

Royaume du Maroc

# Communication Nationale Initiale à la Convention Cadre des Nations Unies



sur les  
changements climatiques

Octobre 2001



Communication Nationale  
Initiale à la Convention Cadre  
des Nations Unies

sur les  
changements climatiques  
Octobre 2001





La Communication nationale initiale du Maroc a été préparée par une équipe du Groupe d'Etudes et de Recherche sur les Energies Renouvelables et l'Environnement (GERERE) composée de :

- Abdelkrim BENNANI
- Jamila BURET
- Faouzi SENHAJI (coordinateur)

avec la contribution des Départements et experts suivants :

- les Départements ministériels et Institutions membres du CNCC
- les experts membres du CNST-CC
- les équipes qui ont élaboré :
  - l'inventaire des émissions de GES du Maroc pour 1994 : Jamila BURET
  - l'étude de vulnérabilité/adaptation : Jamal ALIBOU, Zoubir BOUAZZA (coordinateur), Mohamed JALIL, Seddik MOUAFFAK et Mohamed SINAN
  - l'étude des possibilités d'atténuation des émissions de GES : Adnane BENABDELKRIM, Mohamed CHAOUI et Abdelmourhit LAHBABI (coordinateur).

L'ensemble de ces travaux, supervisé par Mme Rajae CHAFIL, coordonnatrice de la Communication nationale et chef de division au Département de l'Environnement, a été réalisé dans le cadre de deux projets du FEM/PNUD (RAB/94/G31 et MOR/99/G32).



## **PREFACE**

Voici quelques dizaines d'années, la communauté scientifique internationale tirait la sonnette d'alarme au sujet des impacts des activités humaines sur l'équilibre du climat.

Aujourd'hui, force est de constater que les perturbations du système climatique mondial, initialement prévues par les scientifiques pour la fin du 21<sup>ème</sup> siècle sévissent déjà dans plusieurs régions du monde : ouragans dévastateurs, sécheresses persistantes et montée du niveau de la mer frappent tour à tour de nombreuses populations de par le monde. Les pays les plus démunis ont du mal à y faire face. Inondations, famines, maladies, exode et pertes de milliers de vies humaines sont le tribut que paient les pays vulnérables à ces aléas climatiques.

Le Maroc n'échappe pas à ces phénomènes. En effet, les sécheresses récurrentes qui y sévissent depuis plusieurs années, ponctuées de temps à autre par des orages brusques et destructeurs nous ont fait prendre conscience très tôt du danger que représentent les perturbations du climat.

La ratification de la Convention sur le climat par le Royaume du Maroc en 1995, ainsi que les efforts consentis pour se conformer à ses dispositions, tels qu'ils sont décrits dans notre Communication Nationale Initiale, démontrent notre volonté de contribuer efficacement à l'effort mondial de lutte contre le réchauffement global de la planète. Le fait que le Maroc abrite la septième Conférence des Parties à la Convention cadre sur les changements climatiques, une première pour le continent africain, témoigne de notre détermination à attirer l'attention de la communauté internationale sur les problèmes spécifiques du continent africain, dont les pays sont considérés comme les plus vulnérables aux effets adverses des changements climatiques.

Chacun convient que les pays et leurs populations devront se préparer à faire face à ces phénomènes. Mais pour les pays en voie de développement, ces efforts nécessitent un appui financier et technique à même de permettre cette adaptation. C'est là le grand défi de la coopération multilatérale.

Mohamed ELYAZGHI

Ministre de l'Aménagement du Territoire,  
de l'Urbanisme, de l'Habitat et de l'Environnement





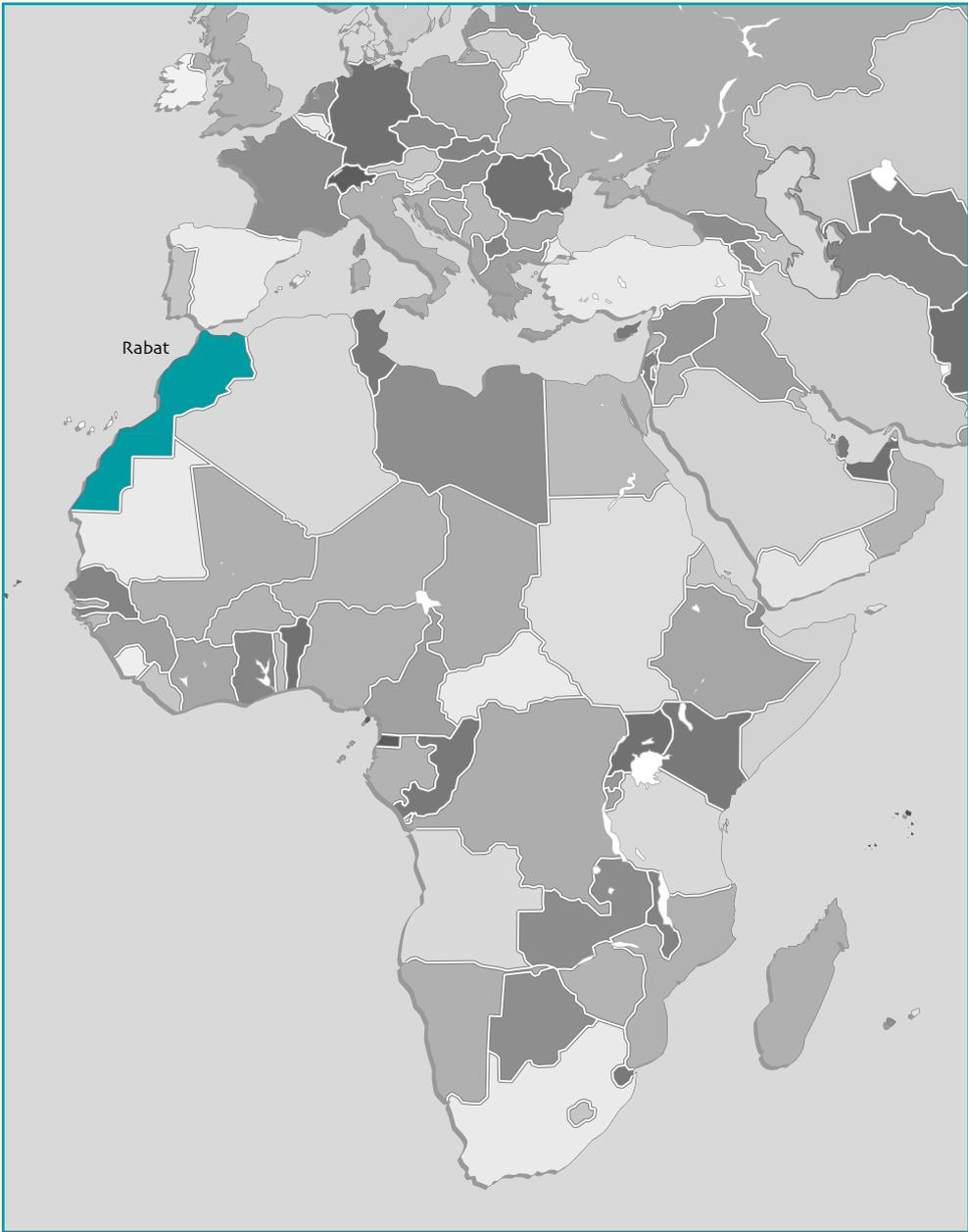
# Table des Matières

Préface	
<b>1 Résumé et Conclusions</b>	<b>7</b>
■ Introduction	7
■ Contexte général du Maroc	7
■ Vulnérabilité et adaptation aux impacts des CC	9
■ Inventaire national des gaz à effet de serre	11
■ Options d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre	13
■ Initiatives marocaines en relation avec les dispositions de la CCNUCC	17
■ Besoins de renforcement des capacités et de financement de projets	19
<b>2 Contexte général du Maroc</b>	<b>21</b>
■ Présentation du pays	21
Géographie	
Climat	
Population	
Economie	
Organisation institutionnelle et administrative	
Système d'éducation et de Recherche	
Télécommunications	
■ Présentation des secteurs ayant une incidence directe sur les émissions de gaz à effet de serre	29
Energie ; Transports ; Industrie ; Mines	
Agriculture-élevage	
Forêt	
Déchets	
■ Présentation des secteurs vulnérables	38
Eau	
Littoral et Pêche	
Santé	
Environnement	
Tourisme	
■ Tableau synthétique du contexte national	42
■ Histoire du Maroc : chronologie	43
<b>3 Vulnérabilité et Adaptation du Maroc aux impacts des changements climatiques</b>	<b>44</b>
<b>Vulnérabilité</b>	44
■ Introduction	
■ Méthodologie	
Secteur de l'eau	
Secteur de l'agriculture	
■ Projections du climat du Maroc en 2020	
■ Impacts des CC	
<b>Adaptation</b>	51
■ Agriculture	
■ Eau	
<b>Projets d'adaptation</b>	53



4	Inventaire national des émissions des gaz à effet de serre, Maroc, 1994	55
■	Synthèse des émissions et des absorptions de gaz à effet de serre	56
■	Analyse des résultats de l'inventaire	59
	Résultats globaux	
	Analyse par type de gaz	
	Analyse par source	
■	Recommandations pour améliorer l'inventaire des émissions des GES	65
5	Options d'atténuation des émissions des gaz à effet de serre	67
■	Projection des émissions de GES dans le scénario de référence (2010– 2020)	67
	Cadre général d'évolution des émissions de GES	
	Scénario de référence	
■	Options d'atténuation et impact sur les émissions des GES (2010 – 2020)	72
	Options d'atténuation et projets retenus	
	Evaluation des émissions évitées	
	Projection des émissions de GES dans le scénario d'atténuation	
■	Modalités de mise en œuvre des options d'atténuation et ressources requises.	78
6	Initiatives marocaines en relation avec les dispositions de la CCNUCC	79
■	Politique environnementale du Maroc pour la mise en œuvre de la CCNUCC	79
	Institutions	
	Stratégie nationale pour la protection de l'environnement	
	Plan d'action national pour l'environnement	
	Programme d'action pour la protection de la biodiversité	
	Programme d'action national de lutte contre la désertification	
	Législation et réglementation	
■	Observation systématique et banques de données	85
	Observations terrestres	
	Observations spatiales	
	Océanographie	
	Banques de données	
■	Recherche scientifique	88
	Climatologie	
	Agronomie	
	Forêt	
	Eau	
	Energies renouvelables	
■	Education, formation, information et sensibilisation du public	90
7	Besoins de renforcement des capacités et de financement de projets	91
	Sources documentaires et bibliographie	95
	Liste des sigles et symboles	97

■ ■ ■ Situation du Maroc





# Résumé et conclusion

## Introduction

Le Maroc a signé la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) lors de la CNUED de Rio de Janeiro, en juin 1992. Il l'a ratifiée en décembre 1995. Partie Non-annexe I de la Convention, le Maroc doit transmettre à la Conférence des Parties une communication conformément aux articles 4 et 12 de la Convention. Cette communication initiale a été préparée, de façon complémentaire, dans le cadre des activités de deux projets du FEM : le projet régional de renforcement des capacités (RAB/94/G31) et le projet national d'activités habilitantes (MOR/99/G32).

Ce chapitre présente un résumé de cette communication et comprend les principales informations devant être transmises à la COP selon le cadre tracé par la décision 10/CP.2. Outre les informations plus étendues données dans les chapitres suivants, les informations détaillées peuvent être consultées dans les études à partir desquelles cette communication a été élaborée, notamment "l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre du Maroc pour 1994", l'étude de vulnérabilité du Maroc aux impacts des CC" et "l'étude des possibilités d'atténuation des émissions des gaz à effet de serre".

## Contexte général du Maroc

Situé entre l'océan Atlantique à l'ouest et la Méditerranée au nord-est, entre le désert du Sahara au sud et l'Europe au nord, le Maroc est une terre de transition et de contrastes.

Ses caractéristiques géographiques principales peuvent se résumer ainsi :

- grande extension en latitude (de 21° à 36° nord), ce qui situe le pays entre deux ceintures climatiques : tempérée au nord et tropicale au sud ;
- importante façade maritime (plus de 3,400 km de côtes) qui détermine l'influence de la mer sur le climat ainsi que les échanges commerciaux, les activités de pêche et de tourisme ainsi que l'urbanisation du littoral ;
- domaine montagneux étendu et d'altitude élevée, culminant à plus de 4,000 mètres dans les chaînes de l'Atlas, véritable château d'eau du pays.

La situation du Maroc entre deux ceintures climatiques, et entre l'anticyclone des Açores à l'ouest et la dépression saharienne au sud-est, entraîne une grande variabilité spatio-temporelle du climat : précipitations variant de plus de 2 mètres par an sur les reliefs au nord du pays, à moins de 25 mm sur les plaines désertiques du sud; épisodes de sécheresse périodiques et fréquents.

Il en résulte un impact considérable sur les ressources en eau, la production agricole et la couverture végétale du pays.

Les ressources en eau, caractérisées par leur rareté et leur irrégularité spatiale et temporelle, sont soumises à une pression croissante, liée à la poussée démographique et à l'extension de l'agriculture irriguée, ainsi qu'au développement urbain, industriel et touristique.





Le capital-eau, déjà à la limite de la situation de stress hydrique (1,010 m<sup>3</sup>/habitant par an en 2000), est en régression constante. La situation est particulièrement préoccupante en milieu rural où l'on enregistre un déficit important en matière d'alimentation en eau potable.

L'irrigation est l'utilisateur principal de l'eau au Maroc (83% des eaux mobilisées), bien qu'elle ne concerne que 13% de la surface agricole utile.

En effet, près de la moitié des terres cultivables est située dans des zones à faible pluviométrie (inférieure à 400 mm par an), ne permettant qu'un système de culture précaire, basé sur l'alternance céréales/jachère.

Malgré les fluctuations de la production agricole, liées à celles du climat, le secteur agricole contribue de façon notable à la formation du PIB total. D'où la priorité accordée à ce secteur dans la politique économique nationale, dont l'un des principaux objectifs est l'autosuffisance alimentaire. La couverture d'une part importante des besoins en produits alimentaires de base, a ainsi été assurée.

Les écosystèmes forestiers, malgré leur diversité, sont très fragiles, en raison d'une pression accrue due à la poussée démographique et au faible niveau de vie des populations rurales.

La collecte du bois de feu est le premier facteur responsable du recul de la forêt, évalué à environ 31,000 hectares par an. La biomasse est en effet la principale sinon la seule source d'énergie dans une grande partie des zones rurales et, bien que cela n'apparaisse pas dans le bilan énergétique national, on évalue sa part à environ 30% de la consommation totale d'énergie.

Les autres ressources énergétiques du Maroc sont des énergies renouvelables (hydroélectricité, très dépendante de la pluviométrie ; électricité éolienne et solaire), dont la part dans le bilan national reste très faible.

Aussi, le pays dépend fortement des importations de pétrole brut et produits pétroliers, de charbon et d'électricité (97% en 2000) ; il en résulte une facture énergétique et un taux de dépendance élevés.

Une évolution importante du secteur de l'énergie a été enregistrée au cours de la dernière décennie, dans le sens d'une diversification des sources d'approvisionnement et d'une libéralisation du marché.

Les autres caractéristiques majeures du pays sont l'explosion démographique (la population est passée de 5 millions d'habitants au début du 20<sup>ème</sup> siècle à plus de 28 millions en 1999) et l'exode rural.

Mais, malgré une hausse croissante de l'urbanisation, la population rurale représentait encore, en 1999, 46% de la population totale. Or cette population vit essentiellement de l'exploitation des ressources naturelles (agriculture, élevage, biomasse-énergie), très dépendantes de l'aléa climatique, d'où sa très grande vulnérabilité aux changements climatiques.

De manière globale, les secteurs vulnérables du pays sont :

- les ressources en eau, déjà à la limite de la couverture des besoins ;
- la production agricole et la forêt ;
- les zones littorales et les ressources halieutiques.



# Vulnérabilité aux impacts des changements climatiques

Au Maroc, les observations des trois dernières décennies (1970-2000) montrent des signes annonciateurs d'impacts probables des changements climatiques attendus : fréquence et intensité des sécheresses, inondations dévastatrices inhabituelles, réduction de la durée d'enneigement des sommets du Rif et de l'Atlas, modification de la répartition spatio-temporelle des pluies, changements des itinéraires et des dates de passage des oiseaux migrateurs, apparition dans la région de Rabat de certaines espèces d'oiseaux qu'on ne voyait qu'au sud de Marrakech, etc. Certaines de ces manifestations ont déjà beaucoup coûté au Maroc sur les plans social, économique et environnemental. La préoccupation majeure actuelle du pays est d'arriver à prévoir, avec des marges d'incertitude scientifiquement admises, les impacts potentiels des changements climatiques sur les secteurs vitaux du pays : l'eau, l'agriculture-forêt-élevage, le littoral, la santé.

L'étude partielle de vulnérabilité aux impacts des CC, faite dans le cadre de la préparation de la communication initiale du Maroc à la CCNUCC, présente les projections en 2020 de quelques variables déterminantes : qualitatives pour le secteur de l'environnement et pour le contexte socio-économique, quantitatives pour les secteurs de l'eau et de l'agriculture.

## Projections climatiques

Le développement des scénarios climatiques pour le Maroc selon la méthodologie du GIEC a donné les résultats suivants :

- une tendance nette à une augmentation de la température moyenne annuelle, comprise entre 0.6°C et 1.1°C, à l'horizon 2020.
- une tendance à la réduction moyenne du volume annuel des précipitations de l'ordre 4% en 2020, par rapport à l'année 2000.
- une augmentation de la fréquence et de l'intensité des orages frontaux et convectifs dans le nord et à l'ouest de la chaîne de

l'Atlas,

- une augmentation de la fréquence et de l'intensité des sécheresses dans le sud et à l'est du pays,
- un dérèglement des précipitations saisonnières (pluies d'hiver concentrées sur une courte période),
- une réduction de la durée d'enneigement et un retrait du manteau neigeux (migration en altitude de l'isotherme 0°C et accélération de la fonte des neiges).

## Impacts sur les ressources en eau

La première estimation quantitative de l'impact possible des CC sur les ressources en eau en 2020 serait une baisse moyenne et générale des ressources en eau (de l'ordre de 10 à 15% ; ces chiffres sont du même ordre de grandeur que ceux avancés pour deux pays limitrophes : l'Algérie et l'Espagne). Les besoins en eau du Maroc en 2020 sont estimés à 16.2 milliards de m<sup>3</sup>, compte tenu de l'élévation de température attendue. La mobilisation des 17 milliards de m<sup>3</sup> qui seraient théoriquement disponibles en 2020 (compte tenu des impacts des CC), nécessiterait cependant des investissements importants (construction de barrages, forage de puits profonds).

Les conséquences de cette baisse et du dérèglement des précipitations seraient :

- une réduction de la capacité des barrages (précipitations concentrées et envasement accéléré par une érosion accentuée),
- un dérèglement du régime des oueds (fleuves et rivières),
- une baisse des niveaux piézométriques, induisant une diminution des débits des exutoires naturels des nappes phréatiques et une augmentation de la salinité de leurs eaux en zone côtière,
- la dégradation de la qualité des eaux.



## Impacts sur l'agriculture

L'étude de l'impact des CC sur l'agriculture (dominée par la céréaliculture) en 2020 a donné les résultats suivants :

- une réduction des rendements des céréales de 50% en année sèche et de 10% en année normale; dans les deux situations, le résultat des projections de la production des céréales en 2020 prévoit un déficit par rapport au programme de sécurisation alimentaire de 60 millions de quintaux arrêté par le Département de l'Agriculture; en effet, cette production serait de 14 millions de quintaux en année sèche et de 51 millions de quintaux en année normale, alors que la demande en céréales en 2020 serait de 130 millions de quintaux (dont 85 pour la consommation humaine) ;
- un accroissement des besoins en eau des cultures irriguées compris entre 7 et 12%.

Parmi les autres impacts attendus sur l'agriculture, basés sur des observations, expérimentations et analyses de l'INRA, on peut avancer :

- la réduction des cycles des cultures,
- le décalage et la réduction de la période de croissance,
- l'accroissement des risques de périodes sèches en début, milieu et fin du cycle des cultures annuelles,
- le déplacement vers le nord de la zone aride,
- la disparition de certaines cultures comme l'alpiste et de certains arbres comme l'arganier,
- l'apparition de nouvelles maladies (la mouche blanche des tomates n'a-t-elle pas été favorisée par des conditions climatiques particulières ?).

L'impact sur l'élevage va de pair avec l'impact sur l'agriculture, la production animale au Maroc étant indissociable du système de production végétale.

## Autres impacts

Compte tenu du fait que 33% de la population et 70% des pauvres vivaient en milieu rural en 2020, la performance de l'agriculture sera déterminante pour les conditions de vie des couches sociales les plus défavorisées.

Les impacts des CC sur la forêt, sur le littoral et la pêche, sur l'industrie, sur le tourisme et les établissements humains précaires n'ont pas encore fait l'objet d'étude spécifique. Mais il est évident que tous ces secteurs seraient affectés directement ou indirectement par l'élévation de la température, du niveau de la mer ou la diminution des précipitations.

## Adaptation

Les impacts des CC sur la société et l'économie marocaines pourront être atténués si des programmes d'adaptation sont mis en œuvre dans les plus brefs délais, notamment dans les secteurs les plus vulnérables. Le premier diagnostic de la "vulnérabilité du Maroc aux impacts des CC" établi dans le cadre de cette communication initiale a mis en lumière une douzaine de projets d'adaptation dans les secteurs de l'eau et de l'agriculture et sept projets d'accompagnement. Une étude des coûts de ces projets initiaux reste à faire. De même que des projets pour d'autres secteurs vulnérables comme le littoral, la forêt ou les établissements humains précaires restent à identifier et à élaborer. Mais il est clair que l'économie marocaine, encore aux prises avec les problèmes de développement et de lutte contre la pauvreté, ne peut supporter le coût de tels projets sans sacrifier des composantes essentielles de son programme de développement socio-économique (éducation, santé, infrastructures de base, développement rural, etc.). Le Maroc fonde beaucoup d'espoir sur les dispositions qui seront prises par la communauté internationale au sujet de l'adaptation aux CC; il est déterminé à apporter une contribution active à la mise en place d'un mécanisme approprié de financement des projets d'adaptation dans les pays Non-annexe I.



# Inventaire national des gaz à effet de serre

L'inventaire des émissions et absorptions de gaz à effet de serre (GES) au Maroc, pour l'année de référence 1994, a été réalisé selon la version 1996 révisée de la Méthodologie du GIEC.

L'estimation des émissions totales de GES, exprimées en équivalent-CO<sub>2</sub> (E-CO<sub>2</sub>), a été réalisée selon les directives du GIEC, qui recommande de n'agréger que les contributions à l'effet radiatif des gaz à effet de serre direct : le dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>, le méthane CH<sub>4</sub> et l'oxyde nitreux N<sub>2</sub>O, en utilisant les potentiels de réchauffement global (PRG) suivants : 21 pour CH<sub>4</sub> et 310 pour N<sub>2</sub>O\* (valeurs correspondant à une période de 100 ans).

Les résultats de l'inventaire attestent de la très faible contribution du Maroc à l'amplification de l'effet de serre, en comparaison avec les pays industrialisés. Ceci reflète une faible consommation d'énergie par habitant : 0.33 tep/habitant sans biomasse et 0.51 tep/habitant avec biomasse, en 1994.

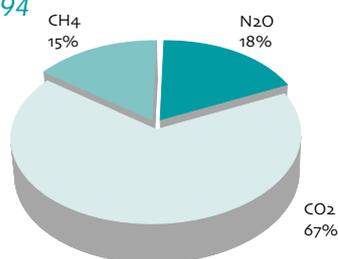
Les émissions nettes de GES, d'origine anthropique, se sont élevées, en 1994, à :

**47,917 kilotonnes E-CO<sub>2</sub>**  
**soit 1.84 tonne E-CO<sub>2</sub> par habitant**  
**dont 1.22 tonne de CO<sub>2</sub>**

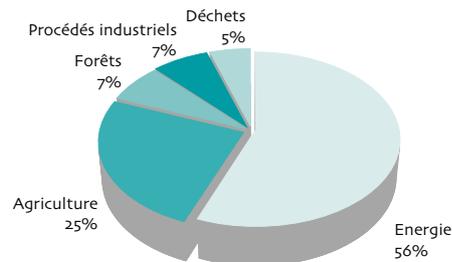
La quantité de dioxyde de carbone CO<sub>2</sub> émise (31,908 kt) est largement supérieure à celle de méthane CH<sub>4</sub> (349 kt) et d'oxyde nitreux N<sub>2</sub>O (28 kt).

## Emissions nettes des trois gaz à effet de serre direct, au Maroc, en 1994

par type de gaz



## par source d'émission



La source principale de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) est la combustion des énergies fossiles (25,206 kt ; 68%), suivie par celle du bois de feu (8,592 kt ; 23%), puis par la production de ciment (3,158 kt ; 9%).

De ces émissions brutes de CO<sub>2</sub>, on retranche le CO<sub>2</sub> absorbé lors de la croissance de la matière végétale des arbres des forêts, des reboisements et des vergers, qui atteint 5,090 kilotonnes. On obtient ainsi les émissions nettes de CO<sub>2</sub>, soit 31,908 kilotonnes.

Les émissions de méthane (CH<sub>4</sub>) proviennent essentiellement de l'Agriculture (fermentation entérique et fumier ; 55%) et de l'Energie (18%). Celles d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) sont dues aux sols agricoles et au fumier.

L'analyse des émissions nettes par source montre la prédominance du module *Energie*, avec 26,839 kilotonnes E-CO<sub>2</sub>, soit 56% du total, suivi par l'*Agriculture*, responsable de 25% des émissions nettes de GES.

Si l'on considère les émissions brutes (53,007 kt E-CO<sub>2</sub>), le poids des modules change : le module *Forêts* passe de 7 à 16% du total des émissions exprimées en E-CO<sub>2</sub>, alors que celui de l'*Energie* passe de 56 à 51%.

Parmi les autres GES, le monoxyde de carbone CO arrive juste après le CO<sub>2</sub>, avec 1.1 million de tonnes émises.

Les deux tableaux ci-dessous donnent les émissions-absorptions des GES du Maroc en 1994, par module (selon la méthodologie du GIEC).

\* Gaz à effet de serre direct ; E-CO<sub>2</sub> = CO<sub>2</sub> + 21 CH<sub>4</sub> + 310 N<sub>2</sub>O

*Inventaire des émissions et absorptions des gaz à effet de serre direct, au Maroc, en 1994 (kilotonnes)*

Secteur	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	E-CO <sub>2</sub>	%
<b>Total en kilotonnes</b>	<b>31,908</b>	<b>349</b>	<b>28</b>	<b>47,917</b>	<b>100</b>
<b>Energie</b>	<b>25,206</b>	<b>63</b>	<b>1</b>	<b>26,839</b>	<b>56</b>
Energie (combustion)	25,206	54	1	26,650	
Industries de l'énergie	8,603	7	0	8,750	
Industries manuf. et de const.	4,694	0	0	4,694	
Transports	5,815	1	0	5,836	
Tertiaire	459	4	0	543	
Résidentiel	2,390	43	1	3,603	
Agriculture et Pêche	3,244	0	0	3,244	
Energie (émissions fugitives)	0	9	0	189	
<b>Procédés industriels</b>	<b>3,158</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3,158</b>	<b>7</b>
Ciment	3,133	0	0	3,133	
Chaux	11	0	0	11	
Soude	14	0	0	14	
<b>Agriculture</b>	<b>0</b>	<b>192</b>	<b>26</b>	<b>12,092</b>	<b>25</b>
Fermentation entérique	0	184	0	3,864	
Gestion du fumier	0	7	5	1,697	
Rizières	0	1	0	21	
Sols agricoles	0	0	21	6,510	
<b>Forêts</b>	<b>3,544</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3,544</b>	<b>7</b>
Bois de feu	8,055	0	0	8,055	
Autres utilisations du bois	537	0	0	537	
Incendies	42	0	0	42	
Absorptions - forêts naturelles	-2,675	0	0	-2,675	
- reboisements	-1,835	0	0	-1,835	
- arboriculture	-580	0	0	-580	
<b>Déchets</b>	<b>0</b>	<b>94</b>	<b>1</b>	<b>2,284</b>	<b>5</b>
Déchets solides	0	93	0	1,953	
Eaux usées	0	1	0	21	
Déjections humaines	0	0	1	310	

## Inventaire des émissions de gaz précurseurs d'ozone et d'aérosols (1994) (kilotonnes)

Secteur	NOx	CO	COVNM	SO <sub>2</sub>
<b>Total en kilotonnes</b>	<b>152</b>	<b>1,071</b>	<b>190</b>	<b>295</b>
Energie	152	1,069	152	291
Combustion	152	1,068	148	285
Emissions fugitives	0	1	4	6
Procédés industriels	0	1	38	3
Cimenteries	0	0	0	2
Asphaltage routes	0	0	30	0
Acide sulfurique	0	0	0	1
Pâte à papier	0	1	0	1
Boissons et aliments	0	0	7	0
Forêts	0	2	0	0

## Options d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre et premier plan d'action

### Scénario de référence

Le scénario de référence pour la projection des émissions de GES aux horizons 2010 et 2020 a été construit sur la base des inventaires de 1994 et 1999 et sur celle de l'évolution des différents secteurs, compte tenu des programmes de développement sectoriel ou des tendances pendant la période 2000-2020. Les principales hypothèses retenues sont les suivantes :

- La population évoluerait, selon le CERED, avec un taux de croissance annuel qui passerait de 1.6% environ en 2000 à 1.2% en 2020 (la population passerait de 28.7 millions en 2000 à 37.4 millions en 2020).
- Le taux annuel de croissance du PIB (très lié au PIB agricole, donc à la pluviométrie et au climat) se situerait autour de 4% pendant la période 2000-2020.
- Le taux annuel moyen de croissance de la consommation énergétique retenu pour la même période serait de 4.3%. La consommation d'énergie primaire passerait de 9,655 ktep en 2000 à 22,547 ktep en 2020.
- La production industrielle progresserait de 3% par an et celle du ciment de 3.4%. La croissance de la production végétale et celle de la consommation d'engrais azotée seraient de l'ordre de 2.5% par an.
- Une réduction sensible dans la consommation du bois de feu est attendue : elle passerait de 8.6 millions de tonnes en 1999 à 6.8 millions de tonnes en 2020.
- Le taux de génération de déchets solides augmenterait de 1% par an.



Sur la base de ces hypothèses, les projections des émissions de GES ont été calculées, selon la même méthodologie du GIEC, pour 2010 et 2020.

Les résultats donnent des émissions nettes totales de 75.5 millions de tonnes E-CO<sub>2</sub> en 2010 et de 111.1 millions de tonnes E-CO<sub>2</sub> en 2020.

La comparaison aux émissions nettes de 1994 (47.9 millions de tonnes E-CO<sub>2</sub>), exprimées en E-CO<sub>2</sub>, donne un taux annuel moyen de croissance des émissions de GES de 3.3% de 1994 à 2020 avec

- 2.9% entre 1994 et 2010
- 3.9% entre 2010 et 2020.

*Projection des émissions des gaz à effet de serre direct, au Maroc : Scénario de référence*

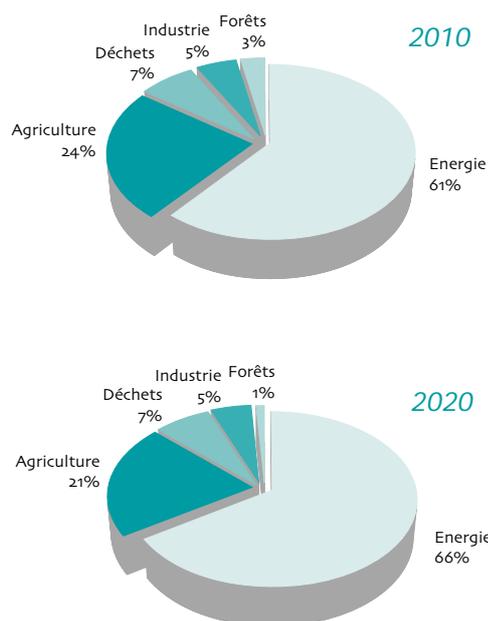
		1994	2010	2020
Emissions brutes	kt E-CO <sub>2</sub>	53,007	81,155	17,396
Absorptions de CO <sub>2</sub>	kt	5,090	5,700	6,300
Emissions nettes	kt E-CO <sub>2</sub>	47,917	75,455	111,096
Emissions nettes par habitant	t E-CO <sub>2</sub>	1.84	2.27	2.97

Les résultats des émissions nettes de GES par habitant montrent que la contribution du marocain aux émissions de GES se maintiendrait à un niveau très faible (2.97 t E-CO<sub>2</sub> en 2020), malgré une augmentation de 60% par rapport à 1994 (1.84 t E-CO<sub>2</sub>).

La part du module *Energie* dans le total des émissions nettes, déjà élevée en 1994 (56%), atteindrait 61% en 2010 et 66% en 2020. Celle du module *Forêts* passerait de 7% en 1994 à 1% en 2020, conséquence d'une intensification du reboisement.

Les parts des autres modules resteraient sensiblement stationnaires.

### Projections des émissions sectorielles des GES en 2010 et 2020



### Options d'atténuation

A partir de ce scénario de référence, de l'analyse des secteurs par catégorie de source d'émission de GES et compte tenu du potentiel technique et des objectifs de développement, un choix de secteurs ayant un potentiel d'atténuation a été fait. Par secteur et par branche, l'examen des options technologiques avec les principaux opérateurs a permis d'identifier une vingtaine de projets d'atténuation, d'évitement ou de sequestration des émissions. Les résultats de cette première investigation sont donnés en résumé ci-dessous.

Le secteur de l'énergie, principale source des émissions de GES et locomotive du développement, a été particulièrement ciblé. L'examen des options technologiques, avec les principaux acteurs du secteur, a permis d'identifier une quinzaine de projets d'atténuation dans les domaines de la maîtrise de l'énergie, de l'utilisation du gaz naturel dans l'industrie et du développement à grande échelle de l'utilisation des énergies renouvelables.



Les autres projets sont répartis entre les modules *Forêts* (reboisement et plantations fruitières), *Déchets* (récupération du biogaz des déchets solides et liquides) et *Procédés industriels* (cimenteries, traitement des phosphates).

Pour chacun des projets d'atténuation identifiés, l'évaluation des émissions de GES évitées et des absorptions additionnelles de carbone, a été réalisée en tenant compte de la durée prévue pour la réalisation du projet et de son programme de mise en œuvre, ainsi que de la durée de vie des équipements.

La mise en œuvre de la totalité des 23 projets permettrait d'éviter l'émission de 5.9 millions de tonnes E-CO<sub>2</sub> en 2010 et 9.4 Mt en 2020.

Le cumul des émissions évitées atteindrait environ 102 millions de tonnes E-CO<sub>2</sub> sur l'ensemble de la période 2001-2020.

La répartition sectorielle des émissions évitées, prévues en 2010 et en 2020, montre que les projets relatifs au module Energie contribueraient en moyenne à 75% des réductions des émissions de GES. Cette contribution serait plus importante que la part du module dans les émissions générées (63% environ). Ceci résulte du fait que le plan d'action ait privilégié ce module, en tant que principal responsable des émissions, mais également en tant que secteur connaissant un des taux de croissance les plus élevés.

Le module *Forêts* vient en second avec une contribution aux "émissions évitées" (séquestration de carbone) de 10% en 2010 et près de 12% en 2020, conséquence de l'augmentation des absorptions de CO<sub>2</sub>.

L'analyse des émissions évitées permet d'identifier les projets présentant le plus grand potentiel de réduction des émissions. Elle montre que les vingt trois projets proposés, présentent de grandes disparités des émissions évitées et que les cinq plus importants projets seraient à l'origine de plus de 50 % de l'ensemble des réductions préconisées en 2020 par le plan d'action. Il s'agit, dans l'or-

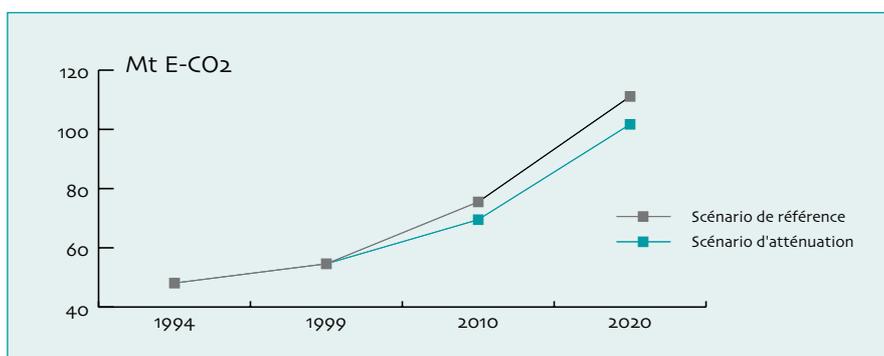
dre d'importance des réductions prévues à l'horizon 2020, des cinq projets suivants :

- Développement de l'utilisation des énergies renouvelables.
- Développement de l'utilisation du gaz naturel dans le secteur industriel.
- Utilisation rationnelle de l'énergie dans le secteur industriel.
- Production de l'électricité de puissance par l'énergie éolienne.
- Appui au Plan Directeur de reboisement.

## Scénario d'atténuation

A partir du scénario de référence et des émissions évitées, il est possible d'obtenir les émissions de GES du scénario d'atténuation. Ce scénario prévoit une réduction des émissions de 7.9% en 2010 et de 8.5% en 2020, par rapport au scénario de référence.

*Emissions de GES en 1994 et 1999, projections en 2010 et 2020 (millions de tonnes E-CO<sub>2</sub>)*



Synthèse des émissions nettes de GES au Maroc (inventaires 1994, 1999 et scénarios 2010,2020)  
(kilotonnes E-CO<sub>2</sub>)

Modules			Scénario de référence		Scénario d'atténuation	
	1994	1999	2010	2020	2010	2020
Energie	26,839	31,139	45,836	72,764	41,522	65,492
Procédés industriels	3,158	2,826	4,080	5,698	3,525	5,143
Agriculture	12,092	13,981	18,064	23,894	18,064	23,894
Forêts	3,544	3,835	2,318	1,155	1,720	56
Déchets	2,284	2,850	5,158	7,586	4,694	7,122
<b>Total</b>	<b>47,917</b>	<b>54,631</b>	<b>75,455</b>	<b>111,096</b>	<b>69,525</b>	<b>101,707</b>

Si l'on rapporte au nombre d'habitants les émissions prévues par les scénarios de référence et d'atténuation, il se confirme que le plan d'action d'atténuation a un impact faible sur la croissance des émissions par habitant.

Emissions de GES par habitant  
(tonnes E-CO<sub>2</sub> / habitant)

Scénario	1994	1999	2010	2020
Scénario de référence	1.84	1.93	2.27	2.97
Scénario d'atténuation	-	-	2.09	2.72

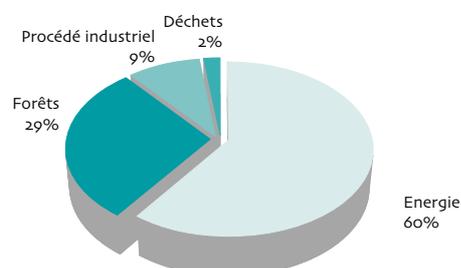
### Mise en œuvre du plan d'action

La mise en œuvre du plan d'action d'atténuation des émissions de GES au Maroc (projets retenus dans cette étude) nécessitera la mobilisation de moyens financiers estimés en première approximation à 14.5 milliards de dirhams (environ 1.3 milliards US\$). Il faut cependant souligner que les estimations des investissements nécessaires à la réalisation de ce plan sont données ici à titre indicatif. Avant leur mise en œuvre, les projets devront faire l'objet d'études de faisabilité détaillées en vue de préciser les coûts. Les fiches projets, élaborées dans le cadre de "l'étude des possibilités d'atténuation des émissions de GES" résument les principales caractéristiques de chaque projet; elles peuvent servir de base pour l'élaboration de projets complets dans les

formats requis par les investisseurs. La répartition des investissements par secteur est donnée ci-dessous. Une première analyse coût-bénéfice est donnée dans le document de l'étude précité.

Le Mécanisme de Développement Propre (MDP) prévu par le Protocole de Kyoto serait notamment sollicité pour contribuer à la réalisation des projets du plan d'action, en finançant les coûts additionnels, pour les projets éligibles. Les projets retenus dans cette étude répondent aux critères d'éligibilité définis par le Maroc; il faudrait qu'ils répondent également aux critères d'éligibilité pour le financement dans le cadre du MDP, tels qu'ils seront arrêtés à la 7<sup>ème</sup> Conférence des Parties à Marrakech.

Répartition des investissements par secteur



Investissement total 14,5 milliards de DH

## Initiatives marocaines en relation avec les dispositions de la CCNUCC

En plus du respect de ses obligations vis-à-vis de la CCNUCC, le Maroc déploie des efforts pour contribuer à la mise en œuvre et à la concrétisation de l'objectif ultime de la Convention.

### **Institutions**

Sur le plan institutionnel, dès après le Sommet de Rio, en 1992, le Maroc a créé au sein du gouvernement un nouveau Département chargé de l'Environnement. Outre les unités spécialisées chargées du suivi des différentes Conventions et Protocoles, ce Département s'est doté d'un Conseil National de l'Environnement (CNE) et de conseils régionaux pour la définition, la mise en œuvre et le suivi de la politique environnementale approuvée par le Gouvernement et le Parlement.

S'agissant des changements climatiques, sur la base des recommandations de la Conférence des Parties à la CCNUCC (que le Maroc a ratifié en décembre 1995) et de ses organes subsidiaires, et profitant de l'expérience des autres pays, le Département de l'Environnement a mis en place :

- une Unité CC, chargée de la coordination et du suivi de la mise en œuvre des engagements du Maroc vis à vis de la Convention,
- un Comité National des Changements Climatiques (CNCC) en 1996, composé des représentants des Départements ministériels et des institutions nationales impliquées dans la problématique des CC,
- un Centre d'Information sur l'Energie Durable et l'Environnement (CIEDE) en 2000,
- un Comité National Scientifique et Technique (CNST-CC) en 2001, composé d'experts nationaux, à l'image du GIEC,
- une Unité chargée du MDP (en projet).

Le Département de l'Environnement, point focal national de la CCNUCC, s'appuie également sur d'autres comités nationaux tels que :

- le Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat (CSEC),
- le Comité interministériel pour l'aménagement du territoire (CIAT).

La Direction de la Météorologie Nationale (DMN), point focal du GIEC, le Centre Royal de Télédétection Spatiale (CRTS), le Centre de Développement des Energies Renouvelables (CDER) et le Centre Marocain de Production Propre (CMPP), notamment, travaillent en étroite collaboration avec le Département de l'Environnement sur toutes les questions relatives à l'environnement.

Toutes ces institutions ont besoin d'être consolidées et leurs capacités renforcées pour jouer pleinement leur rôle dans la mise en œuvre et le suivi des Conventions relatives à l'Environnement.

### **Stratégie et Plan d'action national pour l'environnement**

Une stratégie nationale pour la protection de l'environnement et le développement durable a été adoptée en 1995. Elle définit des objectifs pour 2005 et 2020 ainsi que les priorités pour l'action environnementale. Le Plan d'action national pour l'environnement (PANE), élaboré dans le cadre du programme Capacité 21 du PNUD, a pour objectif de traduire en termes concrets les principes de la Stratégie nationale. C'est ainsi que des programmes ont été mis en place dans les domaines des ressources en eau et en sols, de la forêt, des bassins versants, de l'énergie, du littoral, des oasis, etc. Deux programmes jouissent d'une attention particulière depuis 1996 : le Programme d'action pour la protection de la Diversité Biologique et le Plan d'action national de lutte contre la désertification, élaborés dans le cadre de la mise en œuvre des Conventions correspondantes. Le Plan de lutte contre la désertification constitue d'ailleurs une composante importante la stratégie 2020 du développement rural, élaborée par le Département de l'Agriculture en 2000.



## **Observation systématique et banques de données**

Plusieurs organismes, dont les activités sont liées au climat, sont impliqués dans le processus d'observation systématique. Il s'agit principalement de la Direction de la Météorologie Nationale (DMN), du Centre Royal de Télédétection Spatiale (CRTS), de la Direction Générale de l'Hydraulique (DGH) et des Instituts et Centres de recherche, qui assurent l'essentiel des observations effectuées sur le climat et les CC.

Les observations terrestres sont assurées par des réseaux de mesures climatiques, de mesures des ressources en eau, de suivi et de surveillance de la qualité des eaux, un réseau d'annonce des crues et enfin un réseau d'observation de la sécheresse.

Les observations spatiales et océanographiques sont assurées respectivement par le Centre Royal de Télédétection Spatiale (CRTS) et par l'Institut National de Recherche Halieutique (INRH).

Des banques de données se constituent progressivement dans ces organismes ; elles ont cependant besoin d'être consolidées et coordonnées. La Direction des statistiques, qui centralise les données d'intérêt socio-économique et publie un annuaire depuis les années 1930, constitue une base pour cette coordination et le traitement des données collectées.

## **Recherche scientifique**

Les travaux de recherche en relation avec la problématique des CC sont menés par certains établissements publics sous tutelle de différents départements ministériels et par les universités et les écoles d'ingénieurs. Le Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique (CNRST) a récemment inscrit dans son Programme Thématique d'Appui à la Recherche Scientifique (PROTARS), parmi les axes prioritaires, deux thèmes qui ont un lien avec les CC : "l'agriculture en conditions difficiles" et "connaissance, préservation, valorisation des ressources naturelles" (dont la forêt, l'eau et les énergies renouvelables). L'énergie

(et ses implications dans les CC) figurera comme nouvel axe prioritaire dans les prochains programmes du CNRST. L'Institut National de la Recherche Agronomique, le Centre de recherche forestière et la Direction de la Météorologie Nationale, notamment, contribuent de façon significative à la connaissance en matière d'aridoculture et de climat. Toutes ces institutions ont besoin d'être renforcées, sur les plans scientifique et technique, pour jouer pleinement le rôle qui leur revient dans la problématique globale des CC.

## **Education et sensibilisation du public**

Comme le précise l'article 6 de la CCNUCC, le Maroc s'emploie selon ses capacités à élaborer et à appliquer des programmes d'éducation, d'information et de sensibilisation du public sur les CC et leurs effets.

Ainsi, depuis 1996, tous les projets "énergie" et "environnement" comprennent une composante "renforcement des capacités et sensibilisation du public". Par ailleurs, le projet maghrébin du FEM réalisé par le PNUD (RAB/94/G31), mis en œuvre en 1996, a énormément contribué à renforcer les capacités des cadres de l'Etat et du secteur privé et à les sensibiliser sur de nombreux aspects relatifs aux CC.

Cependant, les actions de sensibilisation du grand public restent encore insuffisantes. Le Département de l'Environnement a prévu, dans le cadre du plan quinquennal 1999-2003, de mettre en œuvre un programme d'action en matière d'information d'éducation, de communication et de partenariat, à même d'accompagner les programmes de protection de l'environnement et de développement durable.

Dans le cadre de la Société civile, de plus en plus d'ONG sont impliquées dans les domaines de l'Environnement. Parmi elles, quelques-unes travaillent sur des projets relatifs aux CC, financés dans le cadre du Programme de Micro financement du FEM.

La 7<sup>ème</sup> Conférence des Parties qui se tient à



Marrakech du 29 octobre au 9 novembre 2001 donne au Maroc l'occasion de médiatiser davantage la problématique des CC et de toucher ainsi un large éventail de cibles : grand public, décideurs, opérateurs économiques, universitaires et ONG.

## Renforcement des capacités

Le processus qui a conduit le Maroc à préparer cette communication initiale, grâce aux projets du FEM, a été en lui-même un processus de renforcement des capacités marocaines en matière de changement climatique. Des progrès significatifs ont été accomplis. Il s'agit pour le Maroc de continuer, après la 7<sup>ème</sup> COP qu'il accueille, à contribuer à la mise en œuvre de la Convention, selon le principe de la responsabilité commune mais différenciée. Il s'agit surtout pour le Maroc de se préparer à l'adaptation aux impacts potentiels des CC sur les différents secteurs des activités sociales et économiques.

Pour que le pays puisse faire face à ces impacts et à ses obligations vis-à-vis de la Convention, il est nécessaire qu'il ait les moyens de renforcer ses capacités sur les plans systémique, institutionnel et individuel dans les domaines prioritaires : vulnérabilité et adaptation, observation systématique, mesures et banques de données, limitation des émissions de GES, mécanisme de développement propre, transfert de technologie et synergie entre les Conventions.

Les institutions déjà mises en place, ont un besoin urgent d'être consolidées, renforcées et professionnalisées. Les instituts de recherche, les bureaux d'études et les ONG spécialisés ont besoin d'être soutenus et qualifiés pour servir de structures d'appui dans l'élaboration des études de faisabilité des projets d'adaptation et d'atténuation; ces institutions devraient également être impliquées, notamment, dans les processus de vérification et de certification des émissions de GES. Cela nécessite des transferts de connaissances scientifiques et technologiques dans tous les domaines de l'activité humaine, ce qui requiert des compétences particulières.

Pour réaliser les objectifs de renforcement des capacités ainsi que les projets d'adaptation aux impacts des CC, le Maroc a un besoin urgent de ressources financières additionnelles.

Le droit du Maroc d'œuvrer pour un développement durable et son engagement à contribuer à l'objectif ultime de la Convention, lui dictent le choix de technologies propres dans sa politique de développement économique et social. Cette contrainte impose également le recours à de nouvelles ressources. Les mécanismes financiers prévus dans le cadre de la mise en œuvre du Protocole de Kyoto, fourniraient aux opérateurs économiques avertis une opportunité pour trouver une partie de ces ressources. C'est pourquoi, le Maroc encourage les grands opérateurs économiques du pays à entrer, sans tarder, dans le marché émergent du carbone. C'est dans cet esprit qu'une première série de projets d'atténuation des émissions de GES, formulés par différents opérateurs économiques, est présentée dans cette communication.



## Relief et population

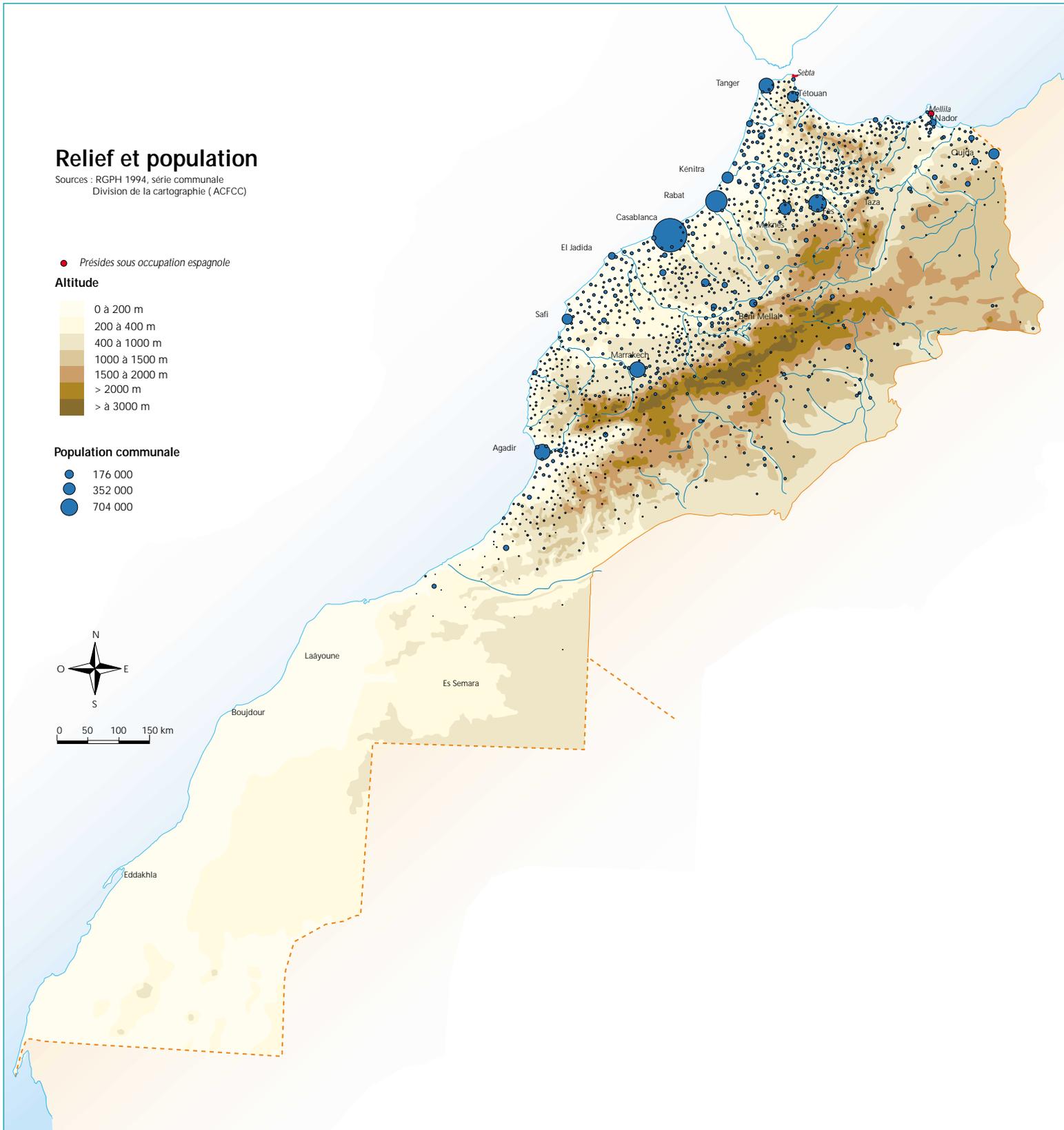
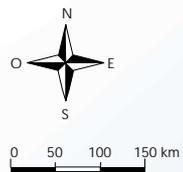
Sources : RGPH 1994, série communale  
Division de la cartographie ( ACFFC)

● Présides sous occupation espagnole

### Altitude



### Population communale



## Présentation du pays

### Géographie

Le Maroc est situé à l'angle nord-ouest du continent africain, séparé de l'Europe par le détroit de Gibraltar. Une de ses caractéristiques est sa grande extension en latitude, entre 21° et 36° nord, d'où son importante façade sur l'océan Atlantique (2,934 km), à laquelle s'ajoutent, au nord, 512 kilomètres de côtes sur la mer Méditerranée.

Le Maroc s'étend sur une superficie de 710,850 km<sup>2</sup>. Ses frontières sont limitées à l'est par l'Algérie et au sud par la Mauritanie.

Outre son importante façade maritime, la diversité géographique du Maroc est caractérisée par un domaine montagneux étendu et d'altitude élevée. Quatre chaînes de montagnes, formées à des époques différentes, se succèdent du nord au sud du pays :

- le Rif, en forme d'arc à concavité tournée vers le nord, plonge ses pentes abruptes dans la Méditerranée (point culminant: Tidirhine 2,465 m) ;
- le massif de l'Atlas, où se situent les chaînes les plus hautes d'Afrique du Nord, comprend le Moyen-Atlas (Bounaceur 3,326 m), le Haut-Atlas (Toubkal 4,167 m) et l'Anti-Atlas (Aklim 2,531 m), chaînes d'orientation nord-est / sud-ouest.

A l'ouest de l'Atlas, s'étendent les plaines occidentales en bordure de l'Atlantique; au sud-est de l'Atlas et au sud du pays, des plateaux et plaines désertiques à semi-désertiques.

Les principaux fleuves du pays (Loukkos, Bouregreg, Sebou, Oum Rbia, Souss) prennent leur source dans le Rif, le Moyen Atlas et/ou le Haut Atlas et se jettent dans l'océan Atlantique. D'autres comme l'Oued Ziz, se per-

dent dans le désert. Enfin, la Moulouya est le seul fleuve important qui se jette dans la Méditerranée.

### Climat

Du fait de la situation géographique du pays, le climat du Maroc subit les influences maritime, montagneuse et saharienne. Il se caractérise par deux saisons bien marquées: un été chaud et sec, et un hiver frais à froid, aux précipitations concentrées dans le temps. Les intersaisons, automne et printemps, sont des périodes de transition en général très courtes, où peuvent se produire, brutalement, des situations extrêmes d'hiver ou d'été. Le climat du Maroc est déterminé essentiellement par son extension en latitude, entre 21°N et 36°N, ce qui situe le pays dans une zone intermédiaire entre deux grandes ceintures climatiques : tempérée au nord et tropicale au sud.

Vu de manière globale, le climat est régulé par deux centres d'action principaux : l'anticyclone des Açores, basé sur l'océan Atlantique et la dépression saharienne. Les déplacements des ceintures climatiques et de l'anticyclone des Açores sont à l'origine de la variabilité climatique du pays.

Ainsi, en hiver, l'anticyclone des Açores se retire vers l'ouest ou le sud-ouest, favorisant le plus fréquent un temps perturbé de nord-ouest. Cela correspond à une décharge directe d'air froid venant de l'Atlantique, accompagné de précipitations importantes et de neige en montagne et intéressant principalement le nord et l'ouest du pays. Dès la fin de l'hiver et pendant tout l'été, l'anticyclone des Açores se déplace vers des latitudes plus élevées, rejetant les perturbations au nord du 45<sup>ème</sup> parallèle. On assiste alors à une remontée d'air tropical et à une baisse très nette des précipitations qui se réduisent à des orages de convection sur les reliefs.



A ce mécanisme de base du climat marocain, il faut ajouter l'influence océanique, très forte le long des côtes ; ses effets principaux étant la modération des contrastes thermiques (jour/nuit et été/hiver), l'humidification et l'existence de vents réguliers, en provenance du nord-ouest, pendant la majeure partie de l'année.

Au fur et à mesure que l'on s'éloigne du littoral atlantique vers l'est, les caractères océaniques s'atténuent : amplitude thermique plus élevée et vents moins réguliers.

L'effet de barrière des massifs de l'Atlas influence fortement le climat des zones de montagne et de la partie sud-est du pays, en raison de l'orientation nord-est /sud-ouest de cette barrière et aussi de son altitude élevée.

Les façades nord et ouest de ces massifs reçoivent directement les précipitations en provenance du nord-ouest, d'où un climat sub-humide à humide (précipitations supérieures par endroits à 2,000 mm/an), surtout sur le Rif occidental et le Moyen Atlas. Les façades orientales des massifs sont par contre plus ensoleillées et moins humides.

L'effet de barrière explique également le climat pré-saharien de la région au sud-est de l'Atlas, peu accessible aux précipitations.

Enfin, le grand sud (au sud du 30<sup>ème</sup> parallèle) ne subit qu'exceptionnellement les temps perturbés de nord-ouest, d'où un climat saharien chaud et sec, modulé par l'influence des alizés sur les zones côtières.

On peut donc conclure que, du nord vers le sud du pays, on subit de moins en moins l'influence de la zone tempérée, d'où une accentuation de l'aridité du climat caractérisée par une augmentation de l'insolation et de la température moyenne et par une diminution de la nébulosité et des précipitations.

Cependant, il existe une grande diversité de climats locaux liée aux agencements de la topographie (côte, reliefs) et des influences maritime et continentale.

La distribution du territoire en zones climatiques montre que l'essentiel du pays est dans le domaine aride : 560,000 km<sup>2</sup> en zone aride

et saharienne, 100,000 km<sup>2</sup> en zone semi-aride, 50,000 km<sup>2</sup> en zone sub-humide et humide.

### Insolation

L'énergie solaire reçue au sol varie en sens inverse de la latitude, exception faite de la bande littorale qui subit l'influence maritime.

La durée d'insolation varie de 2,400 heures par an au nord à plus de 3,400 heures/an au sud et l'irradiation globale moyenne de 17 à plus de 21 MJ/m<sup>2</sup> par jour.

### Températures

L'évolution des températures annuelles montre que les dépassements de la moyenne sont devenus plus fréquents, autant pour les températures minimales que maximales. Cette évolution va dans le même sens que le réchauffement observé au niveau global.

### Précipitations

Elles sont caractérisées par une très forte variabilité spatio-temporelle.

Du fait de l'influence océanique et de l'effet de barrière de l'Atlas, les précipitations moyennes varient fortement du nord vers le sud du pays (700 mm au nord à moins de 25 mm au sud) et de l'ouest vers l'est (de 600 mm à 100 mm), avec une amplification sur les reliefs du Rif et de l'Atlas (jusqu'à plus de 2,000 mm).

La variabilité temporelle des précipitations est très marquée d'une année à l'autre et d'une saison à l'autre ; elle a un impact considérable sur les ressources en eau et sur la production agricole du pays, essentiellement la céréaliculture. Ainsi, la campagne 1994/95 a été la plus sèche, celle de 1995/96 la plus pluvieuse du siècle.

On peut cependant préciser que plus de 95% de la quantité annuelle de pluie sont recueillies du mois d'octobre au mois de mai ; les rares pluies d'été étant dues à l'activité orageuse sur les reliefs.



■ ■ ■ Normale annuelle des précipitations sur le Maroc (1961/1990)

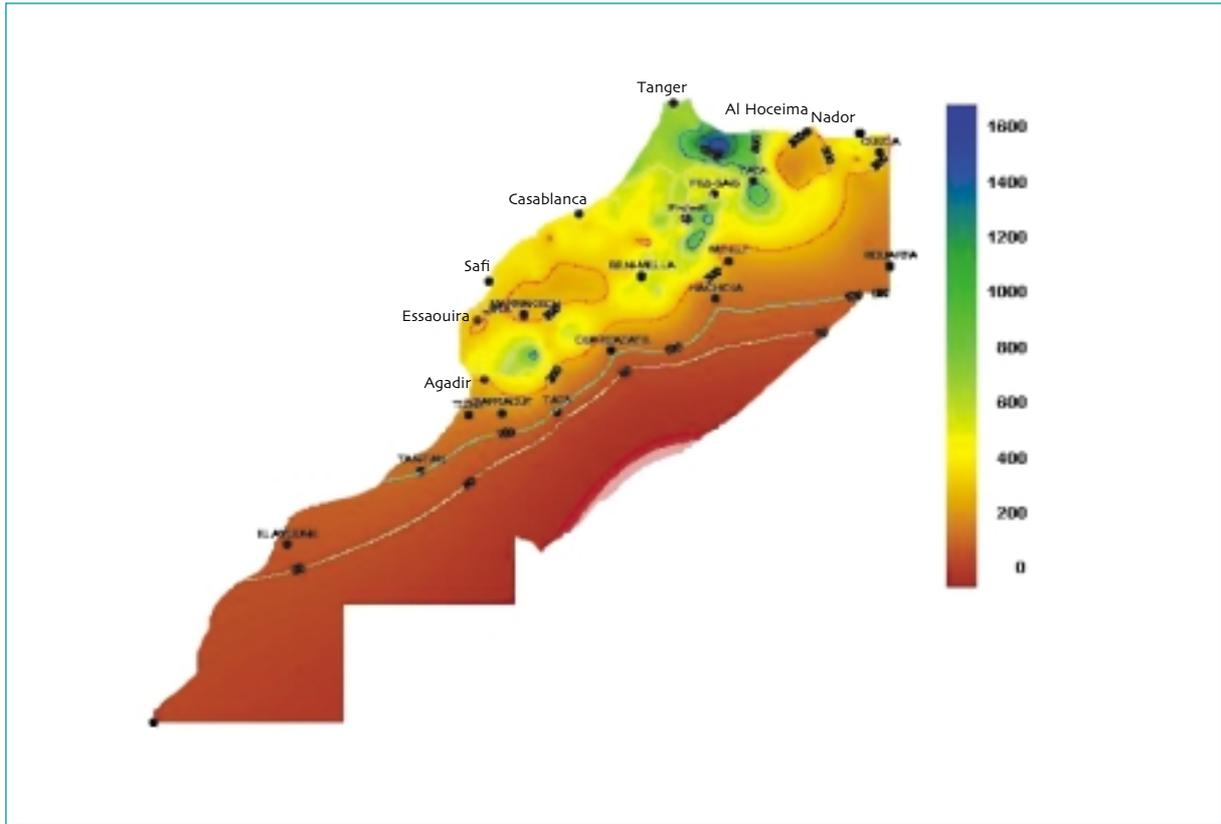
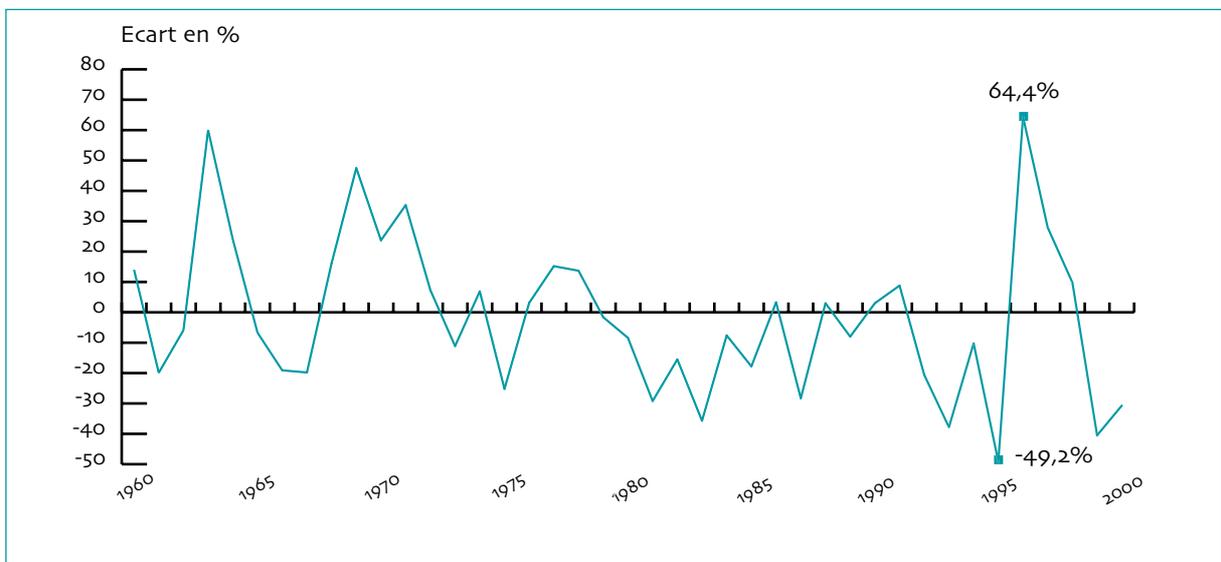


Fig.2.1 : Ecart à la moyenne des précipitations annuelles sur l'ensemble du Maroc





L'existence d'épisodes réguliers de sécheresse semble être un phénomène structurel caractérisant le climat de la région. La reconstitution, par dendrochronologie, du climat au cours des siècles précédents, confirme ce caractère pour le Maroc. Les observations récentes montrent que la fréquence des années sèches a beaucoup augmenté au cours des deux dernières décennies. Ainsi, de 1960 à 1977, la pluviométrie était excédentaire par rapport à la normale, alors que, à partir de 1978, les déficits sont devenus plus fréquents et de plus en plus importants. Le cumul des précipitations d'octobre à avril a connu une baisse de 30%, durant la période 1978-94 par rapport à la période 1961-77, avec les caractéristiques suivantes :

- le mois le plus pluvieux est devenu novembre au lieu de décembre ;
- le déficit est maximum en décembre, avec une baisse des précipitations dépassant 50% sur le Haut-Atlas.

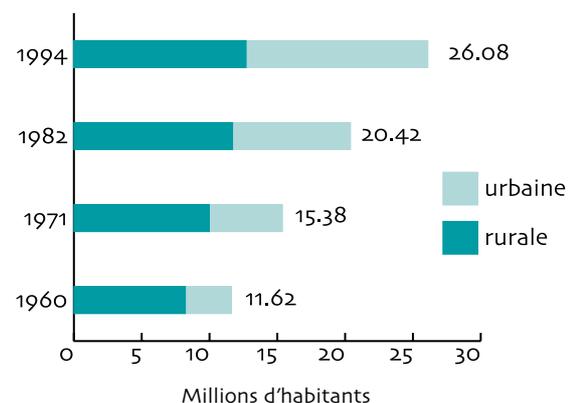
## Population

Alors qu'elle atteignait à peine 5 millions d'habitants au début du 20<sup>ème</sup> siècle, la population du Maroc avait dépassé 26 millions en 1994, date du dernier recensement général de la population et de l'habitat. Près de la moitié de cette population (48.2%) était concentrée dans les régions économiques du nord-ouest et du centre.

Les dernières projections du Centre d'Etudes et de Recherches Démographiques (CERED) estiment la population à 28.2 millions d'habitants en 1999, dont 54.5 % en milieu urbain, avec une densité totale de 40 habitants au kilomètre carré.

Le mouvement d'urbanisation est resté faible jusqu'aux années cinquante, puis s'est accéléré dans les années soixante et soixante-dix. En 1992, la population urbaine a atteint 50 % de la population totale et 51.4 % en 1994. Cette augmentation s'explique par l'accroissement naturel de cette population mais aussi par le passage de certaines localités rurales au statut de centre urbain, par l'exode rural et par l'extension des périmètres urbains de localités existantes.

Figure 2.2 : Evolution de la population du Maroc (résultats de recensements)



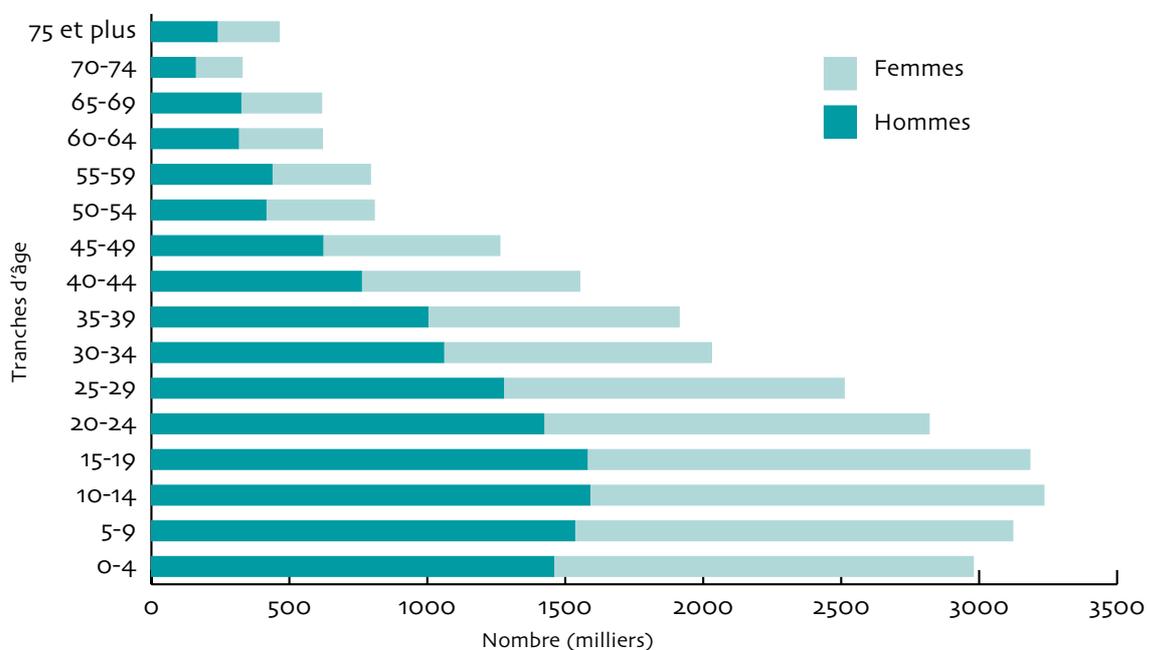
La population marocaine est une population jeune : en 1994, 37% avaient moins de 15 ans, 48% moins de 20 ans et 7% plus de 60 ans. La jeunesse de la population est plus accentuée en milieu rural en raison d'un taux de fécondité plus élevé qu'en milieu urbain et aussi de l'exode rural qui touche principalement les adultes.



La configuration de la pyramide des âges montre un maximum pour les deux tranches 10-14 et 15-19 ans, et une diminution pour les tranches 5-9 et 0-4 ans. Ceci s'explique par l'évolution du taux d'accroissement naturel de la population qui est passé de 2.4% en 1987 à 1.6% en 1999. On peut donc prévoir que l'on s'achemine vers une baisse de la proportion des jeunes, déjà amorcée pour les 0-9 ans.

La population féminine représentait un peu plus de 50% de la population totale, en 1994. Le nombre de ménages est légèrement supérieur à 5 millions, dont 62% en milieu urbain. La taille moyenne des ménages est de 4.9 en milieu urbain et 6.6 en milieu rural.

Figure 2.3 : Pyramide des âges en 1999



## Economie

L'économie marocaine est une économie en développement à forte composante agricole. Depuis l'indépendance du Maroc (1956), plusieurs stratégies de développement ont été élaborées. La décennie 1980-1990 a été celle des réformes visant à réduire les déséquilibres macro-économiques, à préparer l'économie marocaine à faire face aux chocs extérieurs et à relancer la croissance par les exportations. Elle a été notamment la décennie de la mise en œuvre du programme d'ajustement structurel (PAS, 1983-1993) qui a conduit, entre autres, au désengagement progressif de l'Etat

du secteur de production. Depuis 1988, le Maroc s'est engagé dans un processus de privatisation et d'encouragement de l'investissement privé.

Les tendances globales de l'économie marocaine, appréhendées à travers l'évolution du PIB, dégagent un taux réel de croissance de 4.4% en moyenne annuelle sur la période 1970-2000. Sous l'effet des fluctuations à caractère conjoncturel, mais surtout des orientations de la politique économique, le rythme de croissance a été irrégulier, tout au long de cette période.



L'évolution de l'économie nationale durant les dernières décennies fait apparaître globalement trois grandes phases de croissance qui se démarquent nettement, aussi bien du point de vue des performances économiques, qu'en termes d'orientation de la politique économique.

- 1960-1980 : l'après indépendance, avec des moyennes annuelles du taux de croissance du PIB de 4%, 6.7% et 5.6% ;
- 1980-1990 : mise en œuvre du programme d'ajustement structurel, moyennes établies à des valeurs de 3 à 4% ;
- 1990-2000 : avec une année sur deux de sécheresse, les taux moyens ont baissé à 2.7%.

Sur le plan sectoriel, la dynamique de croissance dans laquelle s'est engagée l'économie nationale depuis plus de deux décennies a produit de faibles changements sur le plan de la structure de production. En effet, les parts relatives des principaux secteurs d'activité dans la production nationale sont restées relativement stables.

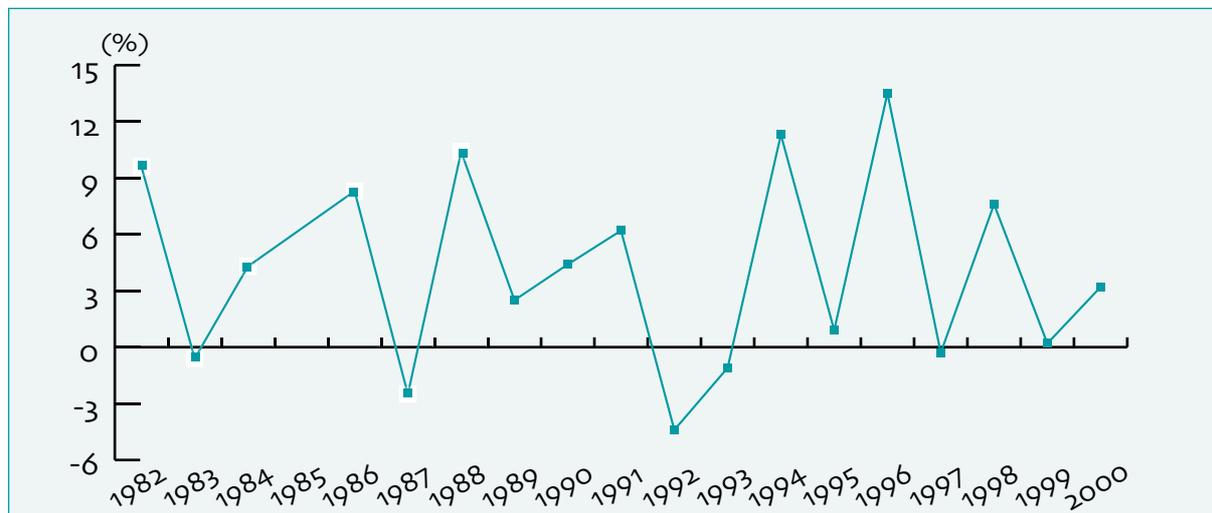
Tableau 2.1 : Répartition du PIB par branche d'activité économique (1)

Branche d'activité	1985	1990	1999
	%	%	%
Agriculture	16.6	17.7	14.8
Mines	4.3	2.5	2.2
Energie et Eau	4.8	6.1	8.4
Industrie	18.6	18.4	17.3
Bâtiment et Travaux Publics	5.7	5.3	4.7
Transport et Communications	6.4	6.2	5.0
Tourisme	5.8	5.0	5.5

(1) Part dans le PIB courant

Dans une économie en développement, comme l'économie marocaine, l'appréciation de la croissance à travers les seules branches classiques de la comptabilité nationale ne peut pas complètement rendre compte de la dynamique réelle du changement. En effet, un pan considérable de l'économie échappe à la comptabilité nationale ; il s'agit de cet ensemble d'activités dénommées "Secteur informel", qui sont exercées à domicile ou de façon ambulatoire, qui ne sont pas enregistrées ("inconnues" des services fiscaux), et dont les résultats ne sont pas pris en compte dans les calculs du PIB.

Figure 2.4 : Evolution du taux annuel de croissance annuelle du PIB au prix du marché



## **Organisation institutionnelle et administrative**

Le Royaume du Maroc est une monarchie constitutionnelle, démocratique et sociale. C'est un Etat musulman souverain dont la langue officielle est l'arabe. Il fait partie du Grand Maghreb Arabe et agit dans le cadre des organismes internationaux dont il est membre actif. Il souscrit aux principes, droits et obligations découlant des chartes de ces organismes, dont la Déclaration Universelle des Droits de l'Homme.

Les constitutions marocaines successives (1962, 1970, 1972, 1992 et 1996) adoptées par référendum populaire, ont consacré la hiérarchie suivante des institutions :

- le Roi, à la tête de l'Etat, exerce des pouvoirs importants, temporels et spirituels (Commandeur des Croyants) ;
- le Parlement composé de deux chambres (la Chambre des Représentants et la Chambre des Conseillers) a des compétences législatives, financières et de contrôle sur le Gouvernement ;
- le Gouvernement est l'instance exécutive et administrative suprême de l'Etat.

La Constitution interdit le système du parti unique et indique que les partis politiques concourent à l'organisation et à la représentation des citoyens.

L'organisation administrative du Royaume découle du découpage du territoire en circonscriptions intermédiaires entre l'Etat et les communes (cellules de base) ; elle s'inscrit dans le cadre de la politique de régionalisation et de décentralisation prônée par le Roi et mise en œuvre par le Gouvernement.

### **Finances publiques**

Le Maroc est doté d'un système fiscal moderne et synthétique depuis le milieu des années 80 (réforme fiscale). Les principaux impôts qui composent ce système sont l'impôt sur les sociétés (IS), l'impôt général sur les revenus (IGR) et la taxe sur la valeur ajoutée (TVA) qui

s'applique aux dépenses de consommation. D'autres impôts et taxes, de moindre importance budgétaire (taxe sur le produit des actions, droits d'enregistrement et de timbre, etc.) complètent le système fiscal marocain.

Ainsi, les recettes fiscales ont constitué 54.3% du budget de la nation (15.5% pour les recettes d'emprunt et 30.2% pour les autres recettes) pour l'année 98/99 (1<sup>er</sup> juillet-30 juin). Pour la même année, les dépenses budgétaires ont été consacrées pour 54.3% au fonctionnement, 15.5% aux investissements et pour 30.2% au remboursement de la dette publique.

### **Système judiciaire**

L'autorité judiciaire est indépendante du pouvoir législatif et du pouvoir exécutif (art. 80 de la Constitution). Les jugements sont rendus et exécutés au nom du Roi.

Le système judiciaire marocain fonctionne selon les principes de l'égalité devant la justice, la gratuité de la justice, la multiplicité des juges et des instances judiciaires (tribunaux de première instance et cours d'appel) et la publicité des audiences. La Cour Suprême permet de s'assurer que les jugements rendus sont conformes à la loi.

Des tribunaux et des cours d'appel de commerce sont spécialisés dans les affaires commerciales

### **Système d'éducation et de recherche**

Le secteur de l'éducation et de la recherche est géré par plusieurs départements ministériels : Ministère de l'Education Nationale, Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Formation des Cadres et de la Recherche Scientifique, Ministère du Développement Social, de la Solidarité, de l'Emploi et de la Formation Professionnelle et autres départements techniques (Agriculture, Energie et Mines, Travaux Publics, ...).

Le système éducatif de base comprend un enseignement fondamental d'une durée de 9 ans et un enseignement secondaire de 3 ans.



Parallèlement à ce cursus de base, le système de formation professionnelle est structuré en quatre niveaux de qualification permettant de délivrer des diplômes de technicien, de qualification ou de spécialisation en fonction de la durée des études.

Le taux de scolarisation des enfants de 6 à 11 ans est passé de 66% en 1996/97 à 85% en 2000/01. En milieu rural, ce taux est bien plus faible qu'en milieu urbain, surtout pour les filles.

L'enseignement supérieur et la recherche scientifique ont bénéficié des efforts considérables consentis par le Maroc depuis les années 70 pour mettre en place les infrastructures de base et former les compétences nécessaires à leur fonctionnement.

Le pays compte actuellement 13,500 enseignants-chercheurs et chercheurs répartis entre une quinzaine d'universités (comprenant 70 établissements), une vingtaine d'écoles d'ingénieurs et d'établissements de formation de cadres et une quinzaine d'établissements publics de recherche. La plupart des établissements sont structurés en laboratoires, en unités de formation et/ou de recherche pour exercer cette activité dans différents domaines selon la répartition suivante :

- sciences exactes et naturelles : 65%
- sciences humaines et sociales : 21%
- sciences de l'ingénieur : 14%

La part du PIB consacrée aux activités de la recherche scientifique et technique est de l'ordre de 0.3%.

Le secteur de l'éducation est également largement investi par le secteur privé.

## **Télécommunications**

Le secteur des télécommunications, considéré comme stratégique, vecteur de modernisation et générateur de revenus, figure parmi les priorités de l'Etat qui y consacre plus de 10% de son budget d'investissement pour répondre à une demande croissante et diversifiée.

En vue de préparer la fin du monopole de l'Etat et de privatiser le secteur des télécommunications, le Gouvernement marocain a procédé à la séparation des activités postales (confiées à Barid Al Maghrib) et des télécommunications (confiées à Maroc Télécom) d'une part; puis à la séparation des fonctions de réglementation et contrôle, de celles d'exploitation d'autre part. Ainsi, la réglementation, l'élaboration et la mise en œuvre des procédures d'attribution de licences pour exercer dans les télécommunications ont été confiées à un établissement public : l'Agence Nationale de Réglementation des Télécommunications (ANRT). A coté de Maroc Télécom, une 2<sup>ème</sup> licence a été accordée en 1999 à un groupe privé (Médi Télécom).

Le parc téléphonique a progressé de façon très sensible depuis 1984 ; le nombre d'abonnés au téléphone fixe a franchi le seuil d'un million en 1994 et de 1.5 million en 2000 ce qui correspondait à plus de 5 lignes pour 100 habitants. La fibre optique est prépondérante dans le réseau urbain et interurbain, numérisé à 100%.

Pour la téléphonie mobile, le nombre d'abonnés est passé de 4,700 en 1994 à plus de 1,800,000 en 2000, ce qui représente un taux de pénétration de 6.4%.

Le programme de développement des télécommunications au Maroc prévoit :

- l'extension du réseau au monde rural,
- l'installation de 120,000 lignes par an entre 2000 et 2005,
- l'extension du réseau Internet marocain,
- l'extension de la capacité de la radiotéléphonie mobile GSM,
- la diversification des services offerts.



## Présentation des secteurs ayant une incidence directe sur les émissions de gaz à effet de serre

Les secteurs économiques du pays présentés dans cette section du chapitre 2 sont ceux dont le GIEC recommande de calculer les émissions nettes de gaz à effet de serre dans la Méthodologie GIEC/OCDE. (Les émissions sont données dans le chapitre 4 "Inventaire national des GES").

### Energie

Le Maroc ne produit quasiment pas d'énergies fossiles, surtout depuis la fermeture des mines de charbon de Jerada, fin 2000. Ses seules ressources énergétiques sont des énergies renouvelables : l'hydroélectricité, très dépendante de la pluviométrie, l'électricité éolienne et solaire ainsi que la biomasse-énergie, principale source d'énergie en milieu rural.

Il s'ensuit un taux de dépendance énergétique élevé, en hausse constante (97% en 2000) et

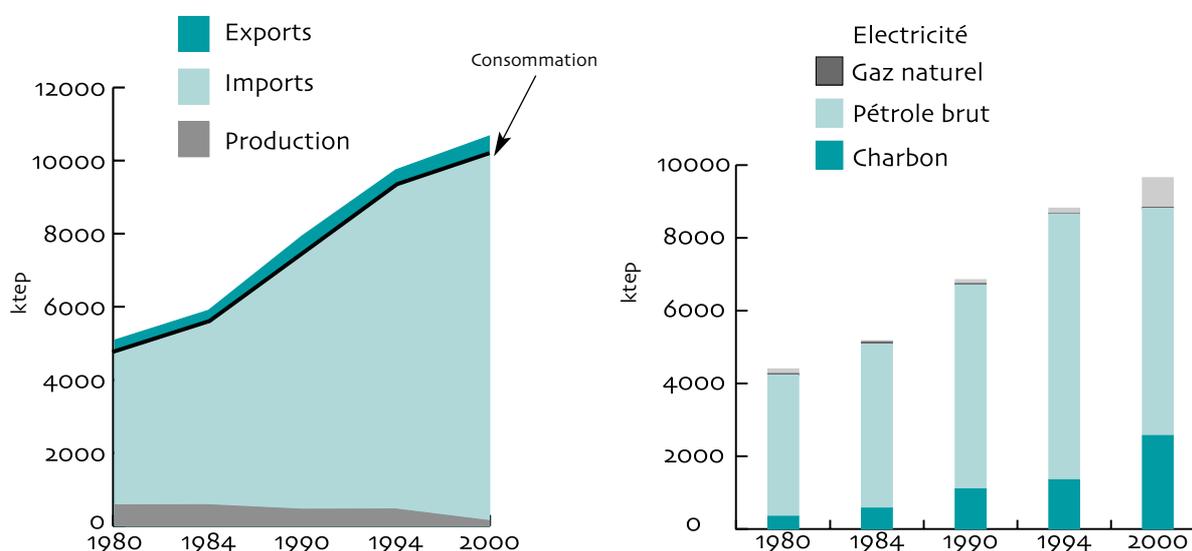
une facture énergétique qui a atteint une valeur record en 2000 (17.8 milliards de dirhams, soit +68% par rapport à 1999) due aux effets conjugués de la hausse des prix du pétrole et de celle de la parité du dollar.

Les importations de produits énergétiques portent essentiellement sur le pétrole brut et les produits pétroliers (66% du total des importations en 2000), le charbon (27%) et, pour une faible part, l'électricité (7%).

### Consommation d'énergie primaire

En 2000, la consommation d'énergie primaire a atteint 9.7 Mtep, dont 65% en pétrole brut et produits pétroliers importés, 27% en charbon et le reste en électricité hydraulique (2%) et en électricité importée (6%), la part du gaz naturel restant négligeable.

Figure 2.5 : Evolution de la consommation d'énergie primaire (hors biomasse) (ktep)





De 1980 à 2000, on peut constater une nette diminution de la production d'énergie fossile et une augmentation très importante des importations. Globalement, la demande d'énergie primaire est passée de 4.4 Mtep en 1980 à 9.7 Mtep en 2000, soit un taux annuel moyen d'accroissement de 4%. La consommation moyenne par habitant s'est établie à 0.4 tep en 2000, hors biomasse.

Bien que cela n'apparaisse pas dans le bilan énergétique national, l'usage des formes traditionnelles d'énergie (bois, charbon de bois, déchets végétaux) est largement répandu, surtout en milieu rural. Mais il est difficile d'en évaluer la part dans la consommation globale car le bois de feu, dans sa majeure partie, est prélevé directement par les populations, sans passer par les circuits commerciaux. Cependant, on l'évalue à environ 30% de la consommation totale d'énergie.

### Energie électrique

La consommation totale d'électricité a enregistré une croissance moyenne de 6% par an au cours de la décennie 1991-2000, passant de 8,744 à 13,942 GWh, soit environ 486 kWh par habitant en 2000.

Malgré une puissance installée importante (25 usines de puissance totale 1,167 MW), la part de l'électricité hydraulique dans la production totale d'électricité est faible, à cause de sa dépendance de la pluviométrie. Elle peut varier de 4% pour une année sèche, comme 1993 par exemple, à 18% pour une année pluvieuse, comme 1997.

Les coupures dans la fourniture d'électricité, enregistrées en 1993-94 et liées à la vétusté du parc des centrales thermiques, ont entraîné une dynamisation énergétique du secteur : installation de nouvelles centrales, privatisation de la production d'électricité, remise à niveau des centrales anciennes, recours aux énergies renouvelables (parc éolien relié au réseau ; photovoltaïque pour l'électrification rurale décentralisée) et à l'importation d'électricité d'Espagne (pour la majeure partie) et d'Algérie.

Ainsi, l'électricité importée, qui représentait à peine 1% de la consommation totale d'électri-

cié en 1996 et 1997, est passée à 14% en 1999, puis à 17% en 2000, après la mise en service de l'interconnexion Espagne-Maroc, en 1998.

L'octroi de concessions pour la production d'électricité (loi de 1996) s'est d'abord appliqué à la centrale thermique de Jorf Lasfar (tranches 1 et 2 de 2x330 MW mises en service en 1994 ; tranches 3 et 4 de 2x300 MW mises en service l'une en 2000, l'autre début 2001) puis au parc éolien Abdelkhalq Torres (50 MW) dont les premiers gigawattheures sont apparus dans le bilan énergétique en 2000 (64 GWh).

Le parc de centrales thermiques qui totalisait une puissance de 2,508 MW en 1999 est ainsi passé à 3,168 MW en 2000.

L'année 1995 a vu le lancement du programme d'électrification rurale globale (PERG), qui a permis de passer d'un taux d'électrification rurale de 18% en 1995 à 45% en 2000, en électrifiant plus de 6,000 villages.

La cession au privé de la gestion de la distribution de l'électricité s'est d'abord réalisée à Casablanca et Rabat, puis à Tanger et Tétouan.

Enfin, la baisse des prix de l'électricité s'est concrétisée par une baisse cumulée de 28% pour les industriels. Par ailleurs, de nouveaux systèmes tarifaires sont proposés en option à la clientèle : tarif à usage agricole et tarifs optionnels pour la haute et très haute tension, avec l'objectif d'atteindre le prix ouest-européen en 2003.

### Energies renouvelables

Si l'on intègre la biomasse-énergie au bilan énergétique national, qui prend déjà en compte l'hydroélectricité et l'électricité éolienne, la part des énergies renouvelables dans ce bilan devient supérieure à 30%.

Ce qui n'apparaît pas dans ce bilan, c'est l'électricité photovoltaïque (6 MWc installés en 2000) utilisée essentiellement dans le pompage, les télécommunications et l'électrification rurale décentralisée.

Dans les autres domaines des énergies renouvelables (chauffe-eau solaires, éoliennes de pompage, petits aérogénérateurs, biogaz,...), il reste beaucoup à faire pour la promotion des équipements.



## Orientations stratégiques

Les orientations stratégiques de la politique énergétique nationale peuvent se résumer en trois axes principaux :

- stabiliser les approvisionnements de manière à garantir la disponibilité des produits énergétiques ;
- satisfaire les besoins dans les meilleures conditions de coût et de sécurité, en vue de contribuer à la mise à niveau du tissu productif ;
- généraliser l'accès à l'énergie, plus particulièrement dans le monde rural.

Dans le cadre de ces orientations, une évolution importante du secteur de l'énergie a été enregistrée au cours de la dernière décennie ; elle a été caractérisée par un processus de diversification des sources d'énergie, de libéralisation du marché et d'ouverture progressive sur le secteur privé national et international.

Dès le début des années 80, après le deuxième choc pétrolier, plusieurs industries ont connu une reconversion au charbon (centrales thermiques, cimenteries, sucreries), dans le but de réduire la dépendance vis à vis du pétrole, d'alléger la facture pétrolière et de diversifier les sources d'approvisionnement dans les meilleures conditions de coût et de sécurité. La part du charbon dans la consommation primaire est ainsi passée de 8% en 1980 à 27% en 2000. En l'an 2000, on a également constaté pour la première fois, une baisse de la consommation des produits pétroliers, due à la baisse de la consommation de fioul dans les centrales thermiques, conséquence de la mise en service des tranches 3 et 4 de la centrale thermique au charbon de Jorf Lasfar.

A partir du début des années 90, la libéralisation s'est traduite par l'indexation des prix des produits pétroliers sur les prix internationaux, l'adoption de nouvelles dispositions législatives permettant la privatisation et l'octroi de concessions dans les secteurs pétrolier, électrique et gazier.

Ainsi, en plus des réalisations du secteur électrique, un certain nombre d'actions dans les secteurs pétrolier et gazier a été enregistré :

- privatisations des sociétés de raffinage et des sociétés de distribution des produits pétroliers ;
- mise en service en 1996 du gazoduc Maghreb Europe (GME) qui relie l'Algérie à l'Espagne et au Portugal, à travers le territoire marocain ;
- promulgation en 2000 d'un nouveau code des hydrocarbures plus attractif pour les compagnies pétrolières internationales, qui s'est traduit aussitôt par un regain d'activité de la recherche pétrolière (45 permis de recherche et 4 autorisations de reconnaissance enregistrés fin décembre 2000) ;
- démarrage en 1995 de nouvelles réformes tarifaires et fiscales.

Le développement du secteur se poursuivra par la réalisation d'importants projets en concession pour la production d'électricité :

- centrale à cycle combiné de Tahaddart (390 MW) qui fonctionnera au gaz naturel à partir de 2004 (dérivation à partir du GME) ;
- parcs éoliens de Tanger (140 MW) et Tarfaya (60 MW) dont la mise en service est prévue pour fin 2004 ;
- centrale thermosolaire de Aïn Beni Mathar (180 MW) ;
- système de transfert d'énergie par pompage (STEP) d'Afourer (463 MW), pour réguler l'appel d'énergie à la pointe, et dont la mise en service est prévue en 2004 ;
- complexe hydroélectrique de Dchar El Oued Aït Messaoud (98 MW), qui sera opérationnel en 2002.

Le PERG sera poursuivi à un rythme d'électrification de 1,500 à 2,000 villages par an, avec l'objectif de mettre l'électricité à la disposition de la quasi totalité des foyers ruraux à l'horizon 2006.

Enfin, un important programme d'investissement est prévu dans les domaines du raffinage du pétrole (modernisation des installations et extension de leur capacité : de 7.7 à 10 millions de tonnes par an) et de la distribution des produits pétroliers.





Le développement économique et social du pays ne pourra se faire sans une élévation du niveau de vie des populations, notamment en milieu rural, qui se traduira par une augmentation de la consommation d'énergie par habitant. Celle-ci est déjà passée de 0.2 tep/hab en 1980 à près de 0.4 tep/hab en 2000 (sans biomasse), mais reste encore très faible si on la compare à celle des pays développés (USA : plus de 8 tep/hab).

## Transports

Le secteur des transports joue un rôle important dans la vie économique et sociale du Maroc puisqu'il participe à raison de 15 % aux recettes du budget de l'Etat et que sa contribution au PIB courant s'élève à 6 % en moyenne.

Le Maroc dispose actuellement de 15 aéroports, dont 11 de dimension internationale, qui lui permettent de desservir à la fois les grandes villes et les zones touristiques. L'activité de fret reste marginale alors que le trafic des passagers augmente de plus de 8 % par an et a largement dépassé les 6 millions de voyageurs en 1998.

L'équipement portuaire comprend 12 grands ports de commerce qui assurent un trafic commercial de près de 50 millions de tonnes. Le trafic des passagers, qui est surtout le fait des résidents marocains à l'étranger, dépasse actuellement les 2 millions de voyageurs par an.

Le réseau ferroviaire compte 1,907 km dont 1,003 km de voies électrifiées et environ 300 km en voie double. Il a peu évolué au cours des dernières décennies, d'où une désaffection au profit du transport terrestre. L'activité principale de ce mode de transport est constituée par l'acheminement des produits miniers (phosphates et autres minerais) vers les ports, qui représente la moitié des recettes de l'Office National des Chemins de Fer (ONCF).

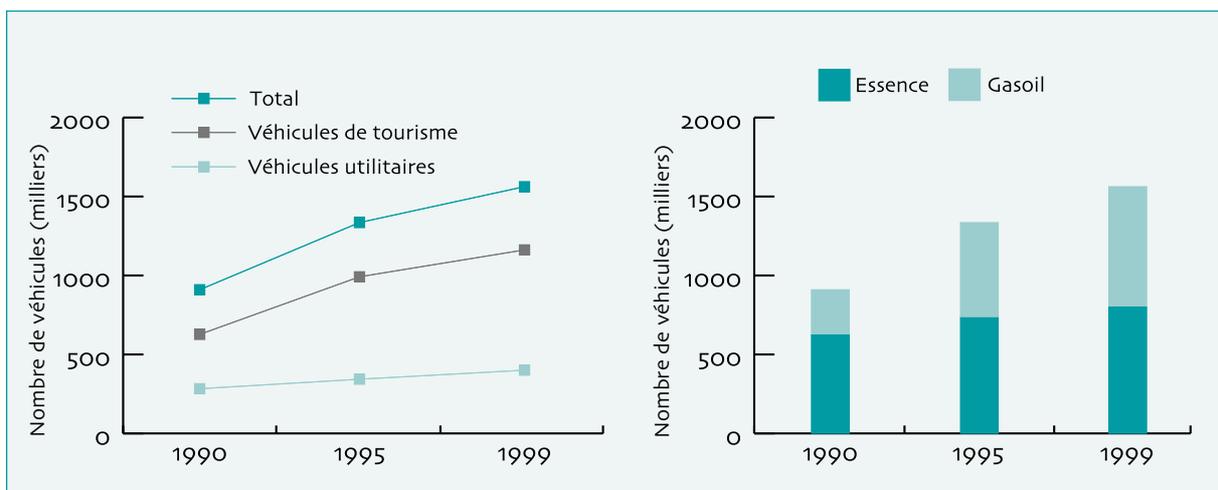
Le réseau de routes nationales, régionales et provinciales compte un peu moins de 60,000 km dont la moitié est asphaltée. Environ 11,000 km de routes ont plus de 6 mètres de large. Le réseau routier assure l'essentiel des transports du pays : 75% des marchandises hors phosphates et 90% des personnes.

Le Maroc s'est lancé dans un programme ambitieux d'infrastructure autoroutière qui prévoit d'atteindre 1,500 km en 2010. A la date de juillet 2001, près de 700 km ont été réalisés ou sont en cours de réalisation, reliant les grands axes sud-nord (Settat-El Jadida-Casablanca -Tanger) et ouest- est (Rabat-Fès).

Le parc automobile national est estimé à fin 1999 à environ 1.6 millions d'unités dont plus de 1.16 millions de véhicules de tourisme et plus de 400,000 véhicules utilitaires.

La part des véhicules fonctionnant au gasoil a augmenté régulièrement durant la période 90-99 passant de 34.6% en 1990 à 49% en 1999.

Figure 2.6 : Evolution du parc de véhicules de 1990 à 1999



## Industrie

Le développement industriel du Maroc a effectivement démarré pendant la période coloniale et s'est accéléré après l'indépendance (années 60).

Dans sa première phase d'industrialisation, le Maroc avait opté pour une politique de substitution des produits d'importation. Cette politique fut poursuivie dans les années 70. Malgré l'augmentation des investissements et l'encouragement des productions destinées à l'exportation, la croissance industrielle a connu une certaine stagnation dès 1978. Les déséquilibres observés dans le secteur industriel ont alors amené à l'adoption d'une nouvelle politique mise en œuvre dans le cadre du programme d'ajustement structurel.

Un nombre restreint de branches composent le secteur industriel marocain; il s'agit principalement de l'agro-alimentaire (34.5%), de la chimie-parachimie (34.4%) et des textiles-confection (17.6%). Cette dernière branche intervient cependant pour 41.4% dans les exportations et pour 42.3% dans l'emploi industriels.

Après le ralentissement de l'activité observé de 1978 à 1985, le taux de croissance de la production industrielle s'est redressé à 4.7% par an entre 1986 et 1997. En même temps, le déficit des échanges industriels avec l'Union européenne (UE) a augmenté, bien que l'UE soit le principal fournisseur du Maroc (74% des importations) et son principal client (64% des exportations).

Près de la moitié de la production industrielle est concentrée dans le grand Casablanca en dépit des avantages offerts par l'Etat pour l'établissement d'industries dans les autres régions du Maroc.

## Mines

Le secteur des mines occupe une place privilégiée dans l'économie marocaine puisqu'il représente près de 21% des recettes d'exportation, 2.2% du PIB courant et qu'il emploie environ 40,000 personnes.

Le travail du cuivre et la fabrication de l'acier pratiqués au Maroc depuis des siècles, furent transmis à l'Europe à travers l'Andalousie et le sud de la France. Au début du 20<sup>ème</sup> siècle, eut lieu la découverte de gisements importants de phosphates ainsi que d'autres minerais métalliques tels que plomb, zinc, manganèse, argent, etc.

Les phosphates représentent la principale ressource minière du pays. Avec les 3/4 des réserves connues, le Maroc est le premier exportateur et le 3<sup>ème</sup> producteur à l'échelle mondiale. L'Office Chérifien des Phosphates (OCP), créé en 1920, a le monopole de l'exploitation de ce produit.

Pour les autres minerais, l'Etat intervient par le biais du Bureau de Recherches et de Participations Minières (BRPM) créé en 1928. Sa mission est notamment d'octroyer des permis de recherche de gîtes miniers (cuivre, argent, or, cobalt, manganèse, etc.) dont le développement et l'exploitation sont assurés essentiellement par des opérateurs privés.

Par ailleurs, des exploitations minières artisanales de plomb, de zinc et de barytine existent dans les régions du Tafilalet et du Haut Atlas.

La valorisation des phosphates se fait à travers la production d'acide phosphorique et d'engrais chimiques dans les complexes industriels de l'OCP (Maroc-Chimie et Maroc-Phosphore).

La valorisation des autres minerais porte essentiellement sur la production d'argent, d'or, de cobalt et de plomb.

L'activité minière reste toutefois fortement dépendante de l'extérieur, notamment des fluctuations des cours mondiaux des minerais.



## Agriculture, élevage

Sur une superficie de 71 millions d'hectares, le Maroc dispose d'environ 9 millions d'hectares de terres de cultures (13%), auxquelles il faut ajouter quelques 53 millions d'hectares de terre de parcours (75%) et environ 9 millions d'hectares de forêts (13%).

L'occupation des terres agricoles, pour la période de 1990 - 1999, est donnée dans la figure 2.7.

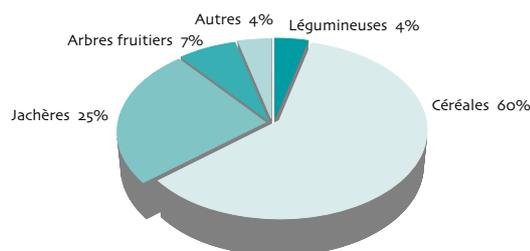
- Près de la moitié des terres cultivables est située dans des zones qui reçoivent une pluviométrie annuelle inférieure à 400 mm; ce qui ne permet qu'un système de culture précaire, basé sur l'alternance céréales/jachère.
- L'autre moitié des terres, située dans des zones où les conditions climatiques sont relativement favorables, est cultivée en céréales, légumineuses, fourrages et arbres fruitiers.
- Les superficies aménagées pour l'irrigation représentent près de 13% de la surface agricole utile mais contribuent pour 45% du PIB agricole. Le plan national d'irrigation prévoit de porter ce taux à 15% (1.4 millions d'hectares) en 2020.

Tableau 2.2 : Minimum, maximum et moyenne des superficies cultivées (période 1990-99)

Cultures	Superficies cultivées (1000 ha)		
	Maximum 1993/94	Minimum 1994/95	Moyenne 1990-99
Céréales	6,074	3,986	5,281
Légumineuses	347	316	363
Maraîchage	225	175	216
Graines oléagineuses	98	72	141
Cultures industrielles	151	157	157
Cultures fourragères	171	217	192
Arbres fruitiers	666	725	706
<b>Total</b>	<b>7,732</b>	<b>5,648</b>	<b>7,058</b>
Jachères	1,812	3,824	2,384
<b>Total SAU*</b>	<b>9,544</b>	<b>9,472</b>	<b>9,442</b>

(\*) Surface Agricole Utile

Figure 2.7 : Occupation des terres agricoles (moyenne 1990-1999)



- L'élevage constitue une composante importante dans l'exploitation agricole marocaine qui, pour des raisons climatiques et économiques, tend à conserver sa double vocation de production animale et végétale. L'effectif moyen du cheptel des années 1995-99 s'établit comme suit :

- bovins : 2,500,000 têtes
- ovins : 14,500,000 têtes
- caprins : 4,500,000 têtes.

- Le secteur agricole contribue de façon notable à la formation du PIB total : 12 à 18% selon les fluctuations climatiques annuelles. L'importance de ce secteur est par ailleurs confirmée par les indicateurs sur la valeur ajoutée, l'emploi (80% de l'emploi rural et près de 50% au niveau national), la contribution à la couverture des besoins, les échanges extérieurs, etc. Les économistes s'accordent généralement à dire qu'il existe une relation entre les performances du secteur agricole et la croissance du PIB non agricole. D'où la priorité donnée au secteur de l'agriculture dans la politique économique nationale.

L'agriculture marocaine est un système dualiste à deux égards :

- la structure de la propriété : sur 1.5 millions d'exploitations agricoles, 80% ont une superficie inférieure à 5 hectares et occupent 25% des terres cultivées, et 20% correspondent à de grandes exploitations et occupent 75% des terres;

■ la technologie : les régions prospères qui font appel à la technologie moderne pour produire des cultures d'exportation et de rente coexistent avec des régions plus pauvres qui emploient la technologie traditionnelle, avec prédominance des céréales et des légumineuses.

La production agricole a connu une amélioration quantitative et qualitative, en raison, notamment, de l'extension des périmètres irrigués, de l'essor des productions vivrières (viande, céréales, lait, sucre et huiles) et de l'émergence d'une infrastructure agro-industrielle, plus particulièrement dans les industries du sucre et du lait, en plus du développement des minoteries, des huileries et des conserveries.

En effet, le Maroc a fait de l'autosuffisance alimentaire un objectif fondamental de sa politique agricole. Ainsi, il a réussi à assurer la couverture d'une part importante de ses besoins en produits alimentaires de base, en dépit de l'accroissement continu de la demande du marché intérieur. Pour les produits d'origine animale, les évolutions ont été positives avec des taux de couverture allant de 87% pour le lait à 100% pour les viandes. Par contre, pour les huiles et le sucre, et plus encore pour les céréales, les taux de couverture se sont largement dégradés comme le montre le tableau 2.3.

*Tableau 2.3 : Couverture de la demande alimentaire en céréales, huiles et sucre (période 1970-1998)*

Période	Céréales	Huiles	Sucre
1970-74	85%	25%	50%
1975-79	74%	22%	53%
1980-94	62%	17%	60%
1994-98	62%	20%	51%

Le secteur agricole joue un rôle important dans le commerce extérieur du pays. Au cours de la dernière décennie, les importations agricoles ont représenté en moyenne 19% des importations globales et les exportations agri-

coles près de 18% de la valeur des exportations globales. Les cultures irriguées assurent, en moyenne, 65% des exportations de produits agricoles : agrumes (26%), primeurs (14%) et conserves végétales (24%). La balance commerciale agricole reste cependant déficitaire.

## Forêt

L'analyse de documents historiques montre que, dans l'antiquité, les forêts recouvraient environ 30% du territoire marocain contre 13% actuellement.

C'est surtout à partir de la fin du 17<sup>ème</sup> siècle que la surexploitation des forêts s'est intensifiée, pour répondre aux besoins des grandes villes comme Marrakech, Fès ou Salé (combustibles, produits tannants,...), entraînant un recul important des massifs boisés du Haut et du Moyen-Atlas ainsi que la disparition de la majeure partie des forêts des plaines occidentales.

Du fait de ses caractéristiques géographiques et climatiques, le Maroc présente une très grande diversité de formations végétales, allant de la végétation éparse du sud (acacias sahariens) aux cédraies du Rif et du Moyen Atlas, avec une richesse floristique exceptionnelle (4,700 espèces).

Mais ces écosystèmes sont d'une grande fragilité, d'une part à cause des variations climatiques extrêmes (sécheresse), d'autre part en raison de la pression de plus en plus forte exercée par l'homme, due à la poussée démographique et au faible niveau de vie des populations rurales.

La forêt joue un rôle économique et social important par les revenus procurés aux populations : pâturages, bois de feu, menus produits (champignons, glands, ...).

Dans une grande partie des zones rurales, le bois de feu constitue la principale sinon la seule source d'énergie, pour la cuisson des aliments et le chauffage. Cette situation à laquelle on peut ajouter les défrichements incontrôlés, l'urbanisation et le surpâturage est la cause d'un recul très net de la couverture boisée.



A cela s'est greffé, depuis plus d'une décennie, l'effet néfaste de la sécheresse sur les forêts (maladies, incendies, ...).

L'Inventaire Forestier National, réalisé de 1990 à 1995, et dont les résultats ont été publiés en mai 1998, permet d'avoir une connaissance complète et homogène sur l'état du patrimoine forestier.

Les formations forestières, paraforestières et alfatières sont en majorité domaniales et couvrent une superficie totale d'environ 9 millions d'hectares, dont 3.3 Mha de nappes alfatières et dont la partie boisée représente une surface de 5.7 millions d'hectares (63% de feuillus, 20% de résineux, 17% de formations basses).

Si l'on exclut les acacias sahariens (1 million d'hectares), à cause de leur très faible couvert végétal et les formations basses\* (matorrals et essences secondaires), on peut retenir une surface de forêts naturelles de 3.8 millions d'hectares et environ 0.5 million d'hectares reboisés.

Tableau 2.4 : Superficie du domaine forestier marocain (milliers d'hectares)

Forêts naturelles			Reboisements <sup>(4)</sup>	Nappes alfatières	Total
Feuillus <sup>(1)</sup>	Résineux <sup>(2)</sup>	Matorrals <sup>(3)</sup>			
3,786	1,035	408	490	3,318	9,037

- (1) essentiellement chêne-vert, chêne-liège, arganier + acacias sahariens couvrant plus d'un million d'hectares
- (2) essentiellement thuya, genévrier, cèdre et pin
- (3) essentiellement des espèces du sous-bois
- (4) eucalyptus et résineux

Les peuplements forestiers sont situés en majeure partie dans les étages bioclimatiques humides, sub-humides et semi-arides. Le taux moyen de boisement du pays est d'environ 8% ce qui est en deçà du taux optimal (15 à 20%), nécessaire à l'équilibre écologique et environnemental.

Une caractéristique majeure des écosystèmes forestiers marocains est leur évolution rapide, liée aux contraintes sociales et économiques, responsables du déboisement et de différentes formes de dégradation du couvert forestier.

Au Maroc, toutes les forêts sont affectées par l'homme et l'on estime à environ 8 millions les personnes qui vivent dans la forêt ou à proximité immédiate, soit une densité moyenne proche de 2 personnes par hectare boisé ; cette densité peut atteindre des valeurs de 100 habitants par hectare de forêt, dans le Rif, par exemple.

Les pertes de forêt sont estimées à 31,000 hectares par an, inégalement réparties sur le territoire.

La collecte du bois de feu est le premier facteur responsable du recul de la forêt. La consommation totale de bois de feu est estimée à 10 millions de mètres cubes par an, dont 5.3 Mm<sup>3</sup> en provenance de la forêt (53%) ; le reste provient des vergers (19%) et de déchets agricoles et divers (28%). La productivité des forêts existantes étant évaluée à 3 Mm<sup>3</sup> par an, il en résulte un déficit de 2.3 Mm<sup>3</sup> par an.

Ce déficit entre demande et production de bois de feu ne peut que croître, en raison de la poussée démographique et du recul de la forêt.

Les défrichements à but agricole sont estimés à environ 6,000 hectares par an dont 4,500 hectares dans le Rif, ce qui s'explique par la

forte densité de population dans cette région et donc un besoin de terres à cultiver. Une caractéristique de la région du Rif est l'abandon des parcelles cultivées au bout de quelques années, lorsque la fertilité du sol diminue, pour aller défricher d'autres terrains plus fertiles.

Les défrichements pour urbanisation sont estimés à environ 1,000 hectares par an.

La propreté des sous-bois, due aux pâturages intensifs et à la collecte du bois mort, limite beaucoup les incendies de forêt; cependant, ceux-ci ont connu une progression régulière de 1960 à 1997, passant d'une moyenne de 1,900 hectare par an pour la période 1960-69 à 3,700 ha par an pendant la période 1990-97.

\* Les formations basses résultent souvent de la dégradation des forêts.



Le pâturage en forêt est une ressource importante pour les populations rurales mais c'est aussi l'une des causes principales de dégradation des écosystèmes forestiers, surtout en période de sécheresse (broutage des jeunes arbres, émondage et ébranchage des arbres,...). Les massifs forestiers et les nappes alfatières offrent annuellement près de 1.5 milliards d'unités fourragères, soit 17% du bilan fourrager national.

Outre le bois de feu, prélevé en majeure partie directement par les populations rurales, la forêt marocaine fournit chaque année 600,000 m<sup>3</sup> de bois d'œuvre et d'industrie (soit 30% des besoins) et 15,000 tonnes de liège.

La forêt constitue donc une ressource fondamentale pour de nombreuses communes, mais sa gestion souffre de nombreux problèmes (surconsommation, inadaptation de la législation,...) qui rendent sa rentabilité de plus en plus incertaine.

Les pressions actuelles sur la forêt, par une population démunie, obligent à passer d'une politique d'aménagement forestier, axée sur la production et le rendement, à une politique de gestion et d'organisation destinée à préserver le patrimoine forestier.

NB : La forêt, puits d'absorption de CO<sub>2</sub>, est également vulnérable aux impacts des CC.

## Déchets

La problématique des déchets est vécue au Maroc avec beaucoup d'acuité. Ceci est dû essentiellement à l'importante poussée démographique et urbaine, au changement du mode de vie des consommateurs urbains ainsi qu'à l'industrialisation du pays.

La production des déchets solides municipaux (DSM) varie entre 0.3 et 0.8 kg par habitant et par jour, en fonction de la zone (rurale / urbaine) et du quartier d'habitation. Avec une moyenne de 0.6 kg par habitant et par jour, la production nationale de DSM s'établit à environ 17,000 tonnes par jour\*, ce qui correspond à une production annuelle de l'ordre de 6 millions de tonnes. Le taux de collecte des

déchets est de l'ordre de 80% en milieu urbain et 10% en milieu rural. Seuls 2% des DSM sont recyclés.

Les déchets collectés sont stockés dans des décharges sauvages ne répondant à aucune norme environnementale et hygiénique. Le compostage est encore peu pratiqué au Maroc ; seules quelques unités existent, dont certaines fonctionnent encore à titre expérimental.

La quantité de déchets industriels produits est estimée à environ 975,000 tonnes par an. Ces déchets sont stockés, généralement sans traitement préalable, soit dans des décharges sauvages soit sur des sites aménagés dans l'enceinte des unités industrielles.

La quantité de déchets hospitaliers produits est estimée à 3 kg par lit et par jour, soit environ 100 tonnes par jour. L'élimination de ces déchets se fait au niveau des décharges publiques ou par enfouissement, à l'exception de quelques hôpitaux de Rabat et Casablanca, qui disposent d'incinérateurs pour l'élimination des déchets à risque.

Les effluents liquides au Maroc se composent de rejets domestiques, commerciaux et industriels ainsi que d'eaux pluviales car, dans la majorité des cas, le réseau d'assainissement est unitaire. Les eaux usées sont déversées directement dans la mer (52%), le réseau hydrographique (32%) et les fosses septiques, entraînant la pollution du littoral, des cours d'eau et des nappes phréatiques.

En matière d'épuration des eaux usées, plusieurs dizaines de petites stations ont été construites depuis 1958, mais actuellement seule une dizaine est encore opérationnelle. Les effluents industriels sont généralement déversés directement dans le réseau d'assainissement sans aucun traitement préalable, hormis parfois des opérations de neutralisation.

\* Pour une population d'environ 28 millions d'habitants.



## Présentation des secteurs vulnérables

Les secteurs socio-économiques du pays présentés dans cette section du chapitre 2 correspondent à des secteurs très vulnérables aux impacts des changements climatiques, comme cela est exposé dans le chapitre 3 de ce rapport. Il faut cependant noter que les secteurs de l'agriculture et de la forêt, qui sont également très vulnérables, ont été présentés avec les secteurs émetteurs de GES.

### Eau

Les ressources en eau renouvelables au Maroc sont évaluées en année moyenne à environ 29 milliards de m<sup>3</sup> par an. Si l'on déduit les infiltrations non restituables et les écoulements non maîtrisés vers la Méditerranée et l'océan Atlantique, le potentiel hydraulique mobilisable dans les conditions techniques et économiques actuelles est estimé à 20 milliards de m<sup>3</sup> par an dont 16 milliards à partir des eaux superficielles et 4 milliards en provenance des eaux souterraines.

Les ressources en eau au Maroc se caractérisent par leur rareté et leur irrégularité spatiale et temporelle. Les bassins atlantiques du Nord et du Centre (bassins du Sebou, Bou-Regreg et Oum Rbia) détiennent à eux seuls environ 2/3 du potentiel hydraulique du pays.

Les eaux mobilisées actuellement se composent de 11 milliards de m<sup>3</sup> d'eaux superficielles et 2.7 milliards de m<sup>3</sup> d'eaux souterraines, soit au total 70% du potentiel hydraulique mobilisable.

Les ressources en eau du Maroc sont soumises à une pression croissante due à l'augmentation continue des besoins en eau engendrée par :

- l'extension de l'agriculture irriguée,
- la poussée démographique,
- l'amélioration du niveau de vie,
- le développement urbain, industriel et touristique.

L'irrigation est le principal utilisateur des ressources hydrauliques mobilisées au Maroc (83% des eaux mobilisées).

En tenant compte des disponibilités en eau et

de l'épandage saisonnier des eaux de crues, le potentiel irrigable est évalué à près de 1.65 millions d'hectares soit 2.3% de la superficie globale du pays.

La production nationale d'eau potable a été d'environ 812 millions de m<sup>3</sup> en 1999. Le taux de desserte en milieu urbain a évolué de 62% en 1981 à 95% en 1999. A l'inverse, la production unitaire par habitant a connu une nette régression, passant de 170 litres/habitant/jour en 1989 à 142 litres/hab/jour en 1999. La population urbaine non connectée au réseau d'eau potable est principalement alimentée par des bornes fontaines.

Le milieu rural souffre d'un grand déficit en matière d'alimentation en eau potable. En effet, l'enquête menée en 1990, dans le cadre de l'établissement du plan directeur d'alimentation en eau potable des populations rurales, a montré que 70% de la population rurale consomment moins de 20 litres d'eau par habitant et par jour, soit 1/6 de la consommation journalière en milieu urbain. L'approvisionnement se fait à partir des eaux souterraines (70%), des eaux de surface sans traitement préalable (20%) et des eaux pluviales (10%). Pour 2.2 millions de ruraux, cette eau nécessite un transport sur 7 km en moyenne. La qualité bactériologique de l'eau consommée constitue un problème majeur de santé publique. La quasi-totalité des points d'eau traditionnels délivrent une eau non potable selon les normes de l'OMS et environ 56% des points d'eau présentent des abords insuffisamment propres, d'où la fréquence de maladies véhiculées par les parasites contenus dans l'eau.

Pour pallier cette situation, un programme d'alimentation en eau potable en milieu rural (PAGER) a été mis en place dès 1995 pour améliorer l'accès de la population rurale à une eau de bonne qualité. Les investissements nécessaires ont été estimés à 10 milliards de dirhams pour desservir 31,000 localités regroupant 11 millions d'habitants à l'horizon 2010. Actuellement, grâce à ce programme, 43% de la population rurale sont approvisionnés dans des conditions sanitaires convenables.



Le secteur industriel a consommé en 1994, toutes branches confondues, près d'un milliard de m<sup>3</sup> dont 81% proviennent de l'eau de mer, 14% des eaux superficielles, 4 % de l'eau potable et 1% des eaux souterraines.

Compte tenu de l'évolution démographique prévue par le CERED, le capital eau (ressources en eau renouvelables par habitant et par an) indique que le Maroc est déjà dans une situation de stress hydrique (<1,000 m<sup>3</sup>/hab/an) et qu'il approcherait la situation de pénurie (<500 m<sup>3</sup>/hab/an) dans les années 2020 (tableau 2.5). D'où l'importance pour le Maroc de l'usage rationnel de l'eau disponible, de son recyclage et du recours à des technologies économes en eau (notamment en agriculture irriguée).

*Tableau 2.5 : Evolution et projection du capital eau entre 1990 et 2020.*

	1990	1994	2000	2010	2020
Capital Eau (m <sup>3</sup> /hab/an)	1,198	1,112	1,010	873	775
Population (millions hab)	24.2	26.07	*28.7	*33.2	*37.4

(\*) projections du CERED

Il faut noter par ailleurs, que l'envasement des retenues des barrages, résultant du processus d'érosion qui affecte de grandes étendues du territoire national, atteint des niveaux élevés et impose la prise en compte de l'aménagement des bassins versants amonts, pour une gestion intégrée de l'eau.

## Littoral et Pêche

Le littoral marocain est composé d'un segment méditerranéen est-ouest de 512 km au nord et d'un segment atlantique (nord-est/sud-ouest) de 2,934 km, soit une longueur totale de littoral de 3,446 km.

Il regroupe la moitié de la population totale (14.8 millions en 2000), avec une croissance de la population de 2.8% sur la période de 1982-2000.

Les principales villes du Maroc sont situées sur la côte : Casablanca, Rabat-Salé, Tanger, Tétouan, Nador, Agadir, Safi, Essaouira, Laâyoune, Dakhla, etc..

Autour de ces villes, se sont organisées des activités industrielles, touristiques, d'agriculture spécialisée et de services, qui font du littoral la zone la plus active du pays sur le plan économique et commercial (plus de 80% des travailleurs permanents des industries, plus de 50% de la capacité touristique,...) .

Avec des ressources halieutiques abondantes (sardines, anchois, maquereaux, thonidés, etc.), des paysages diversifiés, des sites naturels, une flore et une faune variés, la frange du littoral offre un environnement très attrayant.

La pression démographique et urbaine, combinée à la fragilité des écosystèmes, rend la bande du littoral marocain extrêmement vulnérable. Le cercle vicieux du développement économique expose de plus en plus la majorité de la population de cette zone à des problèmes de santé dont les effets à moyen et long terme ne sont pas encore internalisés dans les coûts de dégradation de l'environnement.

Le secteur des pêches offre au Maroc des potentialités appréciables. Le patrimoine halieutique est important et diversifié; il est évalué à 1,600,000 tonnes de poisson par an. Il est constitué à 70% de poisson bleu, principalement de sardines, anchois, maquereaux et chinchards dont le stock varie en fonction des conditions hydro-climatiques. Le reste se compose de poissons blancs à haute valeur commerciale : pageots, céphalopodes et crustacés.

Le Maroc dispose également d'importantes ressources algales, utilisées essentiellement pour l'extraction de l'agar-agar, pour lesquelles le Maroc est l'un des cinq premiers producteurs mondiaux.

L'infrastructure portuaire est développée : le Maroc dispose de 27 ports de pêche dont 19 sur la côte atlantique, où 95% des prises sont débarquées.

La flotte, qui opère sur les côtes marocaines, est constituée de quelques milliers de bateaux et d'unités de pêche côtière et hauturière, en plus des 12,000 barques artisanales dont près de 7,000 pêchent régulièrement sur les côtes.

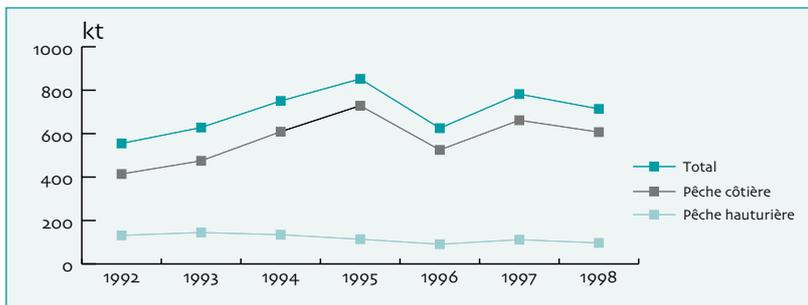


Cette flotte a établi un record de captures en 1995 avec 850,000 tonnes de poisson, dont 85% pour la pêche côtière et 15% pour la pêche hauturière.

Près du tiers des prises est destiné à la consommation en frais, le reste allant aux usines de transformation, de congélation et de salaison.

La consommation intérieure de poissons (essentiellement des sardines) reste faible : de l'ordre de 6 à 7 kg par habitant et par an.

Figure 2.8 : Evolution des captures de poisson de 1992 à 1998 (kilotonnes)



Le secteur des pêches maritimes emploie près de 400,000 personnes réparties entre marins pêcheurs et travailleurs exerçant dans les autres branches liées à l'activité halieutique. La pêche côtière contribue pour la plus grande part à la production halieutique : elle réalise 36% des apports en devises et emploie 90% des travailleurs de tout le secteur.

Les entraves au développement du secteur résident notamment dans l'état relativement vétuste de la flotte côtière, l'insuffisance de la chaîne de froid, la valorisation inappropriée des captures et la concentration des débouchés commerciaux sur l'Europe (54%) et le Japon (33%).

## Santé

Les grands indicateurs de santé donnent une image assez satisfaisante du Maroc : espérance de vie d'environ 70 ans, baisse du taux de mortalité de 10.6 à 6.3 pour 1,000 entre 1980 et 1997, couverture vaccinale de 93.5% pour les enfants de 12 à 23 mois, prévalence contra-

ceptive de 58.8 % pour les femmes mariées de 15 à 49 ans, etc. Cependant, beaucoup reste à faire pour réduire le niveau de mortalité infantile et améliorer l'encadrement médical des accouchements, en particulier en milieu rural. Ceci est dû essentiellement à la faible couverture médicale des petits centres urbains et ruraux, particulièrement dans les zones éloignées de l'axe Rabat-Casablanca.

La couverture médicale est en effet assez mal répartie sur le territoire national. Si la médecine publique arrive à assurer une couverture relativement homogène sur les principales zones du pays, avec un ratio moyen de l'ordre de 14 médecins pour 100,000 habitants, la médecine privée par contre est répartie de façon très inégale avec des ratios allant de 2.3 à 60.6 pour 100,000 habitants et une moyenne nationale de l'ordre de 30. De ce fait, certaines provinces sont en situation de couverture médicale particulièrement démunie (un médecin pour plus de 8,000 habitants) ; d'autres sont dans des situations médiocres avec un médecin pour un nombre d'habitants compris entre 5,000 et 8,000.

## Environnement

Grâce à sa situation géographique, le Maroc est doté d'un environnement naturel extrêmement riche et diversifié. Les impératifs de construction d'un pays moderne, selon le modèle occidental, au début du 20<sup>ème</sup> siècle, ont conduit à une exploitation de plus en plus accélérée de ses ressources naturelles. Ce processus a commencé avec le protectorat (1912) et s'est poursuivi après l'indépendance (1956).

Jusqu'en 1992, le Maroc n'avait pas de politique nationale en matière de gestion de l'environnement et des ressources naturelles. Ce domaine était traité de façon sectorielle et cloisonnée. Le sommet de Rio a déclenché une prise de conscience de l'importance de la dimension environnementale dans le processus de développement. Cela s'est traduit par la mise en œuvre d'un processus qui fait aujourd'hui de la dégradation de l'environnement une préoccupation majeure sur les plans politique, économique et social.



En ce début de siècle, l'état de l'environnement, affecté par les activités anthropiques peu soucieuses des lois de la nature, présente en effet des signes de dégradation inquiétants.

Les ressources en eau diminuent en quantité et se dégradent en qualité à des niveaux parfois alarmants.

Les ressources en sols très diversifiées ne sont inventoriées que sur 20% du territoire national (cartographie des sols). Les sols marocains sont très vulnérables et subissent généralement une dégradation qui s'accélère ; d'une part à cause de facteurs naturels (climat de plus en plus agressif, érosions hydrique et éolienne), d'autre part à cause de la pression démographique (défrichement, surpâturage, pratiques culturelles non appropriées, urbanisation ...) et du recul de la forêt qui en résulte. Cette dégradation des sols qui se traduit par une perte régulière de surface et d'épaisseur, par un appauvrissement de sa composition en matières utiles, expose le Maroc à une désertification croissante.

La diversité de climat et de relief dote le Maroc d'une grande diversité bio-écologique : diversité des écosystèmes (forestiers, pré-forestiers, steppiques, sahariens, humide continental, côtiers, marins), diversité des espèces (faune : 24,000 espèces, dont plus de 7,000 espèces marines et plus de 300 espèces d'oiseaux ; flore : plus de 7,000 espèces répertoriées).

Pollution, surexploitation, désertification et événements climatiques extrêmes menacent tour à tour, de dégradation ou de disparition, les écosystèmes fragilisés et les espèces en mal d'adaptation, à des changements climatiques et écologiques trop rapides.

La pollution atmosphérique par les centrales thermiques, l'industrie, le transport et la combustion de la biomasse, la pollution des eaux et des sols par les rejets urbains et industriels constituent des préoccupations majeures à cet égard.

Le gouvernement actuel est conscient du fait que si les politiques élaborées pour la protection de l'environnement ne sont pas mises en œuvre, cela compromettrait tous les efforts de développement économique et social déployés par ailleurs.

## **Tourisme**

Du fait de son histoire, de ses traditions et de ses sites, le Maroc est considéré comme un pays à vocation touristique. En effet, il dispose d'un patrimoine touristique riche et varié qui offre à la clientèle européenne un dépaysement à faible distance, une bonne infrastructure d'hébergement et une gastronomie renommée.

Le secteur du tourisme joue un rôle important en matière d'emploi et d'équilibre de la balance des paiements. Après la crise consécutive à la guerre du Golfe de 1991, l'activité a repris durant la deuxième moitié des années 90 pour atteindre environ 2.5 millions de touristes en 1999 et générer des recettes en devises de l'ordre de 19 milliards de dirhams, soit 5.5% du PIB courant. Le secteur emploie environ 366,000 personnes dont 223,000 emplois directs.

La politique mise en œuvre par l'actuel gouvernement vise à atteindre l'objectif de 10 millions de touristes à l'horizon 2010.





## Tableau synthétique du contexte national

	1994	1999
Population (millions d'habitants)	26.08	28.24
Part de la population urbaine (%)	51.4	54.5
Espérance de vie à la naissance (années)	67.9	69.5
Surface (km <sup>2</sup> )	710,850	
Longueur des côtes (km)	3,446	
Produit intérieur brut (milliards de DH courants)	286	343
Produit intérieur brut par habitant (DH/hab)	10,970	12,150
Part de l'énergie, mines et industrie dans le PIB (%)	26.6	27.9
Part du bâtiment et travaux publics dans le PIB (%)	4.2	4.7
Part des transports et communications dans le PIB (%)	6.0	5.0
Part de l'agriculture dans le PIB (%)	19.4	14.8
Superficie cultivable (1,000 hectares)	9,544	9,369
Superficie cultivée (1,000 hectares)	7,732	6,971
dont céréales	6,074	5,164
Élevage (milliers de têtes)		
- bovins	2,238	2,566
- ovins	13,902	14,588
- caprins	4,060	4,704
- animaux de trait	1,666	1,676
Produits de la pêche (côtière + hauturière)		
(1,000 tonnes)	749	758
Superficie des forêts et nappes alfatières(1,000 hectares)	9,037	
- nappes alfatières	3,318	
dont		
- reboisements	490	



## Dates

## Principaux événements

632 - 732

788

788 - 828

1060 - 1143

1147 - 1268

1269 - 1465

1471 - 1554

1554 - 1659

Depuis 1672

1672 - 1727

1757 - 1790

1822 - 1859

1873 - 1894

1894 - 1908

1908 - 1912

1912 - 1927

1927 - 1961

1961- 1999

août-99

### Conquête musulmane : Islamisation du Maghreb

Arrivée d'Idriss premier à Tanger

### Règne des Idrissides

- 808 : Fondation de Fès

### L'empire almoravide s'étend sur l'ouest du Maghreb et l'Andalousie

- 1062 : Youssef Ibn Tachefine fonde Marrakech

### L'empire almohade s'étend sur le Maghreb et l'Andalousie

- Construction des mosquées : Koutoubia à Marrakech, Hassane à Rabat et Giralda à Séville

### L'empire Mérinide

- Construction de Chellah à Rabat et de Fès Jedid. Construction de nombreuses medersas.
- 1415 : Chute de Sebta prise par les portugais.

### Règne des Banu Ouattas

- Début du XVI<sup>ème</sup> siècle : Occupation portugaise de forteresses à Safi, Agadir et El Jadida (Mazagan)

### Dynastie des Saadiens

- 1578 : Le roi du Portugal est battu et tué à Oued El Makhazin (Bataille des trois rois)
- Construction des "tombeaux des Saadiens" à Marrakech
- Conquête de Tombouctou
- Républiques corsaires : Rabat-Salé

### Dynastie des Alaouites

#### Règne de Moulay Ismail

- Constructions monumentales à Meknès, nouvelle capitale
- Lutte contre les invasions turque et espagnole

#### Règne de Sidi Mohamed Ben Abdellah

- 1765 : Fondation d'Essaouira ( Mogador)
- 1769 : Les portugais battus évacuent El Jadida (Mazagan)

#### Règne de Moulay Abderrahman

- 1844 : Bataille d'Isly
- 1863 bataille de Tétouan

#### Règne de Moulay Hassan

#### Règne de Moulay Abdel Aziz

- 1906 : Conférence d'Algeris reconnaissant l'indépendance du Maroc ; renforcement des intérêts français au Maroc.

#### Règne de Moulay Hafid

- 1912 : Signature du protectorat : partage du Maroc entre les influences française et espagnole

#### Règne de Moulay Youssef

- 1924 : Guerre du Rif , victoire des armées française et espagnole sur les troupes de Abdel Krim

#### Règne de SM Mohamed V

- 1930 : Signature du "Dahir berbère"; apparition et organisation de la résistance marocaine à l'occupation
- 1934 : Fin de la conquête coloniale, l'armée coloniale occupe l'ensemble du territoire
- 1953 : Déportation de Mohamed V à Madagascar
- 1955 : Retour triomphal de Mohamed V
- 1956 : Proclamation de l'indépendance

#### Règne de SM Hassan II

#### Intronisation de SM Mohamed VI

# Vulnérabilité et adaptation du Maroc aux impacts des changements climatiques

## VULNERABILITE

### Introduction

La totalité des études sur la vulnérabilité des régions face à l'évolution mondiale du climat indique que l'Afrique est le continent qui subira le plus les conséquences des changements climatiques prévus : modification profonde des écosystèmes, dégradation des sols et désertification accrues, extension de la "zone de stress hydrique", baisse de la production agricole et menace pour la sécurité alimentaire, grande menace sur les zones côtières, multiplication des maladies, etc.. Les rares études qui existent sur la vulnérabilité du continent africain restent générales; il est donc nécessaire de les multiplier et de les focaliser sur les pays et les régions d'Afrique, afin de préciser les menaces sur les établissements humains et les systèmes socio-économiques, et de préconiser les mesures d'adaptation qui s'imposent.

Au Maroc, les observations des trois dernières décennies (1970-2000) montrent des signes annonciateurs d'impacts probables des changements climatiques attendus : fréquence et intensité des sécheresses, inondations dévastatrices inhabituelles, réduction de la durée d'enneigement des sommets du Rif et de l'Atlas, modification de la répartition spatio-temporelle des pluies, changements des itinéraires et des dates de passage des oiseaux migrateurs, apparition dans la région de Rabat de certaines espèces d'oiseaux qu'on ne voyait qu'au sud de Marrakech, etc.. Certaines de ces manifestations ont déjà beaucoup coûté au Maroc sur les plans social, économique et environnemental. La préoccupation majeure actuelle du pays est d'arriver à prévoir, avec des marges d'incertitude scientifiquement admises, les impacts potentiels des changements climatiques sur les secteurs vitaux du pays : l'eau, l'agriculture-forêt-élevage, le littoral, la santé.

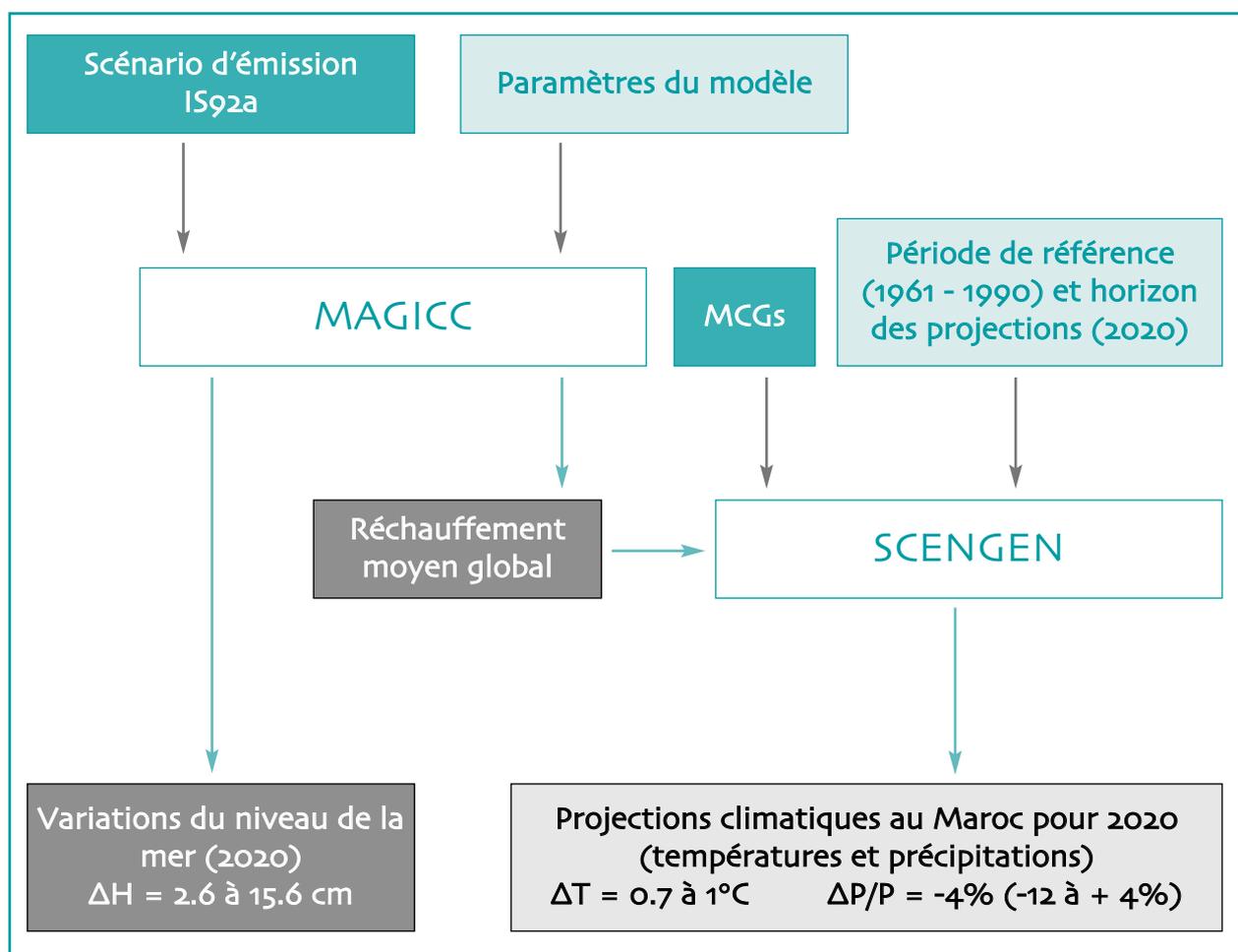
L'étude partielle de vulnérabilité du Maroc aux impacts des CC, faite dans le cadre de la préparation du présent rapport, présente des projections en 2020 de quelques variables déterminantes : qualitatives pour le secteur de l'environnement et pour le contexte socio-économique, quantitatives pour les secteurs de l'eau et de l'agriculture.

### Méthodologie

L'étude sur la vulnérabilité du Maroc aux impacts des CC, dans les limites de contraintes spécifiques, a été menée en trois étapes :

1. développement de scénarios climatiques pour le Maroc, selon la méthodologie du GIEC, avec utilisation des logiciels MAGICC et SCENGEN (fig. 3.1),
2. évaluation de la vulnérabilité des secteurs de l'eau et de l'agriculture sur la base des scénarios climatiques retenus ; des considérations générales sur les impacts potentiels des CC sur l'environnement et sur le contexte socio-économique ont également été développées dans cette étude ;
3. identification et proposition des mesures d'adaptation pour les secteurs étudiés.

Figure 3.1. : Représentation schématique de la méthodologie du GIEC pour le développement de scénarios climatiques.



**Entrées**

Données sélectionnées et entrées par l'utilisateur  
MCG : Modèle de circulation générale

**Paramètres ou variables de la simulation**

Données prises à leurs valeurs par défaut ou changées par l'utilisateur

**Sorties niveau global**

Résultats de la simulation



## Secteur de l'eau

Une première estimation quantitative de l'impact possible des CC sur les ressources en eau au Maroc, a été obtenue par une double approche :

- une approche par extrapolation à partir d'études antérieures sur deux bassins versants : Ouergha, au centre-nord et Tensift au centre-sud du Maroc,
- une approche analogique, par comparaison des résultats de l'étude des impacts des CC sur les ressources en eau en Espagne et en Algérie à ceux obtenus au Maroc.

Pour le bassin versant de l'Ouergha, la simulation de la situation en 2020 a été faite à l'aide d'un modèle hydrologique qui établit un bilan d'eau sur le bassin.

Les données utilisées dans ce modèle sont les moyennes journalières des précipitations et des températures (évapotranspiration).

Le modèle a été calé à l'aide de ces données et du débit d'eau à la sortie du bassin, enregistrés pendant la période 1979-1985 ; il a ensuite été validé à l'aide des données enregistrées pendant la période 1985/86 – 1992/93.

Pour le bassin versant du Tensift, par manque de données adéquates (climatiques, hydrologiques et piézométriques avec une fréquence quotidienne), il n'a pas été possible d'utiliser un modèle hydrologique. L'alternative par défaut adoptée a été l'établissement et l'utilisation d'une corrélation entre les écoulements superficiels et les précipitations dans le bassin de l'oued N'fis, affluent central de l'oued Tensift.

Les résultats obtenus pour ces deux bassins ont été extrapolés à l'ensemble du pays. Les résultats de cette extrapolation ont ensuite été comparés à ceux de l'Algérie et de l'Espagne.

## Secteur de l'agriculture

Compte tenu des données disponibles au Maroc, le choix du modèle de calcul des rendements des cultures a porté sur CROPWAT (modèle développé par la FAO). Ce modèle a

été utilisé pour les cultures pluviales, avec les projections climatiques données par SCENGEN et des paramètres appropriés.

La validation du modèle a été faite avec les valeurs des rendements enregistrées pour le blé d'hiver de trois campagnes considérées comme normale (1993/94), sèche (1994/95) et humide (1995/96).

Le modèle CROPWAT a été appliqué à une zone pilote, le Gharb, pour le blé (céréale qui occupe 60 à 70% de la SAU); les résultats ont ensuite été extrapolés aux autres zones agroclimatiques.

Les détails de la méthodologie sont donnés dans le document de l'étude "Vulnérabilité du Maroc face aux impacts des changements climatiques : secteur de l'agriculture".\*

## Projections du climat du Maroc en 2020

Sur la base du scénario moyen du GIEC (IS92a), avec une sensibilité moyenne du climat et le maillage de SCENGEN, sept modèles de circulation générale (MCG) ont été considérés pour les simulations climatiques à l'horizon 2020.

Les résultats des projections pour l'ensemble du pays montrent une tendance nette à une augmentation de la température moyenne annuelle, comprise entre 0.6°C et 1.1°C, à l'horizon 2020.

Les changements dans les précipitations montrent une plus grande dispersion que ceux des températures. Ils vont d'une réduction maximum de 12% du volume annuel à une augmentation pouvant atteindre 4% à l'extrême sud du pays (région de Dakhla). Sur l'ensemble du pays, on peut retenir une tendance à la réduction moyenne du volume annuel des précipitations de l'ordre de 4% en 2020, par rapport à l'année 2000.

Les changements climatiques auraient également un impact direct sur la fréquence et la distribution des phénomènes extrêmes, notamment ceux liés au cycle hydrologique.

On pourrait ainsi observer :

\* Document disponible au Département de l'Environnement, Unité CC, Rabat.



- une augmentation de la fréquence et de l'intensité des orages frontaux et convectifs dans le nord et à l'ouest de la chaîne de l'Atlas,
- une augmentation de la fréquence et de l'intensité des sécheresses dans le sud et à l'est du pays,
- un dérèglement du signal saisonnier des précipitations (pluies d'hiver moins persistantes et nombre de jours pluvieux plus réduit),
- une diminution de l'enneigement et un retrait du manteau neigeux (migration en altitude de l'isotherme 0°C et accélération de la fonte des neiges).

Tableau 3.1 : Résultats des projections climatiques 2020  
Variations des températures moyennes  $\Delta T$  en °C et des précipitations  $\Delta p/p$  en %

Zones climatiques	Cadran SCENGEN	Stations représentatives	$\Delta T$		$\Delta p/p$	
			plage °C	moyenne °C	plage %	moyenne %
Nord-Ouest	NW	Tanger, Tétouan	0.6 à 0.8	0.7	-2.8 à -5.4	-3.3
Oriental	NE et E	Oujda, Bouarfa	0.6 à 0.9	0.7	-1.8 à -5.5	-2.3
			0.8 à 1.1	0.9	-7 à 0	-4.2
Ouest	NW et W	Kénitra	0.6 à 1	0.8	-7 à 0.1	-3.8
Oum Rbia	W	Marrakech	0.8 à 1	0.9	-7 à 0.1	-4.3
Tensift						
Moyen et Haut Atlas	W et E	Ifrane, BeniMellal	0.8 à 1.1	0.9	-7 à 0	-4.3
Tensift Draa	W, SW et SE	Agadir	0.8 à 1.1	0.9	-7 à 0.1 -11.7 à +2.8	-4.3 -10
Sud-Est	W, E et SE	Ouarzazate, Errachidia	0.8 à 1.1	1	-7.5 à 0	-4.3
					-11.7 à +2.8	-11
Sud	SW et S	Laayoune, Dakhla	0.8 à 1	0.9	Nord : -8 à -1 Sud : +1 à +4	

## Impacts des Changements Climatiques

### ■ sur le bilan des ressources en eau

Le principal résultat de cette étude est une baisse moyenne comprise entre 10 et 15% des débits des eaux superficielles et souterraines en 2020, sur tout le territoire marocain, par rapport aux valeurs actuelles (1998-2000). Le tableau 3.2 résume les valeurs attendues des ressources en eau en 2020.

Tableau 3.2. : Projection des ressources en eau du Maroc en 2020

	2000		2020	
			sans Impacts des CC	avec effet
Ressources en eau (milliards de m <sup>3</sup> )				
Renouvelables	29.0	29.0	25.5	- 4.5
Mobilisables	20.0	20.0	17.0	- 3.0
dont superficielles	16.0	16.0	13.6	- 2.4
souterraines	4.0	4.0	3.4	- 0.6
Capital en eau (m <sup>3</sup> / habitant / an)	1010	775	682	- 93
Population (millions habitants)	28.7	37.4		

Les besoins en eau en 2020 sont estimés à 15.4 milliards de m<sup>3</sup>. Cette estimation ne tient pas compte de l'élévation attendue de la température moyenne en 2020 au Maroc ; celle-ci aurait certainement des conséquences sur les besoins domestiques et ceux de l'agriculture (évapotranspiration accrue). Si l'on admet que l'accroissement des besoins dû à l'élévation de la température est de l'ordre de 0.8 milliard de m<sup>3</sup> (dont 0.6 milliard pour l'agriculture), cela porterait les besoins à 16.2 milliards de m<sup>3</sup>.

La mobilisation des 17 milliards de m<sup>3</sup> qui seraient théoriquement disponibles en 2020 (compte tenu des impacts des CC), nécessiterait la construction de 50 grands barrages supplémentaires, de plusieurs petits et moyens

barrages, entre 2000 et 2020; il faudrait également forer des milliers de puits (l'équivalent de 2700 km) pour dégager 1.2 milliards de m<sup>3</sup> par an d'eaux souterraines (nappes profondes).

### ■ sur les eaux superficielles

L'impact des CC attendus se traduirait par :

- un dérèglement des précipitations saisonnières : à volume égal, si les pluies sont concentrées sur une courte période de temps (un à deux mois), il s'ensuivrait une diminution du potentiel pouvant être réellement mobilisé, car la capacité des barrages deviendrait insuffisante.
- une réduction du nombre de jours d'enneigement à haute altitude suite à l'élévation de la température ; cela entraînerait le dérèglement des régimes actuels des oueds (fleuves et rivières).

### ■ sur les eaux souterraines

La baisse attendue des précipitations, conjuguée à la hausse inéluctable des prélèvements, provoquerait une baisse de la recharge des nappes d'eau souterraines. Cela se traduirait par une baisse accrue des niveaux piézométriques et par la baisse des pressions des nappes captives et artésiennes.

La baisse des niveaux piézométriques induirait une diminution des débits des exutoires naturels des nappes (sources, drainage par les cours d'eau, ...).

En zone côtière, la baisse des gradients hydrauliques conjuguée à l'élévation du niveau de la mer (2.6 à 15.6 cm par rapport au niveau moyen de 1990), accentuerait l'invasion du sous-sol par les eaux marines, ce qui augmenterait la salinité des eaux des nappes.

### ■ sur la qualité des eaux

La diminution des écoulements superficiels et souterrains, l'augmentation des températures et de l'évaporation se traduiraient par :



- une augmentation de la concentration des polluants dans les cours d'eau et les nappes non protégées naturellement contre la pollution ;
- une réduction de la capacité d'auto-épuration des eaux superficielles due à la baisse de leur potentiel en oxygène ;
- une augmentation de la salinité des eaux des lacs et des nappes peu profondes à cause d'une évaporation accrue ;
- une augmentation des teneurs en nitrates des nappes phréatiques situées à l'aplomb des périmètres irrigués ;
- une accentuation de l'érosion des sols exposés à des sécheresses plus fréquentes et/ou à de fortes inondations ; cette érosion accélérerait l'envasement des barrages.

Tous ces impacts des CC prévus sur l'eau vont avoir fatalement des conséquences sur la production agricole et par suite sur la sécurité alimentaire du pays.

### ■ sur l'agriculture

L'application du modèle CROPWAT à la culture des céréales en agriculture pluviale, compte tenu des prévisions climatiques pour 2020 et de la méthodologie présentée ci-dessus, donne les résultats du tableau 3.3.

Tableau 3.3 : Impact des CC sur les rendements et la production des céréales

	Année sèche		Année normale	
	actuelle	2020	actuelle	2020
Réduction du rendement des céréales d'hiver	50%		10%	
Production de céréales (millions de quintaux)	25	14	61	51

Compte-tenu de la croissance démographique, la demande en céréales pour 2020 est estimée à environ 130 millions de quintaux, dont 85 pour la consommation humaine.

Actuellement, le Département de l'agriculture envisage un programme de sécurisation alimentaire de 60 millions de quintaux. Les résultats des projections de la production de céréales en 2020 montrent que cet objectif minimum ne serait pas réalisé.

S'agissant de l'agriculture en mode irrigué, les résultats des simulations donnent un accroissement des besoins en eau des cultures compris entre 7 et 12%, par rapport à la situation considérée sans tenir compte des impacts des CC. Pour faire face à cet accroissement des besoins en eau en 2020, il faudrait mobiliser plus de 610 millions de m<sup>3</sup> d'eau supplémentaires pour irriguer les terres actuellement équipées. Ce volume atteindrait 800 millions à 1 milliard de m<sup>3</sup> si le programme national d'irrigation est mené à son terme.

Le développement de nouvelles zones irriguées accentuerait la demande en eau. Cela entraînerait des restrictions sur les allocations d'eau qui, à leur tour, auraient des répercussions sur les rendements des cultures irriguées.

Les zones d'irrigation privée et de petite et moyenne hydraulique, qui utilisent des eaux souterraines, souffriraient davantage de la rareté de l'eau. Certaines de ces zones seraient peut-être vouées à redevenir des zones de cultures pluviales.

Parmi les autres impacts attendus des CC sur l'agriculture, on peut brièvement citer :

- La réduction des cycles des cultures : des observations sur les "premières pluies significatives", enregistrées sur une période de trente ans, montrent que la date de ces pluies est passée du 25 octobre en 1970 au 10 novembre en 1999 (INRA). Cette diminution des longueurs de cycle se traduit, aussi bien pour les cultures annuelles que pour les cultures de printemps, par une diminution de la production finale.
- Le décalage et la réduction de la période de croissance : l'analyse de l'évolution de la longueur de cette période, dans la région de



Khouribga, montre qu'elle s'est décalée et réduite ; comprise entre fin octobre et fin avril dans les années 1960, elle s'est décalée entre mi-novembre et mi-février dans les années 1990; ainsi, la période de croissance est passée de 180 à 110 jours pendant les quarante dernières années. Si ce résultat se confirmait dans les autres zones d'agriculture pluviale au Maroc, cela nécessiterait la mise en œuvre rapide de mesures techniques d'adaptation appropriées (dates de semis, variétés, etc.).

- L'accroissement des risques de périodes sèches au début, au milieu et en fin de cycle des cultures annuelles : ces périodes sèches, redoutées par les agriculteurs, ont effectivement des conséquences parfois catastrophiques sur la production.
- Le déplacement vers le nord de la zone aride,
- La disparition de certaines cultures comme l'alpiste et de certains arbres comme l'arganier,
- L'apparition de nouvelles maladies (la mouche blanche des tomates n'a-t-elle pas été favorisée par des conditions climatiques particulières ?).

L'impact sur l'élevage va de pair avec l'impact sur l'agriculture, la production animale au Maroc étant indissociable du système de production végétale. En effet, une grande partie de la céréaliculture et la quasi totalité de ses sous-produits sont destinées à l'alimentation animale. Les cultures fourragères seraient affectées par la réduction de l'allocation de l'eau d'irrigation ; cela aurait vraisemblablement des conséquences sur les productions de lait et de viande. Une étude spécifique de la vulnérabilité de ce secteur aux impacts des CC reste à faire. Le Maroc a cependant expérimenté l'impact d'événements extrêmes (périodes de sécheresse records de ces dernières années) sur le bétail dont les pertes ont été considérables.

### ■ sur la forêt

La vulnérabilité de la forêt marocaine aux impacts des changements climatiques attendus n'a pas encore fait l'objet d'une étude spécifique; mais de l'avis des experts, les déséquilibres qui résulteraient de ces changements se traduiraient par :

- l'affaiblissement physiologique des espèces forestières, ce qui pourrait entraîner leur dépérissement sur pied,
- la prédisposition des peuplements affaiblis aux maladies et aux attaques parasitaires,
- la perturbation de la dynamique de régénération naturelle des essences forestières,
- la réduction de la faune terrestre et piscicole.

Cette situation engendrerait une série de conséquences socio-économiques dont les effets sur les populations riveraines des forêts seraient considérables.

### ■ sur les autres secteurs socio-économiques

Compte tenu du fait que 33% de la population et 70% des pauvres vivent en milieu rural en 2020, la performance de l'agriculture sera déterminante pour les conditions de vie des couches sociales les plus défavorisées. L'amplification des fluctuations de la production agricole, du fait de l'impact des CC, impliquerait des cycles d'expansion-contraction des revenus des ménages ruraux; ce qui aurait une forte influence sur leur comportement (consommation, épargne, exode). Du fait de l'absence d'un véritable système de protection sociale permettant d'atténuer les effets des sécheresses, on assisterait à une aggravation de la pauvreté de larges couches de la population.

Par ailleurs, il est difficile d'évaluer, sans étude préalable, les impacts des CC sur le littoral et la pêche, sur l'industrie, le tourisme et les établissements humains précaires. Mais il est évident que tous ces secteurs seraient affectés directement ou indirectement par l'élévation de la température, celle du niveau de la mer ou la diminution des précipitations.



# ADAPTATION

Les impacts des CC sur la société et l'économie marocaines pourront être atténués si des programmes d'adaptation sont mis en œuvre dans les plus brefs délais, notamment dans les secteurs les plus vulnérables.

## Agriculture

Avec des ressources en sols limitées et des ressources en eau de plus en plus réduites, les opérateurs du secteur auront à relever le défi d'augmenter et d'améliorer la production agricole; d'une part, pour assurer la sécurité alimentaire à une population qui sera de l'ordre de 37 millions d'habitants en 2020, d'autre part, pour maintenir l'exportation des produits agricoles à un niveau qui permette de compenser une part suffisante du déficit de la balance commerciale. Pour cela, les programmes d'adaptation, à développer et à mettre en œuvre, sont les suivants :

Sur le plan institutionnel :

- réforme du système de subventions, de primes et de crédits aux agriculteurs ;
- création ou renforcement de structures spécialisées dans
  - la prévision, la surveillance et le suivi de la sécheresse ;
  - la prévision climatique saisonnière en vue de mieux gérer les situations de déficit hydrique ;
  - l'utilisation de la télédétection pour mieux gérer les ressources naturelles ;
  - la recherche agronomique en aridoculture;
  - la formation des techniciens, l'encadrement et le conseil des agriculteurs.

Sur le plan technique, il s'agit de programmes visant l'introduction ou la généralisation de pratiques :

- de gestion rationnelle et d'économie de l'eau,

- d'irrigation de complément pour faire face aux sécheresses de milieu de cycle,
- d'optimisation des dates de semis, du choix des variétés et de la fertilisation minérale des sols ;
- d'adaptation des techniques culturales,
- de gestion optimale et contrôlée des parcours d'élevage.

## Eau

Il existe un large éventail de programmes d'adaptation aux impacts des CC sur les ressources en eau du Maroc. Parmi ces programmes, on peut citer les suivants :

- **Poursuite et accélération de l'effort de mobilisation de l'eau conventionnelle**  
Cette mobilisation devrait concerner à la fois :

- les eaux superficielles, par la réalisation de nouveaux barrages (pour régulariser toutes les ressources mobilisables encore disponibles) et les transferts d'eau (entre bassins excédentaires et déficitaires) recommandés par les plans directeurs ;
- les eaux souterraines, notamment celles des aquifères profonds non encore exploités.

- **Maintien et préservation de l'infrastructure hydraulique existante**

La lutte contre l'envasement des barrages permettrait d'économiser une capacité moyenne d'environ 50 millions de m<sup>3</sup>/an, soit l'équivalent d'un barrage moyen par an. Le Plan National d'Aménagement des bassins recommande de porter le rythme des réalisations anti-érosives de 35 000 à près de 75 000 ha/an.

- **Epuration des eaux usées**

L'épuration des eaux usées, avant leur rejet dans le milieu naturel, permettrait d'améliorer la qualité des milieux récepteurs (notamment



celle des cours d'eau superficielle). Cette épuration permettrait également de faire des économies substantielles sur les débits sanitaires lâchés par les barrages (pour améliorer la qualité de l'eau des oueds) estimés actuellement à environ 180 millions de m<sup>3</sup>/an.

### ■ Protection des ressources en eau contre la pollution

Les ressources en eau du Maroc, notamment souterraines, sont souvent menacées de pollution par le rejet des eaux brutes domestiques et industrielles, par l'infiltration (ou le ruissellement) des lixiviats au niveau des décharges et par la percolation des eaux chargées en nitrates dans les périmètres irrigués. La dépollution des aquifères est une opération très coûteuse, sinon impossible (cas de pollution généralisée dans les périmètres irrigués).

La vulnérabilité à la pollution de ces ressources en eau devrait être signalée sur des cartes qui seraient prises en compte dans tout projet d'aménagement du territoire. Les ouvrages d'exploitation des eaux souterraines, utilisés pour l'alimentation en eau potable, ne sont pas encore délimités par des périmètres de protection. Ces périmètres devraient être mis en place conformément à la nouvelle loi sur l'eau (loi 10-95). Toute activité génératrice de pollution à l'intérieur de ces périmètres devrait être réglementée.

Par ailleurs, la mise en place de décharges contrôlées devrait être généralisée afin d'éviter la contamination des eaux.

### ■ Utilisation des ressources en eau non conventionnelles

■ Réutilisation des eaux usées : la restauration de la qualité de ces eaux permettrait de dégager de nouvelles ressources, estimées à 500 millions de m<sup>3</sup>/an à l'horizon 2020.

■ Dessalement de l'eau de mer : déjà pratiqué actuellement dans le sud du pays, il pourrait constituer une solution alternative au problème d'alimentation en eau potable des grandes agglomérations situées sur le littoral (notamment celles situées dans les bassins déficitaires).

■ Utilisation de l'eau saumâtre (superficielle ou souterraine) : pour l'irrigation des cultures adaptées et pour la satisfaction des besoins en eau de l'industrie.

### ■ Economie de l'eau dans tous les secteurs grands consommateurs

■ Economie de l'eau dans l'agriculture

■ Economie de l'eau potable : l'amélioration du rendement des réseaux d'adduction et de distribution de l'eau potable à un niveau de 80% permettrait de faire une économie évaluée à environ 200 millions de m<sup>3</sup> d'eau par an.

■ Economie de l'eau dans l'industrie : la quantité d'eau douce utilisée par ce secteur représente environ 40% du volume utilisé dans le milieu urbain. Par comparaison aux expériences internationales en matière d'économie d'eau dans le secteur industriel, ce taux est considéré comme très élevé et pourrait être réduit de façon significative en procédant notamment au recyclage de l'eau et à l'utilisation des eaux saumâtres.

### ■ Gestion intégrée des ressources en eau

Les eaux des crues et celles déversées par les barrages devraient être utilisées pour recharger artificiellement les nappes et augmenter leurs réserves. Ces dernières serviraient à la satisfaction des besoins en eau pendant les périodes déficitaires (étiage, sécheresse prolongée...). Cette pratique est déjà utilisée dans certaines régions du Maroc.

### ■ Renforcement du cadre réglementaire

L'instauration d'une gestion décentralisée des ressources en eau au niveau des bassins versants et la mise en œuvre des textes d'application définis par la loi sur l'eau (10-95) contribueraient à renforcer ce cadre de façon déterminante.



## Projets d'adaptation

A partir de l'étude "Vulnérabilité du Maroc aux impacts des changements climatiques", une douzaine de projets d'adaptation pour atténuer les impacts des CC dans les secteurs de l'eau et de l'agriculture et sept projets d'accompagnement ont été identifiés. Ces projets, dont nous donnons ci-dessous l'intitulé et un bref descriptif, sont classés par type ; il est encore nécessaire de les élaborer et d'évaluer leur coût.

### **Economie d'eau**

"Economie d'eau en irrigation"

Il s'agit de réduire les pertes d'eau dans certains réseaux de distribution et d'en optimiser la consommation pour l'adapter aux besoins des différentes cultures.

### **Utilisation des eaux non conventionnelles**

"Mise en place d'un périmètre pilote pour l'utilisation des eaux usées épurées en irrigation"

Le but de ce projet de démonstration est l'équipement d'un périmètre expérimental de l'ORMVA du Haouz d'un dispositif de traitement des eaux usées urbaines et l'utilisation de l'eau traitée en irrigation. L'extension de ce projet à l'ensemble des cités du Maroc peut être rapidement envisagée.

"Utilisation des eaux saumâtres dans le périmètre irrigué de la Basse Moulouya"

Dans ce projet, il s'agit d'identifier des espèces végétales tolérantes à la salinité et de mettre au point des techniques adaptées à l'utilisation des eaux saumâtres en irrigation.

### **Protection des ressources en eau**

"Délimitation de périmètres de protection des ouvrages d'eau potable"

Le projet propose d'assurer la protection contre les risques de pollution des nappes assurant l'alimentation en eau potable des villes de Tanger, Azilal et Sidi El Mokhtar (province de

Chichaoua).

"Traitement des rejets des installations de production d'eau potable"

Ces rejets constituent une source de pollution du milieu récepteur et présentent un danger sanitaire potentiel pour les populations riveraines. Le projet propose l'équipement de six stations de production d'eau potable.

"Etablissement de centres d'enfouissement technique"

Ce projet propose d'équiper la ville de Guelmim d'une décharge contrôlée de déchets solides ménagers. En effet, le champ captant de l'Oued Seyyad qui alimente cette ville (ainsi que celle de Tan Tan) en eau potable est menacé de pollution par les dépôts non contrôlés de déchets ménagers. Il s'agit de généraliser ce projet à toutes les villes non équipées.

### **Mobilisation de nouvelles ressources en eau**

"Collecte et utilisation de l'eau pluviale"

Il s'agit d'introduire dans les zones de culture pluviale (arides et semi-arides) les techniques appropriées de collecte et de stockage des eaux pluviales.

"Dessalement de l'eau de mer"

Ce projet est proposé pour l'alimentation en eau potable des villes situées dans la zone de l'axe Agadir – Tarfaya ; cette zone qui recèle un potentiel touristique important est pénalisée par le manque de ressources en eau.

### **Aridoculture**

"Restructuration et développement des palmeraies"

Ce projet vise le maintien de l'activité agricole et des populations dans les oasis et la restauration du patrimoine en palmier dattier.

"Extension des plantations oléicoles"

Parmi les espèces végétales adaptées aux zones marginales et aux contextes difficiles,



l'olivier constitue un atout pour les pays du bassin méditerranéen. Le projet propose d'étendre la plantation de cet arbre aux zones favorables du Maroc.

### **Adaptation des techniques culturelles**

"Irrigation de complément"

Ce projet propose de réaliser les aménagements nécessaires, notamment dans les zones de céréaliculture pluviale, pour assurer une irrigation de complément (70 à 100 mm) pour sauver les cultures de la sécheresse saisonnière qui survient en fin de cycle.

### **Projets d'accompagnement**

"Etudes approfondies des impacts des CC sur l'eau et sur l'agriculture"

"Création d'un centre de recherches sur les impacts des CC"

"Modélisation des projections climatiques sur le Maghreb"

"Mise en place d'une banque de données climatiques"

"Développement du réseau d'agro-météorologie"

"Prospection des nappes profondes du Haut Atlas occidental"

"Elaboration de cartes de vulnérabilité à la pollution des principales nappes phréatiques"

Une première estimation des coûts de certains projets d'adaptation a été faite. Cependant, une étude des coûts de ces projets initiaux reste à faire. De même que des projets pour d'autres secteurs vulnérables comme le littoral, la forêt ou les établissements humains précaires restent à identifier et à élaborer. Mais il est clair que l'économie marocaine, encore aux prises avec les problèmes de développement et de lutte contre la pauvreté, ne peut supporter le coût de tels projets sans sacrifier des composantes essentielles de son programme de développement socio-économique (éducation,

santé, infrastructures de base, développement rural, etc.). Le Maroc fonde beaucoup d'espoir sur les dispositions qui seront prises par la communauté internationale au sujet de l'adaptation aux CC; il est déterminé à apporter une contribution active à la mise en place d'un mécanisme approprié de financement des projets d'adaptation dans les pays non Annexe I.



# 4

## Inventaire national des gaz à effet de serre

### Introduction

A l'instar des autres pays Parties de la CCNUCC, le Maroc est tenu de fournir, conformément à l'article 12, "un inventaire national des émissions anthropiques par les sources et de l'absorption par les puits de tous les gaz à effet de serre non réglementés par le Protocole de Montréal, en recourant à des méthodes comparables qui seront approuvées par la Conférence des Parties (COP)".

La structure de l'Inventaire des émissions de gaz à effet de serre au Maroc, pour l'année de référence 1994, est conforme à la version 1996, révisée en 1997 de la Méthodologie élaborée par le Groupe Intergouvernemental d'experts sur l'Evolution du Climat (GIEC) en collaboration avec l'Organisation pour la Coopération et le Développement Economique (OCDE) et l'Agence Internationale de l'Energie (AIE).

Cinq secteurs, parmi les six prévus par le GIEC, ont été identifiés au Maroc, en tant que sources d'émission des gaz à effet de serre (GES) : *Energie, Procédés industriels, Agriculture, Changement d'affectation des sols et forêts, Déchets*. Le secteur *Utilisation de solvants et autres produits* n'a pas été traité, du fait qu'il n'existe pas encore de méthode de calcul des émissions de ce secteur et que sa part dans les activités économiques du pays est faible.

Les GES considérés dans l'Inventaire sont les gaz à effet de serre direct (dioxyde de carbone ou gaz carbonique CO<sub>2</sub>, méthane CH<sub>4</sub> et oxyde nitreux N<sub>2</sub>O) ainsi que les oxydes d'azote NO<sub>x</sub>, le monoxyde de carbone CO, le

dioxyde de soufre SO<sub>2</sub> et les composés organiques volatils non méthaniques COVNM. Les 3 autres gaz identifiés par le Protocole de Kyoto (décembre 1997) sont les hydrofluorocarbures HFC, les perfluorocarbures PFC et l'hexafluorure de soufre SF<sub>6</sub> ; ils n'ont pas été considérés dans les calculs de l'Inventaire du fait qu'il n'en existe pas de sources d'émission dans le pays, ou que leurs émissions sont négligeables.

La Méthodologie GIEC/OCDE/AIE recommande d'utiliser en priorité les données d'activité (DA) et les facteurs d'émission (FE) nationaux ; et, si ces valeurs n'existent pas, d'utiliser les DA et les FE par défaut, proposés par la Méthodologie .

Ce chapitre présente une synthèse de l'Inventaire national des GES. Pour avoir plus de précisions et de détails sur les données utilisées, aux fins de vérification des sources et des calculs, il est possible de consulter le document : *Inventaire National des gaz à effet de serre, Maroc, 1994\** ; qui comporte les feuilles de calcul des émissions et absorptions, selon le format du GIEC.

Les résultats de l'Inventaire dépendent étroitement de la Méthodologie utilisée et de la précision des données. Ainsi, aussi bien les émissions totales de GES que leur répartition par source ou par type de gaz, sont-elles appelées à gagner en précision avec l'amélioration de la Méthodologie, et avec celle des DA et des FE.

\* Document disponible au Département de l'Environnement, Unité CC, Rabat



## Synthèse des émissions et des absorptions de gaz à effet de serre au Maroc, en 1994

L'estimation des émissions et absorptions totales de GES en équivalent-CO<sub>2</sub> (E-CO<sub>2</sub>)\* s'est faite selon les directives du GIEC, qui recommande de n'agréger que les contributions à l'effet radiatif des gaz à effet de serre direct : CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, en utilisant les potentiels de réchauffement global (PRG) suivants : 21 pour CH<sub>4</sub> et 310 pour N<sub>2</sub>O (valeurs correspondant à une période de 100 ans)\*.

En effet, la contribution au réchauffement global des autres GES (NO<sub>x</sub>, CO, COVNM, SO<sub>2</sub>) n'a toujours pas été définie par le GIEC.

### Emissions nettes de GES du Maroc, en 1994

CO <sub>2</sub>	31,908	kilotonnes
CH <sub>4</sub>	349	kilotonnes
N <sub>2</sub> O	28	kilotonnes

soit **47,917 kilotonnes E-CO<sub>2</sub>**

Les émissions présentées ci-dessus sont des émissions nettes, c'est à dire qu'elles représentent le solde des émissions totales de GES par les différentes sources (émissions brutes) et des absorptions de CO<sub>2</sub> par les écosystèmes végétaux.

Si l'on désagrège ce résultat, on trouve les valeurs suivantes :

### Emissions brutes de GES du Maroc, en 1994

CO <sub>2</sub>	36,998	kilotonnes
CH <sub>4</sub>	349	kilotonnes
N <sub>2</sub> O	28	kilotonnes

soit **53,007 kilotonnes E-CO<sub>2</sub>**

et **2.03 t E-CO<sub>2</sub> par habitant**

Rapporté à la population, ce résultat représente en moyenne :

**1.84 tonne E-CO<sub>2</sub> par habitant\*\***  
dont **1.22 tonne de CO<sub>2</sub> par habitant**

### Absorption de CO<sub>2</sub>

**5,090 kilotonnes**

\* E-CO<sub>2</sub> = CO<sub>2</sub> + 21 CH<sub>4</sub> + 310 N<sub>2</sub>O

\*\* En comparaison, la Tunisie émet 2.66 tonnes E-CO<sub>2</sub> par habitant et l'U.E. 10.6 tonnes E-CO<sub>2</sub> par habitant.

## Emissions par type de gaz

Emissions nettes de gaz à effet de serre au Maroc, en 1994

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	E-CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COVNM	SO <sub>2</sub>
Emissions totales kt	31,908	349	28	47,917	152	1,071	190	295
Emissions par habitant* kg/hab	1,223	13	1	1,837	6	41	7	11

\* Population marocaine en 1994 : 26.07 millions



Du point de vue des quantités de gaz émises, le dioxyde de carbone CO<sub>2</sub> est le premier GES au Maroc, avec près de 32 millions de tonnes émises en 1994. Il devance largement les autres GES à effet de serre direct : CH<sub>4</sub> (349 kt) et N<sub>2</sub>O (28 kt).

Parmi les autres GES, le monoxyde de carbone CO arrive juste après le CO<sub>2</sub>, avec 1.1 million de tonnes émises.

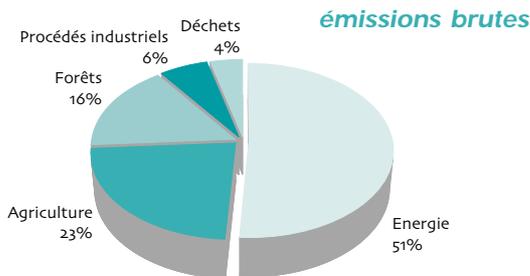
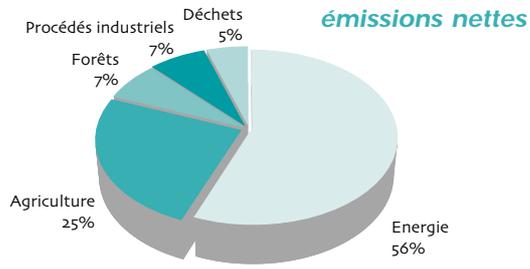
Quant aux 3 autres gaz définis par le Protocole de Kyoto ( HFC, PFC et SF<sub>6</sub> ), leurs émissions ont été considérées comme nulles (pas de sources d'émission dans l'industrie marocaine en 1994).



## Emissions par source

En classant les sources d'émission en fonction de l'importance des émissions nettes en E-CO<sub>2</sub>, on remarque que l'*Energie* en est la principale source avec 26.8 millions de tonnes E-CO<sub>2</sub>, soit 56% du total, suivie par l'*Agriculture*, responsable de 25% des émissions de GES.

Répartition sectorielle des émissions de GES, en E-CO<sub>2</sub>, au Maroc, en 1994



Cependant, cette répartition sectorielle des émissions dépend étroitement de la Méthodologie. Ainsi, selon que l'on considère les émissions nettes ou brutes, la part des modules change : le module *Forêts* passe de 7 à 16% des émissions, alors que l'*Energie* passe de 56 à 51%.

Le module *Forêts* apparaît comme une source d'émissions de GES parce que la Méthodologie préconise de calculer les émissions de CO<sub>2</sub> liées à la combustion du bois de feu dans ce module et non dans le module *Energie* et, parce qu'au Maroc, la demande en bois de feu est supérieure à la productivité de la forêt, d'où des émissions nettes positives. Il ne faut donc pas confondre le module *Forêts* de la Méthodologie avec la forêt, qui est un puits d'absorption de CO<sub>2</sub> lors de la croissance de la matière végétale.



# Analyse des résultats de l'inventaire

## Résultats globaux

Dans la grande majorité des Inventaires nationaux de GES, on retrouve la prépondérance du CO<sub>2</sub> dans les émissions totales de GES et celle du module *Energie* parmi les sources d'émissions. Il en est ainsi au Maroc, en 1994 : les émissions de dioxyde de carbone constituent 67% du total des émissions des 3 gaz à effet de serre direct (en E-CO<sub>2</sub>) ; le module *Energie* est la source principale de GES avec 56% du total.

*Emissions nettes de gaz à effet de serre au Maroc, en 1994 ( kilotonnes )*

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	E-CO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>	CO	CVNM	SO <sub>2</sub>
Sources	kt	kt	kt	kt	%	kt	kt	kt	kt
Energie	25,206	63	1	26,839	56	152	1,069	152	291
Procédés industriels	3,158	0	0	3,158	7	0	1	38	3
Agriculture	0	192	26	12,092	25	0	0	0	0
Forêts	3,544	0	0	3,544	7	0	2	0	0
Déchets	0	94	1	2,284	5	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>31,908</b>	<b>349</b>	<b>28</b>	<b>47,917</b>	<b>100</b>	<b>152</b>	<b>1,072</b>	<b>190</b>	<b>294</b>

## Analyse par type de gaz

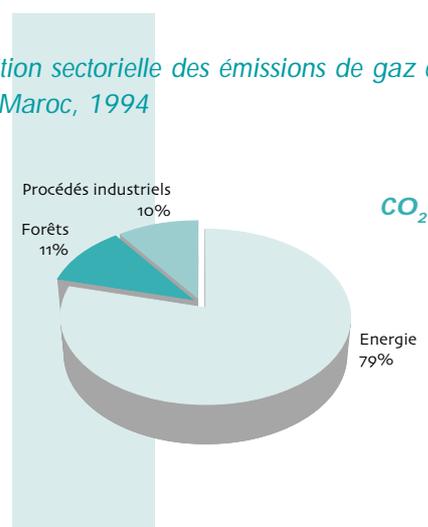
### Gaz carbonique CO<sub>2</sub>

La source principale d'émissions de CO<sub>2</sub> est le module *Energie* (79% du total), dont le poids augmenterait si l'on y incluait les émissions de CO<sub>2</sub> liées à la combustion du bois de feu, que la Méthodologie préconise de comptabiliser dans le module *Forêts*.

La part du module *Forêts* dans les émissions de CO<sub>2</sub> (11%) concerne les émissions nettes de ce module, dans lequel les absorptions de CO<sub>2</sub> représentent 59 % des émissions brutes.

Quant au module *Procédés industriels*, d'où proviennent 10% du total des émissions de CO<sub>2</sub>, les cimenteries y sont la source principale avec 3,133kt de CO<sub>2</sub>.

*Répartition sectorielle des émissions de gaz carbonique, Maroc, 1994*

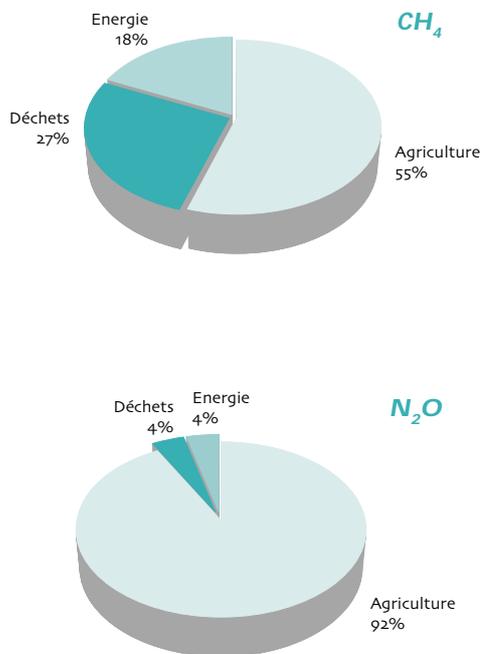




## Méthane CH<sub>4</sub> et Oxyde nitreux N<sub>2</sub>O

Les émissions de méthane et d'oxyde nitreux sont liées principalement aux activités agricoles (élevage et cultures), responsables de 56% des émissions totales de CH<sub>4</sub> et de 92% de celles de N<sub>2</sub>O. L'autre partie des émissions provient des modules *Energie* (18% de CH<sub>4</sub> et 4% de N<sub>2</sub>O) et *Déchets* (27% de CH<sub>4</sub> et 4% de N<sub>2</sub>O).

Répartition sectorielle des émissions de méthane et d'oxyde nitreux, Maroc, 1994



## Gaz précurseurs d'ozone et d'aérosols

Le module *Energie* est pratiquement la seule source d'émission d'oxydes d'azote NO<sub>x</sub>, de monoxyde de carbone CO et de dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>. Ce module est également la source principale des COVNM (80%) avec le module *Procédés industriels* (20%).

## Analyse par source

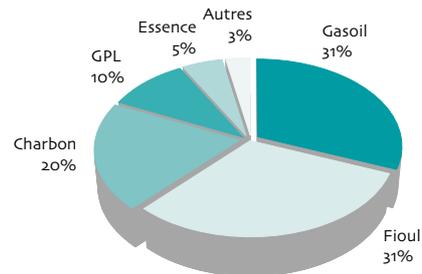
### Energie

Les gaz à effet de serre émis par le module *Energie* proviennent de :

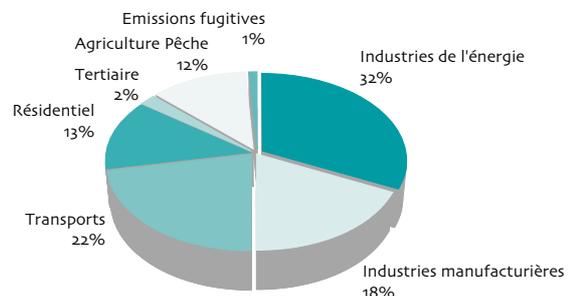
- l'utilisation des combustibles fossiles dans les différents secteurs de l'économie nationale, qui émet essentiellement du CO<sub>2</sub>, mais aussi de plus faibles quantités de CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO, COVNM et SO<sub>2</sub> ;
- la production, le raffinage, le stockage et la distribution du charbon, du pétrole et du gaz naturel, responsables d'émissions fugitives de CH<sub>4</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, COVNM et SO<sub>2</sub>.

Emissions des 3 gaz à effet de serre direct du module "Energie", Maroc, 1994

### par type de combustible



### par secteur de consommation



La combustion des énergies fossiles est responsable de 99.3 % des émissions du module *Energie* alors que les émissions fugitives, de CH<sub>4</sub> essentiellement, n'en représentent que 0.7 %, ce qui traduit bien le fait que le Maroc produit très peu d'énergie fossile.

Les centrales thermiques, qui consomment charbon, fioul et gasoil, sont les principales sources d'émissions de GES (32.6 % du total du module), suivies par les transports (21.7 %), l'industrie (17.5 %) et le secteur résidentiel (13.4 %).

Notons cependant que, si l'on imputait les émissions dues à la production d'électricité aux secteurs consommateurs, ces pourcentages seraient tout à fait différents.

En effet, on peut considérer que les producteurs d'électricité ne font que réaliser une transformation énergétique au bénéfice de leurs clients, consommateurs d'électricité.

L'électricité produite étant consommée dans les cinq principaux secteurs de consommation d'énergie, il serait logique et équitable d'affecter les émissions de CO<sub>2</sub> des centrales thermiques (soit 8,603 kt) à ces secteurs, au prorata de leur consommation d'électricité.

Les poids des secteurs industriel, résidentiel et tertiaire se trouveraient renforcés alors que ceux des secteurs transports et agriculture/pêche, faibles consommateurs d'électricité, seraient allégés.

Cette répartition nous semble beaucoup plus réaliste et équitable que celle proposée par la Méthodologie car si la consommation d'électricité n'émet pas de GES directement, elle est tout de même responsable des émissions de GES au niveau de sa production.

On pourrait, de la même manière, intégrer les émissions de CO<sub>2</sub> résultant de la combustion de la biomasse-énergie (8,592 kt) au module *Energie* au lieu du module *Forêts*. Le classement des secteurs de consommation concernés (résidentiel 92% de la biomasse totale et tertiaire 8%) serait alors modifié : le secteur résidentiel / tertiaire passerait au premier rang avec 46% des émissions de CO<sub>2</sub> au lieu de 15% hors biomasse. Quant au module *Energie*, avec 33,798 kt de CO<sub>2</sub> émis, il serait responsable de 91% des émissions brutes de CO<sub>2</sub> et 67% des émissions brutes en E-CO<sub>2</sub>. On verrait alors apparaître le rôle de puits de CO<sub>2</sub> de la forêt, dont les émissions seraient négatives.

Ces résultats montrent que la classification des modules et des secteurs de consommation d'énergie, en tant que sources d'émissions de

GES, doit être considérée avec beaucoup de prudence et étudiée avec soin, surtout lorsqu'il s'agit d'identifier les options d'atténuation des émissions de GES.

## Procédés industriels

Les émissions de GES du module *Procédés industriels* proviennent des réactions chimiques se produisant au cours du processus de production. Les émissions dues à la consommation d'énergie dans l'industrie sont comptabilisées dans le module *Energie*.

Les procédés pour lesquels existe une méthodologie de calcul des émissions de GES et qui sont utilisés au Maroc sont liés à la production de ciment, de chaux, de soude et de verre, à l'utilisation de chaux, de soude et de bitume (étanchéité et revêtements routiers) ; aux industries chimiques ; à la transformation de l'acier, à la production de pâte à papier et papier, de boissons alcoolisées et aliments divers.

Les cimenteries sont la principale source d'émissions de CO<sub>2</sub> avec 3,133 kt (99 % du total).

Les émissions de COVM (38 kt) sont produites en majeure partie par l'asphaltage des routes (79 % du total), suivi par les industries alimentaires (21 %). Celles de CO (1 kt) et de SO<sub>2</sub> (3 kt) sont négligeables.

Rapporté au total des émissions, le module *Procédés Industriels* est donc responsable de **10 % des émissions totales de CO<sub>2</sub>, 20 % de celles de COVM et 1 % des émissions de SO<sub>2</sub>.**

## Agriculture

Les émissions de GES de l'*Agriculture* proviennent des sources suivantes :

- fermentation entérique et fumier des animaux d'élevage, qui émettent CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O ;
- riziculture qui émet CH<sub>4</sub>;
- sols agricoles qui émettent N<sub>2</sub>O.

Les émissions de CO<sub>2</sub> des sols sont calculées dans le module *Sols et Forêts*.

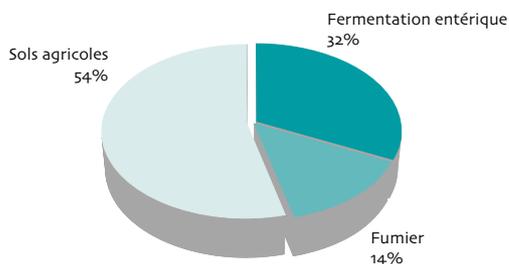
Le brûlage des résidus agricoles sur les champs



et les incendies de savane sont des pratiques qui n'existent pas au Maroc.

*Emissions des 3 gaz à effet de serre direct du module "Agriculture", Maroc, 1994*

Source	Emissions kt E-CO <sub>2</sub>
Fermentation entérique	3,864
Déchets animaux	1,697
Riziculture	21
Sols agricoles	6,510
<b>Total Agriculture</b>	<b>12,092</b>



Avec **12 millions de tonnes équivalent-CO<sub>2</sub> émis en 1994**, l'agriculture est la seconde source d'émissions de GES responsable de **25% des émissions du pays en E-CO<sub>2</sub>**. Cela s'explique par l'importante contribution aux émissions de **CH<sub>4</sub> (55 % du total) et de N<sub>2</sub>O (92 % du total)**.

## Sols et Forêts

Les calculs des émissions de GES dues aux activités humaines affectant les stocks de biomasse tiennent compte de l'absorption de carbone (CO<sub>2</sub>) lors de la croissance de la matière végétale et de l'émission de CO<sub>2</sub> lors de l'exploitation des stocks de biomasse (bois de feu, bois d'oeuvre, bois d'industrie, défrichements).

Pour des raisons socioéconomiques et culturelles, certaines situations prévues par la Méthodologie n'existent pas au Maroc ; pour d'autres, il n'existe pas de statistiques (décomposition de la biomasse défrichée, régénération naturelle de la végétation sur des terres anciennement cultivées, émissions des sols organiques, utilisation de chaux en agriculture).

Remarquons que les émissions brutes de CO<sub>2</sub> sont nettement supérieures aux absorptions, ce qui signifie que la demande en bois est très supérieure à la productivité de la forêt. Le bois de feu est le principal responsable de ces émissions (93% du total).

Quant aux absorptions de CO<sub>2</sub>, elles se font essentiellement par la croissance des forêts naturelles (53%), par celle des reboisements (36%) mais aussi par celle des arbres fruitiers (11%). Les espaces verts et les arbres en bordure de routes participent également à l'absorption de CO<sub>2</sub>, mais il n'existe pas de statistiques correspondantes.

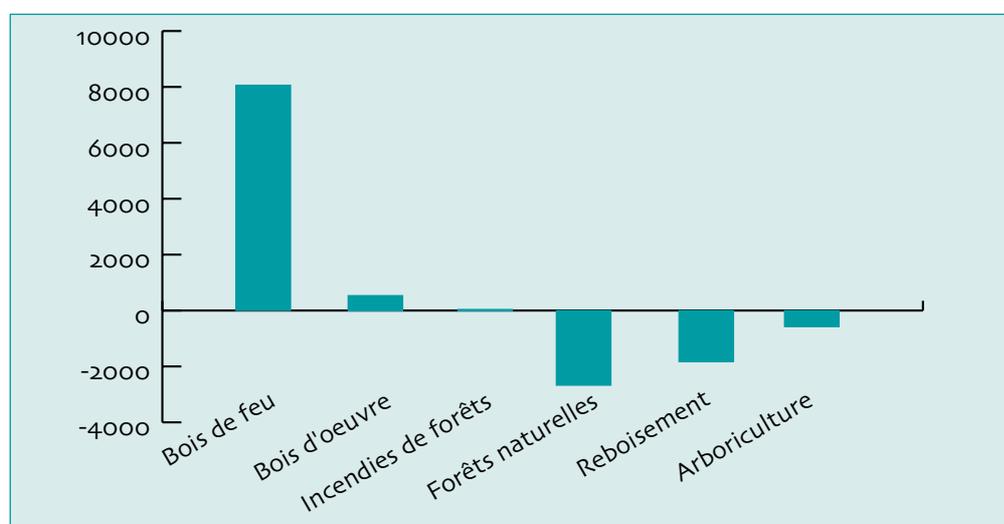
En faisant le bilan des émissions brutes et des absorptions, on arrive à des émissions nettes de 3,544 kt de CO<sub>2</sub> pour le module *Forêts*, soit 11% des émissions nettes de CO<sub>2</sub>.

Cependant, si les émissions provenant de la combustion du bois étaient affectées au module *Energie*, le bilan des émissions nettes de la forêt serait négatif (- 5,048 kt de CO<sub>2</sub>), faisant ainsi apparaître son rôle de puits de CO<sub>2</sub>.



Emissions et absorptions de gaz carbonique CO<sub>2</sub> du module "Forêt", Maroc, 1994

	Emissions brutes		Absorptions		Emissions nettes
	kt	%	kt	%	kt
Bois de feu	8,055	93	-	-	-
Autres utilisations du bois	537	6	-	-	-
Incendies de forêts	42	1	-	-	-
Forêts naturelles	-	-	2,675	53	-
Reboisements	-	-	1,835	36	-
Arboriculture	-	-	580	11	-
<b>TOTAL</b>	<b>8,634</b>	<b>100</b>	<b>5,090</b>	<b>100</b>	<b>3,544</b>



Déchets

Les déchets solides municipaux et les eaux usées émettent du méthane CH<sub>4</sub> quand ils sont placés dans des conditions d'anaérobiose.

Les émissions de CO<sub>2</sub> à partir des déchets ne sont pas prises en compte car on considère qu'elles sont compensées par l'absorption de CO<sub>2</sub> réalisée durant la croissance de la matière végétale (organique), à l'origine de ces déchets.

En 1994, au Maroc, les déchets solides municipaux ont été à l'origine de l'émission de 93 kt de CH<sub>4</sub>. alors que les eaux usées n'ont émis que 1 kt de CH<sub>4</sub>, à cause du faible nombre de stations d'épuration.

Quant aux émissions de N<sub>2</sub>O des déjections humaines, elles atteignent 1.44 kt.

Le module *Déchets* est ainsi responsable de :

27 % des émissions totales de CH <sub>4</sub>	soit 94 kt
4 % des émissions totales de N <sub>2</sub> O	soit 1 kt
5 % des émissions totales en E-CO <sub>2</sub>	soit 2 284 kt

*Inventaire des émissions et absorptions des gaz à effet de serre direct, au Maroc, en 1994 (kilotonnes)*

Secteur	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	E-CO <sub>2</sub>	%
<b>Total en kilotonnes</b>	<b>31,908</b>	<b>349</b>	<b>28</b>	<b>47,917</b>	<b>100</b>
<b>Energie</b>	<b>25,206</b>	<b>63</b>	<b>1</b>	<b>26,839</b>	<b>56</b>
Energie (combustion)	25,206	54	1	26,650	
Industries de l'énergie	8,603	7	0	8,750	
Industries manuf. et de const.	4,694	0	0	4,694	
Transports	5,815	1	0	5,836	
Tertiaire	459	4	0	543	
Résidentiel	2,390	43	1	3,603	
Agriculture et Pêche	3,244	0	0	3,244	
Energie (émissions fugitives)	0	9	0	189	
<b>Procédés industriels</b>	<b>3,158</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3,158</b>	<b>7</b>
Ciment	3,133	0	0	3,133	
Chaux	11	0	0	11	
Soude	14	0	0	14	
<b>Agriculture</b>	<b>0</b>	<b>192</b>	<b>26</b>	<b>12,092</b>	<b>25</b>
Fermentation entérique	0	184	0	3,864	
Gestion du fumier	0	7	5	1,697	
Rizières	0	1	0	21	
Sols agricoles	0	0	21	6,510	
<b>Forêts</b>	<b>3,544</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3,544</b>	<b>7</b>
Bois de feu	8,055	0	0	8,055	
Autres utilisations du bois	537	0	0	537	
Incendies	42	0	0	42	
Absorptions - forêts naturelles	-2,675	0	0	-2,675	
- reboisements	-1,835	0	0	-1,835	
- arboriculture	-580	0	0	-580	
<b>Déchets</b>	<b>0</b>	<b>94</b>	<b>1</b>	<b>2,284</b>	<b>5</b>
Déchets solides	0	93	0	1,953	
Eaux usées	0	1	0	21	
Déjections humaines	0	0	1	310	



## Inventaire des émissions des gaz précurseurs d'ozone et d'aérosols au Maroc, en 1994 (kilotonnes)

Secteur	NOx	CO	COVNM	SO <sub>2</sub>
<b>Total</b>	<b>152</b>	<b>1,071</b>	<b>190</b>	<b>295</b>
Energie	152	1,069	152	291
Combustion	152	1,068	148	285
Emissions fugitives	0	1	4	6
Procédés industriels	0	1	38	3
Cimenteries	0	0	0	2
Asphaltage routes	0	0	30	0
Acide sulfurique	0	0	0	1
Pâte à papier	0	1	0	1
Boissons et aliments	0	0	7	0
Forêts	0	2	0	0

## Recommandations pour améliorer l'inventaire des GES

Les résultats de l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre sont primordiaux pour le choix des options d'atténuation des émissions. Or ces résultats dépendent de plusieurs facteurs : des données d'activités collectées, des valeurs adoptées pour les facteurs d'émission et de la Méthodologie utilisée.

### **Données sur les activités économiques**

L'inventaire a bénéficié des meilleures sources de données actuellement disponibles au Maroc, comme l'Annuaire Statistique du Maroc qui est une source de données assez complète, alimentée par les différents départements ministériels ou offices concernés.

Cependant, pour un certain nombre de secteurs, des données quantitatives précises ne sont pas disponibles. On peut citer quelques exemples : la consommation sectorielle d'énergie par type de combustible ; la consommation

des soutes internationales, aériennes et maritimes, par type de produit pétrolier ; les taux annuels de croissance par essence, pour les forêts naturelles, les reboisements et l'arboriculture ; le nombre d'arbres plantés dans les espaces verts et le long des routes ; etc.

Le Maroc a donc besoin d'initier un programme pour la collecte et le traitement des données nécessaires à l'établissement des inventaires sur une base régulière et pour leur compilation sous forme de banques de données régulièrement mises à jour, à cet effet.

### **Facteurs d'émission de GES**

Les valeurs adoptées pour les FE ont une grande influence sur les résultats de l'inventaire. Des efforts importants doivent donc être déployés aux niveaux national, régional et international dans le but d'améliorer les valeurs par défaut des FE, proposées dans la Méthodologie, qui ne sont pas toujours adaptées au contexte d'un pays donné.



Aucune étude ou recherche spécifique sur les facteurs d'émission de GES n'a encore été réalisée au Maroc. Cela s'explique par la nouveauté de ce sujet, puisque la première version de la Méthodologie GIEC/OCDE/AIE date de 1995. Il s'agit donc d'un nouveau champ de recherches, qui mérite d'être intégré dans le programme national de recherche.

Une première étape dans ce travail serait la réalisation d'une recherche bibliographique, à l'échelle nationale et régionale, dans les domaines couverts par l'inventaire, afin de collecter certaines données d'activité et informations qualitatives, ainsi que des valeurs des facteurs d'émission existants. Un programme de travail au niveau de la région Maghreb pourrait être élaboré pour la réalisation de ces recherches.

L'organisation de séminaires nationaux ou régionaux serait également précieuse pour identifier et réunir les experts nationaux et évaluer l'état des connaissances et des recherches sur les thèmes sensibles.

En attendant que des valeurs des FE spécifiques au Maroc soient établies, nous avons utilisé, pour ce premier inventaire, les valeurs par défaut fournies par la Méthodologie.

### **Procédures d'actualisation**

La pérennité du processus d'élaboration de l'Inventaire repose sur l'existence d'une institution responsable de l'actualisation de l'inventaire, d'un cadre institutionnel officiel de collecte systématique des données destinées à l'élaboration de l'inventaire, ainsi que sur l'automatisation des procédures de saisie des données et de calcul des émissions de GES.

Il est également important d'organiser périodiquement des ateliers régionaux, permettant l'échange d'expériences entre les pays de la région.

### **Méthodologie GIEC/OCDE/AIE**

Les émissions totales de GES ainsi que leur répartition par source et par type de gaz, dépendent étroitement de la Méthodologie utilisée ainsi que des gaz à effet de serre considérés. Ainsi, d'une version à l'autre de la

Méthodologie, de nouveaux GES sont pris en compte ainsi que de nouvelles sources d'émissions, ce qui modifie le poids des différentes sources dans la quantité totale de GES émis.

Jusqu'à présent, trois versions de la Méthodologie GIEC/OCDE/AIE ont été élaborées : celle de 1995 et celle de 1996 révisée en 1997. Elle est appelée à des révisions périodiques, tous les 3 à 5 ans, afin de tenir compte des corrections et suggestions des utilisateurs et afin d'intégrer des méthodes de calcul et des valeurs des facteurs d'émission, établies par les pays Parties de la CCNUCC.

Des ateliers au niveau international ainsi que des réunions des groupes de travail du GIEC sont organisés régulièrement afin de faire le point sur les corrections et améliorations de la Méthodologie.

Il est donc important d'aborder la réalisation de l'inventaire des émissions de GES avec un esprit critique vis-à-vis de la Méthodologie.

Les recommandations de correction et de clarification de la Méthodologie sont données en détail dans le document *Inventaire National des GES, Maroc, 1994*. Elles concernent plus particulièrement la répartition des sources d'émission entre les modules et la clarification de certains calculs et de certains chapitres.

Ainsi, par exemple, il semble logique de comptabiliser les émissions de CO<sub>2</sub> de la biomasse énergie dans le module *Energie*.

Par ailleurs, la différenciation entre émissions brutes et émissions nettes, qui n'est plus considérée dans la dernière version de la Méthodologie, nous semble importante, car elle renseigne sur la capacité des stocks de biomasse (forêts et arbres fruitiers) à répondre à la demande de bois de feu dans les pays en développement comme le Maroc, qui utilisent massivement ce combustible.

On peut conclure que les résultats des inventaires de GES peuvent encore être nettement affinés grâce aux révisions périodiques de la Méthodologie et à l'amélioration de la précision des données et des valeurs spécifiques pour les FE.



# Options d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre

## Projection des émissions de GES dans le scénario de référence (2010-2020)

### Cadre général d'évolution des émissions de GES

L'analyse des résultats des inventaires des émissions de GES, pour les années 1994 et 1999, permet d'identifier les principaux facteurs responsables de la croissance des émissions de GES :

- la croissance démographique ;
- le développement socio-économique des populations, qui conditionne leurs habitudes de consommation ;
- la consommation énergétique des secteurs productifs, liée au développement de l'activité économique ;
- l'aménagement du territoire et l'affectation des sols.

Le scénario de référence de l'évolution des émissions de GES aux horizons 2010 et 2020 a été établi sur la base des hypothèses d'évolution des différents secteurs concernés. Le calcul des émissions a été réalisé en utilisant la méthodologie GIEC/OCDE/AIE (version 1996 révisée en 1997), déjà utilisée pour les inventaires de 1994 et 1999.

Les données d'activité nécessaires aux calculs ont été validées par les départements concernés. Dans certains cas, des méthodes d'extrapolation ont été utilisées pour déterminer les données manquantes\*.

Un résumé des principales hypothèses retenues pour les données d'activité est présenté ci-après .

\*Pour plus de détails, il est possible de consulter le document : "Etude des possibilités d'atténuation des émissions de GES" au Département de l'Environnement, Unité CC, Rabat.

### Population

Selon les projections du CERED\*\*, le taux annuel moyen de croissance de la population passerait de sa valeur actuelle de 1.6% à 1.4% pour la période 2004-2010, puis à 1.2% pour la décennie 2010-2020. La population marocaine atteindrait 37.4 millions en 2020 avec un taux d'urbanisation de près de 68%.

	1994	1999	2010	2020
Population (millions d'habitants)	26.07	28.24	33.21	37.38
Taux de croissance annuel %	2.06	1.61	1.41	1.19
Pourcentage population urbaine %	51.4	54.5	62.3	68.0

### Economie

L'analyse de l'évolution du PIB montre une très forte corrélation entre les taux annuels moyens de croissance du PIB agricole et du PIB global, due aux effets induits de l'activité agricole (notamment au pouvoir d'achat de la population rurale). Ceci montre que la grande variabilité du PIB est principalement due à celle de la pluviométrie. Les taux annuels de croissance du PIB, retenus pour le scénario de référence, sont de 5% pour la période 2000-2004 et 4% pour 2005-2020.

\*\* CERED Centre d'Etude et de Recherches Démographiques, Rabat.



## Energie

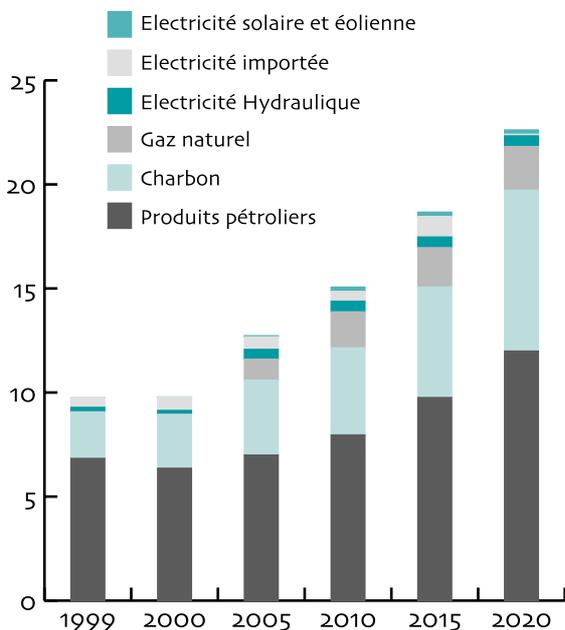
L'analyse de la consommation d'énergie finale montre que la génération de l'électricité a une place primordiale dans le secteur de l'énergie et catalyse souvent les réformes adoptées dans ce secteur.

Le taux annuel moyen de croissance de la consommation énergétique a été évalué à 4.3% pour la période 2000-2020. La projection des répartitions sectorielles a été réalisée par extrapolation des données pour l'année 2000.

Malgré son doublement probable à l'horizon 2020 - grâce notamment à l'introduction des énergies solaire et éolienne - la production nationale d'énergie resterait faible (4% de la consommation d'énergie primaire, biomasse non comprise). Donc, à moins d'une découverte toujours possible de gisements d'hydrocarbures, le Maroc resterait fortement dépendant des importations de pétrole et de charbon, puis, à partir de 2004, de gaz naturel, et, dans une moindre mesure, d'électricité d'Espagne et d'Algérie.

La consommation d'énergie primaire passerait de 9,655 ktep en 2000 à 15,065 ktep en 2010 et 22,547 ktep en 2020.

### Projection de la consommation d'énergie primaire (millions de tep)



## Procédés industriels

Les cimenteries, principales responsables des émissions de CO<sub>2</sub> du module "procédés industriels", connaîtraient un taux de croissance annuel moyen de la production de ciment de 3.4%. Pour les autres industries, le taux de croissance serait de 3% par an.

## Agriculture

Les données d'activité utilisées prennent en compte la Stratégie 2020 du Département de l'Agriculture et la volonté des pouvoirs publics d'intensifier la production dans ce secteur et d'augmenter les rendements.

### Projection de la production végétale (kilotonnes)

	Actuelle	2010	2020
Total	10,855	13,533	17,820
dont céréales	6,000	6,000	6,000

Dans le cas de la riziculture, l'importance de ses besoins en eau rend son potentiel de développement très faible. La valeur de 6,000 hectares a donc été maintenue pour 2010 et 2020.

Enfin, le taux annuel moyen de croissance de la consommation d'engrais azotés a été estimé à 2.5%.

Quant à l'élevage, principale source d'émissions de GES du module *Agriculture*, les projections correspondantes se basent sur les perspectives d'évolution de la consommation de viande rouge (2.4% par an) et de viande blanche (5% pour 2000-2010 ; 6% pour 2011-2020).

## Forêt

Les émissions de GES du module *Forêts\** sont essentiellement dues à la consommation de bois de feu. L'évolution de cette consommation repose sur les perspectives suivantes : amélioration attendue du niveau de vie indui-

\*"Module Forêt" dans le sens de la Méthodologie actuelle du GIEC.



sant des changements dans les modes de vie en milieu urbain, facilités d'accès au gaz butane de la population rurale et épuisement progressif de la biomasse disponible. D'où une réduction sensible de cette consommation entraînant une diminution des émissions du module.

kilotonnes	1999	2010	2020
Total bois de feu	8,626	7,415	6,783
provenance			
- forêts	6,350	5,458	4,993
- vergers	2,276	1,957	1,790

Les perspectives d'évolution à la hausse des surfaces reboisées et des plantations d'arbres fruitiers permettraient d'augmenter la capacité d'absorption de CO<sub>2</sub> du pays (reboisement : 40,000 hectares par an ; taux de croissance des plantations fruitières : 2.6% par an).

### Déchets

L'augmentation de la population et du taux d'urbanisation, associée à l'organisation de la gestion des déchets solides, ont conduit à l'adoption des valeurs moyennes annuelles suivantes :

- Taux de génération de déchets solides : croissance de 1% par an ;
- Taux de mise en décharge : 60% en 2010 ; 70% en 2020.

Par ailleurs, le schéma directeur d'assainissement liquide prévoit une augmentation du taux de collecte des eaux usées qui atteindrait 70% en 2010 et 2020.

## Scénario de référence

### Synthèse des émissions et des absorptions de gaz à effet de serre, au Maroc, aux horizons 2010 et 2020

L'estimation des émissions et absorptions des trois gaz à effet de serre direct (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) a été faite selon les directives du GIEC et a donné les résultats suivants :

*Projection des émissions des gaz à effet de serre direct, au Maroc : Scénario de référence (en kilotonnes de E-CO<sub>2</sub>)*

		1994	2010	2020
Emissions brutes	kt E-CO <sub>2</sub>	53,007	81,155	17,396
Absorptions de CO <sub>2</sub>	kt	5,090	5,700	6,300
Emissions nettes	kt E-CO <sub>2</sub>	47,917	75,455	111,096
Emissions nettes par habitant	t E-CO <sub>2</sub>	1.84	2.27	2.97

La comparaison aux émissions nettes de 1994, exprimées en E-CO<sub>2</sub>, montre des taux annuels moyens de croissance de 3.3% de 1994 à 2020 avec :

- 2.9% entre 1994 et 2010
- 3.9% entre 2010 et 2020.

L'analyse de l'évolution des absorptions de CO<sub>2</sub> montre que, malgré une augmentation de leur valeur grâce aux projets de reboisement et de plantations d'arbres fruitiers, leur contribution dans le bilan des émissions serait en régression. Leur part par rapport aux émissions brutes en E-CO<sub>2</sub> passerait de 9.6% en 1994 à 7% en 2010 puis à 5.4% en 2020, ce qui s'explique par une croissance plus rapide des émissions brutes.

L'analyse des émissions nettes de GES par habitant confirme la très faible contribution du marocain aux émissions de GES (2.97 t E-CO<sub>2</sub> en 2020), malgré une augmentation de 60% par rapport à 1994. Cette augmentation montre que le rythme de croissance des émissions de GES dépasserait le taux de croissance de la population (1.4%) durant cette période.

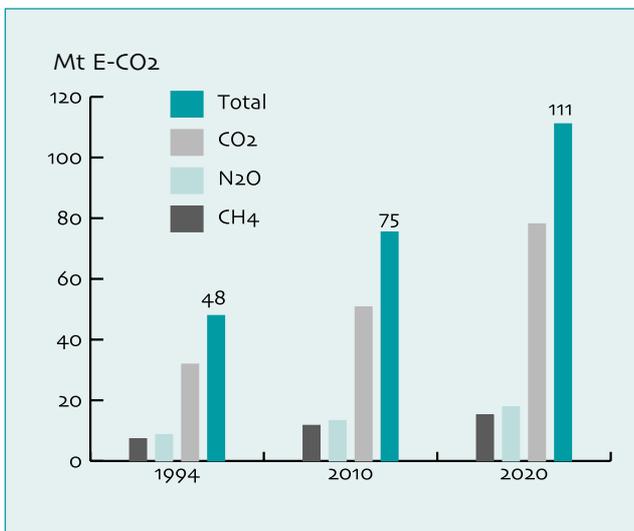


### Emissions nettes par type de gaz

La part du dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>, dans le total des émissions exprimées en E-CO<sub>2</sub>, reste prépondérante avec une tendance à l'augmentation (66% du total des émissions en 1994, 67% en 2010 et 70% en 2020).

Les parts du méthane CH<sub>4</sub> et de l'oxyde nitreux N<sub>2</sub>O restent relativement stables avec une légère tendance à la baisse (CH<sub>4</sub> : 15% en 1994 et 2010, 14% en 2020 ; N<sub>2</sub>O : 18% en 1994 et 2010, 16% en 2020).

Evolution des émissions nettes de gaz à effet de serre direct, au Maroc : Scénario de référence (millions de tonnes E-CO<sub>2</sub>)



### Emissions nettes par source

La part du module *Energie* dans les émissions totales de GES, déjà prépondérante en 1994 (56%) et en 1999 (57%), continuerait à augmenter pour passer à 61% en 2010 et 66% en 2020. Cela correspondrait à un taux de croissance de 3,9%, plus élevé que celui des émissions nettes totales (3,3%). La génération de l'électricité resterait le secteur dominant dans le module *Energie*, avec une part des émissions variant de 33% en 1994 à 40% en 2020. Ceci reflète la forte progression prévue dans la demande en électricité (taux de 6% pour 2000-2010 et 5% pour 2010-2020).

L'*Agriculture* resterait la deuxième source d'émission de GES avec une part dans le total des émissions nettes en légère baisse (de 25% en 1994 à 22% en 2020) malgré un doublement des émissions du module, de 1994 à 2020.

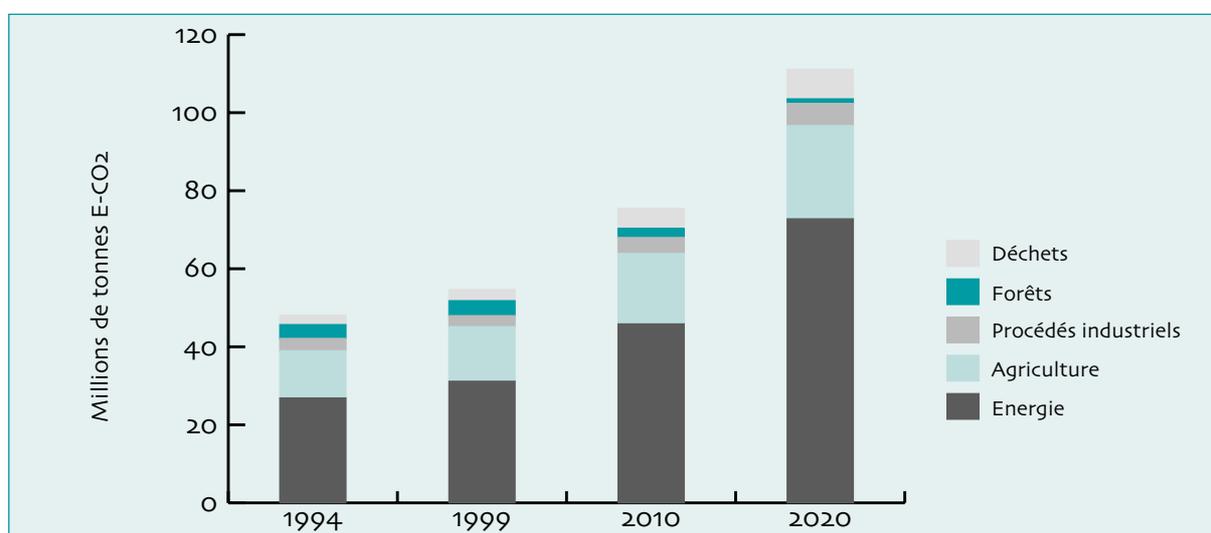
C'est le module *Forêts* (tel qu'il est défini dans la Méthodologie actuelle du GIEC) qui enregistrerait la baisse la plus spectaculaire de sa part dans les émissions totales (de 7% en 1994 à 1% en 2020), avec des émissions nettes qui passeraient de 3,544 kt en 1994 à 1,155 kt en 2020. Ce résultat serait la conséquence des efforts de reboisement et de plantations d'arbres fruitiers.

Les autres modules, *Procédés industriels et Déchets*, enregistreraient une augmentation des émissions, faible pour le premier et nettement plus importante pour le second (le module *Déchets* passerait de 2,284 kt E-CO<sub>2</sub> en 1994 à 7,586 kt en 2020, soit une augmentation de 232%).



Evolution des émissions nettes sectorielles de GES au Maroc : Scénario de référence (kilotonnes E-CO<sub>2</sub>)

Modules	1994		1999		2010		2020	
	E-CO <sub>2</sub>	%						
<b>Energie</b>	<b>26,839</b>	<b>55.9</b>	<b>31,139</b>	<b>57.0</b>	<b>45,836</b>	<b>60.7</b>	<b>72,764</b>	<b>65.5</b>
Génération d'électricité	8,750	32.6	9,668	31.0	16,090	35.1	29,074	40.0
Industrie	4,694	17.5	5,743	18.4	8,048	17.6	10,475	14.4
Transport	5,836	21.7	6,592	21.2	9,327	20.3	14,752	20.3
Agriculture	3,244	12.1	3,698	11.9	5,342	11.7	8,877	12.2
Ménages	3,603	13.4	4,855	15.6	6,357	13.9	8,567	11.8
Tertiaire	543	2.0	583	1.9	672	1.5	1,019	1.4
Emissions fugitives	189	0.7						
<b>Procédés Industriels</b>	<b>3,158</b>	<b>6.6</b>	<b>2,826</b>	<b>5.2</b>	<b>4,080</b>	<b>5.4</b>	<b>5,698</b>	<b>5.1</b>
Industrie du ciment	3,133	99.2	2,797	99.0	4,040	99.0	5,644	99.1
Autres industries	25	0.8	29	1.0	40	1.0	54	0.9
<b>Agriculture</b>	<b>12,092</b>	<b>25.2</b>	<b>13,981</b>	<b>25.6</b>	<b>18,064</b>	<b>23.9</b>	<b>23,894</b>	<b>21.5</b>
Fermentation entérique	3,864	32.0	4,308	30.8	5,390	29.8	6,755	28.3
Fumier	1,697	14.0	1,953	14.0	2,647	14.7	3,773	15.8
Riziculture	21	0.2	28	0.2	25	0.1	25	0.1
Sols Agricoles	6,510	53.8	7,693	55.0	10,002	55.4	13,340	55.8
<b>Forêts</b>	<b>3,544</b>	<b>7.4</b>	<b>3,835</b>	<b>7.0</b>	<b>2,318</b>	<b>3.1</b>	<b>1,155</b>	<b>1.0</b>
Utilisation biomasse	8,634	-	9,010	-	7,912	-	7,346	-
Incendies			63		108		117	
Forêts naturelles	-2,675	-	-2,592	-	-2,550	-	-2,513	-
Reboisement	-1,835	-	-1,993	-	-2,320	-	-2,722	-
Arboriculture	-580	-	-653	-	-833	-	-1,073	-
<b>Déchets</b>	<b>2,284</b>	<b>5.0</b>	<b>2,850</b>	<b>5.2</b>	<b>5,158</b>	<b>6.8</b>	<b>7,586</b>	<b>6.8</b>
Déchets solides	1,953	81.0	2,345	82.3	3,732	72.4	5,905	77.8
Eaux usées	21	0.6	23	0.8	859	16.6	1,042	13.7
Déjections humaines	310	18.5	482	16.9	567	11.0	638	8.4
<b>Total</b>	<b>47,917</b>	<b>100</b>	<b>54,631</b>	<b>100</b>	<b>75,455</b>	<b>100</b>	<b>111,096</b>	<b>100</b>





# Options d'atténuation et impact sur les émissions de GES (2010 – 2020)

## Options d'atténuation et projets retenus

Le plan d'action pour l'atténuation des émissions de GES a pour but de contribuer à la maîtrise des émissions de GES, tout en s'inscrivant dans le processus de développement durable du pays.

L'élaboration du plan d'action (projets retenus dans cette étude) s'est basée sur l'analyse des options sectorielles d'atténuation, appropriées au contexte et aux conditions actuelles du Maroc. Les vingt trois projets retenus ont été élaborés, en étroite collaboration avec les opérateurs économiques sensibilisés à la problématique des CC, dans les secteurs public et privé.

Au delà de l'adoption d'un tel plan d'action, qui serait susceptible d'être soutenu par les mécanismes de flexibilité du Protocole de Kyoto, le Maroc devrait se doter d'une stratégie et d'un programme d'atténuation des émissions de GES.

En plus de l'impact attendu sur la réduction des émissions, le plan d'action proposé vise une gestion rationnelle des ressources naturelles, une amélioration de l'environnement et du cadre de vie des citoyens et un développement socio-économique durable du pays.

### Options d'atténuation

Suite à l'analyse des possibilités sectorielles d'atténuation des émissions de GES au Maroc, six thèmes principaux ont été retenus pour le choix des options.

#### ■ Maîtrise de l'énergie

Le secteur de l'énergie reste la principale source des émissions de GES. La maîtrise de la demande énergétique, le recours aux technologies efficaces et la mise à niveau des équipements vétustes ou mal réglés constituent les principaux axes d'intervention pour limiter les émissions générées par le secteur.

Huit projets ont été retenus dans ce cadre : cinq relatifs à l'utilisation rationnelle de l'énergie, un projet relatif au développement de la cogénération et deux projets portant, l'un sur la diffusion des chaudières améliorées, et l'autre, sur le diagnostic des véhicules à moteur.

#### ■ Substitution des combustibles

Les émissions de CO<sub>2</sub> générées par la combustion des combustibles fossiles varient avec le contenu en carbone du combustible. Le gaz naturel est considéré comme le combustible fossile le plus propre dans la mesure où il ne contient pas de soufre, où il génère de plus faibles émissions de CO<sub>2</sub> et assure de meilleurs rendements que les autres combustibles fossiles (fuel, gasoil et charbon).

Un projet à vocation nationale a été retenu dans le cadre de l'utilisation des combustibles à faible teneur en carbone. Il s'agit du projet relatif au développement de l'utilisation du gaz naturel dans le secteur industriel.

#### ■ Energies renouvelables

Le Maroc bénéficie de conditions naturelles très favorables à l'utilisation à grande échelle des énergies renouvelables. Ces énergies, de par leur disponibilité et leur faible impact sur l'environnement, constituent des alternatives intéressantes aux énergies conventionnelles.

Six projets ont été identifiés pour le développement à grande échelle de l'utilisation des énergies renouvelables. Ils portent sur l'électrification rurale décentralisée, la promotion de l'utilisation des chauffe-eau solaires, le dessalement d'eau de mer par énergie éolienne et la production d'électricité de puissance par les énergies hydraulique et éolienne.

#### ■ Développement des formations forestières

Cet axe d'intervention a pour objet le renforcement de la capacité de stockage de carbone par la protection et le développement des for-



mations forestières au Maroc. Les options retenues - reboisement des zones récemment déboisées, boisement des zones qui ont été longtemps dépourvues de couvert forestier et plantation d'arbres fruitiers - constituent à la fois des moyens de séquestration du CO<sub>2</sub>, donc d'atténuation des émissions de GES, et des mesures efficaces de sauvegarde et de régénération du patrimoine forestier national. Trois projets ont été retenus dans ce cadre : appui au Plan Directeur de Reboisement, développement de l'agroforesterie et réhabilitation d'un site minier par plantation d'arbres.

### ■ Récupération du biogaz des déchets

Les stations de traitements des eaux usées et les décharges de déchets solides génèrent du gaz carbonique et du méthane. Techniquement, il est possible de récupérer ce biogaz et de l'utiliser comme combustible. Deux projets, portant, l'un sur deux stations d'épuration des eaux usées (Benslimane et Grand Agadir) et l'autre, sur deux décharges de déchets solides (Médiouna et Marrakech), ont été retenus.

### ■ Substitution des matériaux

Le procédé de fabrication de ciment génère d'importantes émissions de gaz carbonique dues non seulement à la consommation d'énergie, mais également à la décarbonatation du calcaire lors de la cuisson du clinker. D'après le scénario de référence, les émissions globales de CO<sub>2</sub> du secteur cimentier seraient de 5,6 millions de tonnes en 2020, soit 7,2% des émissions totales de gaz carbonique.

Le premier projet, proposé par l'Association Professionnelle des Cimentiers (APC), vise à réduire la contribution du secteur aux émissions de GES en substituant en partie le clinker, principal constituant du ciment, par les cendres volantes produites par les centrales thermiques fonctionnant au charbon.

Deux autres projets sont relatifs au traitement des phosphates. Le premier porte sur l'équipement du complexe des industries chimiques de Jorf Lasfar par des installations de broyage et

de criblage, permettant l'utilisation du phosphate humide dans le procédé de fabrication de l'acide phosphorique et des engrais. Le deuxième projet préconise la substitution partielle du phosphate noir par le phosphate clair à Youssoufia, ce qui permet l'économie de l'énergie utilisée pour la calcination et la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> de décarbonatation.

## Projets présentés selon les modules de la Méthodologie d'inventaire du GIEC

Si l'on s'intéresse à la répartition des projets par module de la Méthodologie du GIEC, on remarque que les 15 premiers projets s'inscrivent dans le module *Energie* qui a été particulièrement ciblé lors de l'identification des projets d'atténuation des émissions de GES, vu sa contribution élevée au total des émissions. En effet, dans le scénario de référence, ce module serait responsable de 61% des émissions totales en E-CO<sub>2</sub> en 2010 et de 66% en 2020.

Les trois projets de plantations d'arbres (essences forestières et fruitières) concernent l'absorption de CO<sub>2</sub> et sont donc relatifs au module *Forêts*.

Deux projets concernent le module *Déchets* et les trois derniers, le module *Procédés industriels*.

Aucun projet n'a été proposé pour le module *Agriculture*. Cependant, une multitude de petits projets existent ou sont envisageables. Ceux visant la réduction des émissions de méthane (e.g. production de biogaz à partir des déjections d'animaux) ou celle des émissions d'oxyde nitreux (e.g. substitution d'engrais organiques à certains engrais chimiques) ont des retombées multiples (santé des populations rurales, pollution des nappes phréatiques, etc.) et peuvent apporter une contribution significative au double objectif de développement et d'atténuation des émissions.

Ces projets nécessitent encore des efforts de promotion et de développement avant de les envisager à grande échelle.



## Plan d'action : Liste des projets retenus

	Thème	Code	Intitulé du projet
Module Energie	Maîtrise de l'énergie	ME1	Utilisation rationnelle de l'énergie dans le secteur industriel.
		ME2	Utilisation rationnelle de l'énergie dans les administrations et les bâtiments publics
		ME3	Mise à niveau des chaufferies dans les secteurs industriel et tertiaire
		ME4	Séchage des pulpes de betteraves à la vapeur surchauffée dans les sucreries des Doukkala
		ME5	Développement de la cogénération
		ME6	Diffusion des chaudières améliorées au niveau des établissements socio-économiques (hammams, fours).
		ME7	Stations de diagnostic des véhicules à moteur
		ME8	Récupération de chaleur dans les complexes chimiques de Safi et de Jorf Lasfer
	Substitution des combustibles	SC1	Développement de l'utilisation du gaz naturel dans le secteur industriel
	Energies renouvelables	ER1	Financement de l'électrification rurale décentralisée
		ER2	Développement de l'utilisation des chauffe-eau solaires
		ER3	Dessalement de l'eau de mer par énergie éolienne pour la ville de Tan –Tan
		ER4	Production d'électricité de puissance par énergie Éolienne
ER5		Renforcement du parc de centrales hydroélectriques	
ER6		Développement des énergies renouvelables	
Forêts	Développement des formations forestières	FF1	Appui au Plan Directeur de Reboisement
		FF2	Développement de l'agroforesterie
		FF3	Réhabilitation des sites miniers en découverte à Khouribga
Déchets	Récupération du biogaz des déchets	RB1	Récupération du biogaz des stations d'épuration des eaux usées de Benslimane et du Grand Agadir
		RB2	Récupération du biogaz des décharges de déchets solides de Médiouna et de Marrakech
P. Ind.	Substitution des matériaux	SM1	Substitution partielle du clinker par les cendres volantes des centrales thermiques
		SM2	Utilisation du phosphate humide au lieu du phosphate sec au complexe de Jorf Lasfer
		SM3	Substitution partielle du phosphate noir par le phosphate clair à Youssoufia

## Evaluation des émissions des GES évitées

Chacun des projets retenus a fait l'objet d'une évaluation des émissions de GES évitées ainsi que des absorptions et du stockage de carbone pour les projets relatifs aux formations forestières. Cette évaluation a été réalisée selon la Méthodologie du GIEC, utilisée pour l'établissement de l'inventaire de 1994 et du scénario de référence des émissions de GES en 2010 et en 2020.

Les émissions ont été évaluées pour chaque projet, année par année, en tenant compte de la durée prévue pour la réalisation du projet, de son programme de mise en œuvre, de la durée de vie des équipements ainsi que de la durée probable de l'impact du projet sur la réduction des émissions de GES ou l'absorption du carbone.

- ER6 : Développement de l'utilisation des énergies renouvelables.
- SC1 : Développement de l'utilisation du gaz naturel dans le secteur industriel.
- ME1 : Utilisation rationnelle de l'énergie dans le secteur industriel.
- ER4 : Production d'électricité de puissance par énergie éolienne.
- FF1 : Appui au Plan Directeur de reboisement.

*Emissions de GES évitées par la mise en œuvre des projets d'atténuation ; période 2001-2020 (kilotonnes E-CO<sub>2</sub>)*

### Analyse globale des émissions évitées

Le tableau ci-dessous présente, pour chaque projet, les résultats de l'évaluation des émissions évitées aux horizons 2010 et 2020. Selon cette évaluation, la réalisation des projets du plan d'action permettrait de réduire les émissions de GES de 5,9 millions de tonnes E-CO<sub>2</sub> en 2010 et de 9,4 millions de tonnes E-CO<sub>2</sub> en 2020. Comparées aux émissions prévues par le scénario de référence, les réductions attendues représenteraient 7,9% en 2010 et 8,5% en 2020.

Le cumul des émissions évitées atteindrait 24 millions de tonnes E-CO<sub>2</sub> pour la période 2001-2010 et environ 102 millions de tonnes E-CO<sub>2</sub> sur l'ensemble de la période 2001-2020.

L'analyse des émissions évitées permet d'identifier les projets qui présentent le plus grand potentiel de réduction des émissions de GES à l'horizon 2020. Ces projets qui représentent plus de 50% de l'ensemble des réductions en 2020 et environ 56% du cumul évité pour la période 2001-2020, sont :

Code Projet	Emissions évitées en 2010	Cumul des émissions évitées 2001-2010	Emissions évitées en 2020	Cumul des émissions évitées 2001-2020
ME1	723	2,101	1,031	10,920
ME2	25	100	25	350
ME3	30	150	30	450
ME4	25	125	25	375
ME5	167	504	500	4,002
ME6	245	980	245	3,426
ME7	279	1,395	279	4,187
ME8	293	1,758	293	4,690
SC1	906	2,177	1,704	15,354
ER1	44	174	19	604
ER2	44	154	51	728
ER3	22	66	22	292
ER4	871	3,950	871	12,655
ER5	292	1,374	353	4,902
ER6	348	1,436	1,824	11,091
FF1	340	1,020	681	7,147
FF2	241	843	401	4,613
FF3	17	102	17	264
RB1	56	280	56	834
RB2	408	2,040	408	6,121
SM1	375	2,250	375	6,000
SM2	56	336	56	894
SM3	124	744	124	1,981
<b>TOTAL</b>	<b>5,930</b>	<b>24,059</b>	<b>9,388</b>	<b>101,879</b>



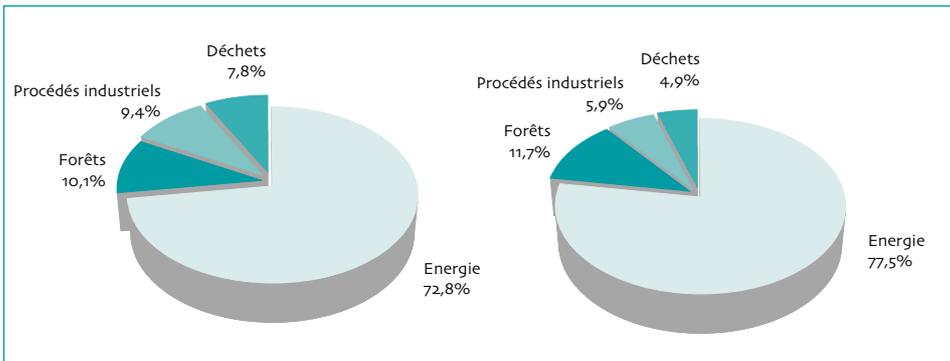
## Analyse sectorielle des émissions évitées

La répartition sectorielle des émissions évitées, prévues en 2010 et en 2020, montre que les projets relatifs au module *Energie* contribueraient en moyenne à 75% des réductions des émissions de GES. Cette contribution serait plus importante que la part du module dans les émissions générées (63% environ). Ceci reflète le fait que le plan d'action a privilégié ce module, en tant que principal responsable des émissions, mais également en tant que secteur connaissant un des taux de croissance les plus élevés.

Le module *Forêts* vient en second avec une contribution de 10% en 2010 et près de 12% en 2020, conséquence de l'augmentation des absorptions de CO<sub>2</sub>.

### Répartition sectorielle des émissions de GES évitées dans le scénario d'atténuation

2010	Total	2020
5,931	kt E-CO <sub>2</sub>	9,390



## Projection des émissions de GES selon le scénario d'atténuation

Les émissions de GES, prévues en 2010 et en 2020 selon le scénario d'atténuation, sont calculées à partir des émissions du scénario de référence, en retranchant les émissions évitées suite à la mise en œuvre des projets du plan d'action.

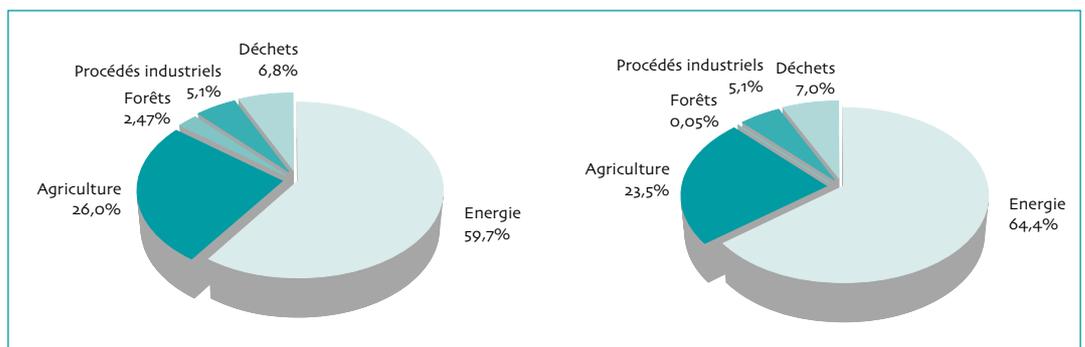
On obtient ainsi les émissions nettes de GES du scénario d'atténuation, exprimées en E-CO<sub>2</sub> :

2010	69,525	kilotonnes E-CO <sub>2</sub>
2020	101,707	kilotonnes E-CO <sub>2</sub>

L'analyse de la répartition de ces émissions, par module de la Méthodologie du GIEC, montre, qu'en comparaison au scénario de référence, les parts relatives des émissions prévues pour chaque module seraient pratiquement conservées. Ainsi, à l'horizon 2020, le module *Energie* serait toujours dominant avec une part de l'ordre de 64%, suivi du module *Agriculture* avec 23,5%. Les modules *Déchets* et *Procédés industriels* auraient respectivement des parts de 7% et 5% alors que les émissions du module *Forêts* deviendraient négligeables.

### Répartition sectorielle des émissions de GES du scénario d'atténuation

2010	Total	2020
69,525	kt E-CO <sub>2</sub>	101,707



La comparaison des émissions de GES, prévues par les deux scénarios (de référence et d'atténuation) permet d'évaluer la réduction des émissions, obtenue par la mise en œuvre du plan d'action d'atténuation.

**2010** de 75.5 à 69.5 millions de tonnes E-CO<sub>2</sub>  
soit une réduction de 7.9%

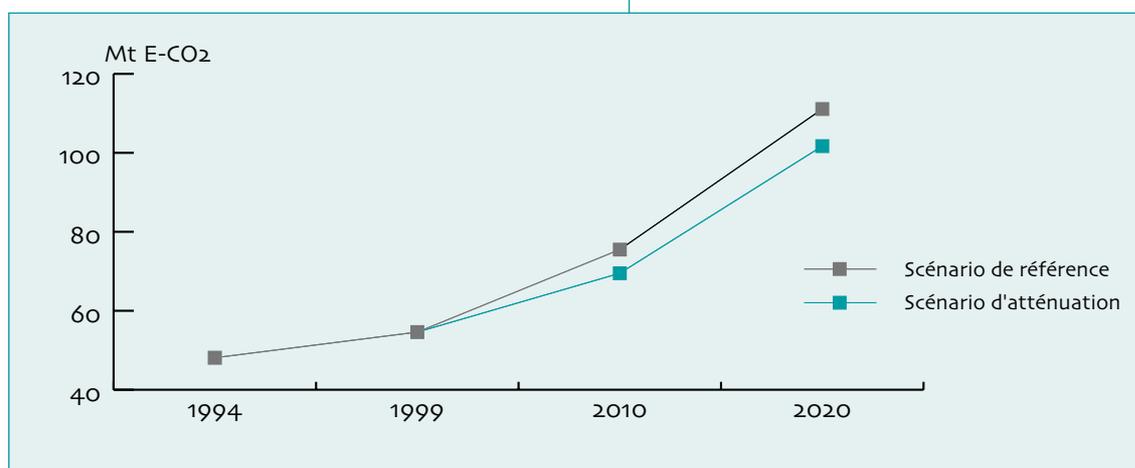
**2020** de 111.1 à 101.7 millions de tonnes E-CO<sub>2</sub>  
soit une réduction de 8.5%

Si l'on rapporte au nombre d'habitants les émissions prévues par les scénarios de référence et d'atténuation, il se confirme que le plan d'action d'atténuation a un impact faible sur la croissance de ces émissions.

*Emissions de GES par habitant  
(tonnes E-CO<sub>2</sub> / habitant)*

Scénario	1994	1999	2010	2020
Scénario de référence	1.84	1.93	2.27	2.97
Scénario d'atténuation	-	-	2.09	2.72

*Emissions de GES en 1994 et 1999 et projections en 2010 et 2020 (millions de tonnes E-CO<sub>2</sub>)*



*Synthèse des émissions nettes de GES au Maroc (inventaires 1994, 1999 et scénarios 2010,2020) (kilotonnes E-CO<sub>2</sub>)*

Modules	Scénario de référence				Scénario d'atténuation	
	1994	1999	2010	2020	2010	2020
Energie	26,839	31,139	45,836	72,764	41,522	65,492
Procédés industriels	3,158	2,826	4,080	5,698	3,525	5,143
Agriculture	12,092	13,981	18,064	23,894	18,064	23,894
Forêts	3,544	3,835	2,318	1,155	1,720	56
Déchets	2,284	2,850	5,158	7,586	4,694	7,122
<b>Total</b>	<b>47,917</b>	<b>54,631</b>	<b>75,455</b>	<b>111,096</b>	<b>69,525</b>	<b>101,707</b>



## Modalités de mise en œuvre des options d'atténuation et ressources requises

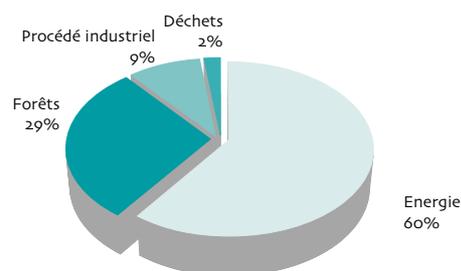
Par rapport au scénario de référence à l'horizon 2020, l'impact du plan d'action d'atténuation des émissions de GES reste relativement faible, de l'ordre de 10%. Les options d'atténuation des émissions de GES au Maroc se heurtent en effet à plusieurs contraintes liées aux conditions spécifiques du pays, parmi lesquelles on peut citer :

- la faiblesse du niveau de consommation énergétique qui connaît actuellement une croissance soutenue et qui serait maintenue au cours des vingt prochaines années ;
- la difficulté de mise en œuvre de mesures d'atténuation en milieu rural (plus de 40 % de la population marocaine) pour des raisons de faible consommation d'énergie, de faiblesse de revenus, de dispersion de l'habitat, de difficulté d'accès etc. ;
- la difficulté de réduction de la consommation de biomasse qui représente plus de 30% de la consommation énergétique nationale globale (faibles revenus des populations rurales, absence d'alternatives viables, etc.) ;
- l'étroitesse de la marge de manœuvre dans le secteur de l'agriculture du fait de la dominance des pratiques traditionnelles et de la pression alimentaire ;
- les limites actuelles des possibilités d'intervention dans le secteur des transports en raison du manque de visibilité à moyen et long termes de la politique nationale de développement et d'organisation du secteur (transport en commun, promotion de carburants propres et de nouvelles technologies, etc.).

La mise en œuvre du plan d'action d'atténuation des émissions de GES au Maroc (projets retenus dans cette étude) nécessiterait la mobilisation de moyens financiers estimés en première approximation à 14.5 milliards de dirhams (environ 1.3 milliards de US\$). Il faut

cependant souligner que les estimations des investissements nécessaires à la réalisation de ce plan sont données ici à titre indicatif. Avant leur mise en œuvre, les projets devront faire l'objet d'études de faisabilité détaillées en vue de préciser les coûts. Les fiches projets, élaborées dans le cadre de cette étude sur les possibilités d'atténuation des émissions de GES et résumant les principaux éléments de caractérisation de chaque projet, peuvent servir de base pour la l'élaboration de projets complets dans les formats requis par les investisseurs. La répartition des investissements par module est donnée cidessous. Une première analyse coût-bénéfice est donnée dans le document de l'étude précitée.

### Répartition des investissements par secteur



### Investissement total 14.5 milliards de Dh

Le Mécanisme de Développement Propre (MDP) prévu par le Protocole de Kyoto serait notamment sollicité pour contribuer à la réalisation des projets du plan d'action en finançant, pour les projets éligibles, les coûts additionnels. Les projets retenus dans cette étude répondent aux critères d'éligibilité définis par le Maroc ; il faudrait qu'ils répondent également aux critères d'éligibilité pour le financement dans le cadre du MDP tels qu'ils seront arrêtés à la COP 7 de Marrakech.



# Initiatives marocaines en relation avec les dispositions de la CCNUCC

## Politique environnementale du Maroc pour la mise en œuvre de la CCNUCC

En plus de ses obligations vis-à-vis de la CCNUCC, le Maroc déploie des efforts qui concourent à la mise en œuvre de la Convention. Ce chapitre présente les stratégies, programmes et mesures de la politique environnementale qui ont un lien direct ou indirect avec la problématique des changements climatiques.

### Institutions

Dès après le Sommet de Rio, en 1992, afin de promouvoir et de coordonner l'action gouvernementale en matière de protection de l'Environnement, le Maroc a créé un nouveau Département au sein du gouvernement. Ce "Département de l'Environnement" (qui a changé de nom avec les équipes gouvernementales) n'a pas cessé de croître et de se développer. Outre les unités spécialisées chargées du suivi des différentes Conventions et Protocoles, le Département de l'environnement s'est doté d'un Conseil national de l'environnement (CNE) et de conseils régionaux pour la définition, la mise en œuvre et le suivi de la politique environnementale approuvée par le Gouvernement et le Parlement.

S'agissant des changements climatiques, sur la base des recommandations de la Conférence des Parties à la CCNUCC (que le Maroc a ratifiée en décembre 1995) et de ses organes subsidiaires et profitant de l'expérience des autres pays, le Département de l'Environnement a mis en place :

- une Unité CC, chargée de la coordination et du suivi de la mise en œuvre des engagements du Maroc vis à vis de la Convention,
- un Comité national des changements climatiques (CNCC) en 1996, composé des représentants des Départements ministériels et des institutions nationales impliquées dans la problématique des CC,
- un Centre d'information sur l'énergie durable et l'environnement (CIEDE) en 2000,
- un Comité national scientifique et technique (CNST-CC) en 2001, composé d'experts nationaux, à l'image du GIEC,
- une Unité chargée du MDP est en projet.

Le Département de l'Environnement, point focal national de la CCNUCC, s'appuie également sur d'autres comités nationaux tels que :

- le Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat (CSEC)
- le Comité interministériel pour l'aménagement du territoire (CIAT)

La Direction de la Météorologie Nationale (DMN), point focal du GIEC, le Centre Royal de Télédétection Spatiale (CRTS), le Centre de Développement des Energies Renouvelables (CDER) et le Centre Marocain de Production Propre (CMPP), notamment, travaillent en étroite collaboration avec le Département de l'Environnement sur toutes les questions relatives à l'environnement.



## **Stratégie nationale pour la protection de l'environnement**

La Stratégie nationale pour la protection de l'environnement et le développement durable, élaborée par le Département de l'environnement et adoptée par le CNE en 1995, vise à définir les orientations nécessaires pour protéger l'environnement et assurer le développement durable au Maroc. La Stratégie, dont l'objectif majeur est de stabiliser, en 2005, la dégradation de l'environnement à son niveau de 1992, puis à le réduire davantage à l'horizon 2020, définit :

- quatre priorités pour l'action environnementale :
  - protection de l'eau ;
  - réduction des déchets et amélioration de leur gestion ;
  - amélioration de la qualité de l'air ;
  - protection des sols.
- les indicateurs environnementaux permettant le suivi de l'évolution de l'état de l'environnement ;
- les objectifs de qualité à atteindre pour l'eau, les déchets, l'air et les sols.

## **Plan d'Action National pour l'Environnement**

Le Maroc s'est engagé dans l'élaboration d'un Plan d'Action National pour l'Environnement (PANE) prenant en considération les réalités et tendances écologiques, sociales et économiques du pays pour les 30 millions d'habitants que compte le pays en ce début du 21<sup>ème</sup> siècle (Programme Action 30). Ce projet, réalisé avec l'appui du PNUD et du FNUAP, s'inscrit dans le cadre du programme capacité 21, initiative du PNUD visant à assister les pays en développement à renforcer leurs capacités. Le projet ACTION 30 se propose de traduire en actions concrètes et tangibles les principes énoncés dans la Stratégie nationale pour la protection de l'environnement et du développement durable adoptée en 1995. Il offre ainsi

le cadre approprié pour une réévaluation de l'ensemble des paradigmes qui ont, jusqu'ici, prévalu en matière de politique de gestion des ressources naturelles et de l'environnement, en vue de définir de nouvelles perspectives stratégiques articulées autour des préoccupations de durabilité. Trois objectifs essentiels sont assignés au programme Action 30, à savoir :

- la promotion d'un processus de concertation, de participation et de mobilisation de tous les acteurs concernés par la problématique environnementale ;
- la formulation d'un plan d'action national qui intègre les décisions et les actions résultant de ce processus et qui réunit les conditions favorables à un développement durable aussi bien sur le plan humain que sur les plans écologique et économique ;
- la mobilisation des ressources financières nationales, régionales et locales, l'établissement de nouveaux partenariats avec la communauté internationale, en vue de financer et de gérer la mise en œuvre du PANE.

Les initiatives en matière de protection de l'environnement et de gestion des ressources naturelles au Maroc sont nombreuses et s'inscrivent généralement dans le cadre d'une perspective qui vise à promouvoir de manière directe ou indirecte le développement durable. Parmi les premiers programmes mis en place au Maroc et qui s'inscrivent dans le cadre de stratégies globales de protection de l'environnement, on note ceux relatifs aux forêts, aux bassins versants et ceux relatifs à la lutte contre la désertification. A la suite du sommet de Rio en 1992, on a assisté à la mise en place d'une nouvelle génération de programmes ; ceux-ci prennent désormais en compte l'ensemble des facteurs socio-économiques, naturels, techniques et politiques pour faire face aux exigences de réhabilitation des milieux dégradés. Les principales actions réalisées ou en cours dans le domaine de la protection de l'environnement, en relation directe ou indi-

recte avec les CC, sont brièvement données ci-dessous.

### Ressources en eau

Dans le but de lutter contre la dégradation des eaux, un ensemble d'actions a été engagé notamment pour la réhabilitation des eaux de surface des principaux cours d'eau. Ainsi, avec l'appui de financement internationaux (GTZ, USAID, Coopération française...), un programme de lutte contre la pollution engendrée par les industries et l'artisanat (tanneries, huileries, dinanderies, ...) a été mis en place pour l'Oued Sebou. Une action similaire a été également initiée par le Département de l'Industrie, avec l'appui de l'ONUDI, pour les bassins du Tensift et de l'Oum Rbia. Pour ces bassins, des audits environnementaux et des campagnes d'information et de sensibilisation au profit des industriels dans les secteurs du textile (usage des colorants et de l'eau) et des tanneries (usage du chrome) ont été organisés. Les résultats ont servi à l'établissement d'un plan d'action pour chacune de ces deux régions.

Le Centre Marocain de Production Propre (CMPP), organe de la Confédération Générale des Entreprises du Maroc (CGEM) créé en 2000, est chargé d'accompagner les industriels dans le processus de mise à niveau environnemental, notamment en matière de protection des ressources en eau.

Dans le domaine de l'accès à l'eau potable en milieu rural, le Maroc a initié un programme ambitieux (PAGER)\* qui vise à atteindre un taux de desserte de 62% à l'horizon 2004. En milieu urbain, l'ONEP et les régies de distribution ont mis en place un programme de réhabilitation des réseaux d'eau potable afin de limiter les fuites et les pertes d'eau. Enfin, les Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole (ORMVA) prévoient aussi des actions de rationalisation de l'irrigation dans le cadre du Programme d'Amélioration de la Grande Irrigation (PAGI).

Dans le domaine législatif, le Maroc a instauré, dans le cadre de la Loi sur l'Eau, le principe de "pollueur payeur" et l'organisation de la ges-

\* Programme d'alimentation groupée en eau potable du milieu rural.

tion des ressources en eau par des Agences de bassin. Ces dernières, étant donné leurs prérogatives et leur statut d'établissement public, devraient être en mesure de contribuer efficacement à la protection des ressources en eau.

### Ressources en sols

Le Maroc a mené différentes actions qui visent la protection des ressources en sols. Ainsi, dans le cadre de la lutte contre l'érosion, des travaux de conservation des sols ont porté sur 440,000 ha. De plus, 28,900 ha en milieu littoral et 690 ha en milieu continental ont également bénéficié des travaux de stabilisation des dunes afin de lutter contre l'ensablement.

Le reboisement fait l'objet d'un programme mené par le Maroc depuis plusieurs années, il a atteint quelques 500,000 ha au terme de la campagne 1996-1997. Des plans et des stratégies de conservation des sols ont également été élaborés depuis les années 80 : Plan National de Reboisement (1970), Plan National de Lutte contre la Désertification (1986), Plan National d'Aménagement des Bassins Versants (1990), Programme National d'Irrigation (1993) et Plan Directeur de Reboisement (1997). Certains de ces plans ont été revus avec une vision intégrée et une approche participative pour la protection des sols et des bassins versants. Le Plan d'Action National de Lutte contre la Désertification, adopté par le Gouvernement en juin 2001, s'inscrit dans cette nouvelle approche et rentre dans le cadre de l'engagement du Maroc vis-à-vis de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la Désertification (CCD). Il en est de même pour le Plan National de l'Aménagement des Bassins Versants, mis en place avec l'appui de la FAO, du PNUD et de la Banque Mondiale.

### Etat de l'air

Des programmes et des études, visant le renforcement de la connaissance de la qualité de l'air au Maroc et la lutte contre la pollution atmosphérique, ont été réalisés ou sont en cours. On peut citer l'étude de la qualité de





l'air de Rabat et de Salé, celle du Grand Casablanca dont l'objectif est l'installation d'un système d'alerte, l'étude épidémiologique Casa-Airpol et le projet de mesure et de suivi de l'épaisseur de la couche d'ozone à la verticale de Casablanca. En plus, la DMN procède au suivi de la pollution de fond dans les stations de Beni Mellal et d'Ifrane (stations situées à 40 km de toute source d'émission de polluant), dans le cadre du Programme de "veille de l'atmosphère globale" coordonné par l'OMM.

Le Plan de développement économique et social prévoit, par ailleurs, des programmes de surveillance, dans des villes comme Safi, El Jadida et Sidi Kacem et la mise en place d'un réseau de mesures de la qualité de l'air dès 2002. Dans le cadre du protocole de Montréal, un Programme National de Reconversion des CFC a été élaboré. Ce projet vise l'appui des industriels concernés pour remplacer les CFC par d'autres produits qui ne portent pas atteinte à la couche d'ozone.

## Energie

Le secteur de l'énergie au Maroc a connu de profondes mutations durant la dernière décennie. Il a ainsi évolué d'une situation de contrôle exercé par le Département de l'Energie vers un secteur régi, de plus en plus, par les lois du marché.

Dans ce cadre, d'importantes réformes institutionnelles, juridiques et tarifaires ont été mises en œuvre. Ces réformes ont eu un impact direct sur la structure du marché de l'énergie au Maroc et sur l'évolution des consommations

des différents types de combustibles.

L'énergie solaire commence à constituer une composante importante des programmes d'électrification rurale (éclairage, pompage, etc.) ainsi que dans d'autres applications telles que les télécommunications et les usages domestiques (chauffage d'eau sanitaire).

Le potentiel éolien du Maroc favorise l'installation des parcs pour la production d'électricité (parc A. Torres de 50 MW à Tétouan, projets de parcs éoliens de 140 MW à Tanger, de 60 MW à Tarfaya, de 60 MW à Essaouira, etc.).

L'énergie hydraulique fait l'objet de plusieurs projets, en particulier de micro-centrales hydrauliques pour lesquelles 160 sites favorables ont été recensés, pour des puissances variant entre 5 et 50 kW.

Le bois de feu, principale source d'énergie en milieu rural mais aussi principale cause de déforestation, suscite à son tour de nombreux projets. Le Département de l'Energie a ainsi mis en place, dans le cadre du Programme d'Appui Environnemental du PNUD, un programme de diffusion de technologies permettant d'économiser cette ressource.

Le plan stratégique de développement des énergies renouvelables du CDER fixe l'objectif de 10% en 2010 pour la part des EnR (hormis la biomasse et les centrales hydrauliques) dans la consommation nationale d'énergie. Les axes prioritaires de ce plan s'articulent autour de :

- l'électrification rurale décentralisée
- la production d'électricité de puissance
- le chauffage d'eau sanitaire
- le pompage de l'eau.

Tableau 6.1 Développement des Energies Renouvelables au Maroc entre 2000 et 2010

	Cumul des réalisations 2000	Energie équivalent en GWh	Part dans la consommation nationale <sup>(1)</sup>	Objectifs du plan stratégique (2010) <sup>(2)</sup>	Energie équivalent en GWh	Part dans la consommation nationale
Solaire PV	6 MW	6		20 MW	20	
Solaire Th	45,000 m <sup>2</sup>	26		1,000,000 m <sup>2</sup>	570	
Eolien	54 MW	230		500 MW	2,130	
Autres	-			-	10	
<b>Total</b>		<b>262</b>	<b>2%</b>		<b>2,730</b>	<b>10%</b>

(1) année de base 2000, énergie électrique appelée : 13,942 GWh

(2) sur la base d'une croissance annuelle de 6%

## Ecosystèmes naturels

**Littoral** : dans le cadre de la protection du littoral, différents projets ont été réalisés, d'autres sont en cours : "conservation du littoral", "Plan d'Action National pour la Protection de l'Environnement littoral", "étude et surveillance de la pollution chimique du littoral par les métaux lourds et les pesticides", programme "plages propres", "schémas directeurs d'aménagement urbain du littoral".

**Oasis** : devant la menace d'ensablement et l'augmentation de la salinité des sols dans les oasis, le Ministère de l'agriculture et du développement rural a mis en place un Plan national de restructuration et de développement des palmeraies ; le bilan de la première phase de ce plan (1988-1998) est relativement modeste. Les actions à venir s'inscriront dans le cadre du Programme d'action national de lutte contre la désertification.

**Forêts** : dès 1970, le Plan National de Reboisement prévoyait de reboiser 662,000 ha sur 30 ans avec un rythme annuel de 22,000 ha. En 1997, il a été décidé de donner une nouvelle dynamique à l'activité de reboisement qui préconise un programme d'action de 50,000 hectares en 10 ans. Faisant suite aux recommandations de la Conférence de Rio, le Maroc a élaboré un Plan Forestier National qui constitue désormais la base de la gestion et de la protection du patrimoine forestier. La stratégie consacrée par ce Plan vise la conservation et le développement durable des ressources forestières ; elle est fondée sur les principes de base suivants :

- cohérence entre les stratégies nationales de développement et la mise en oeuvre des engagements du Maroc vis-à-vis des Conventions de la CNUED (CCNUCC, CB, CCD),
- durabilité des actions de conservation et de mise en valeur des ressources forestières (prise en compte des besoins des générations futures),
- approche intersectorielle qui tient compte des politiques de l'eau, de l'énergie, des parcs et de la montagne,

- approche participative qui implique tous les acteurs pour assurer le consensus et l'engagement sur les options et les programmes.

Cette stratégie consacre une place importante au renforcement des capacités dont le secteur a besoin et à la sensibilisation des citoyens sur les rôles majeurs de la forêt dans la société.

## Environnement urbain et péri-urbain

**Déchets solides** : Plusieurs projets relatifs à la gestion des déchets solides ont été mis en oeuvre en partenariat avec des organismes internationaux tels que la Banque Mondiale ou dans le cadre de la coopération bilatérale : USAID, France, Allemagne, Danemark et Japon. Ce dernier a assisté le Département de l'Environnement dans l'élaboration de la Stratégie Nationale pour la gestion des déchets solides. D'autre part, plusieurs communes ont eu recours à la concession de la collecte et du traitement de leurs déchets au secteur privé (Fès, Essaouira, Rabat, ...) ou à la délégation de la gestion des décharges non contrôlées au secteur privé (Wilaya de Rabat-Salé).

**Assainissement liquide** : La Direction de l'Eau et de l'Assainissement relevant du Ministère de l'Intérieur a élaboré un Schéma Directeur d'Assainissement Liquide. Cependant, la mise en oeuvre de ce schéma se heurte à des contraintes financières et institutionnelles. Sur le plan financier, le coût d'épuration des eaux usées, qui est de l'ordre de 5 à 8 DH/m<sup>3</sup>, dépasse les moyens des communes et les possibilités de prise en charge par les usagers. Sur le plan institutionnel, le montage à mettre en place devrait tenir compte des aspects liés au fonctionnement et à l'entretien des réseaux d'épuration ainsi que des besoins de recouvrement des coûts. Cette situation pénalise aujourd'hui la réalisation de projets d'assainissement, notamment de plusieurs centres que l'ONEP a inscrits dans son programme.





## **Programme d'action pour la protection de la Diversité Biologique**

Différentes actions en matière de protection du patrimoine biologique ont été entreprises au Maroc afin de faire face à la menace de disparition d'espèces, de races et de variétés de la faune et de la flore et devant la dégradation de l'équilibre des écosystèmes naturels. Dans le cadre de la mise en œuvre de la Convention des NU sur la Diversité Biologique, signée par le Maroc en juin 1992 et ratifiée en août 1995, le Maroc a réalisé une étude nationale sur la biodiversité; il a ensuite procédé à l'élaboration d'une stratégie Nationale et d'un programme d'action pour la conservation, la valorisation et l'utilisation durable de la biodiversité. La relation avec les CC apparaît dans ce programme à chaque fois qu'il y a renforcement des puits de carbone ou adaptation aux conditions climatiques.

La Stratégie et le Plan d'Action sont élaborés dans le cadre d'une vision globale ayant pour principal objectif de réduire la pression sur la biodiversité nationale, afin de pouvoir l'utiliser de façon durable, conformément à l'engagement du Maroc vis à vis de la Convention internationale sur la Biodiversité. Les stratégies sectorielles ou thématiques concernent les écosystèmes "terrestres", "marin et côtiers", "Zones humides" et les "Indicateurs de surveillance".

## **Programme d'action national de lutte contre la désertification**

Le Maroc a signé la Convention des NU sur la lutte contre la désertification (CCD) en 1994 et l'a ratifiée en 1996. Le programme d'action national de lutte contre la désertification (PAN-CD), finalisé en 2000, est le résultat d'un long travail de concertation avec l'ensemble des acteurs concernés et de consultation des populations touchées par le fléau de la désertification. Prenant acte des nombreux plans et programmes sectoriels en cours de réalisation (plan national d'aménagement des bassins

versants, plan directeur des aires protégées, plan directeur de reboisement, plan d'alimentation en eau potable, etc.) et des liens existants entre lutte contre la pauvreté et lutte contre la désertification, l'option retenue par le PAN-CD est de favoriser les conditions de réussite des programmes existants, de les compléter sans les dupliquer et de promouvoir une dynamique de développement rural (programme d'appui : renforcement des capacités, activités génératrices de revenus, renforcement des connaissances des ressources naturelles, renforcement des réseaux de surveillance, suivi-évaluation des impacts des programmes, etc.). Ainsi, parmi les actions de lutte contre la désertification et contre les effets de la sécheresse inscrites par le PAN-CD, on trouve, notamment, des actions :

- d'atténuation des processus d'érosion par l'installation de rideaux brise vents et de haie et la promotion de la foresterie villageoise,
- de développement intégré des zones forestières et péri forestières pilotes,
- de promotion de la collecte des eaux pluviales,
- de consolidation du développement agricole, forestier et pastoral durable,
- de promotion des énergies renouvelables.

La mise en œuvre du PAN-CD sera calée sur l'échéancier retenu pour la réalisation des objectifs de la stratégie 2020 du développement rural, dont il constitue une composante importante.

## **Législation et réglementation**

### **Cadre juridique et réglementaire**

La législation environnementale marocaine, n'a pas pu endiguer de manière efficace le phénomène de dégradation de l'environnement à cause d'un certain nombre d'obstacles qui freinent son application. En effet, le dispositif juridique national est ancien et comporte beaucoup de lacunes. Il est également fragmentaire et se caractérise par l'insuffisance de



l'intégration, dans le droit interne, des dispositions des conventions internationales en matière d'environnement.

Dans le but de renforcer ce dispositif, le Département de l'Environnement a développé une stratégie visant à doter le pays d'un cadre juridique, institutionnel et financier cohérent et adapté.

Le programme d'action du Département de l'Environnement dans ce domaine s'articule autour des axes suivants :

- la refonte et l'actualisation des textes existants en vue de combler les lacunes, ainsi que la couverture des domaines non encore régis par le droit marocain de l'environnement ;
- le respect des engagements souscrits par le Maroc au niveau des conventions internationales et régionales ;
- la mise en œuvre des mesures d'accompagnement destinées à faciliter et rendre plus efficace l'application des textes législatifs et réglementaires.

### **Instrumentes économiques et financiers**

La situation actuelle en matière d'instruments économiques et financiers est caractérisée par la multiplicité des instruments, la faible cohérence de l'ensemble du dispositif, son efficacité relative et la présence de lacunes dans le système.

Les principaux axes de travail du DE dans ce domaine sont :

- la mise en place d'une stratégie de développement des instruments économiques et financiers ;
- le développement du fonds de dépollution (FODEP) en tant qu'instrument incitatif spécifique au secteur industriel;
- la mise en place du Fonds National de l'Environnement (FNE) en tant qu'instrument économique de gestion de l'environnement répondant, entre autre, aux besoins des collectivités locales.

## **Observation systématique et banques de données**

Plusieurs organismes, dont les activités sont liées au climat, sont impliqués dans le processus d'observation systématique. Il s'agit principalement de la Direction de la Météorologie Nationale (DMN), du Centre Royal de Télédétection Spatiale (CRTS), de la Direction Générale de l'Hydraulique (DGH) et des Instituts et Centres de recherche, qui assurent l'essentiel des observations effectuées sur le climat et les CC.

### **Observations terrestres**

#### **Réseau de mesures climatiques**

- La DMN dispose de 44 stations synoptiques dont 5 équipées de radars, 5 équipées de stations automatiques, 4 pour les mesures en altitude, 5 pour les mesures maritimes, 12 pour les mesures radio-métriques et enfin 2 qui sont dotées de moyens de mesures de la pollution de fond et une de moyens de mesure de l'ozone. Ces stations sont relativement bien réparties sur le territoire national avec toutefois une réduction de la densité des stations dans les régions les plus éloignées, comme le sud et l'oriental. Ces stations synoptiques fonctionnent pour la plupart 24h/24 et font des prélèvements horaires des principales variables météorologiques : pression atmosphérique, température, humidité relative, force et direction du vent, nébulosité, quantité et intensité des précipitations, durée d'insolation et rayonnement.
- Il existe sur le territoire national plus de 1,000 postes climatologiques dont la plupart est domicilié soit dans les communes, soit au niveau des barrages. Ces postes effectuent essentiellement les mesures du volume des précipitations et parfois de la température, qui sont ensuite transmises à la DMN qui se charge de leur exploitation, de leur saisie et de leur archivage.





- Les stations agro-météorologiques existent essentiellement dans les Instituts de recherche agronomique (IAV à Rabat, INRA à Settat et ENA à Meknès) et dans les centres dépendant du Ministère Chargé des Eaux et Forêts. La DMN dispose également de plusieurs stations agro-météorologiques pilotes dont celles de Casablanca-Anfa, Béni Méllal, Ouarzazate et Fès qui, en plus de l'observation météorologique classique, mesurent l'évaporation, l'évapotranspiration et le suivi de l'évolution d'un terrain de culture in situ.
- En collaboration avec la DGH, la DMN assure depuis 1994 la collecte des eaux de pluie pour mesurer leur acidité dans les villes de Fès, Marrakech, Oujda, Tétouan, Agadir et Béni Méllal. La station de Fès fait partie d'un réseau de l'AIEA pour la mesure des isotopes dans les précipitations.

### Réseaux de mesures des ressources en eau

La DGH est l'administration centrale chargée du suivi et de la mesure du volume des ressources en eau du pays. Elle dispose pour cela de deux réseaux de mesure :

- le réseau hydrographique qui comprend 250 stations hydrométriques et 710 points de jaugeage périodique,
- le réseau national de suivi des ressources en eau souterraine du Maroc, constitué de 3,600 piézomètres et de points de mesures situés au niveau des principales sources.

### Réseaux de suivi et de surveillance de la qualité des eaux

- La DGH assure le suivi de la qualité des eaux superficielles par un réseau de 209 stations de mesure, celui des eaux souterraines par un réseau de 480 stations contrôlant 32 nappes.
- L'Office National de l'Eau Potable (ONEP) gère le réseau de contrôle de la pollution des eaux destinées à l'alimentation humaine; celui-ci est constitué de plus de 900 stations

d'échantillonnage couvrant les principaux bassins hydrographiques du Royaume;

- le Ministère de la Santé dispose d'un réseau de surveillance de la qualité biologique de l'eau potable;
- l'Administration du génie rural du Ministère de l'agriculture gère le réseau de surveillance des eaux d'irrigation et de la qualité des sols ;
- enfin, la Direction des Ports, le Ministère de la santé, le département de l'environnement et l'Institut national de la recherche halieutique disposent, pour des finalités différentes, de réseaux de surveillance de la qualité des eaux marines.

### Réseau d'annonce de crues

- Géré par la Direction générale de l'hydraulique, ce réseau permet le suivi des situations hydrologiques au niveau des bassins versants du pays. Il est composé de 150 postes radio émetteur-récepteur répartis entre le siège de la DGH à Rabat, les directions hydrauliques des régions (postes directeurs) et les stations hydrologiques et barrages (postes primaires). Les données enregistrées portent sur le niveau des cours d'eau, les précipitations, la nébulosité, la pression atmosphérique et les apports d'eau aux barrages.

### Réseau d'observation de la sécheresse

L'Observation de la sécheresse est assurée par un réseau institutionnel, constitué en Observatoire National de la Sécheresse ; il a pour mission essentielle d'utiliser les informations disponibles pour élaborer des outils pertinents à la gestion de la sécheresse. Parmi ses objectifs prioritaires, l'Observatoire vise à mettre à la disposition des décideurs des indicateurs permettant de réaliser le suivi régulier de la sécheresse et de hiérarchiser les réponses possibles aux différents stades de son évolution. Cette approche devrait permettre l'amélioration des outils de prise de décisions pour



anticiper les effets de la sécheresse à travers la gestion des risques au lieu de les subir à travers une gestion de crise.

L'Observatoire est doté d'une unité centrale de coordination et de gestion et d'unités régionales qui s'appuient sur les compétences scientifiques et techniques des institutions de formation et de recherche sous tutelle du Ministère de l'Agriculture, et des compétences de ses partenaires au niveau central et régional.

L'Observatoire participe à la gestion des risques de sécheresse à travers sa contribution aux activités suivantes :

- Connaissance précise des différents types de sécheresse par région,
- Caractérisation de la sécheresse (fréquence, durée, intensité, impacts),
- Suivi régulier de l'avènement de la sécheresse pour son alerte précoce,
- Analyse de la vulnérabilité des populations face à la sécheresse,
- Prise en compte de ces éléments dans la planification économique et sociale,
- Préparation de plans opérationnels de lutte contre les effets de la sécheresse.

La capacité institutionnelle et humaine de cet observatoire a cependant besoin d'être consolidée et renforcée.

## **Observations spatiales**

La réception d'images satellites se fait au niveau de deux centres d'observation : le Centre Royal de Télédétection Spatiale (CRTS) et la DMN. Le CRTS utilise des systèmes opérationnels pour la collecte, la production et l'analyse des données de l'Observation de la Terre et développe des applications et des méthodologies dans le domaine des techniques spatiales et des disciplines connexes. Il réalise également le programme national dans le domaine de la télédétection spatiale en partenariat avec les différents départements ministériels concernés, les opérateurs privés et les universités.

Dans ce cadre, le CRTS mène différents projets ou études qui ont un rapport direct ou indirect avec les CC. Ces projets sont basés essentiellement sur l'utilisation de l'observation spatiale dans différents secteurs économiques : évolution des forêts, désertification, océanographie et gestion des ressources halieutiques, occupation des sols, etc.. Le CRTS a mis en place des partenariats et cherche à compléter et à mettre à jour la base de données existante, pour compléter la cartographie forestière et d'occupation du sol, pour assurer l'observation et le suivi des phénomènes marins et terrestres relatifs aux changements climatiques.

## **Océanographie**

Les observations liées aux CC sont essentiellement réalisées par le CRTS qui assure le suivi de la hauteur dynamique de l'océan (topographie de la surface de la mer). Par ailleurs, des mesures physiques (température, salinité,...) et biologiques sont effectuées par l'Institut National de la Recherche Halieutique (INRH) lors des campagnes d'évaluation des stocks de poisson. Des observations spatiales fournies par le CRTS sont également utilisées dans les activités régulières de cet Institut qui portent principalement sur l'évaluation et la gestion des ressources halieutiques ; le lien avec la problématique des CC est en train de s'établir.

## **Banques de données**

La Direction des Statistiques collecte et traite les données de l'ensemble des secteurs de l'activité économique du pays depuis les années 1930; elle publie annuellement un Annuaire Statistique qui présente l'ensemble de ces données, y compris celles sur le climat.

Les données climatiques collectées par les différentes stations d'observation systématique de la DMN sont sauvegardées dans une banque spécialisée et traitées pour être fournies sous la forme appropriée à l'utilisateur (édition de bulletins réguliers et à la demande). Une nouvelle architecture de la banque de données climatologiques, organisée autour d'un serveur, a été conçue pour faire face aux besoins de plus en plus précis et exigeants des





utilisateur et pour accompagner le développement technologique dans ce domaine.

La DGH constitue de son côté une base de données comportant toutes les analyses et mesures effectuées sur l'eau. L'exploitation de ces données permet l'édition de bulletins d'information sur les ressources en eau et l'état de leur qualité par région hydraulique ainsi qu'à l'édition du rapport national sur les ressources en eau.

Le CRTS actualise et met régulièrement à jour une base de données cartographiques et statistiques, d'occupation des sols et de dynamique forestière, à partir des traitements des données satellitaires.

L'INRA et d'autres établissements constituent également des banques de données relatives à leur activité.

## Recherche scientifique

Les travaux de recherche en relation avec la problématique des CC sont menés par certains établissements publics sous tutelle de différents départements ministériels et par les universités et les écoles d'ingénieurs. Le Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique (CNRST) a récemment inscrit dans son Programme Thématique d'Appui à la Recherche Scientifique (PROTARS), parmi les axes prioritaires, deux thèmes qui ont un lien avec les CC : "l'agriculture en conditions difficiles" et "connaissance, préservation, valorisation des ressources naturelles" (dont la forêt, l'eau et les énergies renouvelables). L'énergie (et ses implications dans les CC) figurera comme nouvel axe prioritaire dans les prochains programmes du CNRST.

### **Climatologie**

En dehors de quelques départements de géographie de Facultés de lettres et sciences humaines, c'est essentiellement à la DMN que des recherches en climatologie sont conduites. Pour répondre aux préoccupations nationales, notamment celles relatives à la sécheresse et à la prévention des phénomènes extrêmes (crues, inondations), la DMN travaille sur des

programmes de surveillance du climat, de veille scientifique et technologique, d'étude et de gestion de la sécheresse, de développement de la prévision immédiate et d'assistance aux secteurs utilisateurs de l'information météorologique. Dans le domaine des changements climatiques, les programmes s'articulent autour de :

- la caractérisation des climats passés,
- le suivi des situations météorologiques en cours,
- les prédictions saisonnières (nouveaux indices et nouvelles techniques),
- a simulation des changements dans la région au cours des cinquante prochaines années.

Parmi les projets de recherche de la DMN, on peut citer :

- le développement d'un modèle dynamique couplé océan-atmosphère,
- l'intégration de la chimie de l'air et des interactions biosphère-atmosphère afin de développer et/ou adapter un modèle régional capable de simuler les changements clima-



tiques et leurs impacts sur les ressources naturelles et les écosystèmes,

■ l'évaluation des impacts des CC sur la santé.

## **Agronomie (arido-culture)**

La recherche dans ce domaine se fait essentiellement à l'Institut national de la recherche agronomique (INRA), à l'Institut agronomique et vétérinaire Hassan II (IAV Hassan II) ainsi que dans quelques Facultés des sciences.

L'INRA a mis en place dès le début des années 1980 un programme de recherche-développement en arido-culture visant à développer des technologies permettant aux agriculteurs de faire face aux situations de sécheresse.

La stratégie de recherche en génétique consiste à créer des variétés à cycle court capables de s'adapter à la période de croissance qui devient de plus en plus courte dans la majorité des régions du Maroc. Ces variétés installées précocement peuvent échapper aux sécheresses fréquentes de fin de cycle. L'introduction de gènes de résistance aux maladies et insectes, dans les génotypes disponibles, a amélioré considérablement le potentiel de ces variétés. Le recours à la biotechnologie a permis de raccourcir la durée d'obtention des variétés. Pour garantir la diversité génétique, la conservation du germoplasme est assurée par la banque de gènes installée au Centre d'Arido-Culture de l'INRA à Settat.

Les travaux d'amélioration génétique ont permis de mettre à la disposition des agriculteurs une large gamme de variétés : un total de 140 variétés (dont 75 pour les céréales) est inscrit par l'INRA au catalogue officiel pour les différentes cultures. L'adoption de ces nouvelles variétés par les agriculteurs a permis des gains de rendement de 35% pour le blé tendre et de 50% pour le blé dur et l'orge. A l'échelle nationale, ces résultats ont contribué à améliorer le rendement moyen des céréales de 2 à 4 quintaux par hectare au cours des dix dernières années, malgré la succession des périodes de sécheresse.

La composante agronomique de cette recherche est axée sur l'économie et l'utilisation efficiente de l'eau. Les techniques d'arido-culture

développées par l'INRA ont beaucoup contribué à l'amélioration des rendements et la stabilisation des cultures dans les climats aléatoires.

Des centres techniques dépendant des ORMVA ou des DPA développent également des techniques d'adaptation à travers des programmes d'expérimentation, sur des sites et pour des cultures spécifiques (betterave, canne,...).

Le CRTS développe des méthodologies pour caractériser la dynamique spatio-temporelle de l'état de la végétation, de l'état hydrique des surfaces et pour évaluer le phénomène de désertification.

## **Forêt**

La recherche forestière est essentiellement conduite à la Station de recherche du Département chargé des Eaux et Forêts, mais aussi dans quelques Facultés des sciences et Ecoles d'ingénieurs (ENFI, IAV Hassan II).

Le Programme Triennal de la Recherche Forestière (2001-2003), défini selon une démarche participative impliquant les différents partenaires, comporte 65 actions de recherche nécessitant une enveloppe financière de 17 millions de dirhams par an.

## **Eau**

La recherche sur l'eau est essentiellement axée sur la prospection des ressources (DGH, ONEP), la gestion et l'utilisation rationnelle de l'eau (AGR, INRA, EHTP, IAV Hassan II, EMI,...), le traitement des eaux résiduaires (Université et Ecoles d'ingénieurs), l'impact des CC sur les ressources en eau et sur le littoral (EHTP).

## **Energies renouvelables**

La recherche dans le domaine des énergies renouvelables est encore embryonnaire et demeure circonscrite dans de rares établissements universitaires et écoles d'ingénieurs. Afin d'encourager les chercheurs à travailler dans ce secteur, le CDER a lancé en 2000 un Prix de la recherche pour le développement des énergies renouvelables.



## Education, formation, information et sensibilisation du public

Comme le précise l'article 6 de la CCNUCC, le Maroc s'emploie selon ses capacités à élaborer et à appliquer des programmes d'éducation, d'information et de sensibilisation du public sur les CC et leurs effets.

Ainsi, depuis 1996, tous les projets "énergie" et "environnement" comprennent une composante "renforcement des capacités". Par ailleurs, le projet maghrébin du FEM réalisé par le PNUD (RAB/94/G31), mis en œuvre en 1996, a énormément contribué à renforcer les capacités des cadres de l'Etat et du secteur privé sur de nombreux aspects relatifs aux CC. Une action pilote a été tentée dans quelques universités pour introduire dans les formations diplômantes un enseignement relatif aux CC. Les activités de ce projet régional ainsi que celles inscrites dans le cadre du projet FEM/PNUD (MOR/99/G32) d'appui à la communication initiale du Maroc ont été l'occasion d'un renforcement très sensible des capacités institutionnelles et humaines dans les domaines des CC. Ainsi de nombreuses sessions de formation ont été organisées sur différents thèmes relatifs aux CC : inventaires, atténuation, vulnérabilité/adaptation, MDP et marché du carbone, enjeux des négociations, etc... Les bénéficiaires de ces formations sensibilisent progressivement les responsables et décideurs de leur Département respectif : Energie, Transport, Industrie, Agriculture, Forêts, Travaux Publics, Santé, Finances, etc..

Cependant, les actions de sensibilisation du grand public restent encore insuffisantes.

Le Département de l'Environnement a prévu, dans le cadre du plan quinquennal 1999-2003, de mettre en œuvre un programme d'action en matière d'information - éducation - communication - partenariat - formation, à même d'accompagner les programmes de protection de l'environnement et de développement durable.

Les activités proposées dans ce domaine s'inscrivent dans le cadre des principaux axes suivants :

- Promouvoir une prise de conscience et une éthique environnementale en focalisant les actions sur des populations cibles prioritaires : femmes, enfants, décideurs publics et privés, élus, médias, et population rurale;
- Intégrer la dimension environnementale dans les cursus scolaires de l'enseignement fondamental et secondaire ;
- Engager le partenariat avec les intervenants dans le domaine de la communication environnementale ;
- Développer l'approche participative à travers la réalisation de projets communs avec les ONG ;
- Renforcer les capacités des différents intervenants sur les questions relatives à l'environnement et au développement durable.

Dans le cadre de la Société civile, de plus en plus d'ONG sont impliquées dans les domaines de l'Environnement. Parmi elles, quelques-unes travaillent sur des projets relatifs aux CC, financés dans le cadre du Programme de Micro financement du FEM.

La 7<sup>ème</sup> Conférence des Parties qui se tient à Marrakech du 29 octobre au 9 novembre 2001 donne au Maroc l'occasion de médiatiser davantage la problématique des CC et de toucher ainsi un large éventail de cibles : grand public, décideurs, opérateurs économiques, universitaires et ONG.





# Besoins de renforcement des capacités et de financement de projets

## Introduction

Depuis quelques décennies, le monde doit faire face à de nouvelles problématiques liées à la dégradation de l'environnement global. Le rôle majeur de la science et de la technologie dans la compréhension et la résolution des questions posées par ces problématiques est universellement reconnu. Cette reconnaissance trouve sa consécration dans toutes les Conventions des Nations Unies qui font une référence explicite au rôle de la science et de la technologie dans la gestion des problèmes tels que la dégradation des sols, les changements climatiques et la perte de la diversité biologique.

La question des changements climatiques est probablement la plus complexe à laquelle doivent faire face aujourd'hui les décideurs politiques. Le large éventail des sources et des puits des gaz à effet de serre, le long délai qui sépare les émissions et leurs effets sur le climat, l'incertitude scientifique qui continue de voiler la réalité des changements climatiques, la question de l'équité liée à la nature globale du problème sont des exemples qui illustrent cette complexité.

Pour intégrer la problématique des changements climatiques dans les politiques de développement durable, les pays doivent disposer de capacités de gestion particulières : capacité d'analyser et de formuler des politiques de réponse, capacité de choix entre des alternatives placées dans des conditions de grande incertitude, capacité de recommander certaines actions et de les concilier avec les réalités socio-économiques et politiques du pays. Ils doivent également disposer des moyens technologiques et financiers pour mettre en œuvre les politiques de réponse.

Voilà pourquoi le Maroc accorde une attention particulière au renforcement des capacités et au transfert de technologie, clé de voûte d'une

véritable mise en œuvre de la Convention sur les changements climatiques, et plus généralement de toutes les Conventions et Protocoles des Nations Unies.

La préparation de la communication initiale a assurément été en soi, un processus de renforcement de capacités et une fructueuse occasion d'évaluation des besoins du pays.

## Besoins de renforcement des capacités

Pour contribuer de manière plus efficace à l'effort commun de réaliser l'objectif ultime de la Convention, pour préparer et mettre en œuvre les mesures appropriées d'adaptation aux impacts potentiels des changements climatiques, le Maroc a besoin de renforcer ses capacités sur les plans systémique, institutionnel et individuel, notamment, dans les domaines prioritaires suivants :

### *Vulnérabilité et adaptation*

Le Maroc, pays à vocation agricole, ayant eu un aperçu quantitatif de l'impact potentiel des CC sur ses ressources en eau et sur son agriculture, ressent un besoin urgent d'approfondir sa connaissance de ces impacts et de préparer les mesures appropriées de parade. Pour cela, il a besoin :

- d'un cadre d'approche de la vulnérabilité et de l'adaptation aux CC (V&A),
- d'institutions spécialisées en V&A, notamment pour développer des études sectorielles et des analyses économiques,
- d'accès aux données sur le climat dans les pays de la région,





- de ressources humaines formées dans ce nouveau domaine de V&A,
- d'experts pour identifier les options pertinentes d'adaptation, évaluer la vulnérabilité et les projets d'adaptation, introduire la dimension économique, planifier les opérations.

### **Observation systématique, mesures et banques de données**

Le Maroc dispose déjà d'un réseau d'observatoires et de stations de mesures. Etant à la base de toute investigation qui peut conduire à une meilleure connaissance des phénomènes, il a besoin de les consolider, de les renforcer et de les développer. Cela servirait notamment à :

- développer des facteurs d'émission adaptés au contexte national et régional,
- développer des méthodologies appropriées, renforcer la préparation des inventaires des émissions et des communications nationales et à en assurer la continuité et la mise à jour,
- faciliter la mise en réseau.

Le Maroc a un besoin important d'équipement de ce dispositif et d'un renforcement des capacités pour en assurer le fonctionnement continu.

### **Limitation des émissions des gaz à effet de serre**

Le Maroc, pays importateur d'énergie fossile et gros consommateur de biomasse (déforestation), accorde un intérêt particulier aux projets forestiers et d'économies d'énergie dans sa politique énergétique. Il en résulte généralement une limitation des émissions. Les capacités à créer ou à renforcer et dont le pays a besoin serviraient à :

- mettre en place des politiques à court et long terme, un cadre légal et réglementaire cohérent relatif aux réductions des émissions,
- sensibiliser le public et les opérateurs écono-

- miques aux technologies propres,
- intégrer la dimension climatique dans les politiques sectorielles impliquées,
- mettre en place un cadre institutionnel pour orienter et coordonner les actions de réduction des émissions,
- promouvoir les technologies propres par des mesures incitatives et une stratégie de marché.

### **Mécanisme de développement propre**

Le Maroc est résolument engagé à faire usage du mécanisme de développement propre dès qu'il sera opérationnel. Les capacités dont le pays a besoin de façon imminente dans ce domaine sont :

- un cadre institutionnel adéquat,
- des décideurs politiques et un personnel technique qui ont une connaissance des différentes implications lors de la mise en œuvre du mécanisme et des conséquences des options sur les secteurs,
- des décideurs politiques et des experts en matière de législation,
- des experts pour établir les lignes de base des projets, pour en assurer le suivi, la vérification, les audits et la certification.

### **Transfert de technologie**

A moins que des financements additionnels ne soient prévus à cet effet, le Maroc reconnaît qu'il ne peut mettre en œuvre les mesures d'adaptation et de limitation des émissions des gaz à effet de serre que si le pays réalise une accumulation de capital et une croissance économique. De plus, l'identification, le choix de technologies propres, leur développement ou leur adaptation requièrent des capacités que le pays a besoin de renforcer.

Le besoin d'un appui financier, aux institutions nationales et régionales de formation qui ont des capacités de développer un large éventail de compétences techniques et en gestion, est



fortement ressenti. Un système d'information sur les technologies qui lie le pays aux réseaux régionaux et internationaux correspond également à un besoin du pays.

### **Synergie entre les Conventions**

Etant engagé dans les trois grandes Conventions environnementales, le Maroc reconnaît les liens qui existent entre elles. Cependant, le pays n'arrive pas encore à tirer profit de la synergie que leur mise en œuvre commune peut produire. Le besoin de capacités s'exprime notamment par :

- le manque de mécanismes d'échanges d'informations entre les institutions académiques et de recherche qui travaillent sur les CC, la biodiversité et la désertification,
- le manque de programmes, d'ateliers et de séminaires au niveau régional et international pour la promotion de ces échanges.

## **Besoins de financement**

Des ressources financières supplémentaires sont nécessaires pour que le Maroc continue à assurer le développement des structures chargées de la mise en œuvre et du suivi de la Convention.

En dépit des efforts consentis par le Maroc dans le domaine de l'éducation, les besoins considérables de formation pour renforcer les capacités en matière de changement climatique nécessitent également des ressources additionnelles.

L'adaptation aux impacts potentiels des changements climatiques est un nouveau domaine dans lequel des besoins urgents commencent à s'exprimer. La liste des projets d'adaptation présentés par le Maroc dans cette communication donne la mesure des besoins en ressources financières additionnelles.

Enfin le droit du Maroc d'œuvrer pour un développement durable et son engagement à contribuer à l'objectif ultime de la Convention, lui dictent le choix de technologies propres

dans sa politique de développement économique et social. Cette contrainte impose également le recours à de nouvelles ressources. Les mécanismes financiers prévus dans le cadre de la mise en œuvre du Protocole de Kyoto, fourniraient aux opérateurs économiques avertis une opportunité pour trouver une partie de ces ressources. C'est pourquoi, le Maroc encourage les grands opérateurs économiques du pays à entrer sans tarder dans le marché émergent du carbone. C'est dans cet esprit que des projets d'atténuation des émissions de carbone dans l'atmosphère, formulés par les opérateurs concernés, sont présentés dans cette communication.







# Sources documentaires et bibliographie

---

## **Données générales**

1. Annuaire Statistiques du Maroc, années 1985, 1990, 1995, 1996, 1997, 2000.
2. Les Atouts Economiques : Livre blanc des potentialités économiques du Maroc ; Direction des Investissements extérieurs, Ministère de l'Economie et des Finances, 2000.
3. Le Territoire marocain : état des lieux ; Direction de l'aménagement du territoire, 2000.
4. Résumé du projet de Plan de Développement Economique et Social 2000-2004, MPEP, Direction de la Programmation.
5. Rapport National sur le développement humain 1997, PNUD, Février 1998.
6. Situation et perspectives démographiques du Maroc, CERED, 1997.

## **Environnement**

1. PANE : Programme d'Action National pour l'Environnement, MATUHE, Département de l'Environnement, Juillet 2001.
2. Stratégie nationale pour la protection de l'environnement et le développement durable, MATUHE, Département de l'Environnement, 1995.
3. Action 30, contribution du Maroc au développement durable, MATUHE, Département de l'Environnement, 1997.
4. Rapport sur l'Etat de l'Environnement du Maroc, MATUHE, Département de l'Environnement, 1999.
5. Etude Nationale sur la Biodiversité, MATUHE, Département de l'Environnement, 1998.

## **Energie**

1. Note informative sur le secteur de l'énergie, MICEM-Département de l'Energie, juillet 2001.
2. Plan National de la Biomasse-Energie, CDER, Décembre 1998.
3. Emissions de CO<sub>2</sub> dues à la combustion d'énergie, Agence Internationale de l'Energie, OCDE, 1998.
4. Actes du séminaire "Stratégies alternatives pour la sauvegarde des ressources en biomasse-énergie", MEM-CDER, MAMVA-DAF, 1997.

## **Eau**

1. CSEC, 9<sup>ème</sup> session, 2001 : Plan Directeur pour le Développement des Ressources en Eau des bassins du Tensift.
2. CSEC, 9<sup>ème</sup> session, 2001, la Gestion de l'Economie de l'Eau.
3. Direction Générale de l'Hydraulique (DGH), 2001 : L'Hydraulique en chiffres.
4. Direction Générale de l'Hydraulique (DGH), 2000 : l'Etat de la qualité des ressources en eau au Maroc.
5. DGH, 1998 : loi N° 10-95 sur l'eau. Textes d'application adoptés, Décrets, Arrêtés et Circulaires.
6. DGH., 1995 : Le point sur la sécheresse au Maroc.





## **Agriculture**

1. Stratégie 2020, colloque national, Ministère de l'Agriculture, juillet 2000.
2. Stratégie de développement des terres de parcours au Maroc, Ministère de l'Agriculture, 1995.
3. Plan National d'Irrigation, Administration du Génie Rural, Ministère de l'Agriculture, 1995.
4. Recensement général de l'agriculture de 1996-1997, Direction de la Programmation des Affaires Economiques, Ministère de l'Agriculture, 1998.
5. Plan d'Action National de lutte contre la Désertification, Ministère de l'Agriculture, 2000.
6. Plan National d'Aménagement des Bassins Versants, Ministère de l'Agriculture, 1990.

## **Forêt**

1. Programme Forestier National, Synthèse, Ministère Chargé des eaux et Forêts, Août 1999.
2. Le Grand Livre de la Forêt marocaine, Ouvrage collectif, Editions Mardaga, 1999.
3. Inventaire Forestier National (Rapport de présentation générale), Service de l'IFN, DDF, Ministère chargé des Eaux et Forêts, mai 1998.
4. Etude sur la consommation nationale de bois de feu, AEFCS, MARA, 1994.
5. La forêt, source d'énergie, A. El Abid, DEFCS, MARA, 1990.
6. Plan Forestier National, Ministère chargé des Eaux et Forêts.
7. Plan directeur de reboisement, Ministère chargé des Eaux et Forêts, 1998.

## **Déchets**

1. Etude sur les Directives Nationales pour la Gestion des Déchets, JICA-MATUHE-Département Environnement, 1997.
2. Schéma Directeur National d'Assainissement Liquide, ONEP, 1998.
3. Collecte et traitement des ordures ménagères au Maroc, Direction de l'Eau et de l'Assainissement, DGCL, Ministère de l'Intérieur, novembre 1995.
4. Valorisation énergétique des ordures ménagères au Maroc, A. Aït Khabba, Rapport de fin d'études, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 1987.
5. L'épuration des eaux usées au Maroc, Synthèse des études expérimentales, Direction de l'Eau et de l'Assainissement, DGCL, Ministère de l'Intérieur, avril 1995.
6. Promotion de l'utilisation du biogaz produit dans des stations d'épuration du Maroc, CDER, PSE, GTZ, novembre 1997.
7. Utilisation du biogaz à la station de Ben Sergao (Maroc), méthodes et résultats, GTZ, juin 1997.

## **Industrie**

1. Les industries de transformation en 1997, 1998 et 1999, MICEM.
2. Plan d'Action pour un Développement Industriel Ecologiquement Durable, MICEM-ONUDI.

## **Changement Climatique**

1. Inventaire national des gaz à effet de serre : émissions par les sources et absorptions par les puits, MATUHE, Département de l'Environnement, 1999.
2. Etude des possibilités d'atténuation des gaz à effet de serre au Maroc, MATUHE, octobre 2001
3. Etude de Vulnérabilité du Royaume du Maroc face aux impacts des changements climatiques, MATUHE, septembre 2001.
4. Communications nationales des pays suivants : Australie (1994), Canada (1994), Danemark (1994), France (1997), Japon (1997), Norvège (1997), Nouvelle Zélande (1994), Tunisie (2001), Pologne (1998), Ile Mauritius (1999), Salvador (2000).



# Liste des sigles et symboles

---

## Organismes

AGR	: Administration du génie rural, département de l'agriculture
AIE	: Agence internationale de l'énergie
AIEA	: Agence internationale de l'énergie atomique
ANRT	: Agence nationale de réglementation des télécommunications
APC	: Association Professionnelle des Cimentiers
BRPM	: Bureau de recherches et de participations minières
CB	: Convention des Nations Unies sur le biodiversité
CCD	: Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification
CCNUCC	: Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique
CDER	: Centre de développement des énergies renouvelables
CERED	: Centre d'études et de recherches démographiques
CGEM	: Confédération générale des entreprises du Maroc
CIAT	: Comité interministériel pour l'aménagement du territoire
CIEDE	: Centre d'information sur l'énergie durable et l'environnement
CMPP	: Centre marocain de production propre
CN	: Communication nationale
CNCC	: Comité national des CC
CNE	: Conseil national de l'environnement
CNST-CC	: Comité national scientifique et technique sur les CC
CRTS	: Centre royal de télédétection spatiale
CSEC	: Conseil supérieur de l'eau et du climat
CNUED	: Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement
COP	: Conférence des parties
DE	: Département de l'environnement
DEA	: Direction de l'eau et de l'assainissement
DEFCS	: Direction des eaux et forêts et de la conservation des sols
DGCL	: Direction générale des collectivités locales
DGH	: Direction générale de l'hydraulique
DMN	: Direction de la météorologie nationale
DPA	: Direction provinciale de l'agriculture
EHTP	: Ecole hassania de travaux publics
EMI	: Ecole mohammadia d'ingénieurs
ENA	: Ecole nationale d'agriculture
ENFI	: Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs
FAO	: Food and agriculture organization
FNE	: Fonds national de l'environnement
FNUAP	: Fonds des Nations Unies pour l'étude de la population
FODEP	: Fonds de dépollution industrielle
GIEC	: Groupe intergouvernemental d'experts sur les changements climatiques (IPCC en anglais)
GTZ	: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH (Agence de coopération Allemande)





IAV Hassan II	: Institut agronomique et vétérinaire Hassan II
INRA	: Institut national de recherche agronomique
IPCC	: Intergovernmental panel on climate change (GIEC en français)
JICA	: Agence de coopération internationale du Japon
MADREF	: Ministère de l'agriculture, du développement rural et des Eaux et Forêts
MDP	: Mécanisme de développement propre
MI	: Ministère de l'intérieur
MICIEM	: Ministère de l'industrie, du Commerce, de l'énergie et des mines
MATHUE	: Ministère de l'aménagement du territoire, de l'habitat, de l'urbanisme et de l'environnement
OCDE	: Organisation pour la coopération et le développement économique
OCP	: Office chérifien des phosphates
OMM	: Organisation mondiale de météorologie
ONE	: Office national de l'électricité
ONEP	: Office national de l'eau potable
ONG	: Organisation non gouvernementale
ONS	: Observatoire national de sécheresse
ONUDI	: Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
ORMVA	: Office régional de mise en valeur agricole
PAGER	: Programme d'alimentation groupée en eau potable en milieu rural
PAGI	: Programme d'action de la grande irrigation
PAN-CD	: Plan d'action national de lutte contre la désertification
PANE	: Plan d'action national pour l'environnement
PNUD	: Programme des Nations Unies pour le développement
PROTARS	: Programme thématique d'appui à la recherche scientifique
SAMIR	: Société marocaine des industries du raffinage
SCP	: Société chérifienne des pétroles
SNPP	: Société nationale des produits pétroliers
UE	: Union européenne
USAID	: United States Agency for international development (Agence internationale de développement des Etats Unies)



## Autres sigles

CFC	: Chlorofluorocarbures
CH <sub>4</sub>	: Méthane
CO	: Oxyde de carbone
CO <sub>2</sub>	: Gaz carbonique ou dioxyde de carbone
COVNM	: Composés organiques volatils non méthaniques (NMVOC en anglais)
DBO <sub>5</sub>	: Demande biochimique d'oxygène
DSM	: Déchets solides municipaux
E-CO <sub>2</sub>	: Equivalent – CO <sub>2</sub>
EnR	: Energies renouvelables
GES	: Gaz à effet de serre
GPL	: Gaz de pétrole liquéfié
HFC	: Hydrofluorocarbures
NMVOC	: Non-méthane volatile organic compound (COVNM en français)
N <sub>2</sub> O	: Oxyde nitreux
NO <sub>x</sub>	: Oxydes d'azote NO et NO <sub>2</sub>
PFC	: Perfluorocarbures
PIB	: Produit intérieur brut
PRG	: Potentiel de réchauffement global (GWP en anglais)
SAU	: Surface agricole utile
SF <sub>6</sub>	: Hexafluorure de soufre
SO <sub>2</sub>	: Dioxyde de soufre
STEP	: Système de transfert d'énergie par pompage

## Unités

Dh	: dirham marocain
GWh	: gigawattheure = 10 <sup>6</sup> kWh
ha	: hectare
hab	: habitant
kt	: kilotonne = 1000 tonnes
ktep	: kilotep = 10 <sup>3</sup> tep
kW	: kilowatt = 10 <sup>3</sup> watts
kWh	: kilowattheure
m <sup>3</sup>	: mètre cube
Mj	: mégajoule = 10 <sup>6</sup> joules
Mtep	: mégatep = 10 <sup>6</sup> tep
MW	: mégawatt = 10 <sup>6</sup> watts
TJ	: térajoule = 10 <sup>12</sup> J
t	: tonne
tep	: tonne équivalent pétrole
t E-CO <sub>2</sub>	: tonne équivalent-CO <sub>2</sub>
US\$	: Dollar des Etats Unies d'Amérique



