de savoirs locaux liés à l'adaptation, le cas échéant

(i) Toute autre information relative à l'adaptation.

La Communication sur l'Adaptation peut être soumise comme un document auto-portant ou être intégrée à un document plus large, à savoir plus particulièrement : plan national d'adaptation (PNA), contribution déterminée au niveau national (CDN), communication nationale (CN), rapport biennal de transparence (RBT). L'article 7, paragraphe 11 de l'Accord de Paris décrit trois grandes options pour soumettre et mettre à jour une ADCOM : a) en tant que composant d'un document de véhicule choisi, ce qui signifie que l'ADCOM est intégré au document du véhicule ; b) En conjonction avec un document du véhicule choisi, ce qui signifie que l'ADCOM est distinct du document du véhicule, mais soumis ensemble ; c) En tant que document autonome. Les différentes possibilités de soumission sont résumées dans la figure suivante.

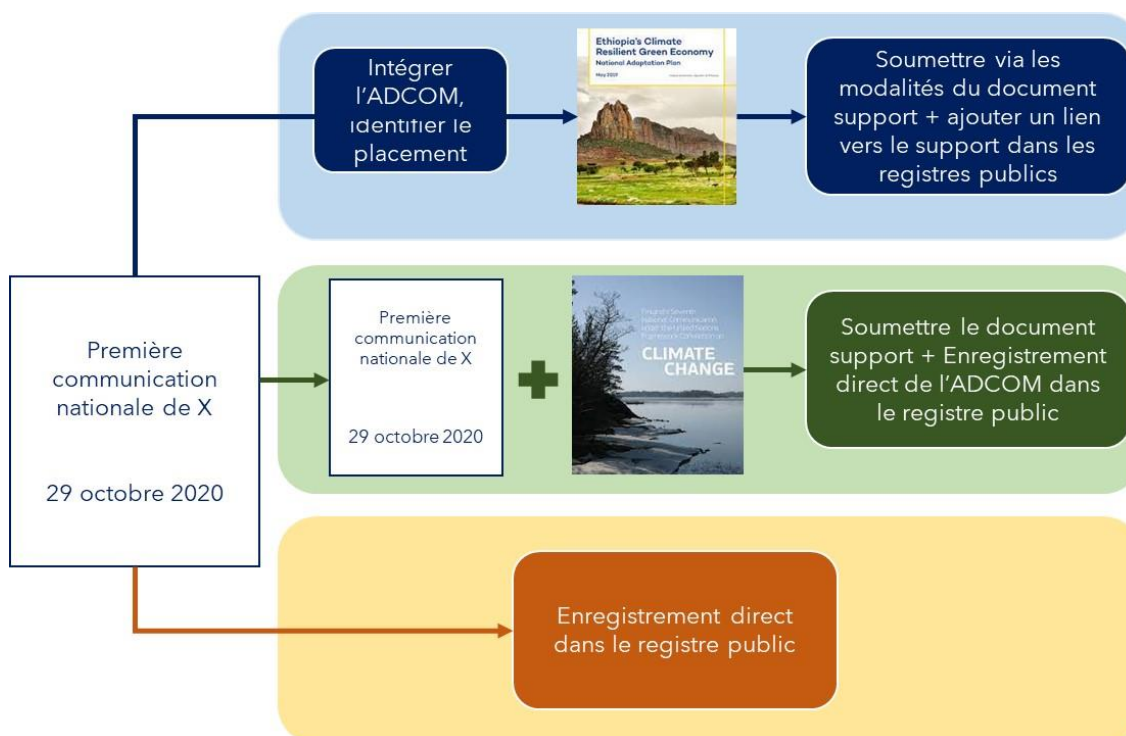


Figure 116. Véhicules de soumission des Communications sur l'Adaptation

Le contenu attendu est similaire dans ses grandes lignes au chapitre adaptation des Rapports Biennaux de Transparence à produire d'ici le 31 décembre 2024, ce qui permet une bonne articulation des travaux de préparation. Le choix de produire un document spécifique ou de privilégier l'option d'une approche intégrée dans un RBT dépendra principalement du positionnement stratégique retenu par les acteurs nationaux, en fonction des objectifs de communication et de visibilité sur l'adaptation. En Tunisie, étant donné que la phase de préparation du premier RBT est planifiée sur 2024, le chapitre adaptation peut être fléché comme une première Communication sur l'Adaptation au moment de sa soumission.

6. Soutiens et besoins de ressources financières, de transfert de technologies et de renforcement de capacité

Le présent chapitre présente les besoins en soutiens nécessaires à la Tunisie pour parvenir aux objectifs de sa CDN actualisée, et détaille les appuis et soutiens déjà reçus dans le cadre de sa politique d’atténuation des émissions de GES.

6.1 Appuis nécessaires sur la période 2023-2030

6.1.1 Besoins de financement des investissements

6.1.1.1 Pour le volet « Atténuation »

6.1.1.1.1 Besoins TOTAUX de financement des investissements

Selon la CDN, la mise en œuvre des différents programmes qu’y sont inscrits nécessiterait la mobilisation de moyens financiers estimés à environ 14,4 milliards USD sur la période 2021-2030.

Par ailleurs, un travail spécifique a été mené en 2023 pour élaborer des plans d’actions et des plans d’investissement pour les différents secteurs prioritaires de la CDN, à savoir l’énergie, l’AFAT, les procédés industriels et les déchets. Les besoins totaux de financement des investissements ont été estimés à **14,865 milliards USD** et se répartit selon les secteurs comme le montre le tableau suivant :

Tableau 28: Besoins de financement d’investissements pour la mise en œuvre des plans d’actions de la CDN (millions USD)

Domaine	Total (Millions USD)	Part dans le besoin total de la CDN (%)
Energie	12 685	85,3%
Procédés industriels	50	0,3%
AFAT	230	1,5%
Déchets	1 900	12,8%
Total	14 865	100%

Les besoins de financement précités se répartissent entre ce qui est requis pour atteindre les objectifs inconditionnels à hauteur de 36%, et ce qui nécessiterait des apports internationaux pour atteindre les objectifs conditionnels à hauteur de 64%.

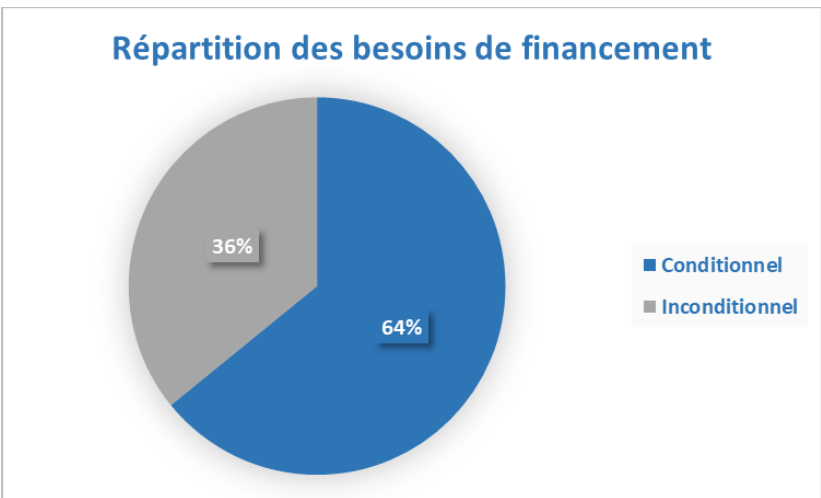


Figure 117: Répartition des besoins de financement des investissements selon le statut (conditionnels ou inconditionnel)

L'effort national

Il concerne les ressources propres de la Tunisie, selon toutes ses formes et origines (Système bancaire, budget de l'Etat, secteur privé, mécanismes de financement, etc.), à mobiliser par la Tunisie en vue de soutenir sa contribution inconditionnelle relative au domaine d'atténuation dans les différents secteurs. Cet effort est estimé à **5,3 milliards USD** ; soit environ **36%** des besoins de financement nécessaires pour atteindre les objectifs d'atténuation de la CDN, et selon les scénarios de PIB considérés.

L'appui international

En vue de concrétiser les plans d'actions d'atténuation de la contribution conditionnelle de la CDN, il sera nécessaire de mobiliser des apports financiers internationaux d'environ **9,5 milliards USD**, sur la période 2023-2030 ; soit environ **64 %** des besoins de financement nécessaires pour atteindre les objectifs d'atténuation de la CDN. Cet appui pourrait être mobilisé sous diverses formes : lignes de crédit concessionnelles, dons, investissements directs étrangers, intégration dans des marchés carbone, etc.

Tableau 29: Besoins de financement de l'investissement nécessaires pour accompagner la concrétisation des objectifs « inconditionnels » et « conditionnels » de la CDN de la Tunisie pour la période 2023-2030 (M USD)

Investissement (MUS\$)	Investissement (MUS\$) Inconditionnels	Conditionnels	Total
Energie	4820	7865	12685
Procédés	3	47	50
AFAT	65	165	230
Déchets	443	1457	1900
Total	5331	9534	14865

6.1.1.1.2 Besoins de financement des investissements dans le secteur de l'énergie

Comme mentionné plus haut, la mise en œuvre du plan d'actions dans le secteur de l'énergie nécessiterait la mobilisation de 12,685 Milliards USD sur la période 2023-2030, soit plus que 85% des besoins totaux de financement de la CDN actualisée.

Comme le montre le graphique ci-après, ces besoins de financement se répartissent par type de mesures entre l'efficacité énergétique, les énergies renouvelables et le renforcement des infrastructures respectivement à hauteur de 49%, 36% et 15%.

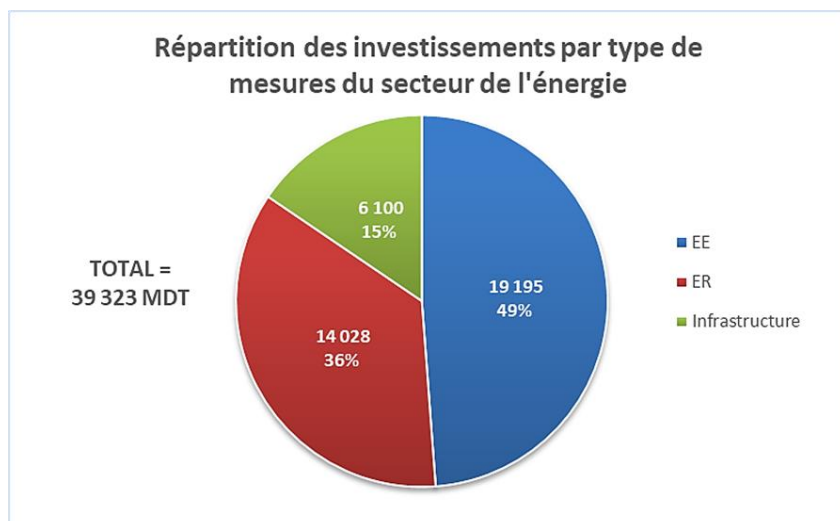


Figure 118: Répartition des besoins de financement du secteur de l'énergie par type d'intervention

Les investissements cumulés requis par secteur d'activité sont donnés par le graphique suivant :

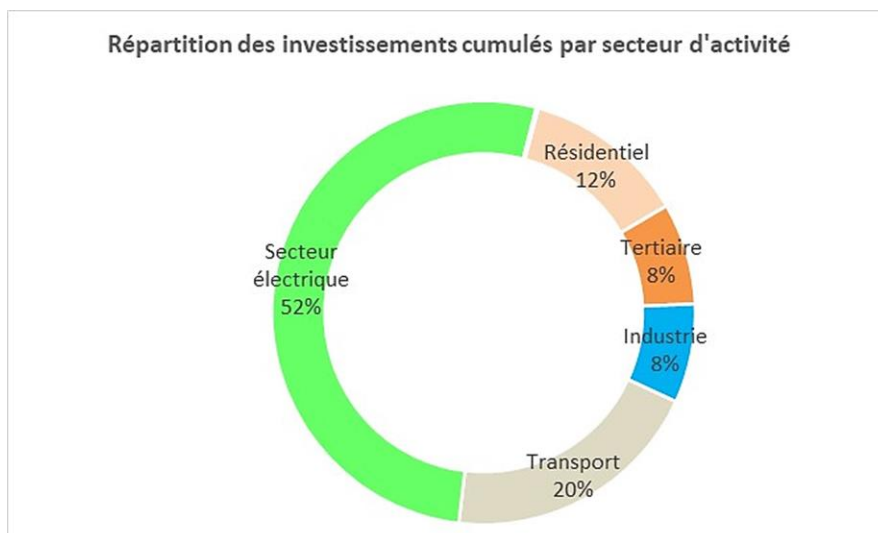


Figure 119: Répartition des investissements cumulés par secteur d'activité

Par rapport à l'effort national (effort inconditionnel) et aux apports internationaux (effort conditionnel), ces besoins en financement se répartissent à hauteur de 38% et 62% respectivement, comme le montre le graphique suivant.

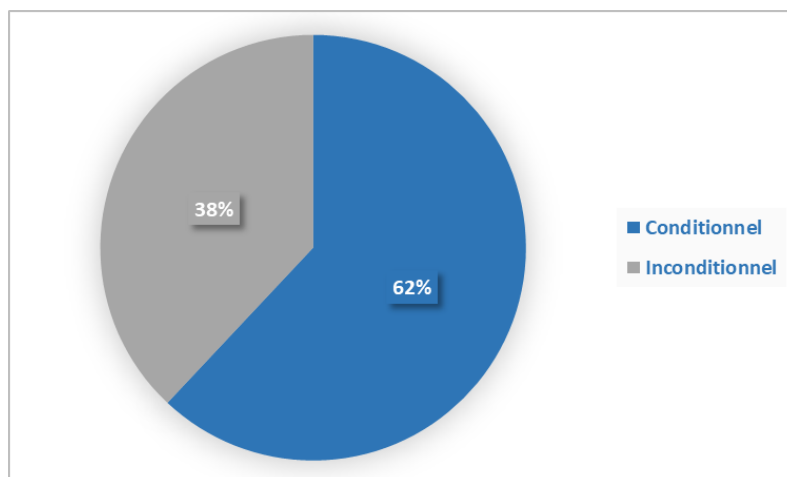


Figure 120: Répartition des besoins de financement de l'atténuation pour le secteur de l'énergie selon leur statut

Les ressources financières à mobiliser par la Tunisie, en vue de soutenir sa contribution inconditionnelle relative au domaine d'atténuation dans le secteur de l'énergie, sont estimées à **4,8 Milliards US\$**, soit 38% des besoins de financement nécessaires pour atteindre l'objectif d'atténuation dans le secteur de l'énergie.

Une partie de l'effort national sur la période 2023-2030 serait consentie à travers les ressources financières du Fonds de Transition Énergétique (FTE).

En plus des subventions d'investissements matériels et immatériels, le FTE permet d'octroyer des crédits pour différents programmes de maîtrise de l'énergie, à l'instar des programmes d'isolation thermique des bâtiments et ceux relatifs aux énergies solaires thermique et photovoltaïque. Il joue, également, le rôle de fonds d'investissement pour l'encouragement du secteur privé au développement des services et projets dans le domaine, en l'occurrence la production centralisée d'électricité à partir des énergies renouvelables.

Pour mettre en place le plan d'actions d'atténuation dans le secteur de l'énergie, le FTE devrait mobiliser environ 810 MUS\$ sur toute la période 2023-2030. Le graphique suivant présente la contribution du FTE selon les différents secteurs d'activité.

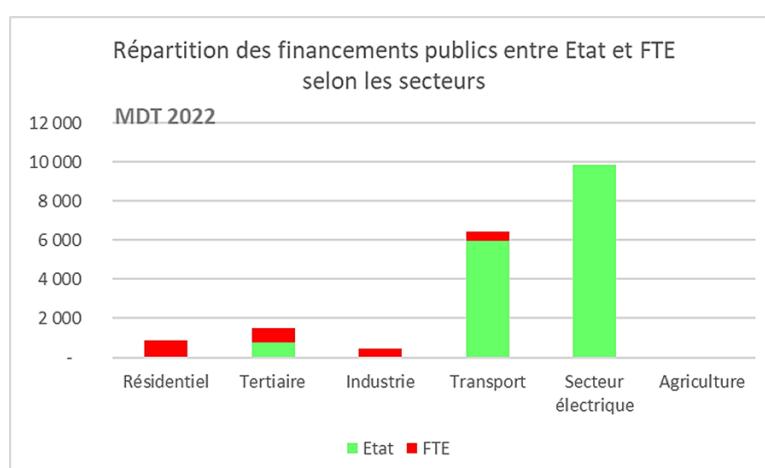


Figure 121: Contribution du FTE et des financements publics selon les secteurs

6.1.1.1.3 Besoins de financement des investissements dans les autres secteurs

La mise en œuvre des plans d’actions d’atténuation dans les secteurs des procédés industriels, de l’AFAT et des déchets, nécessiterait la mobilisation de moyens financiers estimés à environ **2,180 milliards USD** sur la période 2023-2030 ; soit environ 15% des besoins de financement de la totalité des plans d’actions de la CDN tunisienne. La répartition de ces besoins de financement, par domaine d’intervention, est indiquée dans le tableau qui suit.

Tableau 30: Besoins de financement d’investissements pour la mise en œuvre des programmes d’atténuation de la CDN, dans les autres secteurs (millions USD)

Domaine	Total (Millions USD)	Part dans le besoin total de la CDN (%)
Procédés industriels	50	2,3%
AFAT	230	10,5%
Déchets	1 900	87,2%
Total	2 180	100%

Comme le montre le graphique ci-après, ces besoins de financement se répartissent entre effort national et apports internationaux à hauteur de 23% et 77% respectivement.

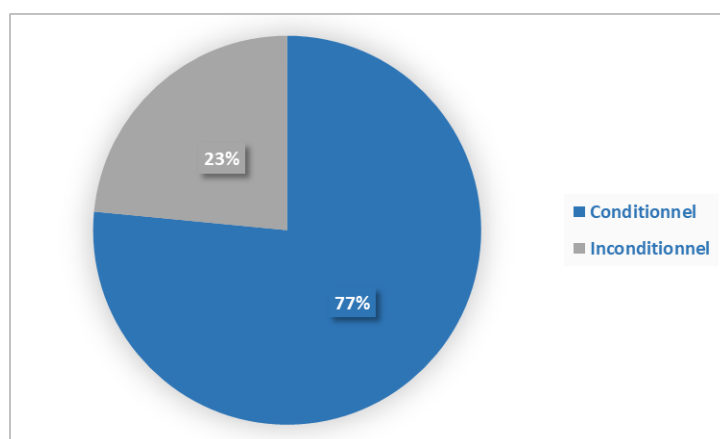


Figure 122: Répartition des besoins de financement de l’atténuation pour les autres secteurs selon le statut

L’effort national

Il concerne les ressources propres, à mobiliser par la Tunisie en vue de soutenir sa contribution inconditionnelle relative au domaine d’atténuation dans les secteurs des Procédés industriels, AFAT et déchets. Cet effort est estimé à **511 Millions USD** ; soit environ **23%** des besoins de financement nécessaires pour atteindre les objectifs d’atténuation de ces secteurs.

L’appui international

En vue de concrétiser les plans d’actions d’atténuation des secteurs précités, il sera nécessaire de mobiliser des apports financiers internationaux d’environ **1,66 milliards USD**, sur la période 2023-2030 ; soit environ **77 %** des besoins de financement nécessaires pour atteindre les objectifs d’atténuation dans ces secteurs. Comme pour l’énergie, cet appui pourrait être mobilisé sous diverses formes : lignes de crédit concessionnelles, dons, investissements directs étrangers, intégration dans des marchés carbone, etc.

6.1.1.2 Pour le volet « Adaptation »

Pour le volet « Adaptation », les besoins en financement pourraient s’élever, selon les simulations du PNUE, de **402 millions US\$** en 2023 à **460 millions US\$** en 2030 ; soit environ 2% du budget de l’Etat. Les besoins totaux de financement sur la période 2023-2030 s’élèveraient alors à près de **3,44 Milliards US\$** et seront répartis comme le montre le tableau suivant.

Tableau 31: Besoins annuels de financement dans le domaine d'adaptation aux impacts des changements climatiques sur la période 2023-2030

Année	Budget de l’Etat (Millions US\$)	Besoins de financement (Millions US\$)	(%)
2023	20105	402,1	2%
2024	20467	409,3	2%
2025	20835	416,7	2%
2026	21252	425	2%
2027	21677	433,5	2%
2028	22110	442,2	2%
2029	22552	451	2%
2030	23003	460,1	2%
Total		3 439,9	

6.1.2 Besoins en Renforcement de capacité

En matière d’atténuation, les mesures de renforcement de capacités requises pour faciliter la réalisation de l’objectif de la CDN actualisée concernent notamment, la formation des acteurs, le renforcement institutionnel, ainsi que l’assistance technique aux programmes sectoriels d’atténuation. Selon la CDN actualisée, la mise en œuvre de ces différents programmes de renforcement de capacités dans le domaine d’atténuation, nécessiterait la mobilisation d’environ **705 millions US\$** sur la période 2023-2030. La répartition de ces besoins selon les secteurs est donnée par le graphique ci-dessous.

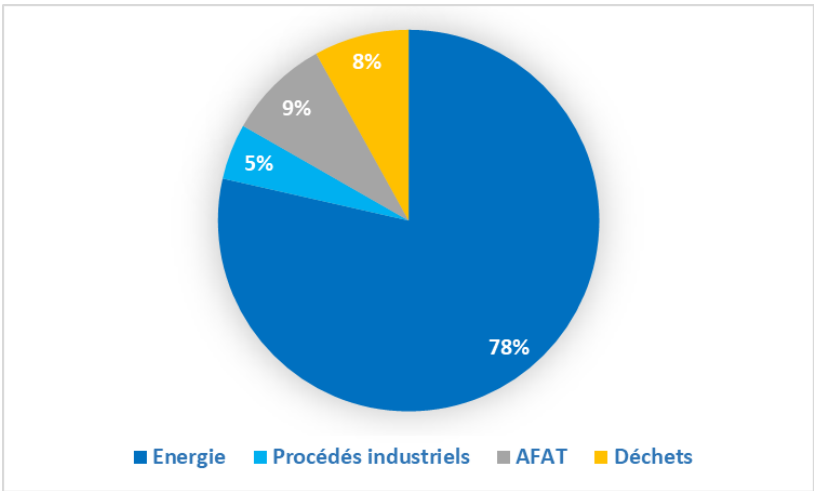


Figure 123: Répartition des besoins de financement pour le renforcement des capacités, selon les secteurs

Par rapport au renforcement des capacités dans le domaine d’adaptation, un plan national a été établi en 2017 et a

porté notamment sur les thèmes suivants : Renforcement du cadre stratégique et législatif, gouvernance institutionnelle, intégration de l'adaptation dans les processus décisionnels, analyse économique des changements climatiques et de l'adaptation, modalités de financement et de développement des services et produits climatiques, organisation et appui à la recherche, outils d'observation et de suivi des effets des changements climatiques et de MRV, gestion de l'information et des connaissances, enseignement et formation continue, outils et technologies de l'adaptation.

Par ailleurs, le plan de partenariat, élaboré en 2019 à la suite d'un large processus de concertation avec les parties prenantes, a reconfirmé et complété ledit plan national et a prévu notamment un renforcement sur les aspects suivants :

- Gestion des ressources génétiques (recueil, conservation, valorisation...),
- Mise en place d'un système de veille climatique et d'alerte précoce,
- Mise en place d'un système de suivi du trait de côte,
- Mise en place d'un réseau d'épidémio-surveillance des principales maladies vectorielles,
- Monitoring et reporting,
- Education, sensibilisation aux effets du changement climatique, et bonnes pratiques d'adaptation,
- Techniques modernes d'épuration des eaux usées, réalimentation de la nappe,
- Intégration du changement climatique dans la planification du développement,
- Négociations sur les changements climatiques,
- Rédaction de requêtes de financement,
- Réhabilitation du savoir-faire local et essaimage.

La mise en œuvre de ces différentes actions de renforcement nécessiterait la mobilisation d'environ **5 millions US\$**.

6.1.3 Besoins prioritaires d'appui de court terme

Un travail spécifique a été mené en 2022 et 2023 pour élaborer un plan d'action national qui permettrait de surmonter les contraintes identifiées et donner une nouvelle impulsion à la mise en œuvre de la CDN actualisée pour les années à venir. Ledit Plan contient sept grands axes d'intervention avec des actions concrètes.



6.1.3.1 Sensibilisation et mobilisation des acteurs

Pour faciliter la mobilisation des acteurs à différentes échelles, la Tunisie a besoin de mettre en place un vaste programme de sensibilisation, de consolider les outils de communication et de concertation,

de partager les expériences nationales et locales de mise en œuvre des projets dans les forums internationaux et d'assurer une mobilisation et une implication des acteurs nationaux et locaux dans chaque projet et action entreprise dans le cadre de la mise en œuvre de la CDN actualisée. A ce titre, les mesures suivantes sont proposées :

- Mener un programme de sensibilisation sur le plan d'action pour la mise en œuvre de la CDN actualisée, ciblant les autorités nationales et locales avec un haut niveau de décision, afin de s'approprier de la mise en œuvre d'une partie importante de la CDN actualisée

Période d'exécution : 2024-2025 ;

- Consolider les outils de communication et de concertation nationaux, à travers :
 - Utilisation du Forum National des Acteurs de l'Adaptation au Changement Climatique en Tunisie (FNACC) pour communiquer les interventions en matière d'adaptation au changement climatique de façon régulière
 - Développement d'un Forum National des acteurs de l'atténuation (par exemple, en s'inspirant de FNACC) afin de capitaliser et valoriser les mesures initiées par les différents acteurs du secteur de l'atténuation
 - Formalisation des réunions des comités techniques consultatifs et du comité interinstitutionnel avec un calendrier pour assurer que les réunions sont tenues de façon régulière et au besoin
 - Organisation d'ateliers de communication aux autres acteurs et partenaires des conclusions et recommandations avec un calendrier qui suit celui des réunions techniques et interinstitutionnels
 - Définition de protocoles d'accord d'échange d'information entre les institutions concernées dans les plans d'action sectoriels.

Période d'exécution : 2024-2026

- Partager les expériences de la mise en œuvre de la CDN actualisée à l'international, à travers :
 - Le développement d'une stratégie et de supports de communication destinés à un auditoire international sur la mise en œuvre de la CDN actualisée en Tunisie
 - La participation davantage à des événements et forums d'échanges régionaux et internationaux de connaissances, de transfert technologique et des leçons apprises dans la mise en œuvre de la CDN actualisée
 - Le développement des collaborations bilatérales avec d'autres pays dans des domaines comme l'innovation technologique en matière d'atténuation et d'adaptation.

Période d'exécution : 2024-2030

6.1.3.2 Renforcer le cadre de gouvernance existant

La coordination de la mise en œuvre de la CDN tunisienne est assurée par une Unité de Gestion par Objectifs (UGPO-CC) au sein du ministère de l'environnement et qui s'appuie sur deux comités techniques consultatifs, respectivement pour l'atténuation et l'adaptation, qui sont composés de représentants des différents ministères et institutions impliqués dans la lutte contre les changements climatiques.

Pour renforcer le système de gouvernance existant, il est proposé de mettre en place les mesures suivantes :

- Renforcer le rôle de coordination de l'UGPO à travers :
 - Le renforcement de capacités de l'UGPO en termes de ressources humaines et financières.
 - La formalisation de la coordination intersectorielle et interministérielle par des mécanismes telles que des conventions de partenariats entre l'UGPO et les différentes institutions.
 - La formalisation des réunions bilatérales de coordination, transfert d'information, et planification entre l'UGPO et les secteurs à intervalles réguliers.

Période d'exécution : 2024-2025

- Mandater un Comité interministériel pour assurer un haut portage politique. Ce comité, de haut niveau de décision, sera chargé de mobiliser les parties prenantes tout au long de la mise œuvre de la CDN actualisée et assurera l'interface entre les instances politiques et stratégiques et les comités techniques thématiques.

Période d'exécution : 2024-2025

- Opérationnaliser les Comités techniques consultatifs et les points focaux changement climatique, à travers notamment :
 - La définition précise de leur contribution dans la mise en œuvre de la CDN (ex. identification des priorités nationales et leur intégration dans les plans nationaux de développement ; la coordination et le suivi des actions de mise en œuvre de la CDN, etc.).
 - La répartition claire et précise des rôles des membres des comités consultatifs en relation avec la coordination de l'implémentation et le suivi des plans d'action de la CDN actualisée.
 - L'élaboration des modalités, procédures et protocoles nécessaires au fonctionnement optimal des comités consultatifs.

Période d'exécution : 2024-2025

- Renforcer le cadre juridique par l'élaboration et la publication d'une loi « Climat ».

Période d'exécution : 2024-2026

6.1.3.3 Intégrer les objectifs de la CDN actualisée dans la planification et le développement socio-économique national et sectoriel

Pour assurer la mise en œuvre adéquate de la CDN actualisée, il est nécessaire d'intégrer les objectifs de la CDN dans les plans et stratégies de développement nationaux et sectoriels. Pour ce faire, les mesures ci-après sont à entreprendre :

- Intégration des objectifs climatiques dans les processus de planification nationale, à travers notamment :
 - L'évaluation de l'exposition potentielle d'un large éventail d'activités de développement aux risques climatiques, et hiérarchiser les actions en fonction des priorités.
 - L'élaboration des instruments d'analyse au niveau des projets afin de mettre en évidence les variables climatiques qui revêtent une importance pour ces projets, d'anticiper leur évolution éventuelle sous l'effet du changement climatique et de définir les incidences possibles de cette évolution sur leur viabilité avec la finalité de progresser la prise en compte des informations sur les risques climatiques dans la planification des activités de développement.

- L'établissement des mécanismes institutionnels nécessaires pour l'intégration systématique des objectifs climatiques dans les activités de gestion des risques des responsables nationaux et sectoriels de la planification du développement économique et social
- L'incorporation des objectifs de la CDN actualisée dans la stratégie de développement national et les plans de développement sectoriels.
- La proposition, par le comité interinstitutionnel, des réformes nécessaires au Système National de Planification afin d'intégrer l'exécution des priorités en matière de changement climatique sous forme d'interventions concrètes et de lignes budgétaires dans les processus politiques et budgétaires du gouvernement.
- Lancer une étude de réforme du cadre réglementaire pour rendre les études d'impact environnemental de projets (EIE) plus contraignantes et inclure des analyses pour les aligner avec les objectifs climatiques du pays.

Période d'exécution : 2024-2030

- Aligner les actions de la CDN avec les objectifs sectoriels et socio-économiques nationaux, notamment à travers l'actualisation des stratégies sectorielles en fonction des objectifs de la CDN, tout en s'assurant que les mesures et actions sectorielles ne contribuent pas à l'augmentation des émissions des GES ou ne réduisent pas la résilience des secteurs concernés aux impacts des changements climatiques.

Période d'exécution : 2024-2030

- Evaluer la contribution des différentes mesures à l'atteinte des objectifs de la CDN et au développement en associant à chaque projet prioritaire de la CDN, des indicateurs socioéconomiques tels que, contribution aux finances publiques, à la création d'emplois, à l'amélioration de la santé, à la décentralisation, à la prise en compte du genre ou à l'éducation.

Période d'exécution : 2024-2025

6.1.3.4 Améliorer la capacité de suivi de la mise en œuvre de la CDN actualisée

Le Ministère de l'Environnement a développé une application informatique qui permet de gérer, suivre et stocker les informations relatives aux inventaires de GES, au progrès accompli au niveau des politiques et mesures d'atténuation et aux soutiens nécessaires et reçus pour mettre œuvre la CDN actualisée.

Cependant pour assurer un suivi efficace et pérenne de la CDN actualisée d'une part, et améliorer la disponibilité et la qualité des informations d'autres part, il y a lieu de concevoir des arrangements institutionnels, d'établir des procédures spécifiques et de disposer des capacités techniques de collecte et de traitement des données et indicateurs au niveau des différents secteurs concernés.

Période d'exécution : 2024

6.1.3.5 Décliner les objectifs de la CDN aux échelles régionales et locales

La mise en œuvre de la CDN actualisée se fera à toutes les échelles, qu'elles soient nationales, régionales et locales. Les mesures suivantes visent à renforcer la mise en place des objectifs de la CDN actualisée au niveau local.

- Renforcer le rôle et la capacité des communes dans la mise en place des engagements climatiques, à travers :
 - Le renforcement de la connaissance des communes en ce qui concerne la réglementation climatique.

- Le rapprochement entre les acteurs nationaux de l'atténuation et de l'adaptation et les collectivités locales afin de (i) favoriser la prise en compte de la question climatique dans les politiques publiques locales, (ii) d'échanger autour de l'avancement des politiques climatiques locales des communes, y compris les contraintes de mise en œuvre et (iii) d'échanger des expériences et des leçons apprises sur les activités climatiques réalisées.
- Le renforcement de la coordination de l'intercommunalité au niveau de diverses collectivités locales voisines afin d'assurer la cohérence et l'harmonisation des investissements climatiques.

Période d'exécution : 2024-2027

- Elaborer des Plans Territoriaux de lutte contre le Changement Climatique alignés avec la CDN actualisée.

Période d'exécution : 2024-2027

- Etablir un système de suivi territorial en (i) mettant en place un groupe de travail similaire au deux comités consultatifs, mais à l'échelle régionale, (ii) en mandatant les autorités territoriales pour qu'elles soient responsables de déterminer les défis existants à la mise en œuvre des mesures de la CDN actualisée à leur échelle et (iii) en adaptant l'outil de suivi et d'évaluation des plans sectoriels au niveau régional.

Période d'exécution : 2024-2027

6.1.3.6 Mobiliser les financements et développer un climat d'investissement favorable

Les actions suivantes visent à mobiliser le financement et développer un climat d'investissement plus favorable pour la mise en œuvre de la CDN actualisée tunisienne.

- Favoriser un meilleur alignement des finances publics avec les mesures climatiques à travers notamment, l'intégration des objectifs climatiques dans la note circulaire du budget et le développement d'une nomenclature « climat » pour permettre de retracer les flux financiers climatiques

Période d'exécution : 2024-2027

- Développer une taxonomie « climat » pour la compréhension commune des projets d'atténuation et d'adaptation.

Période d'exécution : 2024-2025

- Renforcer l'expertise des opérateurs financiers et bancaires en matière d'évaluation et de gestion des risques climatiques. **(2024-2025)**
- Appuyer la collaboration et le dialogue entre le secteur financier et les autorités ministérielles concernées pour produire et rendre accessible les données et informations liées à l'empreinte carbone et aux risques climatiques liés aux secteurs économiques. **(2024-2025)**
- Préparer les institutions et les planificateurs sur la gestion des risques climatiques et les former à l'utilisation des méthodologies d'évaluation. **(2024-2025)**
- Renforcer les mécanismes publics de financement, à travers notamment :
 - La redéfinition du rôle du FTE pour aller dans le sens d'une simplification des procédures, une meilleure allocation des ressources, une mobilisation accrue des ressources financières climatiques internationales et une couverture des autres

sources d'émission de GES telles que l'utilisation des produits de l'agriculture, forêts et affectation des terres.

- L'amendement de la loi de création des fonds (FTE, FTI, FODEP) en vue d'accroître leur efficacité et de les orienter davantage vers la mobilisation de ressources financières climatiques.
- L'établissement d'un fonds d'adaptation (ou climatique) en complément des fonds existants.

Période d'exécution : 2024-2026

- Développer un marché carbone à travers des mesures de tarification efficace du carbone.
- Développer une stratégie de mobilisation de financement international.
- Améliorer l'accès aux ressources des investissements privés à travers :
 - La réforme de la loi PPP (loi n° 2015-49 du 27 novembre 2015) afin de soulever les obstacles rencontrés et mobiliser davantage l'investissement du secteur privé
 - L'intégration des considérations climatiques dans la politique monétaire du secteur financier tunisien
 - La promotion sur le marché, de nouveaux produits financiers tels que les green sukuk/Obligations vertes et autres pour résoudre les problèmes liés à l'inadéquation entre la nature des investissements (taille et maturité) et les mécanismes de financement classiques et à la gestion du risque relatif aux projets climatiques pour palier notamment à la problématique soulevée par la demande de garanties réelles.

Période d'exécution : 2024-2026

6.1.3.7 Renforcer les capacités nationales et le transfert d'expertise et technologique

Au-delà du renforcement institutionnel, les mesures de renforcement de capacités requises sur le volet atténuation, pour faciliter la réalisation de l'objectif de la CDN actualisée, concernent la formation des acteurs ainsi que l'assistance technique aux programmes sectoriels.

Pour l'adaptation, les acteurs auront besoin de renforcement dans les thématiques déjà présentées dans la section précédente.

Par ailleurs, en ce qui concerne le transfert de technologie, il est important que les mécanismes de transfert d'expertise, de connaissances et de technologie soient renforcés. Pour ce faire, les mesures suivantes sont recommandées.

- Améliorer l'engagement des structures gouvernementales avec les universités et les instituts de recherche.
- Gérer l'expertise externe avec une implication accrue des acteurs nationaux dans l'implémentation des projets climatiques.
- Renforcer les mécanismes de transferts technologiques dans les domaines de l'atténuation et de l'adaptation en se basant sur des évaluations des besoins technologiques en réponse aux priorités et politiques nationales de lutte contre les changements climatiques.
- Favoriser les échanges d'expériences et partenariats avec d'autres pays.
- Formaliser des mécanismes de coopération à travers des conventions et contrats de partenariat entre les acteurs nationaux et leurs homologues étrangers travaillant dans les domaines de l'atténuation et de l'adaptation.

Période d'exécution : 2024-2030

6.1.3.8 Cas du programme d'appui de l'UGPO et ses partenaires sur la période 2024-2026

Le programme triennal de travail arrêté par l'UGPO-CC, qui constitue une déclinaison concrète et budgétisée du plan d'action transversal sus-indiqué, traite des trois domaines clés suivants :

- Assistance en vue de l'intégration des changements climatiques dans les politiques de développement,
- Renforcement des capacités des intervenants au niveau national,
- Suivi de la mise en œuvre et au rapportage de la CDN

Le budget nécessaire pour réaliser les activités envisagées s'élève au total à 27,919 MUSD dont 13,710 MUSD (soit 49%) sont déjà disponibles et reste 14,209 MUSD à mobiliser (soit 51%) (voir tableaux suivants).

Principales activités planifiées pour l'assistance en vue de l'intégration des changements climatiques dans les politiques de développement

Les principales actions à planifier durant la période 2022-2026, sont répertoriées comme suit :

- Elaboration des plans de développement sectoriels alignés avec les objectifs sectoriels de la CDN,
- Intégration des changements climatiques dans la vision de développement socio-économique à l'horizon 2035,
- Intégration des indicateurs climatiques dans le système de gestion du budget par objectifs (GBO) aux niveaux sectoriels,
- Appui aux communes, élaboration des plans locaux climat alignés avec la politique climatique nationale,
- Elaboration de la 2^{ème} CDN de la Tunisie,
- Mise en œuvre des actions prioritaires du Plan national genre et changements climatiques,
- Appui à l'élaboration d'un plan national « droit de l'enfant et changements climatiques en Tunisie ».

Ces actions sont détaillées dans le tableau suivant :

Domaine/ objectifs	Principales activités	Période de mise en œuvre				Budget disponible/ nécessaire (MUSD)	Besoins financiers additionnels (MUSD)
		2023	2024	2025	2026		
Elaboration des plans de développement sectoriels alignés avec les objectifs sectoriels de la CDN	Elaboration d'au moins 4 plans de développement sectoriels alignés avec les objectifs de la CDN actualisée					0,258	0
Intégration des changements climatiques dans la vision de développement socio-économique à l'horizon 2035	Elaboration d'un document d'orientation pour le plan de développement socio-économique fondé sur un développement					0	0,258

Domaine/ objectifs	Principales activités	Période de mise en œuvre				Budget disponible/ nécessaire (MUSD)	Besoins financiers additionnels (MUSD)
		2023	2024	2025	2026		
	sobre en carbone et résilient						
Intégration des indicateurs climatiques dans le système de gestion par objectifs aux niveaux sectoriels	Proposition d'indicateurs carbone dans les indicateurs de performance des Unités GBO, dans les ministères et institutions clés					0	0,258
Appui aux communes, élaboration des plans locaux climat alignés avec la politique climatique nationale	Accompagnement et assistance aux municipalités pour le développement des plans climat au niveau local					10,645	0
Elaboration de la 3^{ème} CDN de la Tunisie	Actualisation de la CDN Tunisie					0	0,645
Mise en œuvre des actions prioritaires du Plan national genre et changements climatiques	Identification des actions prioritaires et mise en oeuvre					0,032	0,065
Appui à l'élaboration d'un plan national « droit de l'enfant et changements climatiques en Tunisie »	Elaboration du plan					0,048	0
Total (MUSD)						10,984	1,226

MUSD : Million USD

1USD : 3,11 Dinar Tunisien

Principales activités planifiées pour le renforcement des capacités des intervenants au niveau national

Les principales actions à planifier durant la période 2022-2026, sont répertoriées comme suit :

- Elaboration et exécution des programmes de formation et de renforcement des capacités généraux et thématiques au profit des parties prenantes,

- Elaboration et exécution d'un programme d'appui et de renforcement des capacités de tous les intervenants et participants aux négociations internationales sur les changements climatiques,
- Conclusion d'accords, adhésion et suivi des coopérations et des partenariats avec des organismes publics et privés aux niveaux national et international en vue de réaliser les objectifs inscrits dans les contributions déterminées,
- Appui et coordination de la Participation de la Tunisie aux négociations internationales sous l'égide de la CNUCCC et aux manifestations internationales et régionales dans le domaine du climat,
- Renforcement des programmes d'éducation, de sensibilisation, d'information et de formation et l'organisation de rencontres scientifiques nationales et internationales en vue du renforcement des capacités de tous les intervenants,
- Développement des technologies et l'adaptation des technologies appropriées pour répondre aux enjeux des changements climatiques.
- Amélioration de la communication et de l'information.

Ces actions sont détaillées dans le tableau suivant :

Domaine/ objectifs	Principales activités	Période de mise en œuvre				Budget disponible/ nécessaire (MUSD)	Besoins financiers additionnels (MUSD)
		2023	2024	2025	2026		
Elaboration et exécution des programmes de formation et de renforcement des capacités généraux et thématiques au profit des parties prenantes	Elaboration d'un programme spécifique de formation des acteurs de l'adaptation (Projet NAP)					0,048	0
	Elaboration et mise en œuvre d'un programme de formation et de renforcement des capacités dans le domaine de la finance verte					0,065	0
	Accompagnement et renforcement des capacités dans le domaine de la transparence ETF					0,161	0
	Accompagnement et de renforcement des capacités dans le domaine de la					0,161	0

Domaine/ objectifs	Principales activités	Période de mise en œuvre				Budget disponible/ nécessaire (MUSD)	Besoins financiers additionnels (MUSD)
		2023	2024	2025	2026		
	transparence de l'adaptation						
Elaboration et exécution d'un programme d'appui et de renforcement des capacités de tous les intervenants et participants aux négociations internationales sur les changements climatiques,	Des programmes spécifiques seront organisés en préparation des différentes COPs et les réunions des organes subsidiaires SBs					0,032	0,161
Conclusion d'accords, adhésion et suivi des coopérations et des partenariats avec des organismes publics et privés aux niveaux national et international en vue de réaliser les objectifs inscrits dans les contributions déterminées,	Suivi et reporting des actions urgentes de réformes pour la mise en œuvre des politiques climatiques (Fonds Monétaire International)					0	0,129
	Adhésion de la Tunisie au Forum Inclusif des Approches de Réduction des émissions des GES (OCDE)					0	0
	Elaboration d'un rapport spécial sur les changements climatiques et le développement (Banque Mondiale)					0,387	0
	Adhésion et suivi de l'initiative de réduction des émissions du Méthane (USA et Union Européenne)					0	0,290
	Appui à l'élaboration d'un Plan de neutralité carbone					0	0,097

Domaine/ objectifs	Principales activités	Période de mise en œuvre				Budget disponible/ nécessaire (MUSD)	Besoins financiers additionnels (MUSD)
		2023	2024	2025	2026		
	en coopération pour le Comité Olympique National (CNOT)						
Appui et coordination de la Participation de la Tunisie aux négociations internationales sous l'égide de la CNUCCC et aux manifestations internationales et régionales dans le domaine du climat						0,039	0,258
Renforcement des programmes d'éducation, de sensibilisation, d'information et de formation et de l'organisation de rencontres scientifiques nationales et internationales en vue du renforcement des capacités de tous les intervenants,	Elaboration et mise en œuvre des programmes de formation et d'éducation dans le domaine du changement climatique, incluant le programme ACE					0	0,968
Développement des technologies et l'adaptation des technologies appropriées pour répondre aux enjeux des changements climatiques.	Elaboration d'un plan d'action de développement des technologies alignées avec la CDN					0,300	1,613
Amélioration de la communication et de l'information	Elaboration et mise en œuvre d'un plan de communication sur les changements climatiques					0	0,968
Total (MUSD)						1,194	4,484

MUSD : Million USD

1USD : 3.11 Dinar Tunisien

Principales activités planifiées pour le suivi de la mise en œuvre et au rapportage de la CDN

Les principales actions à planifier durant la période 2022-2026, sont répertoriées comme suit :

- Appui et soutien à la mise en place d'un mécanisme de transparence, d'élaboration des rapports et de vérification et ce, en coordination avec tous les secteurs concernés et les intervenants dans le domaine,
- Appui continu à tous les intervenants pour l'accès aux mécanismes de financement dans le cadre de la convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et des autres mécanismes d'appui et de coopération,
- Implication effective des principaux intervenants lors de l'identification des priorités et du suivi des progrès de la mise en œuvre des contributions déterminées au niveau national (CDNs).

Ces actions sont détaillées dans le tableau suivant :

Domaine/ objectifs	Principales activités	Période de mise en oeuvre				Budget disponible/ nécessaire (MUSD)	Besoins financiers additionnels (MUSD)
		2023	2024	2025	2026		
Appui et soutien à la mise en place d'un mécanisme de transparence, d'élaboration des rapports et de vérification et ce, en coordination avec tous les secteurs concernés et les intervenants dans le domaine,	Elaboration d'une plateforme digitale pour le système de transparence renforcé (ETF)					0,194	0,484
	Finalisation du système de transparence adaptation					0	0,387
	Organisation institutionnelle du système national d'inventaires des GES					0,065	0,258
	Organisation institutionnelle du système national de suivi des mesures d'atténuation					0,065	0,258
	Organisation institutionnelle du système national de transparence de l'appui					0,113	0,387

Domaine/ objectifs	Principales activités	Période de mise en oeuvre				Budget disponible/ nécessaire (MUSD)	Besoins financiers additionnels (MUSD)
		2023	2024	2025	2026		
	Elaboration de la 4 ^{ème} Communication nationale					0,484	0
	Elaboration du 1 ^{er} rapport sur la Transparence BTR					0	0,484
	Elaboration du 2 ^{ème} rapport sur la Transparence BTR					0	0,484
	Elaboration de la 5 ^{ème} Communication nationale					0	0,484
Appui pour l'accès aux mécanismes de financement dans le cadre de la convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et des autres mécanismes d'appui et de coopération,	Engagement d'un dialogue avec le secteur privé concernant l'amélioration du climat d'affaires en lien avec le climat					0,129	0,258
	Elaboration des orientations d'amélioration du climat d'affaires spécifiques aux secteurs prioritaires					0,065	0,258
	Appui et accompagnement des institutions financières nationales pour l'élaboration des politiques de financements verts					0	0,306
	Elaboration d'une feuille de route pour l'opérationnalisation du cadre national pour le marché du carbone (Article 6)					En cours de mobilisation	En cours de mobilisation
	Mise en place du cadre réglementaire et institutionnel pour					0,129	0,387

Domaine/ objectifs	Principales activités	Période de mise en oeuvre				Budget disponible/ nécessaire (MUSD)	Besoins financiers additionnels (MUSD)
		2023	2024	2025	2026		
	le marché du carbone						
	Démarrage de l'opérationnalisation effectif de l'article 6 de l'accorde de Paris					0	0,097
	Démarrage et mise en œuvre effectif du marché de crédit japonais JCM					0	0,258
	Elaboration d'un diagnostic national et un guide opérationnel pour la finance verte (obligations vertes) en Tunisie					0	1,935
	Elaboration et mise en œuvre d'un programme urgent d'appui aux secteurs et entreprises nationales assujettis aux dispositions du Mécanisme d'ajustement Carbone aux frontières (UE)					0,129	0
Implication effective des principaux intervenants lors de l'identification des priorités et du suivi des progrès de la mise en œuvre des contributions déterminées au niveau national (CDNs).	Amélioration du travail et accompagnement du Forum National des acteurs du Changement climatique en Tunisie					0	0,484
	Poursuite de la mise en place du dialogue autour de l'inclusivité des politiques climatiques (Dialogue social)					0	1,290

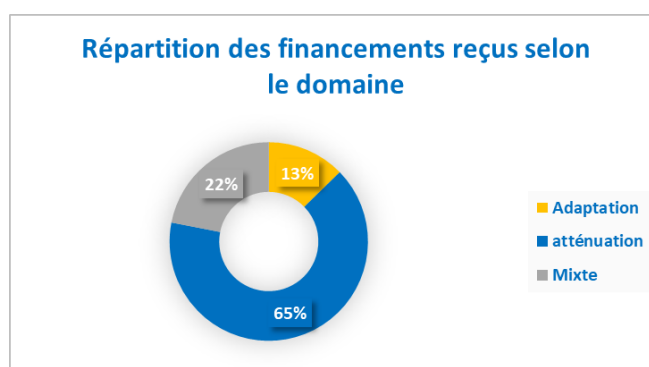
Domaine/ objectifs	Principales activités	Période de mise en oeuvre				Budget disponible/ nécessaire (MUSD)	Besoins financiers additionnels (MUSD)
		2023	2024	2025	2026		
	Organisation et participation et appuis aux ateliers de présentation, débats sur les politiques climatiques en Tunisie					0,161	0
Total (MUSD)						1,532	8,500

MUSD : Million USD

1USD : 3,11 Dinar Tunisien

6.2 Appui financier reçu

Dans le cadre de la réalisation de ses objectifs d'atténuation et d'adaptation aux impacts des changements climatiques, la Tunisie a reçu, durant la période 2010-2022, un appui financier de l'ordre de **3436 Millions USD**, réparti selon le domaine comme le montre le graphique suivant.



Ainsi le volet « Atténuation » vient en première position avec 65% des montants reçus, suivi par les volets « Mixte »¹⁶⁸ et « Adaptation » avec 22% et 13% respectivement.

Par rapport à la répartition sectorielle et en fonction de l'instrument de financement utilisé, les montants reçus sur la période 2010-2022 se présentent comme suit.

En MUS\$	Don	Crédit concessionnel	Total
Atténuation	220	2027	2247
Adaptation	128	308	436
Mixte	162	592	754
Total	510	2926	3436

¹⁶⁸ Ce sont les projets ou actions ayant le double effet d'atténuation des GES et d'adaptation aux impacts des CC

Si l'on prend le volet atténuation, les montants des aides reçues, durant la période 2010-2022, sont répartis sur les secteurs comme le montre le tableau suivant.

En MUS\$	Don	Crédit concessionnel	Total
Energie	203	137	340
Procédés	3	-	3
Déchets	8	1186	1194
Transversale¹⁶⁹	7	703	710
Total	220	2027	2247

Ainsi, le secteur des déchets vient en 1^{ère} position avec un montant total reçu de l'ordre de 1194 MUS\$ suivi par le « Transversale » et l'énergie avec des montants de 710 US\$ et 340 US\$ respectivement.

Notons que pour le secteur des déchets, la quasi-totalité des montants reçus est sous forme de crédit concessionnel au titre de l'aide au développement alors que pour le secteur de l'énergie, l'aide accordée au titre de la subvention est plus importante que les crédits qui ont été accordés.

La liste détaillée des projets de coopération internationale est incluse en Annexe 2 : Principaux financements mobilisés dans le cadre de la lutte contre les changements climatiques, à travers la coopération internationale).

6.3 Transfert de technologie

Le transfert technologique, dans le domaine de l'atténuation et de l'adaptation aux changements climatiques, 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 des ressources en commun pour développer des technologies d'atténuation et/ou d'adaptation.

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 ou l'adaptation aux impacts des changements climatiques,
- L'information sur les nouvelles technologies d'atténuation.

Les projets d'assistance technique (coopération internationale) constituent également des vecteurs importants du transfert technologique et du renforcement des capacités, dans la mesure où, c'est à travers ce genre d'initiatives que se font l'introduction et la maîtrise des nouvelles technologies/pratiques et le renforcement des capacités des acteurs concernés.

6.4 Bilan des réalisations

L'innovation et l'entrepreneuriat aux services de la mise en œuvre de la politique climatiques en Tunisie

¹⁶⁹ Le « Transversale » correspond au projet qui promeut les programmes à fort impact pour le secteur des entreprises

Dans l'ensemble, les changements climatiques mettent en évidence la nécessité de trouver des solutions novatrices pour en atténuer les effets, préserver l'environnement et construire un avenir plus durable. Les avancées technologiques ont le potentiel de transformer la manière dont nous gérons nos ressources et notre énergie, contribuant ainsi à la résolution de l'un des défis les plus urgents de notre époque.

La dynamique d'innovation que connaît la Tunisie depuis l'année 2011 se fait de plus en plus sentir. La multiplication des structures d'accompagnement des entrepreneurs (accélérateurs, incubateurs..) nous laisse comprendre que le potentiel d'innovation est, enfin, en train d'être libéré. En effet, des dizaines d'acteurs privés, principalement des sociétés d'investissement, des banques, des fondations d'entreprises et des associations se sont lancés dans l'industrie du conseil et d'accompagnement des porteurs de projets créant au passage une forte effervescence autour de l'entrepreneuriat et de l'innovation.

En même temps, des programmes de financement ont vu le jour, soit sous forme d'initiatives publiques dans le cadre de l'incitation à l'entrepreneuriat et au travail indépendant ou encore, des programmes soutenus par des institutions et partenaires étrangers à l'instar par exemple, du Fonds des Fonds, les programmes/initiatives ANAVA, Flywheel, GIZ, JET, FAST... Le potentiel d'innovation, pilier d'une économie de savoir, est en train d'être libéré. Il faut absolument accompagner cette dynamique par des mesures concrètes et réalisables.

Avec l'adoption du startup Act¹⁷⁰ qui était conçu pour faciliter le lancement et le développement des startups tunisiennes, ce cadre intègre 20 mesures structurées autour d'un label de mérite et de nombreux avantages pour les entrepreneurs, les investisseurs et les startups. Plusieurs startups et innovation technologique dans plusieurs secteurs y compris l'agriculture, l'eau, l'industrie, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables.

Les start-ups tunisiennes jouent un rôle de plus en plus important dans la lutte contre les changements climatiques et la promotion de la durabilité. Elles apportent des innovations, des idées créatives et des solutions technologiques pour atténuer les effets des changements climatiques et réduire l'empreinte carbone, dans plusieurs secteurs et domaines d'activités, notamment :

Secteur de l'énergie et de l'industrie : La startup Wattnow : Les consommateurs d'énergie, qu'ils soient des entreprises, réseaux d'établissements, ménages ou autres, ont tendances aujourd'hui à maîtriser leur consommation énergétique, d'abord pour des raisons économiques et puis par conscience environnementale et pour des raisons climatiques.

L'intelligence artificielle, la machine Learning et l'Internet des objets (IOT-Internet of Things) peuvent aider, désormais, à estimer et gérer cette consommation en temps réel pour réduire tout gaspillage énergétique et partant réaliser des économies considérables.

La startup « Wattnow » offre une solution de surveillance de l'énergie pour les entreprises et les particuliers, avec une interface facile et accessible, qui a été développée dans cette optique, par la start-up tunisienne "Wattnow", spécialisée dans l'efficacité énergétique. Sa solution d'optimisation de la consommation d'énergie, consiste en des capteurs intelligents collectant toutes les données relatives à la consommation de l'énergie et interconnectés à un tableau de bord baptisé "Wattnow Energy Dashboard". Le start up a été jusqu'à maintenant, déployée en France, aux USA, dans certains pays d'Afrique et du Golfe,

Economie circulaire et gestion des déchets : des start-ups proposent des solutions innovantes pour la collecte, le tri, le recyclage et la valorisation des déchets, contribuant ainsi à réduire les déchets solides et à minimiser leur impact sur l'environnement. Plusieurs startups ont déjà décroché des contrats avec

¹⁷⁰ https://startup.gov.tn/en/startup_act/discover

les municipalités pour l'optimisation des circuits de collecte de déchet et ainsi la réduction de la consommation de carburant avec la performance du service municipal, également On cite ci-dessous la startup Compo Roll qui est une startup tunisienne récemment labellisée qui fournit des solutions pour la transformation des déchets organiques en composte. La startup a conçu des composteurs domestiques modulaires (de 1 à 4 compartiments) -en fonction des besoins de la famille- et qui sont très faciles d'utilisation. Le compartiment peut contenir jusqu'à 2 mois de déchets pour une famille de 4 personnes. Au bout de 4 à 6 mois, le composte st prêt et il est destiné à l'utilisation familiale dans les jardins...

La startup a également dimensionné un composteur plus grand pour valoriser un plus grand volume de déchets. Ce composteur est destiné aux hôtels, restaurants, municipalités, aéroports, hypermarchés, agriculteur...et sera très bientôt digitalisée.

La Mobilité durable : des start-ups tunisiennes proposent des solutions de mobilité durable, telles que des vélos et des voitures électriques, des véhicules partagés, des applications de covoiturage et des infrastructures pour la recharge des véhicules électriques, contribuant ainsi à réduire les émissions de gaz à effet de serre liées au transport. On cite ci-dessous l'exemple de deux startup tunisienne Bako Motors et infinity mobility qui fabriquent des Véhicules solaires conçus avec un encombrement minimal, adaptés au milieu urbain, les cellules solaires photovoltaïques intégrées à la carrosserie transforment les tracas liés aux embouteillages en une opportunité de recharger librement les batteries. Cette solution ouvrira une nouvelle ère de véhicules urbains futuristes véritablement durables et qui contribuent à la réduction des émissions des GES dans le secteur de transport.

Secteur des forêts et Lutte contre les incendies : certaines start-ups en Tunisie jouent un rôle crucial dans la lutte contre les incendies en proposant des solutions innovantes pour la prévention, la détection et la gestion des incendies. Exemple de la startup tunisienne SMART FOR GREEN qui offre une solution de protection incendie pour les exploitations agricoles, les forêts et les usines qui repose sur une approche multidimensionnelle : prévoir les risques, les détecter à temps et assister les équipes d'intervention.

La solution intègre les dernières technologies : un réseau IoT, une plateforme web ainsi qu'une application mobile et un système d'apprentissage automatique pour la prédiction. C'est un outil d'assistance performant permettant à nos partenaires (forestiers, agriculteurs, pompiers, agents de sécurité) d'agir efficacement avant, au début et pendant un incendie.

Dans le secteur de l'agriculture et de l'eau : L'agri-tech ou l'innovation au service de l'adaptation de l'agriculture tunisienne face aux changements climatiques : L'agri-tech est un ensemble de technologies digitales innovantes, qui vont permettre de produire plus et mieux avec moins d'intrants (économies en eau, réduction de la consommation des engrais chimique...) par une utilisation des données numériques pour prendre les bonnes décisions et arriver à faire une économie d'échelle. Une multitude de star up opérants dans ce domaine non seulement en Tunisie mais sur plusieurs continents, on cite l'exemple des stratups suivantes :

- **SeaBex** qui Développe des solutions intelligentes pour une agriculture durable et raisonnée. Offre une plateforme qui permet de fournir des **conseils** d'irrigation sur mesure, fondée sur la compilation de données de sources diverses, exécutables automatiquement pour une meilleure productivité et une meilleure gestion des ressources.
- **La startup iFarming** qui a développé Phyt'Eau, qui est une solution intelligente d'irrigation de précision basée sur des algorithmes scientifiques qui permettent la simulation en temps réel des besoins en eau des cultures tout en tenant compte des leurs facteurs naturels. Tout cela pour une économie d'eau qui dépasse 40%.
- **Ir Wise :** une plateforme qui offre une visibilité complète sur l'état de l'irrigation, permettant aux agriculteurs de surveiller et de contrôler leurs systèmes à distance via

une application mobile conviviale. Cette approche innovante transforme la gestion de l'irrigation en une pratique durable, tout en contribuant à une utilisation plus efficace des ressources naturelles.

- **Africa Flying & Engineering** a développé et conçu grâce à des ingénieurs experts dans le domaine des nouvelles technologies de l'agriculture intelligente, un service de formations aux drones agricoles à travers une plateforme théorique, pratique, en ligne et en présentiel.

Ces start-ups tunisiennes apportent non seulement des solutions innovantes, mais contribuent également à la création d'emplois, à la croissance économique et à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Elles sont un exemple de la manière dont l'entreprenariat peut être un moteur de la transition vers une économie plus verte et plus résiliente aux effets des changements climatiques.

7. Recherche et observation systématique

Le Système National de la Recherche Scientifique en Tunisie comporte principalement 630 structures de recherche (329 Laboratoires et 301 Unités) qui sont rattachées aux établissements universitaires et aux centres de recherche. Il comporte également des Unités de Services Communs de Recherche (66), des Unités spécialisées, ainsi que des Écoles Doctorales (37) qui permettent, respectivement, de renforcer le volet expérimental, promouvoir l'ouverture sur le milieu socio-économique et structurer la formation doctorale, pilier principal des activités de recherche.

7.1 Orientations stratégiques en matière de recherche

La stratégie du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (2017-2022) a défini six priorités nationales de recherche :

- Sécurité énergétique, hydrique et alimentaire
- Projet sociétal : Education, Culture et Jeunesse
- Santé du citoyen
- Transition numérique et industrielle
- Gouvernance et décentralisation
- L'Economie circulaire

Sur ces six priorités, cinq sont en lien étroit avec la problématique de changement climatique :

Pour la priorité « Sécurité énergétique, hydrique et alimentaire », les cinq domaines qui ont été définis et qui sont en lien avec le changement climatique, sont résumés dans le tableau suivant.

Gestion durable des ressources en eau	Gouvernance et planification des ressources en eau. Bases de données, systèmes d'informations et systèmes de surveillance
Energies renouvelables et efficacité énergétique	L'énergie solaire pour le chauffage et le refroidissement pour les ménages et pour l'industrie. Systèmes d'énergie solaire (PV et CSP). Biomasse et biocarburants. L'énergie éolienne. Stockage d'énergie. Smart grid. Production et stockage de l'H2
Préserver la biodiversité et CC	Le Changement Climatique (CC) et son impact. Conservation et valorisation de la biodiversité. Préservation des ressources génétiques.
Smart agriculture et mécanisation	Prise en charge des petits agriculteurs (adaptation des technologies et mécanisation). Irrigation intelligente et agriculture intelligente. Renforcer la qualité et la productivité des produits orientés vers l'exportation. Protection des écosystèmes marins, des poissons et de la diversité.
Lutte contre les épidémies, érosion du littoral et désertification	Gestion des organismes nuisibles et des épidémies. Gestion des organismes nuisibles et des maladies dans l'agriculture biologique. Désertification, sol et érosion côtière.

Pour la priorité « Santé du citoyen », le domaine identifié, et probablement en lien avec le changement climatique, est le suivant :

Epidémies, maladies chroniques et maladies nouvelles	Transition démographique et bien-être. Maladies chroniques et émergentes. Gènes et maladies héréditaires. Epidémies.
--	--

En ce qui concerne la priorité « Transition numérique et industrielle », elle traitera de deux domaines qui sont fortement recommandés pour améliorer le reporting qu'il soit climatique ou non (MRV-Transparence).

La priorité « Gouvernance et décentralisation » est déclinée en cinq domaines qui sont tous en lien avec le changement climatique et figurent parmi les priorités du développement, à savoir :

Décentralisation politique et économique	Décentralisation politique et économique. Partage de pouvoirs entre les Gouvernements à l'échelle centrale, régionale et locale. Coordination. Développement régional dans le cadre de la gouvernance décentralisée. La discrimination positive. Gestion du changement.
Gouvernance locale et démocratie participative	Gouvernance locale et démocratie participative. Rôle des citoyens et de la société civile. OpenGov, évaluation des politiques publiques, prise de décision participative, surveillance citoyenne. Gestion financière publique pour le gouvernement local. Partenariats public-privé. Systèmes de vérification et d'évaluation ex-poste. Co-construction.
Modèles de développement, aménagement du territoire et qualité de vie	Modèles de développement régional durables et innovants. Infrastructure et aménagement urbain et développement régional. Nouveaux conglomérats urbains. Gestion de l'eau de pluie. Services locaux. Qualité de vie.
Valorisation du patrimoine et histoire des régions	Cartographie, documentation, modélisation virtuelle et sécurité des sites historiques et culturels. Intégration des sites importants dans les circuits touristiques et dans les programmes d'enseignement. Applications pour les musées. Entretien, restauration et recherche d'excavation.
Gouvernance publique et privée	Gouvernance des institutions publiques. Gouvernance des organisations privées. Intégration des pratiques de gestion modernes. Innovation. Qualité. Marchés financiers. Réforme du secteur financier. Indicateurs économiques. Evaluation des politiques publiques. Lutte contre la corruption. Indicateurs de transparence et de bonne gouvernance. Partenariats public-privé. Responsabilité sociale et environnementale.

La sixième et dernière priorité relative à l'économie circulaire, traite des quatre domaines suivants qui font partie des priorités de la politique climatique de la Tunisie à l'horizon 2030.

Une agriculture et industrie respectueuses de l'environnement	Agriculture et industrie durables. Ingénierie des processus industriels pour la durabilité. Réduction des déchets, traitement et recyclage. L'agriculture biologique, la productivité et la lutte antiparasitaire. Protection et la biodiversité et des poissons.
Exploitation des ressources minières et substances utiles (terres rares)	Métaux de terres rares. Suivi, évaluation et extraction. Ressources minérales. Fracturation hydraulique et ses impacts sur l'environnement.
Lutte contre la pollution et ses effets	Caractériser la pollution de l'air et de l'eau et ses effets. Suivre les sources de pollution, les débits, les taux et leur évolution. Combattre la pollution. Protection des eaux de surface et des eaux souterraines. Traces de pollution dans les produits alimentaires.
Traitement et valorisation des rejets industriels et ménagers	Gouvernance des systèmes de gestion des déchets aux niveaux local, régional et national. Traitement des déchets ménagers et industriels.

Par ailleurs, dans le domaine de la recherche agronomique (agrosystèmes, écosystèmes, ressources en eau et pêche), l'Institution de la Recherche et de l'Enseignement Supérieurs Agricoles (IRESA) a défini ses priorités en tenant compte des préoccupations du ministère de l'agriculture qui s'orientent sur les objectifs suivants :

- Gestion durable et équitable des ressources naturelles (sol, eau, biodiversité),
- Exploitation optimisée des terres agricoles et utilisation des paquets techniques adéquats pour réduire le manque à gagner des productions agricoles.
- Développement des filières des produits agricoles surtout ceux à valeur ajoutée.
- Anticipation de l'impact du changement climatique.

- Développement de la capacité des agriculteurs/pêcheurs pour l'accès au marché.

Ainsi, la vision définie pour le secteur et la communauté des chercheurs dans le domaine est d'avoir, à terme (2030), une recherche agricole transdisciplinaire, innovante, productrice de connaissances et génératrice de richesse et d'emploi contribuant à la résilience des systèmes de production, la sécurité alimentaire et la gestion durable et équitable des ressources naturelles. Elle aura pour mission de lever les trois défis suivants :

- Sécurité alimentaire et contribution à la croissance économique
- Préservation des ressources naturelles dans un contexte de **changement climatique**
- Intégration des filières, organisation de la profession, développement des territoires et équité sociale.

Les objectifs visés, quel que soit le défi à lever, sont tous plus ou moins en lien avec le changement climatique et visent à atténuer ses effets ou s'y adapter. Ceci est clairement indiqué dans les six programmes de la stratégie de recherche, à savoir :

- Programme 1. Systèmes de production durables dans un contexte marqué par la dégradation des ressources naturelles et le changement climatique
- Programme 2. Exploitation et Gestion durable des systèmes de production aquacoles et des ressources halieutiques
- Programme 3. Exploitation et valorisation des ressources naturelles dans un contexte de changement climatique (eau, sol, biodiversité)
- Programme 4. Gestion durable des ressources pastorales et forestières
- Programme 5. Politique agricole et promotion inclusive du monde rural
- Programme 6. Chaîne de valeur agroalimentaire et innovations sociales

7.2 Etat des lieux en matière de recherche

Aujourd'hui, plusieurs projets de recherche clés dans plusieurs secteurs en relation avec l'atténuation et l'adaptation aux CC ont pu avoir lieu et les résultats sont disponibles pour être valorisés. Cependant, l'appropriation des innovations reste encore un défi, qui, s'il n'est plus tout à fait au niveau de la vulgarisation des résultats de recherche, persiste en ce qui concerne l'implémentation à large échelle de l'innovation sur les plans programmation (et approche), encadrement et moyens financiers. A titre d'exemple, les solutions adaptées pour l'assainissement rural existent, sont testées mais leur installation, quoique peu coûteuse, reste hors de portée des populations rurales à faibles revenus. Un système de subvention devrait être mis en place (à l'instar de celui pratiqué pour les systèmes de goutte à goutte, les citernes pluviales), adossé à une campagne d'envergure de sensibilisation / information, pour en faciliter l'appropriation, ce qui, évidemment, demande des efforts de planification, de gestion, de financement et de cadrage réglementaire par l'Etat.

En termes de bilan de réalisations, sans être exhaustif, le rapport « Annuaire des structures et projets de recherche », publié par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique en 2018, fait état de 35 projets de recherche dans le domaine du changement climatique sur la période 2015-2018. Le tableau figurant à l'Annexe 3 : Liste des projets de coopération dans le domaine de la recherche scientifique) présente l'ensemble des projets de recherche qui ont pu être mis en place grâce à la coopération bilatérale (Sud-Sud et Nord-Sud) et multilatérale, dans le cadre des programmes régionaux de recherche dans le domaine.

8. Education, formation et sensibilisation du grand public

Dans le domaine de la formation diplômante, l'Institution de la Recherche et de l'Enseignement Supérieurs Agricoles a profité de la facilité Adapt'Action (projet financé par l'AFD et mis en oeuvre par le MARHP) et a préparé, en 2021-2022, des modules de formation sur le changement climatique (36 au total répartis sur les trois années de spécialisation de l'ingénieur agronome) qui traitent des divers aspects (adaptation atténuation, gouvernance, MRV, finance, Modélisation climatique, Energies renouvelables, empreinte carbone,...). Certains de ces modules ont déjà été introduits dans les cursus universitaires des 7 écoles d'ingénieurs.

L'Ecole Nationale d'Administration de Tunis introduit la gouvernance climatique dans ses programmes de formation.

En partenariat avec l'Académie Internationale de bonne gouvernance (AIBG) relevant de l'Ecoles Nationale d'Administration (ENA), un cursus de formation et d'accompagnement de 8 mois a été dédié à la 7eme cohorte sous le thème de la gouvernance climatique. L'objectif étant de renforcer les capacités de 31 hauts cadres de l'administration publique, des représentants du secteur privé et de la société civile

Cette formation a abouti également à la formulation d'un document qui traduit la préoccupation de ces candidats et où ils proposent une initiative qui englobe les pistes d'amélioration de la gouvernance climatique et les actions à entreprendre sur le court et moyen termes.

Diverses autres sessions de formation sur le changement climatique ont été organisées par les partenaires de l'UGPO-CC dans la mise en oeuvre de la politique climatique de la Tunisie. De plus en plus, on constate une forte implication des organisations de la société civile qui organisent des formations et des activités de sensibilisation au profit de publics variés, surtout les jeunes et les enfants.

Communication et Sensibilisation : Mise en ligne du portail d'information sur le changement climatique en Tunisie

Dans le domaine de la communication et de la sensibilisation on cite, entre autres, la mise en ligne du portail d'information sur le changement climatique en Tunisie (site réalisé et administré par l'UGPOcc et hébergé par le Ministère de l'Environnement). C'est un site qui informe et fournit l'information sur la politique climatique de la Tunisie : <https://cc-tunisie.com>, (mise en ligne en avril 2022). Il renferme des ressources informationnelles ainsi que l'actualité sur le changement climatiques particulièrement :

- La politique nationale de lutte contre le changement climatique,
- L'organisation institutionnelle des secteurs concernés
- Les projets d'atténuation et d'adaptation menés au niveaux national et sectoriel, les rapports et stratégies
- Plusieurs supports de communications (newsletters, photothèque, vidéos, etc.)

Création d'un forum national sur l'adaptation au changement climatique¹⁷¹

Le Forum National des Acteurs de l'Adaptation au Changement Climatique en Tunisie (FNAACC) est un réseau multi acteurs qui a vu jour en janvier 2021. Son objectif principal est de regrouper les acteurs concernés par l'adaptation au changement climatique en Tunisie, afin de leur offrir l'opportunité de :

- S'informer sur les thématiques en lien avec l'adaptation au changement climatique et l'actualité nationale et internationale s'y rapportant,

¹⁷¹ https://www.giz.de/en/downloads_els/FNAACC.pdf

- Echanger et capitaliser leurs expériences et leurs bonnes pratiques en matière d'adaptation au changement climatique
- Renforcer leurs capacités, par le biais d'actions de formation adaptées à leurs besoins, de conseil, de visites d'étude ou de stages,
- Bénéficier d'un appui technique et d'un accompagnement pour la mise en œuvre d'initiatives ou de projets en lien avec l'adaptation au changement climatique,

Eduction et sensibilisation des jeunes : Intégration du WASH (Eau, Hygiène, assainissement et des changements climatiques) dans les curricula des écoles par l'UNICEF et le ministère de l'éducation

Dans le domaine de l'éducation et de la sensibilisation des jeunes, il y a eu l'initiative de l'intégration du WASH (Eau, Hygiène, assainissement et des changements climatiques) dans les curricula des écoles par l'UNICEF et le ministère de l'éducation. C'est dans ce cadre que l'UNICEF, en partenariat avec le ministère de l'éducation, a initié un processus dont l'objectif est d'intégrer l'éducation au secteur de l'eau de l'hygiène, de l'assainissement ainsi qu'au changement climatique et à l'adaptation dans les programmes nationaux d'enseignement, et la priorité devrait être accordée au renforcement des capacités des jeunes à participer à la vie de l'école.

Dans le même contexte, L'UNICEF Tunisie, en partenariat avec le Ministère de l'Environnement et les Ministères impliqués dans l'adaptation aux changements climatiques et en charge des enfants et des jeunes ainsi qu'avec l'association Réseaux Enfants de la Terre (RET) a lancé la conduite d'une Recherche-Action Participative menée par les Jeunes (YPAR) sur les changements climatiques afin de leur permettre de mieux comprendre les défis actuels, d'analyser les progrès, et susciter des engagements significatifs et innovants dans leurs communautés et au niveau national.

9. Autres initiatives pour la mise en œuvre de la convention

9.1 Intégration du genre dans les politiques de lutte contre les changements climatiques

Sur le plan national, la Tunisie a intégré des dispositions spécifiques au genre lors de la soumission de sa troisième Communication Nationale à la CCNUCC, et de manière encore plus prononcée dans sa CDN actualisée, dans ses deux volets d'adaptation et d'atténuation.

9.1.1 Adoption d'un Plan d'action national « Genre et changement climatique »

L'avancée la plus marquée en Tunisie, a été l'adoption en 2022, du Plan d'action national « Genre et changement climatique » par le MFFES (Ministère de la femme, de la famille, de l'enfance et des Séniors), en partenariat avec le Ministère de l'environnement. Ce plan d'action a défini des actions et des activités dans les cinq domaines prioritaires du Plan d'action renforcé de Lima sur le genre et les changements climatiques :

- Domaine 1 : Renforcement des capacités, gestion des connaissances et communication,
- Domaine 2 : Représentation équilibrée des sexes, participation et rôle dirigeant du Genre,
- Domaine 3 : Cohérence,
- Domaine 4 : Mise en œuvre favorisant l'égalité du genre et la diversité sociale,
- Domaine 5 : Suivi et présentation de rapports.

Ce plan d'action, qui est porté par le MFFES, a bénéficié de l'appui de l'UGPO-CC en vue de son appropriation politique au niveau national.

Depuis l'adoption de ce plan d'action, le MFFES en partenariat avec le ministère de l'environnement n'a ménagé aucun effort pour la mise en œuvre des activités prévues dans le cadre des domaines prioritaires précités. En effet, le MFFES a activement soutenu l'intégration des questions du genre et changements climatiques au sein de son plan annuel de performance budgétaire. Actuellement, le Ministère travaille de concert avec les ministères des Finances et de l'Environnement pour étendre cette approche à d'autres plans annuels de performance sectoriels et développer des indicateurs genre-changements climatiques dans les deux volets de l'adaptation et de l'atténuation.

Récemment, et à l'occasion de l'élaboration d'un plan d'action national genre-changement climatique, le MFFES et le Ministère de l'Environnement avaient mis en place un mécanisme institutionnel, instaurant une cellule dédiée au genre et aux changements climatiques sous la houlette MFFES.

Ce mécanisme agira en tant que coordonnateur technique entre les secteurs prioritaires, assurant la mise en œuvre et le suivi des mesures climatiques sensibles au genre. Conformément à la nouvelle Loi d'Orientation Budgétaire de 2019, les responsables de programmes et de missions sectoriels seront les membres du comité national Genre Climat, veillant à la coordination, la mise en œuvre et le suivi du plan d'action national Genre-changements climatiques.

Le rôle technique du comité national Climat-Genre et inclusion sociale sera complété par le rôle politique du conseil des pairs, directement lié à la présidence du gouvernement. Ce conseil validera le rapport de mise en œuvre du plan d'action national genre-changements climatiques.

Il est essentiel de souligner que cette réforme institutionnelle est encore à l'essai et n'a pas encore été mise à l'échelle, étant récemment mise en place. Les années à venir détermineront l'efficacité et la faisabilité de cette réforme institutionnelle. Pour en assurer le suivi, il sera nécessaire d'établir un système de transparence sur le genre et changement climatique (actuellement en discussions), qui vise à rendre claires et accessibles les informations liées aux questions de genre dans le contexte des changements climatiques et à fournir des données transparentes et facilement compréhensibles sur la manière dont les activités au niveau du plan d'action national genre et changement climatique sont mises en œuvre.

Il est important de rappeler que dans les premières étapes de concrétisation du Plan d'Action National sur le Genre et les Changements Climatiques, une priorité marquée a été accordée au renforcement des capacités, témoignant de la reconnaissance de l'importance cruciale de doter les femmes, les jeunes et les enfants des compétences nécessaires pour participer de manière éclairée et efficace à la résolution des problématiques induites par les changements climatiques.

L'initiative de renforcement des capacités s'est manifestée par la mise en place de programmes de formation ciblés au profit des acteurs gouvernementaux à l'échelon national et local et ONG de différents secteurs particulièrement : Le secteur agricole comme secteur prioritaire de vulnérabilité. Dans ce contexte, le Bureau d'Appui aux Femmes Rurales, relevant du MARHP, à titre d'exemple, a joué un rôle central dans la facilitation et la mise en œuvre de ces programmes de formation. Ces initiatives ont visé à renforcer les compétences des femmes cheffes d'arrondissement dans les zones rurales, les dotant des connaissances nécessaires pour s'adapter aux changements climatiques en lien avec les mesures sensibles au genre prévues par le PAG.

Dans le cadre de ces efforts, le Bureau d'Appui aux Femmes Rurales a élaboré un manuel de procédures intégrant spécifiquement les questions climatiques. Ce manuel offre un guide détaillé pour intégrer les dimensions climatiques & genre dans les activités des femmes cheffes d'arrondissement. Il offre des conseils sur la manière d'intégrer des pratiques agricoles durables, des approches de gestion des ressources naturelles et des stratégies d'adaptation, tout en prenant en considération le rôle des femmes cheffes d'arrondissement et les besoins particuliers des femmes dans ces contextes.

En impliquant activement les acteurs gouvernementaux et les ONG, ces initiatives ont cherché à créer une synergie entre les différentes parties prenantes, renforçant ainsi la collaboration et la coordination dans la mise en œuvre des actions climatiques.

9.1.2 Prise en compte des jeunes et des enfants dans le plan d'action national genre et CC

Il est important de souligner que lors l'instauration d'une cellule dédiée au genre et aux changements climatiques, un sous-comité sur l'enfance et le climat, relevant de l'unité de coordination technique, a également été établi au sein du MFFES, ayant pour mission de promouvoir les droits des enfants face aux impacts néfastes des changements climatiques.

Parallèlement, le MFFES est en train de développer un plan d'action spécifique sur l'enfance et les changements climatiques, visant à renforcer la prise en compte des besoins et des vulnérabilités spécifiques des enfants face aux changements climatiques. Ceci souligne l'engagement du Gouvernement en faveur de l'inclusion sociale basée sur le genre et de la résilience climatique à travers divers secteurs, illustrant ainsi une approche transversale et cohérente dans la gestion des défis climatiques actuels.

Les jeunes et les enfants, reflétant leur diversité sociale, ont été délibérément inclus en tant que cibles prioritaires au sein du plan d'action national genre et changement climatique. Cette initiative repose sur une approche fondée sur le genre et orientée vers les droits de l'Homme. Notamment, des sessions de renforcement de capacités ont été initiées en collaboration avec l'observatoire des droits des enfants, mettant l'accent sur le rôle essentiel que les jeunes et les enfants joueront dans la concrétisation de la vision climatique de la Tunisie d'ici 2030 et 2050.

Cette démarche inclusive entamée par le MFFES vise à garantir que les jeunes générations, caractérisées par leur diversité sociale, soient activement impliquées dans la lutte contre les changements climatiques. Les partenariats établis avec l'observatoire des droits des enfants témoignent d'une approche holistique qui intègre non seulement les aspects climatiques mais également les droits fondamentaux des jeunes et des enfants.

Au cœur de cette initiative se trouvent des sessions de renforcement de capacités qui offrent aux jeunes et aux enfants des opportunités d'apprentissage, de sensibilisation et d'autonomisation climatique. L'horizon temporel étendu jusqu'en 2030 et 2050 indique une volonté de planifier à long terme. En impliquant les jeunes et les enfants dans cette vision à long terme, la Tunisie reconnaît leur

importance en tant qu'agents de changement à long terme, héritant et prolongeant les efforts nécessaires pour atteindre les objectifs climatiques nationaux.

Actuellement, le Ministère de la Femme, de la Famille, de l'Enfance et des Seniors (MFFES), en collaboration avec le Ministère de l'Environnement, travaille activement à l'élaboration d'un plan d'action spécifique destiné aux enfants, axé sur les aspects d'adaptation et d'atténuation des changements climatiques.

9.1.3 Participation active et leadership des femmes dans les secteurs de la science, de la recherche et de la technologie

La promotion de la participation active et du leadership des femmes dans les secteurs de la science, de la recherche et de la technologie revêt aussi une importance capitale à côté du domaine de renforcement de capacités dans le plan d'action national genre et changements climatique pour assurer une représentation équitable et stimuler l'innovation.

Ainsi, l'initiative "WECO Innovate", composée de 40 jeunes étudiantes des Instituts Supérieurs des Études Technologiques (ISET) soutenue par Ministère des technologies de la communication et de l'économie numérique de Tunisie constitue une illustration concrète de cet engagement en faveur de la technologie responsable au service de l'action climatique. Les jeunes étudiantes impliquées dans "WECO Innovate" sont actrices d'une vision commune qui vise à intégrer la technologie comme un levier efficace pour relever les défis climatiques actuels. Les actions de plaidoyer entreprises par "WECO Innovate" visent à sensibiliser, mobiliser et influencer les décideurs, la société civile et la communauté académique sur l'importance de promouvoir une technologie responsable notamment dans le secteur agricole et le secteur de l'eau.

En complément, le MFFES a institué le prix annuel de la meilleure recherche scientifique féminine qui est organisé en vertu du décret n°2009-2060 du 23 juin 2009, visant l'encouragement des femmes chercheuses tunisiennes et la promotion de leurs carrières scientifiques. Le thème des travaux de la recherche scientifique pour cette année 2023 est axé sur « l'innovation dans les domaines de la technologie, du numérique et de l'agriculture » ; Le travail ayant reçu un prix est sur la caractérisation des événements pluvieux au nord de la Tunisie à l'aide de cartes auto-organisatrices. Ce travail offre une méthode visuelle et informative pour comprendre les schémas de précipitations dans la région, tout en permettant une évaluation des changements climatiques potentiels.

D'autres organismes de recherche, dont l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM), sont également engagés dans des initiatives significatives. Notamment, le laboratoire de biotechnologie marine, dirigé par une femme, s'investit activement dans des projets de recherche-action visant à exploiter de manière durable les ressources marines et à s'adapter aux défis posés par les changements climatiques.

Cette démarche dénote d'une prise de conscience de l'importance de la recherche dans le domaine de la biotechnologie marine, avec une direction forte représentée par une femme, renforçant ainsi la diversité des perspectives. Les projets de recherche-action se concentrent sur la valorisation des ressources marines, soulignant leur exploitation durable et le potentiel de ces ressources dans le contexte du changement climatique.

Les travaux de ce laboratoire comprennent des initiatives visant à améliorer la résilience des écosystèmes marins face aux changements climatiques, ainsi que des recherches sur les biotechnologies pour une utilisation plus efficace des ressources marines dans des secteurs tels que l'alimentation, la santé, le tourisme marin etc.

En mettant en avant le leadership féminin au sein du laboratoire, cette initiative contribue également à promouvoir l'égalité des genres dans le domaine scientifique. Elle offre une opportunité de développement durable en exploitant les richesses marines de manière éthique et en élaborant des solutions innovantes pour faire face aux impacts du changement climatique dans les écosystèmes

marins. Ces projets de recherche-action témoignent ainsi de l'engagement continu en Tunisie pour aborder les défis climatiques de manière proactive et scientifiquement informée.

9.1.4 Participation des femmes dans les négociations internationales sur les CC

La participation des femmes dans les négociations internationales sur les changements climatiques constitue également un domaine prioritaire du plan d'action national genre et changements climatiques. En effet, Il est indispensable que les femmes soient représentées dans les instances de prise de décisions du processus découlant de la Convention pour atteindre l'objectif d'un équilibre femmes-hommes énoncé dans les décisions climatiques. Toutefois, la réalité est autre. La voix des femmes a moins de place que celles des hommes dans les négociations internationales : à titre illustratif, les délégations des États participants étaient composées à 63 % d'hommes, contre 37 % de femmes à la COP 27. Par ailleurs, le taux de représentation des femmes parmi les chefs et les chefs adjoints de délégation est de 29% chez les femmes et 71% chez les hommes.

En Tunisie, l'implication des femmes dans la Délégation tunisienne a été de 43% à la COP 27 de Sharm ElCheikh ; soit bien mieux que la moyenne de l'ensemble des délégations de la COP27. Cette présence significative de femmes au sein de la délégation tunisienne reflète un engagement du pays envers l'égalité du genre et la reconnaissance de la nécessité d'inclure les perspectives féminines dans les discussions et les décisions sur les politiques climatiques. La Tunisie pourrait ainsi être un exemple inspirant pour d'autres pays, démontrant qu'il est possible d'atteindre une représentation équilibrée des sexes dans les négociations internationales sur le climat.

9.2 Création d'un réseau de jeunes négociateurs

La Tunisie a également intégré la participation des organisations de la société civile (OSC) et des jeunes au sein de sa délégation. Cette approche inclusive témoigne de la volonté du pays d'impliquer une diversité d'acteurs dans les discussions sur le climat, reconnaissant ainsi l'importance de la contribution des jeunes et des OSC dans la lutte contre les changements climatiques.

La contribution de la société civile dans la mise en œuvre de la CDN est cruciale, car ses représentants sont très proches des citoyens et des populations locales et connaissent de près leurs besoins et priorités en matière d'adaptation et de résilience du changement climatique. Le rôle de ces organisations ne se limite pas à la sensibilisation mais elles contribuent aussi à la mobilisation des financements suite à des appels à projet nationaux et internationaux dans la mise en œuvre de plusieurs projets d'adaptation, d'atténuation, de formation et de sensibilisation sur le terrain.

En vue de renforcer le rôle de ces organisations dans la mise en œuvre des politiques climatiques et leur assurer le transfert de compétences nécessaires, un groupe de jeunes négociateurs sur le climat a été créé. Les 16 candidats retenus ont participé à des sessions de formation et ont accompagné la délégation tunisienne à toutes les COP depuis la COP26. . Les formations auxquelles ils ont participé ont abordé plusieurs thématiques comme l'histoire de la diplomatie climatique, le cadre officiel de la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique, ainsi que les principaux thèmes de négociations de la COP de cette année, comme la finance climat, le cadre de transparence et le marché carbone.

Aujourd'hui un noyau de jeunes négociateurs tunisiens sont opérationnels et participent activement aux négociations climatiques internationales à l'échelle régionale et internationales, ils appuient également la délégation tunisienne dans les activités des COP.

Annexes

Annexe 1 : Tableaux de rapportage

Les émissions de GES sont présentées ci-dessous par secteur pour les années 1990, 2010, 2021 et 2022 :

1990

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	Unspecified mix of HFCs and PFCs	SF ₆	NF ₃	Total
Total (net emissions)⁽¹⁾	14 139,79	6 081,33	1 991,14	0,00	0,00	0,00	9,78	0,00	22 222,04
1. Energy	14 296,67	2 564,97	179,08						17 040,72
1.A. Fuel combustion	12 831,18	309,20	171,40						13 311,78
1.A.1. Energy industries	4 107,66	2,47	4,44						4 114,57
1.A.2. Manufacturing industries and construction	3 558,34	3,09	7,00						3 568,43
1.A.3. Transport	2 910,86	9,87	63,66						2 984,39
1.A.4. Other sectors	2 254,32	293,77	96,30						2 644,39
1.A.5. Other	0,00	0,00	0,00						0,00
1.B. Fugitive emissions from fuels	1 465,49	2 255,76	7,68						3 728,93
1.B.1. Solid fuels	0,00	125,15	2,96						128,12
1.B.2. Oil and natural gas and other emissions from energy production	1 465,49	2 130,61	4,72						3 600,82
1.C. CO ₂ transport and storage	0,00								0,00
2. Industrial processes and product use	3 879,99	0,29	314,78	0,00	0,00	0,00	9,78	0,00	4 204,84
2.A. Mineral industry	3 546,74								3 546,74
2.B. Chemical industry	0,00	0,00	314,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	314,78
2.C. Metal industry	283,49	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	283,78
2.D. Non-energy products from fuels and solvent use	49,75	0,00	0,00						49,75
2.E. Electronic Industry	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.F. Product uses as ODS substitutes				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.G. Other product manufacture and use	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,78	0,00	9,78
2.H. Other	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Agriculture	0,00	2 274,99	1 411,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3 686,82
3.A. Enteric fermentation		2 112,01							2 112,01
3.B. Manure management		153,30	192,55						345,85
3.C. Rice cultivation		0,00							0,00
3.D. Agricultural soils			1 216,29						1 216,29
3.E. Prescribed burning of savannahs		0,00	0,00						0,00
3.F. Field burning of agricultural residues		9,69	2,99						12,68
3.G. Liming	0,00								0,00
3.H. Urea application	0,00								0,00
3.I. Other carbon-containing fertilizers	0,00								0,00
3.J. Other									0,00
4. Land use, land-use change and forestry⁽¹⁾	-4 044,98	0,43	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-4 044,39
4.A. Forest land	3 973,02	0,00	0,00						3 973,02
4.B. Cropland	-6 925,80	0,28	0,00						-6 925,52
4.C. Grassland	-931,89	0,15	0,16						-931,58
4.D. Wetlands	-160,30	0,00	0,00						-160,30
4.E. Settlements	0,00	0,00	0,00						0,00
4.F. Other land	0,00	0,00	0,00						0,00
4.G. Harvested wood products	0,00								0,00
4.H. Other	0,00	0,00	0,00						0,00
5. Waste	8,12	1 240,66	85,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1 334,05
5.A. Solid waste disposal		539,85							539,85
5.B. Biological treatment of solid waste		0,00	0,00						0,00
5.C. Incineration and open burning of waste	8,12	7,26	1,11						16,49
5.D. Waste water treatment and discharge		585,11	84,16						669,28
5.E. Other		108,44							108,44
6. Other (as specified in summary 1)									0,00
Memo items:⁽³⁾									0,00
1.D.1. International bunkers	589,20	0,17	4,90						594,28
1.D.1.a. Aviation	556,91	0,10	4,64						561,65
1.D.1.b. Navigation	32,29	0,08	0,26						32,63
1.D.2. Multilateral operations	0,00	0,00	0,00						0,00
1.D.3. CO ₂ emissions from biomass									0,00
1.D.4. CO ₂ captured									0,00
5.E.1. Long-term storage of C in waste disposal sites									0,00
Indirect N₂O									0,00
Indirect CO₂⁽⁴⁾									0,00
Total CO ₂ equivalent emissions without land use, land-use change and forestry									
Total CO ₂ equivalent emissions with land use, land-use change and forestry									
Total CO ₂ equivalent emissions, including indirect CO ₂ , without land use, land-use change and forestry									
Total CO ₂ equivalent emissions, including indirect CO ₂ , with land use, land-use change and forestry									

2010

GREENHOUSE GAS SOURCE AND	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	Unspecified mix of HFCs and PFCs	SF ₆	NF ₃	Total
SINK CATEGORIES	CO₂ equivalents (kt) ⁽²⁾								
Total (net emissions) ⁽¹⁾	23 611,65	9 109,91	2 510,36	146,76	0,00	0,00	8,21	0,00	35 386,88
1. Energy	24 963,33	3 764,68	276,71						29 004,73
1.A. Fuel combustion	23 628,94	295,47	268,36						24 192,77
1.A.1. Energy industries	8 664,40	3,81	4,64						8 672,85
1.A.2. Manufacturing industries and construction	4 712,91	4,25	6,72						4 723,88
1.A.3. Transport	6 884,79	21,83	130,72						7 037,34
1.A.4. Other sectors	3 366,85	265,58	126,28						3 758,71
1.A.5. Other	0,00	0,00	0,00						0,00
1.B. Fugitive emissions from fuels	1 334,39	3 469,22	8,35						4 811,95
1.B.1. Solid fuels	0,00	192,07	4,54						196,62
1.B.2. Oil and natural gas and other emissions from energy production	1 334,39	3 277,14	3,80						4 615,34
1.C. CO ₂ transport and storage	0,00								0,00
2. Industrial processes and product use	4 907,32	0,00	265,81	146,76	0,00	0,00	8,21	0,00	5 328,09
2.A. Mineral industry	4 780,38								4 780,38
2.B. Chemical industry	0,00	0,00	265,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	265,81
2.C. Metal industry	20,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,76
2.D. Non-energy products from fuels and solvent use	106,18	0,00	0,00						106,18
2.E. Electronic Industry	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.F. Product uses as ODS substitutes				146,76	0,00	0,00	0,00	0,00	146,76
2.G. Other product manufacture and use	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,21	0,00	8,21
2.H. Other	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Agriculture	6,24	2 722,47	1 863,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4 592,65
3.A. Enteric fermentation		2 523,29							2 523,29
3.B. Manure management		189,71	232,91						422,62
3.C. Rice cultivation		0,00							0,00
3.D. Agricultural soils			1 628,11						1 628,11
3.E. Prescribed burning of savannahs		0,00	0,00						0,00
3.F. Field burning of agricultural residues		9,47	2,93						12,40
3.G. Liming	0,00								0,00
3.H. Urea application	6,24								6,24
3.I. Other carbon-containing fertilizers	0,00								0,00
3.J. Other									0,00
4. Land use, land-use change and forestry ⁽¹⁾	-6 280,68	0,14	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-6 280,49
4.A. Forest land	94,53	0,00	0,00						94,53
4.B. Cropland	-7 959,26	0,10	0,00						-7 959,16
4.C. Grassland	1 721,67	0,04	0,04						1 721,75
4.D. Wetlands	-153,40	0,00	0,00						-153,40
4.E. Settlements	15,79	0,00	0,00						15,79
4.F. Other land	0,00	0,00	0,00						0,00
4.G. Harvested wood products	0,00								0,00
4.H. Other	0,00	0,00	0,00						0,00
5. Waste	15,44	2 622,62	103,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2 741,90
5.A. Solid waste disposal		1 857,52							1 857,52
5.B. Biological treatment of solid waste		1,83	1,64						3,47
5.C. Incineration and open burning of waste	15,44	13,22	2,07						30,72
5.D. Waste water treatment and discharge		655,41	100,14						755,55
5.E. Other		94,64							94,64
6. Other (as specified in summary 1)									0,00
Memo items: ⁽³⁾									0,00
1.D.1. International bunkers	792,56	0,22	6,60						799,38
1.D.1.a. Aviation	755,06	0,13	6,29						761,49
1.D.1.b. Navigation	37,50	0,09	0,31						37,89
1.D.2. Multilateral operations	0,00	0,00	0,00						0,00
1.D.3. CO₂ emissions from biomass									0,00
1.D.4. CO₂ captured									0,00
5.F.1. Long-term storage of C in waste disposal sites									0,00
Indirect N₂O									0,00
Indirect CO₂ ⁽⁴⁾									0,00
Total CO ₂ equivalent emissions without land use, land-use change and forestry									
Total CO ₂ equivalent emissions with land use, land-use change and forestry									
Total CO ₂ equivalent emissions, including indirect CO ₂ , without land use, land-use change and forestry									
Total CO ₂ equivalent emissions, including indirect CO ₂ , with land use, land-use change and forestry									

2021

GREENHOUSE GAS SOURCE AND	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	Unspecified mix of HFCs and PFCs	SF ₆	NF ₃	Total
SINK CATEGORIES	CO ₂ equivalents (kt) ⁽²⁾								
Total (net emissions) ⁽¹⁾	21 726,14	8 870,95	2 519,27	990,40	0,00	0,00	7,41	0,00	34 114,17
1. Energy	27 515,20	2 780,31	311,56						30 607,07
1.A. Fuel combustion	27 289,80	297,70	305,19						27 892,70
1.A.1. Energy industries	9 980,46	4,43	5,50						9 990,38
1.A.2. Manufacturing industries and construction	5 066,65	3,35	6,91						5 076,91
1.A.3. Transport	8 021,02	28,44	161,88						8 211,33
1.A.4. Other sectors	4 221,67	261,49	130,91						4 614,07
1.A.5. Other	0,00	0,00	0,00						0,00
1.B. Fugitive emissions from fuels	225,40	2 482,60	6,37						2 714,37
1.B.1. Solid fuels	0,00	244,27	5,78						250,05
1.B.2. Oil and natural gas and other emissions from energy production	225,40	2 238,33	0,59						2 464,32
1.C. CO ₂ transport and storage	0,00								0,00
2. Industrial processes and product use	4 875,28	0,00	245,29	990,40	0,00	0,00	7,41	0,00	6 118,38
2.A. Mineral industry	4 731,65								4 731,65
2.B. Chemical industry	0,00	0,00	245,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	245,29
2.C. Metal industry	17,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,54
2.D. Non-energy products from fuels and solvent use	126,09	0,00	0,00						126,09
2.E. Electronic Industry	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.F. Product uses as ODS substitutes				990,40	0,00	0,00	0,00	0,00	990,40
2.G. Other product manufacture and use	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,41	0,00	7,41
2.H. Other	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Agriculture	0,00	2 661,39	1 847,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4 508,71
3.A. Enteric fermentation		2 461,67							2 461,67
3.B. Manure management		185,31	233,33						418,64
3.C. Rice cultivation		0,00							0,00
3.D. Agricultural soils			1 609,54						1 609,54
3.E. Prescribed burning of savannahs		0,00	0,00						0,00
3.F. Field burning of agricultural residues		14,41	4,45						18,86
3.G. Liming	0,00								0,00
3.H. Urea application	0,00								0,00
3.I. Other carbon-containing fertilizers	0,00								0,00
3.J. Other									0,00
4. Land use, land-use change and forestry ⁽¹⁾	-10 688,07	1,65	1,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-10 684,89
4.A. Forest land	-1 664,45	0,00	0,00						-1 664,45
4.B. Cropland	-11 586,13	0,24	0,00						-11 585,89
4.C. Grassland	2 595,29	1,41	1,53						2 598,23
4.D. Wetlands	-32,67	0,00	0,00						-32,67
4.E. Settlements	-0,11	0,00	0,00						-0,11
4.F. Other land	0,00	0,00	0,00						0,00
4.G. Harvested wood products	0,00								0,00
4.H. Other	0,00	0,00	0,00						0,00
5. Waste	23,73	3 427,60	113,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3 564,90
5.A. Solid waste disposal		2 876,74							2 876,74
5.B. Biological treatment of solid waste		0,12	0,10						0,22
5.C. Incineration and open burning of waste	23,73	19,62	3,12						46,46
5.D. Waste water treatment and discharge		451,18	110,35						561,53
5.E. Other		79,94							79,94
6. Other (as specified in summary 1)									0,00
Memo items: ⁽³⁾									0,00
1.D.1. International bunkers	428,88	0,15	3,57						432,60
1.D.1.a. Aviation	395,66	0,07	3,30						399,03
1.D.1.b. Navigation	33,22	0,08	0,27						33,57
1.D.2. Multilateral operations	0,00	0,00	0,00						0,00
1.D.3. CO ₂ emissions from biomass									0,00
1.D.4. CO ₂ captured									0,00
5.F.1. Long-term storage of C in waste disposal sites									0,00
Indirect N ₂ O									0,00
Indirect CO₂ ⁽⁴⁾									0,00
Total CO ₂ equivalent emissions without land use, land-use change and forestry									
Total CO ₂ equivalent emissions with land use, land-use change and forestry									
Total CO ₂ equivalent emissions, including indirect CO ₂ , without land use, land-use change and forestry									
Total CO ₂ equivalent emissions, including indirect CO ₂ , with land use, land-use change and forestry									

2022

GREENHOUSE GAS SOURCE AND	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	Unspecified mix of HFCs and PFCs	SF ₆	NF ₃	Total
SINK CATEGORIES	CO ₂ equivalents (kt) ⁽²⁾								
Total (net emissions) ⁽¹⁾	21 273,29	9 180,05	2 602,66	1 023,73	0,00	0,00	9,78	0,00	34 089,51
1. Energy	26 985,85	2 810,33	338,77						30 134,95
1.A. Fuel combustion	26 763,49	295,83	332,42						27 391,74
1.A.1. Energy industries	9 236,66	4,09	5,06						9 245,82
1.A.2. Manufacturing industries and construction	5 052,33	3,28	6,64						5 062,25
1.A.3. Transport	8 182,29	29,18	163,76						8 375,23
1.A.4. Other sectors	4 292,20	259,28	156,96						4 708,44
1.A.5. Other	0,00	0,00	0,00						0,00
1.B. Fugitive emissions from fuels	222,37	2 514,50	6,35						2 743,21
1.B.1. Solid fuels	0,00	243,82	5,77						249,58
1.B.2. Oil and natural gas and other emissions from energy production	222,37	2 270,68	0,58						2 493,63
1.C. CO ₂ transport and storage	0,00								0,00
2. Industrial processes and product use	4 857,76	0,00	240,31	1 023,73	0,00	0,00	9,78	0,00	6 131,58
2.A. Mineral industry	4 726,88								4 726,88
2.B. Chemical industry	0,00	0,00	240,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	240,31
2.C. Metal industry	18,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,40
2.D. Non-energy products from fuels and solvent use	112,49	0,00	0,00						112,49
2.E. Electronic Industry	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.F. Product uses as ODS substitutes				1 023,73	0,00	0,00	0,00	0,00	1 023,73
2.G. Other product manufacture and use	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,78	0,00	9,78
2.H. Other	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Agriculture	0,00	2 702,60	1 912,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4 615,09
3.A. Enteric fermentation		2 500,52							2 500,52
3.B. Manure management		187,87	236,71						424,59
3.C. Rice cultivation		0,00							0,00
3.D. Agricultural soils			1 671,38						1 671,38
3.E. Prescribed burning of savannahs		0,00	0,00						0,00
3.F. Field burning of agricultural residues		14,21	4,39						18,60
3.G. Liming	0,00								0,00
3.H. Urea application	0,00								0,00
3.I. Other carbon-containing fertilizers	0,00								0,00
3.J. Other									0,00
4. Land use, land-use change and forestry ⁽¹⁾	-10 595,96	3,67	3,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-10 589,05
4.A. Forest land	-1 406,36	0,00	0,00						-1 406,36
4.B. Cropland	-11 779,77	0,68	0,00						-11 779,09
4.C. Grassland	2 580,88	2,98	3,25						2 587,11
4.D. Wetlands	9,39	0,00	0,00						9,39
4.E. Settlements	-0,11	0,00	0,00						-0,11
4.F. Other land	0,00	0,00	0,00						0,00
4.G. Harvested wood products	0,00								0,00
4.H. Other	0,00	0,00	0,00						0,00
5. Waste	25,64	3 663,45	107,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3 796,94
5.A. Solid waste disposal		2 993,05							2 993,05
5.B. Biological treatment of solid waste		0,05	0,05						0,10
5.C. Incineration and open burning of waste	25,64	21,25	3,37						50,26
5.D. Waste water treatment and discharge		524,74	104,43						629,18
5.E. Other		124,35							124,35
6. Other (as specified in summary 1)									0,00
Memo items: ⁽³⁾									0,00
1.D.1. International bunkers	681,40	0,17	5,68						687,25
1.D.1.a. Aviation	657,15	0,11	5,48						662,75
1.D.1.b. Navigation	24,25	0,06	0,20						24,51
1.D.2. Multilateral operations	0,00	0,00	0,00						0,00
1.D.3. CO₂ emissions from biomass									0,00
1.D.4. CO₂ captured									0,00
5.F.1. Long-term storage of C in waste disposal sites									0,00
Indirect N₂O									0,00
Indirect CO₂ ⁽⁴⁾									0,00
Total CO ₂ equivalent emissions without land use, land-use change and forestry									
Total CO ₂ equivalent emissions with land use, land-use change and forestry									
Total CO ₂ equivalent emissions, including indirect CO ₂ , without land use, land-use change and forestry									
Total CO ₂ equivalent emissions, including indirect CO ₂ , with land use, land-use change and forestry									

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Total national emissions and removals	22 222	23 871	24 764	24 859	24 845	24 992	25 729	26 592	27 229	28 287	29 212	29 717	29 287	29 502	30 652	31 058	32 520	34 226	34 616	34 642	35 387	32 343	34 513	32 840	34 438	34 418	33 256	33 315	33 398	33 087	31 280	34 114	34 090
1. Energy	17 041	18 152	18 761	18 753	18 691	18 855	19 738	20 535	21 525	22 638	23 381	24 109	24 089	24 464	25 466	26 015	26 430	27 746	28 064	28 189	29 005	27 135	28 554	28 465	29 278	29 632	29 216	29 907	29 696	29 466	28 467	30 607	30 135
1.A. Fuel combustion	13 312	14 000	14 571	14 564	15 055	15 289	15 903	16 611	17 400	18 445	19 284	20 041	20 017	20 569	21 352	21 818	22 409	22 839	23 381	23 470	24 193	23 059	24 319	24 513	25 946	26 525	26 118	27 084	27 128	27 205	26 142	27 893	27 392
1.A.1. Energy industries	4 115	4 555	4 683	4 860	4 830	4 795	4 931	5 319	5 606	6 044	6 159	6 714	6 679	6 924	7 030	7 311	7 763	8 427	8 530	8 639	8 673	8 543	9 314	9 456	9 902	9 893	9 263	9 433	9 560	9 908	9 783	9 990	9 246
1.A.2. Manufacturing industries and construction	3 568	3 333	3 377	3 335	3 366	3 293	3 378	3 355	3 454	3 418	3 651	3 722	3 762	3 786	4 105	4 061	4 409	4 380	4 480	4 527	4 724	4 268	4 721	4 885	5 491	5 508	5 379	5 347	5 127	5 147	4 636	5 077	5 062
1.A.3. Transport	2 984	3 316	3 575	3 698	3 776	4 014	4 310	4 627	4 928	5 436	5 908	5 916	6 007	6 172	6 307	6 402	6 435	6 358	6 713	6 556	7 037	6 578	6 530	6 222	6 591	6 905	7 274	7 817	7 850	7 545	7 311	8 211	8 375
1.A.4. Other sectors	2 644	2 796	2 937	3 071	3 083	3 187	3 284	3 311	3 412	3 548	3 567	3 689	3 569	3 687	3 910	4 044	3 802	3 674	3 658	3 747	3 759	3 670	3 754	3 951	4 052	4 218	4 202	4 492	4 591	4 606	4 412	4 614	4 708
1.A.5. Other	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.B. Fugitive emissions from fuels	3 729	4 151	4 209	3 789	3 636	3 566	3 835	3 923	4 125	4 193	4 097	4 067	4 073	3 895	4 114	4 196	4 021	4 907	4 683	4 718	4 812	4 076	4 236	3 951	3 332	3 107	3 098	2 822	2 568	2 261	2 324	2 714	2 743
1.B.1. Solid fuels	128	131	135	138	142	145	149	153	156	160	164	168	171	176	180	182	184	186	188	192	197	201	206	210	215	220	225	230	235	240	245	250	
1.B.2. Oil and natural gas and other emissions from energy production	3 601	4 020	4 074	3 651	3 494	3 421	3 686	3 770	3 970	4 033	3 933	3 899	3 902	3 719	3 934	4 015	3 837	4 721	4 495	4 526	4 615	3 875	4 030	3 741	3 117	2 887	2 873	2 59					

Annexe 2 : Principaux financements mobilisés dans le cadre de la lutte contre les changements climatiques, à travers la coopération internationale

Intitulé du Projet	Budget en MUSD		Statut	Source de financement PTF	Structure nationale de mise en oeuvre	Période	Adaptation/Atténuation
	Don	Co-financement					
Projet NDC – IKI : Renforcement des capacités institutionnelles pour la mise en œuvre de la NDC de la Tunisie	5,77	0	Etat avancé de mise en œuvre	GIZ	UGPOcc	2019 - 2023	Mixte
Projet ADAPT-CC : Renforcement de capacités et appui à l'exécution de la politique nationale d'adaptation au changement climatique en Tunisie	2,2	0	Projet clôturé	GIZ	UGPOcc	2019 - 2022	Adaptation
Projet GCM : Marchés Mondiaux du Carbone	1,21	0	Projet clôturé	GIZ	UGPOcc	2018 - 2022	Atténuation
Facilité Adapt'Actions	2,585	0	Projet clôturé	AFD	MARHP	2018 - 2022	Adaptation
Activité habilitante pour la préparation de la 4 ^{ème} communication nationale et du 3 ^{ème} rapport biennal de la Tunisie	0,852	0,685	Etat avancé de mise en œuvre	FEM PNUD ANME	UGPOcc	2020 - 2024	Mixte
Programme d'accélération de la mise en œuvre de la CDN tunisienne	2	0,2	Etat avancé de mise en œuvre	PNUD	UGPOcc	2021 - 2023	Mixte
Appui au système de transparence dans le secteur de l'assainissement (ICAT)	0,125	0	Démarrage de mise en œuvre	ICAT	UGPOcc	2021-2022	Mixte

Intitulé du Projet	Budget en MUSD		Statut	Source de financement PTF	Structure nationale de mise en oeuvre	Période	Adaptation/ Atténuation
	Don	Co-financement					
Elaboration du Plan national d'adaptation au changement climatique	2	0	Démarrage de mise en œuvre	FVC/PNUD	UGPOcc	2022 - 2025	Adaptation
Programme « Environnement et climat », Composante 2 : Appui aux actions locales	12,1	0	Démarrage de mise en œuvre	CE/UNCDF	UGPOcc	2022 - 2029	Mixte
Projet CBIT : renforcement des capacités dans le domaine de la transparence	1,48	0,2	En phase avancée de préparation	GEF/PNUD	UGPOcc	2022 - 2025	Mixte
Projet d'adaptation des écosystèmes oasiens aux changements climatiques	33	0	En phase avancée de préparation	Fonds d'Adaptation/ PAM	UGPOcc	2024 - 2029	Adaptation
Activité habilitante pour la préparation du BTR1, BTR2 et la 5 ^{ème} Communication nationale	12	0	En phase avancée de préparation	GEF/PNUD	UGPOcc	2024 - 2029	Mixte
Activité d'appui dans le domaine de l'innovation technologique	1,2	0	En phase avancée de préparation	GEF/PNUD	UGPOcc	2023 - 2024	Mixte
Mobilisation de la société civile pour renforcer le dialogue pour la résilience aux changements au Maroc et en Tunisie	0,66	0	Clôturé	AFD MAVA WWF	OSCs	2018 - 2021	Adaptation
Appui à la mise en œuvre de la Contribution Déterminée au niveau National (NDC) – PNUD-GSP	0,39	0	Clôturé	BMZ	UGPOcc	2020-2021	Mixte
Agir pour le climat dans le sud de la Méditerranée - CLIMAMED	0,948	0	Clôturé	Hulla & Co	UGPOcc	2018-2022	Mixte

Intitulé du Projet	Budget en MUSD		Statut	Source de financement PTF	Structure nationale de mise en oeuvre	Période	Adaptation/ Atténuation
	Don	Co-financement					
La Ville intelligente du climat dans la région de Kalaat El andalous	0,025	0	Clôturé	PNUD	OSC	2019-2021	Adaptation
Projet « Innov-adapt » : “mise en œuvre d’une approche innovatrice d’adaptation communautaire pour une meilleure résilience des écosystèmes vulnérables en Tunisie”	8,8	0	En cours	GIZ	UGPOcc	2022-2025	Adaptation
Promotion d’une agriculture résiliente au climat et amélioration des moyens de subsistance des petits agriculteurs dans le Sud Tunisien	25	45	En phase avancée de préparation	FVC FAO AFD	DGACTA MARHP	2023-2028	Mixte
Le Programme d’Adaptation au Changement Climatique des Territoires Ruraux Vulnérables de la Tunisie (Projet PACTE-DGACTA-MARHP)	3,85	52,61	En cours de réalisation	AFD	DGACTA MARHP	2017-2024	Mixte
Lutter contre les Vulnérabilités et les Risques liés aux Changements Climatiques dans les Zones Côtières Vulnérables de la Tunisie	5,5	0,114	Clôturé	PNUD	APAL	2014-2021	Adaptation
Développement d’un cadre stratégique pour la mise à niveau vers un système de réseau d’eau intelligent grâce à des interventions technologiques à Sousse et Monastir en Tunisie	0,322	0	En cours	FVC CTCN	SONEDE	2021-2023	Mixte
Plan national d’adaptation au changement climatique : Appui à	2	0	En cours	FVC		2023-2024	Adaptation

Intitulé du Projet	Budget en MUSD		Statut	Source de financement PTF	Structure nationale de mise en oeuvre	Période	Adaptation/ Atténuation
	Don	Co-financement					
l'intégration du risque climatique dans la planification et de l'aménagement du territoire en Tunisie				PNUD			
Elaboration du Plan national d'adaptation au changement climatique ; sécurité alimentaire	1	0	En cours	FVC FAO	MARHP	2023-2024	Adaptation
Appui au groupe d'action climatique sur l'acide nitrique (NACAG)	2,143	0,404	En cours	GIZ	ANME	2017-2025	Atténuation
Appui à la mise en œuvre du Plan Solaire Tunisien (APST)	7,7	0	Clôturé	GIZ	ATEG ANME	2017-2021	Atténuation
Renforcement du Marché Solaire (RMS)	6,6	0	Clôturé	GIZ	ANME STEG	2017-2021	Atténuation
Mise à l'échelle des Énergies Renouvelables et de l'Efficacité Energétique dans le secteur du Bâtiment	10,32	74,51	En cours	NAMA Facility	ANME STEG	2019-2024	Atténuation
Promotion de l'Agriculture Durable et du Développement Rural en Tunisie.	11,605	0	En cours	GIZ	DGEDA MATHP	2022-2025	Adaptation
Nexus eau, alimentation et énergie pour faire face aux impacts du changement climatique dans le centre de la Tunisie (NEXUS-CT)	32,258	31,790	En cours	FVC FAO	MARHP	2022-2027	Mixte
Appui à la création d'un environnement favorable à l'investissement privé pour mettre en œuvre et mettre à jour la NDC	0,564	0,130	Clôturé	PNUD	ANME	2019-2022	Atténuation

Intitulé du Projet	Budget en MUSD		Statut	Source de financement PTF	Structure nationale de mise en oeuvre	Période	Adaptation/Atténuation
	Don	Co-financement					
dans les secteurs de l'énergie et des procédés industriels							
Insertion économique, sociale et solidaire pour la résilience dans le Gouvernorat de Kairouan - IESS-Adapt	8,7	40,9	En cours de réalisation	FIDA FA Etat		2022-2027	Adaptation
NAMA d'appui au plan solaire Tunisien	3,021	0	Clôturé	FEM PNUD	ANME STEG	2015-2021	Atténuation
Programme d'assistance Technique pour un Fonds climatique régional (local)- SnCF / Equité (Global Sub national Climate Fund (SnCF Global) - Equity)	16,129	8,274	En cours	- GCF - R20 - PCA -SnCF Global - IUCN	MALE	2020-2026	Mixte
Programme à fort impact pour le secteur des entreprises.	6	879	En cours	BERD FVC	MALE	2017-2025	Atténuation
Programme d'amélioration de la qualité des eaux épurées et augmentation du potentiel pour le développement de la réutilisation des eaux usées traitées.	0	280,5	Phase avancée de préparation	BAD	ONAS	2024-2028	Mixte
Villes vertes facility	50,645	596,774	En cours	GCF BERD Etat	Gouvernement / Municipalités	2019-2023	Mixte

Intitulé du Projet	Budget en MUSD		Statut	Source de financement PTF	Structure nationale de mise en oeuvre	Période	Adaptation/Atténuation
	Don	Co-financement					
Readiness support phase II	0,322	0	Clôturé	FVC OSS	MALE	2020-2021	Mixte
Amélioration de la résilience côtière à travers la régénération des écosystèmes littoraux en Tunisie	14,161	0	Clôturé	FVC PNUD	APAL	2021-2025	Adaptation
Programme 01 de Protection du Littoral Tunisien (PPL T1)	16,5	5,5	Clôturé	KFW	APAL	2013-2019	Adaptation
Programme 02 de Protection du Littoral Tunisien (PPL T2)	8,662	1,838	Clôturé	KFW	APAL	2015-2020	Adaptation
Programme 02 de Protection du Littoral Tunisien protection et réhabilitation des dunes littorales	0,241	0,080	Clôturé	KFW	APAL	2017-2021	Adaptation
Programme 03 de Protection du Littoral Tunisien (PPL T) - Soliman / Hammam Chatt	5,193	2,226	Clôturé	KFW	APAL	2018-2021	Adaptation
Programme 04 de Protection du Littoral Tunisien (PPL T) - Kantaoui sud	1,587	1,058	Clôturé	KFW	APAL	2021-2022	Adaptation
Protection du climat à travers l'économie circulaire en Tunisie (Protec T)	5,5	0	En cours	GIZ	ANGED	2020 - 2024	Mixte
Programme de dépollution de la Méditerranée	5,91	0	En cours	FEM UNEP	ONAS CITET	2020-2024	Mixte
Programme de dépollution intégrée du lac de Bizerte (signé le 3/9/2015) 20 Millions d'Euros et 1.1 Million d'Euro (Don).	1,21	22	Clôturé	BEI	ONAS	2015-	Mixte

Intitulé du Projet	Budget en MUSD		Statut	Source de financement PTF	Structure nationale de mise en oeuvre	Période	Adaptation/ Atténuation
	Don	Co-financement					
Programme d'assainissement des petites communes de moins de 10.000 habitants - phase I (signé le 08-01-2019) 75 Millions d'Euros et 1.9 Million d'Euro (Don).	2,09	82,5	Clôturé	BEI	ONAS	2015-	Atténuation
Programme d'Assainissement Industriel		536	Clôturé	FKW	ONAS	2018-2022	Atténuation
Programme de gestion durable des boues d'assainissement			ONAS	KFW	ONAS	2019-2023	Mixte
Projet d'amélioration de la qualité des eaux épurées		29,677	Clôturé	BAD	ONAS	2012-2019	Mixte
Projet d'assainissement Tunis nord		72,903	Clôturé	BAD	ONAS	2010-2021	Atténuation
Projet d'assainissement de Sousse II		52,903	En cours	KFW	ONAS	2006-2023	Atténuation
Projet d'extension et de réhabilitation de 19 STEP et de 130 stations de pompage		192,58	En cours	AFD/KFW /Commission Européenne	ONAS	2010-2023	Atténuation
Projet d'assainissement ONAS IV		69,354	En cours	BEI	ONAS	2017-2023	Atténuation
Programme de traitement et évacuation des boues- TR2		6,54	Clôturé	KFW	ONAS	2012-2022	Mixte
Projet d'assainissement des villes de Ben Guerdane, El Guettar, Foussena et Regueb		28,533	Clôturé	KFW	ONAS	2012-2022	Atténuation

Intitulé du Projet	Budget en MUSD		Statut	Source de financement PTF	Structure nationale de mise en oeuvre	Période	Adaptation/Atténuation
	Don	Co-financement					
Projet d'amélioration de l'environnement des eaux dans les villes locales (TR I)		93	En cours	JICA	ONAS	2013-2024	Atténuation
Cinquième projet d'assainissement des quartiers populaires		37,741	Clôturé	AFD	ONAS	2016-2022	Atténuation
Programme de dépollution intégrée du lac de Bizerte		37,419	En cours	BEI/BERD/FIV	ONAS	2016-2023	Atténuation
Programme d'assainissement de 10 moyennes villes (TRI)		60	En cours	KfW/SECO	ONAS	2016-2024	Atténuation
Programme d'assainissement de 2 villes (tekilsa et thibar)		13,333	En cours	Recyclage de la dette Italienne	ONAS	2018-2025	Atténuation
Programme d'assainissement des petites communes de moins de 10000 habitants		180,645	En cours	BAD/BERD	ONAS	2019-2023	Atténuation
Programme d'assainissement rural (tranche4)		63,333	En cours	AFD	ONAS	2022-2027	Atténuation
Programme d'efficacité énergétique		52,258	En cours	KFW	ONAS	2019-2024	Atténuation
Rénovation énergétique des logements (RELS)	0,44		Décaissé	UE	ANME	2011-2015	Atténuation
Développement Méditerranéen des dispositifs de soutien aux initiatives solaires et aux énergies renouvelables (MED-DESIRE)	0,45	0	Décaissé	UE	ANME	2013-2016	Atténuation

Intitulé du Projet	Budget en MUSD		Statut	Source de financement PTF	Structure nationale de mise en oeuvre	Période	Adaptation/ Atténuation
	Don	Co-financement					
Appui à l'innovation dans le secteur des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique dans le bassin méditerranéen (MAGHRENOV)	0,12	0	Décaissé	UE	ANME	2013-2016	Atténuation
Plan de réforme du secteur de l'énergie (TUNEREP)	3,84	0	Décaissé	BM	ANME	2020-2021	Atténuation
NAMA d'appui au plan solaire tunisien (NAMA PST)	3,6	0	Décaissé	FEM	ANME	2015-2021	Atténuation
Utilisation durable des ressources naturelles et financement de l'énergie (SUNREF)	14,74	65,5	Décaissé	UE & AFD	ANME & ANPE	2017-2022	Atténuation
Programme d'Efficacité Energétique dans les Bâtiments (PEEB)	0,4	0	Décaissé	UE	ANME	2017-2022	Atténuation
Partenariat pour le développement des marchés du carbone (PMR)	3,1	0	Décaissé	BM	ANME	2018-2021	Atténuation
Initiative régionale pour la promotion des applications d'énergie renouvelable à petite échelle dans les zones rurales de la région arabe (REGENE)	0,3	0	Décaissé	SIDA	ANME	2018-2021	Atténuation
Changement d'échelle de l'efficacité énergétique dans les secteurs résidentiel et tertiaire dans la région Arabe	0,15	0	Décaissé	ESCWA	ANME	2018-2021	Atténuation
Réduction des coûts et amélioration de la performance des systèmes photovoltaïques (Super PV)	0,33	0	Décaissé	UE	ANME	2018-2022	Atténuation

Intitulé du Projet	Budget en MUSD		Statut	Source de financement PTF	Structure nationale de mise en oeuvre	Période	Adaptation/Atténuation
	Don	Co-financement					
Objectifs de Transition Energétique en Tunisie (OTE)	54,55	0	Engagé	UE	ANME	2018-2024	Atténuation
Transformation rapide du marché tunisien aux technologies d'éclairage écoénergétique	2,67	0	Engagé	FEM	ANME	2018-2024	Atténuation
Mobilité maritime à énergie solaire en Tunisie (SoFEM) Subvention SINTEF	0,33	0	Engagé	UE	ANME/CTN	2019-2022	Atténuation
Accélération de l'Efficacité Energétique et des Energies Renouvelables dans le secteur du bâtiment en Tunisie (NAMA Bâtiment)	16,37	0	Engagé	NAMA Facility	ANME	2019-2024	Atténuation
Réseau des écoles méditerranéennes intelligente en énergie (ESMES)	0,62	0	Engagé	UE	ANME	2019-2022	Atténuation
Accélération de l'adoption de la mobilité électrique en Tunisie	2	0	Engagé	FEM	ANME	2020-2026	Atténuation
La Transition Energétique dans la région méditerranéenne (MEET-MED II)	0,08	0	Engagé	UE	ANME/MEDENER	2021-2024	Atténuation
Accélération de la mise en œuvre de la contribution nationale déterminée Tunisienne	3,2	0	Engagé	BMZ/ BMUB	Ministère de l'Env./ ANME	2021-2025	Atténuation
Réseau de Chauffage / Refroidissement de la colline sanitaire de Bab Saadoun	1,5	0	Engagé	BAD	ANME	2022-2024	Atténuation
Mise en place d'un mécanisme d'autoproduction de l'électricité dans le	1	0	Engagé	BAD	ANME	2022-2025	Atténuation

Intitulé du Projet	Budget en MUSD		Statut	Source de financement PTF	Structure nationale de mise en oeuvre	Période	Adaptation/Atténuation
	Don	Co-financement					
secteur non-résidentiel (Programme Chems)							
Développement des capacités pour les inventaires des émissions de GES et les systèmes de MRV en Tunisie (MRV)	2,183	0	Décaissé	Allemagne	Ministère de l'Env./ ANME	2012-2016	Atténuation
Diffusion de systèmes innovants de production d'énergie solaire thermique dans le secteur industriel tunisien (DASTII)	2,7	0	Décaissé	Allemagne	ANME	2012-2017	Atténuation
Appui au Développement du Marché Solaire en Tunisie (DMS)	4,37	0	Décaissé	Allemagne	Ministère de l'énergie	2013-2017	Atténuation
Programme de transition énergétique dans les établissements publics (TEEP)	4,4	53,5	Engagé	KFW	ANME	2018-2023	Atténuation
Programme tunisien de refroidissement vert	0,7	0	Engagé	Allemagne	ANME/ ANPE	2021-2023	Atténuation
Appui à une Transition Energétique Tunisienne Accélérée (TETA)	11,46	0	Engagé	Allemagne	Ministère de l'énergie / ANME	2022-2025	Atténuation
Appui au Plan Solaire Tunisien (APST2)	7,64	0	Engagé	Allemagne	Ministère de l'énergie / ANME/ STEG	2022-2025	Atténuation
Power Tunisia	60	0	Engagé	USA	Ministère de l'énergie / ANME/ STEG/ ETAP	2022-2027	Atténuation

Annexe 3 : Liste des projets de coopération dans le domaine de la recherche scientifique

Intitulé du projet	Domaine	Financement	Montant (k€)	Période d'exécution	Entité responsable de mise en œuvre	Partenaires de mise en œuvre
Matériaux photo-actifs innovants pour l'électronique organique flexible dans le domaine de la production d'énergie.	Energies Renouvelables	Coopération Tuniso-marocaine	4	2017-2020	Faculté des Sciences de Monastir, Tunisie	Ecole supérieure des technologies de Meknès
Ingénierie des Systèmes Multiphysiques : Application aux systèmes d'énergie renouvelables multisources (Eoliennes-Photovoltaïques).	Energies Renouvelables	Coopération Tuniso-marocaine	4	2017-2020	Ecole Nationale des Ingénieurs de Sfax, Tunisie	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès
Procédé innovant pour le traitement des rejets de tannerie combinant des procédés biologiques et/ou physico-chimiques	Energies Renouvelables	Coopération Tuniso-marocaine	4	2017-2020	Centre de Biotechnologie de Sfax, Tunisie	Faculté des Sciences de Semlalia
Terres rares dopées verres et vitrocéramiques à base de silica titania pour améliorer le rendement des cellules solaires photovoltaïque	Energies Renouvelables	Coopération Tuniso-marocaine	4	2017-2020	Faculté des Sciences de Sfax, Tunisie	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Tanger
Novel ultra-high temperature ceramics (UHTCs) based selective solar absorber nano-coatings	Energies Renouvelables et efficacité énergétique	Coopération Tuniso-Sud-Africaine	37	2015-2016	Research and Technology Centre of Energy, Tunisie	Nanosciences Laboratories, Materials Research Department, I Themba
Enhancement of anaerobic digestion of waste activated sludge by advanced oxidation processes	Energies Renouvelables et efficacité énergétique	Coopération Tuniso-Sud-Africaine	37	2015-2016	Centre de Biotechnologie de Sfax, Tunisie	Chemical Engineering Vaal University of Technology
Generator Test Platform for Assessing the Impact of Wind Integration and power quality issues	Energies Renouvelables et efficacité énergétique	Coopération Tuniso-Sud-Africaine	37	2015-2016	Ecole Nationale des Ingénieurs de Tunis (ENIT), Tunisie	University of Cape Town
Sustainable Ressource Management in the tourism sector at the example of Djerba	Climate Change / Environnement /Water	Coopération Allemande	33	2016-2017	CITET, Tunisie	University of Rostock

Intitulé du projet	Domaine	Financement	Montant (k€)	Période d'exécution	Entité responsable de mise en œuvre	Partenaires de mise en œuvre
Valorization of Fluoro-Barite Mining Waste in Cement Manufacture	Climate Change / Environnement	Coopération Tuniso-Allemande	33	2016-2017	Faculté des Sciences de Tunis, Tunisie	Technische University of München
PEROVskite and Silicon Tandem solar cells with improved performance and air stability	Energies Renouvelables	Coopération Tuniso-Sud-Coréenne	100	2017-2018	Centre de Recherche et de Technologie de l'Energie, Tunisie	Institute of Science and Technology
Hierarchical Control of Hybrid Power Systems	Energies Renouvelables	Coopération Tuniso-Indienne	7	2017-2018	Ecole Nationale des Ingénieurs de Monastir (ENIM), Tunisie	NIT, Rourkela
Design, Modeling and diagnostic of wind turbines for sustainable energy efficiency	Energies Renouvelables	Coopération Tuniso-Indienne	7	2017-2018	Ecole Nationale des Ingénieurs de Sfax (ENIS), Tunisie	Indian Institute of Technology Indore
Development of multi stage fluid bed biomass gasification system	Energies Renouvelables	Coopération Tuniso-Indienne	7	2017-2018	Ecole Nationale des Ingénieurs de Monastir (ENIM), Tunisie	Velammal College of Engineering and Technology