

WATER, WETLANDS AND CLIMATE CHANGE
Building Linkages for their Integrated Management

Table Ronde Régionale en Méditerranée
Athènes, Grèce,
Décembre 10-11, 2002

IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LES
RESSOURCES EN EAU ET LES ZONES HUMIDES DU
MAROC

Préparé by:

Auteur: Pr. Jamal ALIBOU

CENTRE D'ÉTUDE ET DE RECHERCHE SUR LES
SYSTEMES HYDRAULIQUES ET
ENVIRONNEMENTAUX



ECOLE HASSANIA DES TRAVAUX PUBLICS (EHTP)



Draft for Discussion
Novembre 2002



IUCN Centre for Mediterranean Cooperation



Global Water Partnership – Mediterranean

Préface

Le "Global Water Partnership", le Dialogue sur l'Eau et le Changement Climatique et l'Union Mondiale pour la Nature (l'UICN), ont uni leurs forces pour faciliter l'échange d'opinions sur les défis communs que confrontent les sociétés méditerranéennes pour s'adapter au changement climatique.

Le consensus scientifique est que le changement climatique aura une influence persuasive sur la future demande, l'approvisionnement et la qualité des ressources en eau dans la Méditerranée, et qu'il augmentera la pression sur l'eau et les ressources environnementales ainsi que sur le système côtier dans la région qui est actuellement sous stress. Tous les secteurs de l'économie, l'environnement et la société peuvent être vulnérables à un degré ou un autre, à la variation hydrologique, aux inondations et aux fréquentes et extrêmes sécheresses et aux effets à plus long terme des variations des températures moyennes et la levée du niveau de la mer.

Sous l'article 4 de la Convention du Changement Climatique (UNFCC-1992), il a été convenu que toutes les parties développeraient d'une façon échelonnée, une stratégie à court, moyen et long terme pour la réduction et l'adaptation du changement climatique, en tenant compte des différents contextes socio-économiques.

Un certain nombre de pays méditerranéens ont déjà pris des mesures préliminaires pour identifier des stratégies et intégrer des réponses aux changements climatiques dans leurs activités et politiques actuelles de gestion des ressources en eau. D'autres pays doivent initier des processus pour permettre la modération des vulnérabilités significatives, ou de bénéficier des opportunités associées au changement climatique.

Ce document est l'un des douze thèmes et étude des lignes de base préparé comme matériel de référence pour la Table Ronde qui a lieu en décembre 2002 à Athènes (Grèce) et qui traitera la relation entre le changement climatique et la gestion des ressources en eau et zones humides dans la région méditerranéenne.

Pendant que l'objectif prioritaire est d'échanger des opinions, des perspectives et des expériences sur les possibles directions et priorités pour la planification des adaptations pour le changement climatique, les discussions quand à elles exploreront les opportunités pour mettre en valeur les synergies dans les réponses pour les Conventions de Changement Climatique (UNFCC) et de des Zones Humides (Ramsar).

Huit études des lignes de base des pays ont été préparées pour :

- | | |
|-----------|-----------|
| - Chypre | - Italie |
| - Espagne | - Maroc |
| - France | - Tunisie |
| - Grèce | - Turquie |

Les quatre documents des thèmes transversaux sont :

- La planification des ressources en eau en Méditerranée et l'adaptation du changement climatique
- Les approches nationales à la préparation de la sécheresse en Méditerranée
- Les stratégies d'adaptation pour l'amélioration de la gestion des inondations en Méditerranée
- Les impacts biophysiques et socio-économiques pour le changement climatique dans les zones humides méditerranéennes.

Les copies électroniques des rapports et les communications notées en haut peuvent être téléchargées de la page Web du Centre de la Coopération de la Méditerranée sur www.uicnmed.org. Les fonds de projet pour cette initiative sont proportionnés par le Dialogue Global sur l'Eau et le Changement Climatique. Le Centre de Coopération de la Méditerranée de l'UICN est financé par le Ministère de l'Environnement de l'Espagne et de la Junta de Andalucía.

Avertissement : L'information, les opinions, les conclusions, et les recommandations contenues dans le présent document sont ceux des auteurs, et ne sont pas nécessairement les opinions des gouvernements des pays concernés, du GWP, du dialogue sur l'eau et le changement de climat, ou de l'UICN.

RÉSUMÉ

Les ressources hydriques dont dispose le Maroc sont limitées. Elles sont, par ailleurs, soumises à des variations cycliques extrêmes (succession de cycles de sécheresse aiguë).

L'eau déjà rare, est aussi soumise à l'augmentation continue des besoins, due à l'évolution rapide de la population, à l'amélioration du niveau de vie, au développement industriel et à l'extension de l'agriculture irriguée. Ces pressions sur les ressources en eau s'accompagnent d'une dégradation croissante et de plus en plus grave de leur qualité.

La pollution, l'érosion des sols et le transport solide constituent les principales contraintes qui s'opposent à la gestion rationnelle et au développement durable des ressources en eau du Maroc.

Les zones humides nationales, de par leur accessibilité, leur intérêt pour les populations locales, la grande importance de leurs richesses biologiques, sont soumises à une intense pression anthropique. Les principales causes de leur dégradation sont :

- ✗ L'assèchement, la perte et la transformation d'habitats,
- ✗ La perte de fonctions, de qualités écologiques et de biodiversité,
- ✗ Les impacts liés à la sécheresse naturelle.

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 donnent :

- ✗ Une tendance nette au réchauffement de l'ordre de 0,7°C et 1°C,
- ✗ Une tendance à la réduction moyenne du volume annuel des précipitations de l'ordre de 4%,
- ✗ Une augmentation de la fréquence et de l'intensité des sécheresses dans le sud et l'est du pays,
- ✗ Un dérèglement des précipitations saisonnières.

La situation des ressources en eau du pays déjà critique, risque alors de devenir un problème entravant toute poursuite de développement. Les changements climatiques attendus pour le Maroc, auraient des conséquences néfastes directes et indirectes sur le potentiel en ressources en eau, tant du point de vue quantité que qualité, sur les besoins en eau et sur l'efficacité d'utilisation de cette ressource pour les différents usages. Les écosystèmes auront à faire face à des températures et un régime de précipitations différents des conditions actuelles. Les changements futurs des conditions climatiques nationales conjugués à l'élévation future du niveau de la mer modifieront la disponibilité de l'eau et influenceront fortement la nature et la fonction de certaines zones humides du Maroc, y compris les types d'espèces végétales et animales que l'on y trouve. Ces changements affecteront probablement les oiseaux d'eau auxquels les zones humides du pays, classées par la Convention de Ramsar comme sites d'importance mondiale, fournissent un habitat.

Au niveau institutionnel, la gestion du secteur de l'eau est partagée principalement entre le Ministère de l'Équipement pour la mobilisation, la gestion et la planification de la ressource, le Ministère de l'Agriculture qui est le principal consommateur et gestionnaire des zones humides et le Département de l'Environnement pour l'élaboration des lois et normes des rejets. Ce secteur souffre d'une contrainte majeure à la concrétisation de ses plans de développement : le manque de coordination entre les départements concernés. En adaptant son cadre institutionnel, le Gouvernement devrait aboutir à l'application des dispositions de la loi sur l'eau et favoriser la coordination entre les départements et leur participation effective à la planification et la mise en

oeuvre des programmes. Cette coordination interministérielle pourrait être confiée au Département de l'Environnement.

Le Maroc, toujours fidèle et respectueux des règles fondamentales qui régissent la coopération internationale, a ratifié en 1995 les trois conventions issues du processus de la Conférence de Rio et qui portent sur les thèmes des changements climatiques, de la biodiversité et de la lutte contre la désertification (le point focal national des ces conventions est le Département de l'Environnement). Comme il a ratifié, en 1980, la convention relative aux zones humides d'importance internationale Ramsar, dont le Département de l'Agriculture est le point focal national.

La ratification par le Maroc de ces conventions et les efforts consentis pour se conformer à leurs dispositions démontre la volonté du pays de contribuer efficacement à l'effort mondial de protection de l'environnement et de s'assurer un développement durable. Cependant le pays, n'arrivant pas encore à tirer profit de la synergie que leur mise en oeuvre commune peut produire, est décidé à mettre en place les structures appropriées capables de mettre convenablement en oeuvre les décisions issues des négociations sur ces conventions.

L'étude partielle de vulnérabilité et adaptation 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. Ce premier diagnostic, 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. Les impacts des CC sur les ressources en eau et zones humides du pays ne pourront être atténués que si des programmes d'adaptation sont mis en oeuvre dans les plus brefs délais. 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.

Le processus qui a conduit le Maroc à préparer sa 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^{ème} COP qu'il a accueillie, à contribuer à la mise en oeuvre 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 l'environnement et les différents secteurs des activités sociales et économiques.

Pour intégrer la problématique des changements climatiques dans ses politiques de développement durable, le Maroc doit 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.

Il doit également disposer des moyens technologiques et financiers pour mettre en oeuvre 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 oeuvre de la Convention sur les changements climatiques et plus généralement de toutes les Conventions et Protocoles des Nations Unies.

Ces renforcement des capacités et transfert de technologie ne peuvent se réaliser sans une coopération et une collaboration régionales très fortes.

Table des Matières

Page

RÉSUMÉ.....	1
PARTIE A : LE CONTEXTE DU PAYS	7
1. SITUATION ACTUELLE DES RESSOURCES EN EAU ET ZONES HUMIDES DU PAYS	7
1.2 <i>Ressources en eau</i>	7
1.2 <i>Zones humides</i>	7
2. PERSPECTIVE DES VARIABILITES ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES POUR LE PAYS.....	8
2.1 <i>Variations probables du niveau de la mer</i>	8
2.2 <i>Changements probables des températures moyennes</i>	8
2.3 <i>Changements probables des hauteurs de précipitations</i>	8
3. USAGES DE L'EAU ET COMPOSANTES DU SYSTEME HYDROLOGIQUE ET ECOLOGIQUE DU PAYS VULNERABLES AUX CC	8
3.1 <i>Usages de l'eau</i>	8
3.2 <i>Les écosystèmes</i>	9
PARTIE B : INSTITUTIONS, PROCESSUS ET RESEAUX TRAVAILLANT SUR L'EAU, LES ZONES HUMIDES ET LA PROBLEMATIQUE DES CC	10
1. INSTITUTIONS, PROCESSUS ET RESEAUX DIRECTEMENT IMPLIQUES DANS L'APPRECIATION DE L'IMPACT DES CC, DE LA VULNERABILITE ET ADAPTATION ET LA DEFINITION DE LA POLITIQUE A SUIVRE	10
2. VULNERABILITE ET ADAPTATION	11
3. DEGRE DE COORDINATION ENTRE LES INSTITUTIONS DE GESTION DES RESSOURCES EN EAU ET DES ZONES HUMIDES	11
PARTIE C : INTEGRATION DE LA PROBLEMATIQUE DES CC DANS LA POLITIQUE ET LES PRATIQUES DE GESTION DES RESSOURCES EN EAU ET DES ZONES HUMIDES.....	13
1. POLITIQUES DE GESTION DES RESSOURCES EN EAU ET DES ZONES HUMIDES	13
2. SYSTEMES DE PLANIFICATION ET INSTRUMENTS NECESSAIRES	13
3. OPTIONS ET MESURES CONSIDEREES	14
4. FLEXIBILITE DES ARRANGEMENTS INSTITUTIONNELS ET DE PARTICIPATION.....	14
4.1 <i>Cadre institutionnel</i>	14
4.2 <i>Structures</i>	14
5. INFLUENCES ET AVANTAGES D'UNE COLLABORATION ET COOPERATION REGIONALES	15
5.1 <i>Besoins de renforcement des capacités</i>	15
5.2 <i>Besoins de financement</i>	17
6. ADEQUATION ET DISPONIBILITE DE RECHERCHE, DONNEES ET SYSTEMES D'INFORMATION.....	17
6.1 <i>Recherche scientifique</i>	17
6.2 <i>Observation systématique et banques de données</i>	19
PARTIE D : VERS DES STRATEGIES D'ADAPTATION – ELEMENTS DE DISCUSSION LORS DE LA TABLE RONDE REGIONALE	23
1. RESSOURCES EN EAU	23
1.1 <i>Poursuite et accélération de l'effort de mobilisation de l'eau conventionnelle</i>	23

1.2	Maintien et préservation de l'infrastructure hydraulique existante.....	23
1.3	Epuration des eaux usées.....	23
1.4	Protection des ressources en eau contre la pollution.....	23
1.5	Utilisation des ressources en eau non conventionnelles.....	23
1.6	Economie de l'eau dans tous les secteurs grands consommateurs.....	24
1.7	Gestion intégrée des ressources en eau.....	24
1.8	Renforcement du cadre réglementaire.....	24
2.	ZONES HUMIDES.....	24
2.1	Mise en défens et gestion des activités humaines.....	24
2.2	Restauration et réhabilitation.....	25
2.3	Mesures préventives.....	25
2.4	Recherche et bases de données.....	25
2.5	Formation, information et sensibilisation.....	26
2.6	Cadres institutionnel et financier.....	26
SOURCES DOCUMENTAIRES ET BIBLIOGRAPHIE		28
ANNEXES.....		29

Liste des abréviations

AGR	: Administration du Génie Rural, département de l'agriculture
AIEA	: Agence Internationale de l'Energie Atomique
CB	: Convention des Nations Unies sur la Biodiversité
CCD	: Convention des Nations Unies sur la lutte Contre la Désertification
CC	: Changements Climatiques
CCNUCC	: Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CDER	: Centre de Développement des Energies Renouvelables
CIAT	: Comité Interministériel pour l'Aménagement du Territoire
CIEDE	: Centre d'Information sur l'Energie Durable et l'Environnement
CMPP	: Centre Marocain de Production Propre
CNCC	: Comité National des Changements Climatiques
CNCRM	: Centre National de Climatologie et Recherches Météorologiques
CNST-CC	: Comité National Scientifique et Technique sur les Changements Climatiques
CNRF	: Centre National de la Recherche Forestière
CNRST	: Centre National de la Recherche Scientifique et Technique
CNE	: Conseil National de l'Environnement
CN-MDP	: Comité National sur le Mécanisme de Développement Propre
COP	: Conférence des Parties
CRTS	: Centre Royal de Télédétection Spatiale
CSEC	: Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat
DGH	: Direction Générale de l'Hydraulique
DGCL	: Direction Générale des Collectivités Locales
DMN	: Direction de la Météorologie Nationale
DPA	: Direction Provinciale de l'Agriculture
EHTP	: Ecole Hassania des Travaux Publics
EMI	: Ecole Mohammedia des Ingénieurs
ENA	: Ecole Nationale d'Agriculture
ENFI	: Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs
ENIM	: Ecole Nationale de l'Industrie Minérale
FEM	: Fonds pour l'Environnement Mondial
GIEC	: Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat (IPCC en anglais)
IAV	: Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II
INAU	: Institut National de l'Aménagement et de l'Urbanisme
INRA	: Institut National de la Recherche Agronomique
INRH	: Institut National de la Recherche Halieutique
IUCN	: Union Internationale de la Conservation de la Nature
IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change (GIEC en français)
LPEE	: Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes
MAGICC	: Model for the Assessment of Greenhouse gas Induced Climate Change
MATUHE	: Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme, de l'Habitat et de l'Environnement
MDP	: Mécanisme de Développement Propre
ONEP	: Office National de l'Eau Potable
ONG	: Organisation Non Gouvernementale
ORMVA	: Office Régional de la Mise en Valeur Agricole
PANE	: Plan d'Action National pour l'Environnement
PDES	: Plan de Développement Economique et Social
PROTARS	: Programme Thématique d'Appui à la Recherche Scientifique
SCENGEN	: Scenario Generator
SIBE	: Sites d'Intérêt biologique et écologique
UCC	: Unité Changements Climatiques
V&A	: Vulnérabilité et Adaptation

Liste des tableaux

	Page
Tableau n°1 : Coûts de dégradation de l'eau.....	36
Tableau n°2 : Montants d'investissement des ouvrages de dépollution à mobiliser.....	36
Tableau n°3 : Récapitulatif des principaux indicateurs Pression-Etat-Réponse.....	37
Tableau n°4 : Résultats des projections climatiques 2020 ; variations des températures moyennes ΔT en °C et des précipitations $\Delta P/P$ en %.....	38
Tableau n°5 : Typologie simplifiée des zones humides du Maroc.....	39
Tableau n°6 : Zones humides marocaines considérées menacées de manière imminente.....	40

Liste des figures

	Page
Figure n°1 : Répartition géographique des ressources en eau du Maroc.....	31
Figure n°2 : Répartition de la demande en eau.....	31
Figure n°3 : Bilan ressources-besoins en eau.....	32
Figure n°4 : Principales sources de pollution des ressources en eau.....	32
Figure n°5 : Evolution des rejets des eaux usées urbaines.....	33
Figure n°6 : Flux de pollution urbaine rejetés dans le réseau hydrographique.....	33
Figure n°7 : Instances, organismes et associations intervenant dans le secteur de l'eau.....	35
Figure n°8 : Représentation schématique de la méthodologie du GIEC pour le développement de scénarios climatiques.....	35
Figure n°9 : Structure pour les institutions chargées du dossier CC (en instance d'adoption).....	36

Liste des cartes

	Page
Carte n°1 : Carte simplifiée des principales zones humides du Maroc.....	41

PARTIE A : LE CONTEXTE DU PAYS

1. Situation actuelle des ressources en eau et zones humides du pays

1.2 Ressources en eau

Les ressources hydriques dont dispose le Maroc sont limitées. Les ressources en eau renouvelables sont évaluées à 29 milliards de m³/an, soit 1 044 m³ par habitant et par an en 1998. En 2020, elle ne sera que de 786 m³ par habitant et par an.

Elles sont, par ailleurs, soumises à des variations cycliques extrêmes. Une succession de cycles de sécheresse aigüe ont des conséquences importantes sur l'environnement naturel et l'économie nationale, notamment agricole (chute de la production céréalière, etc.).

L'eau déjà rare, est aussi soumise à l'augmentation continue des besoins, due à l'évolution rapide de la population, à l'amélioration du niveau de vie, au développement industriel et à l'extension de l'agriculture irriguée. Ces pressions sur les ressources en eau s'accompagnent d'une dégradation croissante et de plus en plus grave de leur qualité.

La pollution, l'érosion des sols et le transport solide constituent les principales contraintes qui s'opposent à la gestion rationnelle et au développement durable des ressources en eau au Maroc.

1.2 Zones humides

Les zones humides nationales, de par leur accessibilité, leur intérêt pour les populations locales, la grande importance de leurs richesses biologiques, sont soumises à une intense pression anthropique. Les principales causes de dégradations des zones humides sont les suivantes :

A. Assèchement, perte et transformation d'habitats

- ✍ Assèchement direct par drainage ou indirect suite à la construction de barrages.
- ✍ Pertes d'habitats sur les marges de l'ensemble des zones humides littorales, estimées à quelque 34 000 hectares, lesquelles sont recouvertes pour servir à l'agriculture ou à l'urbanisation.
- ✍ Transformation en salines de longues prairies humides ou de vasières dans des embouchures, des lagunes et des sebkhas continentales.

B. Perte de fonctions, de qualités écologiques et de biodiversité

Sont considérées dans ce cadre les modifications plus ou moins profondes du fonctionnement naturel des zones humides, sans que celles-ci ne soient asséchées ou transformées.

- ✍ Nombre considérable d'aménagements hydrauliques réalisés, conduisant à un bouleversement généralisé des écosystèmes aquatiques continentaux et estuariens.
- ✍ Pompages excessifs dans la nappe mettant à sec des lacs, en particulier lors des périodes de sécheresse.
- ✍ Réduction des apports fluviaux en aval des barrages entraînant une insuffisance dans les fonctions de recharge des nappes souterraines, de circulation d'eau douce et des sédiments, de dilution de la pollution et affectant l'équilibre hydrodynamique des écosystèmes.
- ✍ Utilisation accrue de fertilisants et de pesticides en agriculture polluant les eaux de surface et les nappes d'eau souterraine.
- ✍ Fréquentation touristique massive, à la fois source de pollution, de destruction de la végétation et de diminution des effectifs d'oiseaux nicheurs.
- ✍ Surexploitation des ressources aquicoles et de la végétation (coupe et pâturage) et braconnage.

C. Impacts liés à la sécheresse naturelle

La sécheresse est un des phénomènes qui ont contribué à la dégradation des zones humides nationales. Celle-ci est devenue un phénomène très fréquent au Maroc et en région méditerranéenne.

2. Perspective des variabilités et changements climatiques pour le pays

Au plan de l'évolution séculaire du climat marocain, plusieurs constats tendent à mettre en évidence une tendance au réchauffement associée à une réduction des précipitations sur la majeure partie du pays. Cette évolution est accompagnée par l'intensification des phénomènes extrêmes: Orages et averses, sécheresses, vagues de chaleurs, etc. De tels phénomènes sont de plus en plus enclins à se produire avec des fréquences très rapprochées, malgré leur caractère aléatoire, et des degrés de plus en plus amplifiés.

L'étude des projections climatiques pour le Maroc corrobore ces tendances au réchauffement et à l'aridité du climat marocain. L'étude a été faite à partir de l'état de référence climatique et en utilisant le modèle MAGICC/SCENGEN fourni par l'IPCC. Le scénario d'émission adopté est le IS92a avec une sensibilité moyenne du climat.

Les résultats issus de la modélisation, en ce qui concerne les changements climatiques prévus à l'horizon 2020 sur le Maroc, se présentent comme suit :

2.1 Variations probables du niveau de la mer

Les variations du niveau de la mer par rapport à 1990 sont issues des simulations du modèle MAGICC avec les paramètres par défaut et sans forçage. L'élévation moyenne du niveau de la mer due aux effets conjugués de l'expansion thermique et de la fonte des calottes polaires se situerait, à l'horizon 2020 entre 2,6 et 15,6 cm (en plus par rapport au niveau moyen de l'année 1990).

2.2 Changements probables des températures moyennes

Les simulations des changements des températures par les différents MCG présentent une très grande homogénéité et affichent toujours le même ordre de grandeur s'inscrivant dans la plage allant de +0,7°C à +1°C en moyenne avec une bonne reproduction de l'effet de la latitude.

2.3 Changements probables des hauteurs de précipitations

Les changements des précipitations présentent de grandes disparités, tant qualitativement (sécheresse ou humidité) que quantitativement (amplitude du changement). On rencontre ainsi des simulations donnant une tendance à l'humidité et d'autres à la sécheresse. Cependant la plupart des modèles privilégient des tendances à la sécheresse avec des plages de taux de réduction allant de -7% à 0% dans la partie Nord du pays et de -7,5% à +2,8% dans la partie Sud.

3. Usages de l'eau et composantes du système hydrologique et écologique du pays vulnérables aux CC

3.1 Usages de l'eau

La situation des ressources en eau du pays déjà critique, risque alors de devenir un problème entravant toute poursuite de développement. En effet, les changements climatiques attendus pour le Maroc, à l'horizon 2020, auraient des conséquences néfastes directes et indirectes sur le potentiel en ressources en eau, tant du point de vue quantité que qualité, sur les besoins en eau et sur l'efficacité d'utilisation de cette ressource pour les différents usages.

L'agriculture, qui utilise plus de 80% des ressources en eau mobilisées du pays, serait le plus affectée :

- ✗ Réduction des rendements des céréales pouvant atteindre 50% en année sèche et 10% en année normale.
- ✗ Accroissement des besoins en eau des cultures irriguées.
- ✗ Réduction de la durée des cycles végétatifs des cultures.
- ✗ Erosion plus forte entraînant une plus grande dégradation des sols.
- ✗ Activité agricole sur le littoral atténuée en liaison avec la salinisation des sols et des nappes côtières.
- ✗ Déplacement de la zone aride vers le nord.

3.2 Les écosystèmes

Les écosystèmes auront à faire face à des températures et un régime de précipitations différents des conditions actuelles.

Les changements climatiques futurs auront un impact direct et beaucoup plus marqué sur le fonctionnement des écosystèmes terrestres. L'augmentation de température en elle-même contribue directement à un déplacement des limites de végétation et à une décroissance de la productivité. On observera un déplacement de la végétation vers les zones Nord et donc une désertification progressive du pays.

Les écosystèmes des zones humides ont des fonctions écologiques fondamentales, telles que la régularisation des régimes hydrologiques, tout en servant d'habitats pour la flore et la faune. Elles contiennent un grand nombre de niches écologiques, un pourcentage élevé de la diversité biologique terrestre et sont étroitement tributaires des niveaux d'eau.

En conséquence, les changements futurs des conditions climatiques nationales conjugués à l'élévation future du niveau de la mer modifieront la disponibilité de l'eau et influenceront fortement la nature et la fonction de certaines zones humides du Maroc, y compris les types d'espèces végétales et animales que l'on y trouve.

Ces changements affecteront probablement les oiseaux d'eau auxquels les zones humides du pays, classées par la Convention de Ramsar comme sites d'importance mondiale, fournissent un habitat.

PARTIE B : INSTITUTIONS, PROCESSUS ET RESEAUX TRAVAILLANT SUR L'EAU, LES ZONES HUMIDES ET LA PROBLEMATIQUE DES CC

1. Institutions, processus et réseaux directement impliqués dans l'appréciation de l'impact des CC, de la vulnérabilité et adaptation et la définition de la politique à suivre

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 oeuvre 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 Changements Climatiques**, placée au sein de la direction du partenariat, de la communication et de la coopération du Département de l'Environnement, est chargée de la coordination et du suivi de la mise en oeuvre des engagements du Maroc vis-à-vis de la CCNUCC, du protocole de Kyoto et des mécanismes y afférents. Elle assure également le secrétariat du CNCC et du CNST-CC.
- ? **Un Comité National des Changements Climatiques (CNCC)**, en 1996, composé de représentants des départements ministériels (Energie, Transport, Agriculture, Forêt, Industrie, pêche, Aménagement du territoire, Intérieur, Affaires Etrangères, Santé et Communication), d'offices (Electricité, Eau potable et Phosphates), de centres spécialisés (Energies renouvelables, Télédétection, Production propre, ...) et d'ONG oeuvrant dans le domaine des changements climatiques.
- ? **Un Comité National Scientifique et Technique sur les Changements Climatiques (CNST-CC)**, en 2001, à l'image du Groupe Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) à l'échelle nationale. Il est composé de spécialistes nationaux dans le domaine des changements climatiques.
- ? **Un Centre d'Information sur l'Energie Durable et l'Environnement (CIEDE)**, en 2000, qui travaille en collaboration avec l'ensemble des opérateurs pour rendre accessible et exploitable les données et informations concernant les Changements Climatiques.
- ? **Un Comité National du Mécanisme pour un Développement propre (CN-MDP)**, en cours de création.

Le Département de l'Environnement, point focal national de la CCNUCC, s'appuie également sur d'autres comités nationaux tels que le Conseil National de l'Environnement (CNE), le Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat (CSEC) et le Comité Interministériel pour l'Aménagement du Territoire (CIAT). Ces entités inscrivent, en fonction des conjonctures, la problématique des changements climatiques à l'ordre du jour de leurs sessions.

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 dont les changements climatiques.

De même, des institutions de recherche, des centres universitaires, des réseaux de scientifiques et de cadres techniques confirmés des secteurs public et privé sont impliqués activement dans les études et recherches en relation avec le climat. Il s'agit principalement de :

- o CDER (énergies renouvelables)
- o CIEDE (information, sensibilisation, formation)
- o CNCRM de la DMN (climat et météorologie)
- o CNRST
- o CRTS (imagerie satellitaire, ...)
- o CNRF (foresterie)
- o DGH (eau)
- o DREF (forêts)
- o EHTP (climat, eau, littoral, agronomie, déchets, assainissement, ...)
- o EMI (énergie, transport, déchets solides, ...)
- o ENA Meknès (pastoralisme, ...)
- o ENFI (forêts)
- o ENIM (énergie)
- o Entités de la recherche et développement du secteur privé
- o Faculté des Sciences de Rabat (littoral)
- o Faculté des Lettres et des Sciences Humaines de Rabat (établissements humains, climat, ...)
- o Faculté de Médecine de Rabat (CC et santé)
- o IAV Hassan II (agronomie, eau, déchets liquides, ...)
- o Institut d'Hygiène (maladies transmissibles, maladies à vecteurs, hygiène du milieu, ...)
- o INAU (aménagement du territoire)
- o INRA (agronomie, eau, zones arides, ...)
- o INRH (recherche halieutique)
- o Institut Scientifique (biodiversité, ...)
- o LPEE (eau, air, littoral, ...)
- o Observatoire de la sécheresse (eau, ...)
- o ONEP (eau)
- o Réseau d'Experts Maghrébins en Climat et Ressources en Eau

Toutes ces institutions ont besoin d'être consolidées et leurs capacités renforcées pour jouer pleinement leur rôle dans la problématique globale des changements climatiques.

2. Vulnérabilité et adaptation

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.

Ce premier diagnostic, 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. L'étude et les projets d'adaptation ont été présentés aux membres du CNCC et CNST-CC qui les ont validés. Une étude des coûts de ces projets initiaux reste à faire. 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.

3. Degré de coordination entre les institutions de gestion des ressources en eau et des zones humides

Au niveau institutionnel, la gestion du secteur de l'eau est partagée principalement entre le Ministère de l'Équipement pour la mobilisation, la gestion et la planification de la ressource, le

Ministère de l'Agriculture qui est le principal consommateur et gestionnaire des zones humides et le Département de l'Environnement pour l'élaboration des lois et normes des rejets. Les Agences des bassins assurent la gestion des ressources en eau par bassin. L'ONEP a la responsabilité de l'approvisionnement en eau potable alors que les ORMVA assurent la gestion régionale des eaux pour l'irrigation. Enfin, l'assainissement liquide relève des attributions des collectivités locales.

Le secteur de l'eau souffre d'une contrainte majeure à la concrétisation de ses plans de développement : le manque de coordination entre les départements concernés. L'insuffisante harmonisation de la planification et de la synchronisation des réalisations dans le domaine des infrastructures hydrauliques, des équipements hydro-agricoles et des aménagements des bassins versants. Plusieurs départements ne sont pas suffisamment impliqués dans le processus de prise de décision et de définition des options stratégiques du secteur pour contribuer effectivement à leur mise en œuvre.

En adaptant son cadre institutionnel, le Gouvernement devrait aboutir à l'application des dispositions de la loi sur l'eau et favoriser la coordination entre les départements et leur participation effective à la planification et la mise en œuvre des programmes. Le CSEC devrait jouer un rôle plus actif dans le suivi, la coordination et l'arbitrage entre les différentes parties prenantes en matière de gestion des ressources en eau.

Actuellement, la planification, la gestion, la mobilisation, la concrétisation et la coordination interministérielle dans le secteur des ressources en eau relèvent des compétences du Ministère de l'Équipement. Ces prérogatives sont consolidées par la loi 10-95 sur l'eau qui crée les agences de bassin et dont le rôle entre autre est :

- ✍ D'élaborer le plan directeur d'aménagement intégré des ressources en eau ;
- ✍ De veiller à l'application du plan directeur d'aménagement intégré des ressources en eau relevant de sa zone d'action ;
- ✍ De réaliser toutes les mesures de qualité et d'appliquer les dispositions de la présente loi et des lois en vigueur relatives à la protection des ressources en eau et à la restauration de leur qualité, en collaboration avec l'autorité gouvernementale chargée de l'environnement ; de gérer et contrôler l'utilisation des ressources en eau mobilisées.

Le Département de l'Environnement pourrait avoir la responsabilité d'assurer une coordination interministérielle permanente pour le suivi des programmes sur les ressources en eau, le thème le plus prioritaire de la stratégie environnementale du Gouvernement, en étroite collaboration avec le Ministère de l'Équipement/DGH/ONEP (gestion de la mobilisation, eau potable,...), le Ministère de l'Agriculture (irrigation, zones humides, lutte contre la sécheresse, ...), le Ministère de l'Intérieur/DGCL (assainissement) et le Ministère de l'Industrie et du Commerce (traitement des rejets liquides industriels).

PARTIE C : INTEGRATION DE LA PROBLEMATIQUE DES CC DANS LA POLITIQUE ET LES PRATIQUES DE GESTION DES RESSOURCES EN EAU ET DES ZONES HUMIDES

1. Politiques de gestion des ressources en eau et des zones humides

Le Maroc, toujours fidèle et respectueux des règles fondamentales qui régissent la coopération internationale, a ratifié en 1995 les trois conventions issues du processus de la Conférence de Rio et qui portent sur les thèmes des changements climatiques, de la biodiversité et de la lutte contre la désertification. Comme il a ratifié, en 1980, la convention relative aux zones humides d'importance internationale Ramsar.

Le Département de l'Environnement est le point focal national de la CCNUCC, de la CCD et de la CB. Le Département de l'Agriculture est le point focal national de la Convention Ramsar sur les zones humides.

La ratification par le Maroc de ces conventions et les efforts consentis pour se conformer à leurs dispositions démontrent la volonté du pays de contribuer efficacement à l'effort mondial de protection de l'environnement et de s'assurer un développement durable.

Cependant, le pays n'arrive pas encore à tirer profit de la synergie que leur mise en œuvre commune peut produire.

2. Systèmes de planification et instruments nécessaires

Le Plan d'Action National pour l'Environnement (PANE), document national qui résulte d'un consensus entre les différents partenaires du secteur public, du secteur privé et de la société civile, représente un cadre de référence qui permet d'identifier les problèmes et les acteurs concernés et suggère les solutions appropriées. Le processus d'élaboration du PANE a suivi une démarche participative et a été mis en œuvre en deux temps, d'abord, dans le cadre d'ateliers thématiques portant sur les activités humaines (la population, l'aménagement du territoire et l'habitat, l'agriculture, l'industrie et l'énergie), les milieux physiques (l'eau et le sol) et la santé puis, ensuite, dans le cadre d'un atelier d'intégration dont les résultats sont à l'origine du PANE. Une troisième étape d'actualisation et de vérification s'est avérée nécessaire en raison de la mise en place du Plan de Développement Economique et Social (PDES) pour la période 2000-2004 et de la tenue du Débat National sur l'Aménagement du Territoire. Une fois validé par le Conseil National de l'Environnement (CNE), le PANE a fait l'objet d'un forum de présentation organisé en juin 2002, avec la participation des acteurs nationaux et des bailleurs de fonds internationaux.

Le Département de l'Environnement a intégré récemment au PANE la prise en compte de la problématique des changements climatiques.

D'autre part, le Plan National de l'Eau, entamé en 1999 et ayant pour horizon de planification 2030, vise la définition d'une stratégie à moyen et long terme de développement des ressources en eau cohérente à l'échelle du pays et compatible avec les objectifs de planification nationale. Ce plan devrait prendre en compte la problématique des changements climatiques.

Le Plan d'Action National sur la Biodiversité répertorie les actions à entreprendre pour la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité des zones humides. De même, un volet du Plan Directeur des Aires Protégées du Maroc a consisté en l'élaboration de plans de gestion pour six parcs nationaux, parmi lesquels deux au moins contiennent de larges espaces « zones humides ». Toutefois, aucun plan n'intègre jusqu'à présent l'impact des changements climatiques sur les zones humides.

3. Options et mesures considérées

Le Maroc compte mettre en place incessamment, pour une meilleure intégration, un Comité National de Développement Durable, présidé par le Premier Ministre, qui englobera toutes les structures chargées de suivre la mise en oeuvre des engagements du Maroc vis-à-vis des différentes conventions internationales (CC, biodiversité, désertification, zones humides).

4. Flexibilité des arrangements institutionnels et de participation

4.1 Cadre institutionnel

Le Maroc est décidé à mettre en place les structures appropriées capables de mettre convenablement en oeuvre les décisions issues des négociations sur la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.

Le cadre institutionnel projeté est un cadre gouvernemental, interministériel, ouvert à la société civile et aux opérateurs économiques, pour que toutes les compétences nationales soient utilisées et pour que les composantes de la société puissent s'exprimer. L'ensemble du dispositif sera placé sous l'autorité du chef du Gouvernement et sa gestion déléguée au département ministériel chargé de l'Environnement.

Les structures qui seront mises en place, ou confirmées et consolidées quand elles existent, auront :

- ✍ Un rôle consultatif, pour donner aux décideurs politiques les éléments d'aide à la décision (réponses aux questions d'ordre scientifique et technique, d'ordre économique, etc.) ;
- ✍ Un rôle fonctionnel et opérationnel, pour la mise en oeuvre des décisions, programmes et plans d'action.

Le cadre institutionnel projeté devra garantir aux structures autorité, pérennité, souplesse et transparence.

4.2 Structures

Les structures proposées reposeront sur les principes suivants :

- ✍ Des comités consultatifs, interdisciplinaires et/ou intersectoriels, qui délibèrent sur les questions qui relèvent de leurs prérogatives ;
- ✍ Des groupes de travail, des réseaux d'études et de recherche, qui effectuent les travaux requis (examens et analyses, études, recherche,...) et répondent aux questions des comités.
- ✍ Une gestion administrative et financière diligente, efficace et transparente, centralisée au département ministériel chargé de l'Environnement.

Ces structures comprendraient :

1. Une « Unité changements climatiques » (UCC), basée au Département de l'Environnement ;
2. Un Comité National des CC (CNCC) ;
3. Un Comité Scientifique et Technique - CC (CST-CC) ;
4. Un Comité National du MDP (CN-MDP).

Les trois premières structures existent déjà ; l'Unité CC est à consolider ; le CNCC et le CST-CC sont à revoir ; il s'agit de leur donner une assise juridique nécessaire, de réviser leurs missions, leur composition et leur fonctionnement. La quatrième structure à créer est obligatoire si le Maroc veut participer dans la mise en oeuvre du MDP.

Ces structures devraient tenir compte et tirer profit de l'existence du Centre d'Information sur l'Energie Durable et l'Environnement (CIEDE), spécialisé dans l'information, la sensibilisation et la formation dans les domaines de l'énergie, des CC et de l'environnement, pour mettre en oeuvre leurs programmes dans ces domaines.

Les articulations entre ces structures sont présentées schématiquement dans les diagrammes donnés en annexe.

5. Influences et avantages d'une collaboration et coopération régionales

Le processus qui a conduit le Maroc à préparer sa 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^{ème} COP qu'il a accueillie, à contribuer à la mise en oeuvre 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 intégrer la problématique des changements climatiques dans ses politiques de développement durable, le Maroc doit 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.

Il doit également disposer des moyens technologiques et financiers pour mettre en oeuvre 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 oeuvre de la Convention sur les changements climatiques, et plus généralement de toutes les Conventions et Protocoles des Nations Unies.

Ces renforcement des capacités et transfert de technologie ne peuvent se réaliser sans une coopération et une collaboration régionales très fortes.

5.1 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 oeuvre 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 (lors de la première étude sur la vulnérabilité et adaptation du Maroc face aux impacts des CC), 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 et 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 économiques 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 oeuvre 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 oeuvre 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 oeuvre 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.

5.2 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 oeuvre 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 sa communication initiale donne la mesure des besoins en ressources financières additionnelles.

Enfin le droit du Maroc d'oeuvrer 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.

6. Adéquation et disponibilité de recherche, données et systèmes d'information

6.1 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 et valorisation des ressources naturelles dont la forêt, l'eau et les énergies renouvelables.

L'énergie et ses implications dans les CC figureront 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),
- ✍ la 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 climatiques 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 (Universités 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.

6.2 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.

A. 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 domiciliée 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 Mellal, 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 Mellal. 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 pays.
- ✍ 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 de la qualité 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 de baignade et 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 Agences de bassins au

niveau 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 pour 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.

B. 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 :

- ✍ Evolution 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.

C. 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 utilisateurs 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 que l'édition du rapport national sur les ressources en eau.

Le CRTS actualise et met régulièrement à jour une base de données cartographique et statistique, 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.

PARTIE D : VERS DES STRATEGIES D'ADAPTATION – ELEMENTS DE DISCUSSION LORS DE LA TABLE RONDE REGIONALE

Les impacts des CC sur les ressources en eau et zones humides du pays ne pourront être atténués que si des programmes d'adaptation sont mis en oeuvre dans les plus brefs délais.

1. Ressources en 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 :

1.1 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.

1.2 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 m³/an, soit l'équivalent d'un barrage moyen par an. Le Plan National d'Aménagement des Bassins Versants recommande de porter le rythme des réalisations de lutte contre l'érosion de 35 000 à près de 75 000 ha/an.

1.3 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) et de faire des économies substantielles sur les débits sanitaires lâchés par les barrages (pour améliorer la qualité de l'eau des rivières) estimés actuellement à environ 180 millions de m³/an.

1.4 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 usées 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).

1.5 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 m³/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 hydrauliques 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.

1.6 Economie de l'eau dans tous les secteurs grands consommateurs

- ✍ **Economie de l'eau dans l'agriculture** : Les pertes en eau agricole sont de l'ordre de 50%.
- ✍ **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 m³ 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.

1.7 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.

1.8 Renforcement du cadre réglementaire

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

2. Zones humides

Le constat établi sur la situation actuelle des zones humides laisse prévoir un scénario peu optimiste quant au devenir de celles-ci, avec ou sans CC, si des mesures ne sont pas prises dès à présent.

La dégradation des valeurs de ces milieux s'accélère, alors que les actions pour leur conservation restent insuffisantes pour garantir leur pérennité. Cette insuffisance est liée au fait que ces actions restent, d'une part, presque unisectorielles (Administration Forestière uniquement) et d'autre part, basées sur un outil juridique peu efficace et une sensibilité publique quasi inexistante.

C'est dire que l'efficacité des efforts de conservation reposera sur une sensibilisation intensifiée en faveur d'une stratégie d'action multisectorielle bien coordonnée.

L'Administration Forestière a considéré dans ses perspectives de tracer un cadre stratégique national pour la conservation des zones humides ; les propositions qui sont faites ci-dessous constituent des éléments de base pour engager une réflexion approfondie sur une telle stratégie.

2.1 Mise en défens et gestion des activités humaines

L'action de terrain la plus prioritaire est la mise en application des recommandations du Plan Directeur des Aires Protégées du Maroc, à commencer par l'officialisation des SIBE (sites d'intérêt biologique et écologique) et leur délimitation précise.

Il y a lieu de se pencher, également, sur une législation relative à la gestion des zones humides où il est nécessaire de donner plus de poids aux valeurs écologiques. Toutefois, en attendant que cette législation soit mise en place, il est urgent d'appliquer aux aires protégées les textes

disponibles (législation sur la chasse et la pêche, loi sur l'eau, ...).

Plusieurs mesures curatives urgentes, telle que la levée de certains impacts, nous paraissent faisables dans la mesure où elles ne sont ni coûteuses ni conflictuelles au point de nécessiter une nouvelle législation.

- ✍ Il est urgent de réviser la procédure d'octroi du droit d'usage des ressources naturelles (plus particulièrement de l'eau) et d'y inclure la prise en compte de l'avis des autorités scientifiques et de conservation des espaces naturels (avis nécessitant souvent des études d'impacts). En attendant, il est impératif que les utilisations actuelles soient révisées dans le but de les rationaliser. Cela ne suppose pas seulement des interdictions, mais aussi des efforts de compensation et de sensibilisation au profit des utilisateurs.
- ✍ Il est urgent de mettre en place des plans de gestion pour les sites déclarés comme menacés de manière imminente. A l'instar de la Merja Zerga, la priorité devrait être donnée dans l'avenir aux complexes du bas Loukkos (marais et embouchure) et de Sidi Moussa-Walidia, du bas Tahaddart (marais de Wlad Khallouf compris), du bas Smir (marais et barrage) et de l'embouchure de la Moulouya.

2.2 Restauration et réhabilitation

La mise en défens ne permettra certainement pas de récupérer les sites et les parties de sites totalement perdus. Des efforts particuliers de restauration sont nécessaires pour les remettre en eau et aider la flore et la faune à s'y installer.

Parmi les nombreuses espèces intéressantes, en terme de rareté/vulnérabilité, qui ont subi de lourdes pertes, certaines pourront bien récupérer dans des sites mis en défens, mais d'autres ne le pourront qu'avec des aménagements de réhabilitation de grande ampleur. Quatre Oiseaux (Ibis chauve, Sarcelle marbrée, Poule sultane, Erismature à tête blanche), trois Poissons (Grande Alose, Alose feinte, Truite fario) et un Mammifère (Loutre) sont prioritaires. Les perturbations hydrologiques constitueront le principal obstacle à ces réhabilitations.

2.3 Mesures préventives

En plus des mesures essentiellement curatives, coûteuses et conflictuelles, les gestionnaires des zones humides devraient prendre une série de mesures préventives pour arrêter ou inverser l'évolution actuelle des impacts sur les zones humides.

Il s'agit d'imposer une étude d'impact à tout nouveau projet de développement qui touche les zones humides.

2.4 Recherche et bases de données

Vu l'état relativement dégradé des zones humides du pays, il est judicieux de donner une première priorité aux recherches visant leur conservation.

La réalisation de l'inventaire national des zones humides est prioritaire. Un programme en ce sens, utilisant de manière partielle les fiches MedWet, a été initié à l'Institut Scientifique, mais son évolution est très lente compte tenu de l'insuffisance des moyens matériels mis en oeuvre pour sa réalisation. Les fiches d'inventaire pour la Merja Zerga sont les plus complètes.

Un grand nombre de données nécessaires aux fiches MedWet, en particulier celles se rapportant à la biodiversité (flore et faune rares ou menacées) et aux activités/impacts, manquent et nécessitent encore des efforts à l'échelle nationale. Un effort important reste à fournir pour estimer les populations des oiseaux nicheurs.

La constitution de bases de données pour mieux gérer le produit de la recherche pour la conservation des zones humides est un objectif essentiel. La base de données MedWet est à ce titre la plus adéquate actuellement.

2.5 Formation, information et sensibilisation

La formation continue des cadres en exercice (élus locaux, cadres locaux de l'Administration forestière et des Départements de l'Intérieur et de l'Équipement), est essentielle. Cela suppose un perfectionnement de formateurs locaux. Les écoles de formation forestière actuelles nous paraissent constituer des institutions adéquates pour ce genre de formation. Il restera à définir un cadre adapté aux élus locaux et aux cadres des Ministères de l'Intérieur et de l'Équipement ; ces secteurs sont encore sous encadrés et manquent de spécialistes sur les questions de conservation de la biodiversité.

La sensibilisation à l'importance des zones humides et à leur utilisation rationnelle devrait être focalisée non seulement sur les écoliers (cible classique en éducation environnementale) mais aussi sur les groupes d'utilisateurs.

Le rôle des ONG dans la sensibilisation des utilisateurs des ressources naturelles ne doit pas être négligé. Si les moyens le permettent, la création de centres éducatifs régionaux assurerait une meilleure sensibilisation.

En plus des actions de terrain, une revue nationale « zones humides » sera très bénéfique dans l'échange d'expériences et d'informations, voire dans la formation continue.

2.6 Cadres institutionnel et financier

Les difficultés de gestion des zones humides, inhérentes à la pluralité des acteurs, ont été relevées pour plusieurs sites. Pour assurer une meilleure coordination entre les divers acteurs, un Comité National Ramsar a été récemment mis en place. Il comprend des :

- ✍ **Représentants des ministères** concernés par les zones humides : Ministère Charge des Eaux et Forêts, Ministère des Pêches Maritimes, Ministère des Affaires Étrangères, Direction de l'Aménagement du Territoire, Direction Générale des Collectivités Locales, Direction Générale de l'Hydraulique et Office National de l'Eau Potable,
- ✍ **Représentants des institutions de recherche** : Institut Scientifique, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs et Institut National de Recherche Halieutique,
- ✍ **Organisations Non Gouvernementales** travaillant sur les zones humides : Groupe de Recherche pour la Protection des Oiseaux.

Par le biais de groupes de travail spécialisés, ce comité devrait établir les bases nécessaires à l'élaboration et à la mise en oeuvre d'une éventuelle stratégie nationale, en particulier en ce qui concerne l'identification et la coordination des actions sectorielles en matière de gestion des zones humides.

En tant que structure de suivi, ce comité devrait également identifier et valider les priorités quant aux actions et à la recherche scientifique.

Pour palier au manque de rubrique financière spécifique aux zones humides, il est utile d'identifier parmi les lignes budgétaires existantes au niveau de l'Administration Forestière (parcs nationaux, chasse, pêche, ...) des sources de financement des actions urgentes et faisables dans l'immédiat.

En parallèle, il est souhaitable de rechercher les canaux possibles d'un autofinancement permanent de la conservation des zones humides ; les valeurs socio-économiques de celles-ci ne sont pas négligeables et les bénéfices qui en sont tirés devraient servir en partie à la conservation

de ces valeurs. Une gestion de conservation par le secteur privé ou par des ONG ne peut être écartée a priori mais cela semble peu probable avant que le cadre juridique ne soit adapté à ce type de gestion et que le niveau de sensibilisation ne soit rehaussé.

Quelles que soient les mesures de financement nationales adoptées, il ne semble pas qu'elles puissent permettre des actions de terrain urgentes (tels que les plans de gestion) et encore moins d'exécuter une stratégie cohérente. Dans l'immédiat, un soutien est nécessaire de la part des organes intergouvernementaux (fonds de Ramsar, Fonds pour l'Environnement Mondial, Commission Européenne, ...), d'autant plus que l'importance internationale d'un grand nombre de zones humides du pays en fait des éléments du patrimoine mondial.

SOURCES DOCUMENTAIRES ET BIBLIOGRAPHIE

Changement Climatique

1. Changements Climatiques au Maroc : dix années après le Sommet de Rio, MATUHE, Département de l'Environnement, 2002.
2. Changements Climatiques au Maroc : proposition d'arrangements institutionnels, MATUHE, Département de l'Environnement, août 2002.
3. Implications des opérateurs privés et publics dans les investissements liés au Changement Climatique au Maghreb, problématiques et stratégies, document de synthèse, Projet RAB/94/G31, juin 2002.
4. Communication nationale initiale à la convention cadre des nations unies sur les changements climatiques, MATUHE, Département de l'Environnement, octobre 2001.
5. Etude de vulnérabilité du Royaume du Maroc face aux impacts des changements climatiques, MATUHE, Département de l'Environnement, septembre 2001.
6. The present status of knowledge on global Climatic Change; its regional aspects and impacts in the Mediterranean Region; a scientific and strategic report to Blue Plan, December 2001.

Environnement

1. Sommet Mondial du Développement Durable, Rapport National, MATUHE, Département de l'Environnement, juin 2002.
2. Plan d'Action National pour l'Environnement (PANE), MATUHE, Département de l'Environnement, juillet 2001.
3. Rapport sur l'Etat de l'Environnement du Maroc, MATUHE, Département de l'Environnement, 1999.
4. Etude Nationale sur la Biodiversité, MATUHE, Département de l'Environnement, 1998.
5. Stratégie et Plan d'Action National sur la Biodiversité Marocaine, Zones Humides, MATUHE, Département de l'Environnement, 2001.

Eau

1. Vision méditerranéenne sur l'eau, la population et l'environnement au XXI^{ème} siècle, Jean MARGAT, Plan Bleu, décembre 1999.
2. Changements Climatiques et Ressources en Eau dans les pays du Maghreb, Algérie - Maroc - Tunisie, enjeux et perspectives, Projet RAB/94/G31, juin 1998.
3. Changements Climatiques et Ressources en Eau au Maroc, Projet RAB/94/G31, mars 1998.

Zones humides

1. Les Zones Humides du Maroc : Rapport National, MAEE, Département de l'Agriculture, décembre 1998.
2. Actes du Séminaire National sur les Zones Humides, MAEE, Département de l'Agriculture, mars 1998.

ANNEXES

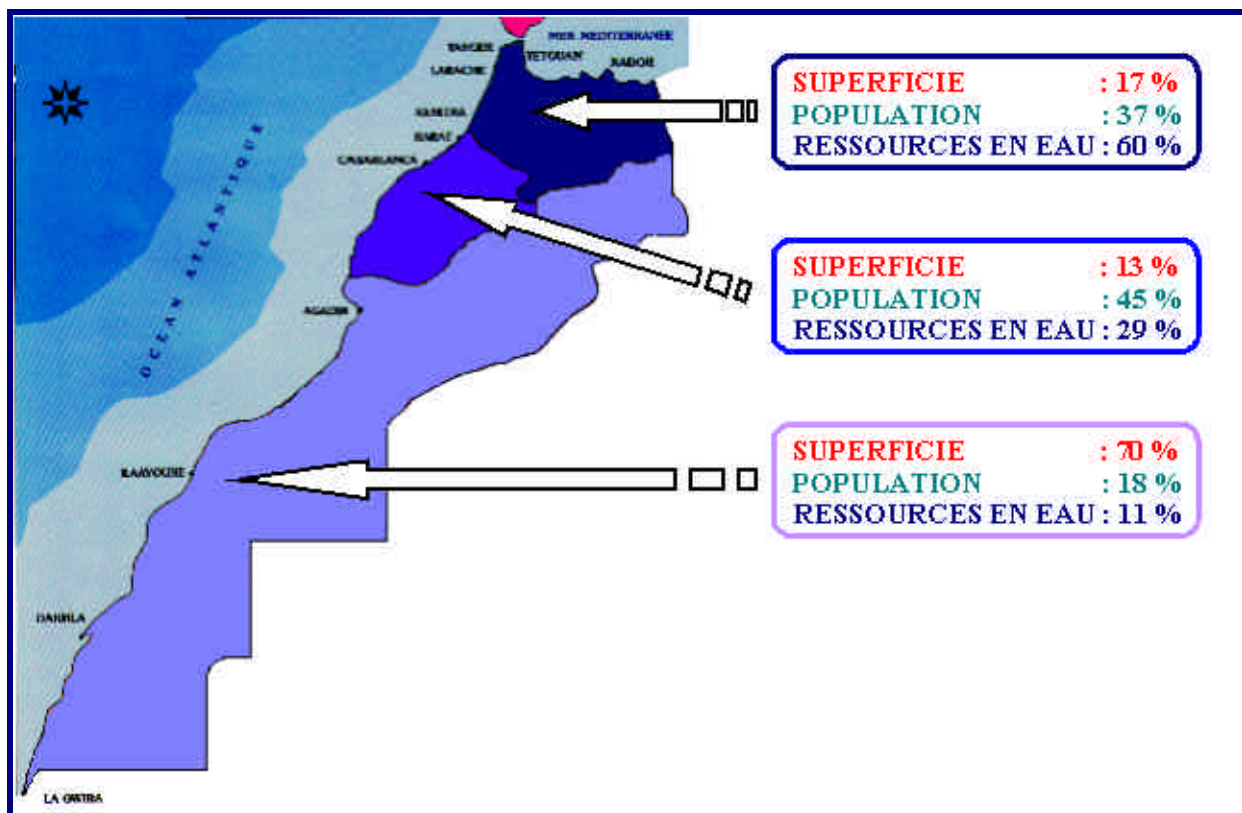


Figure n°1 : Répartition géographique des ressources en eau du Maroc.

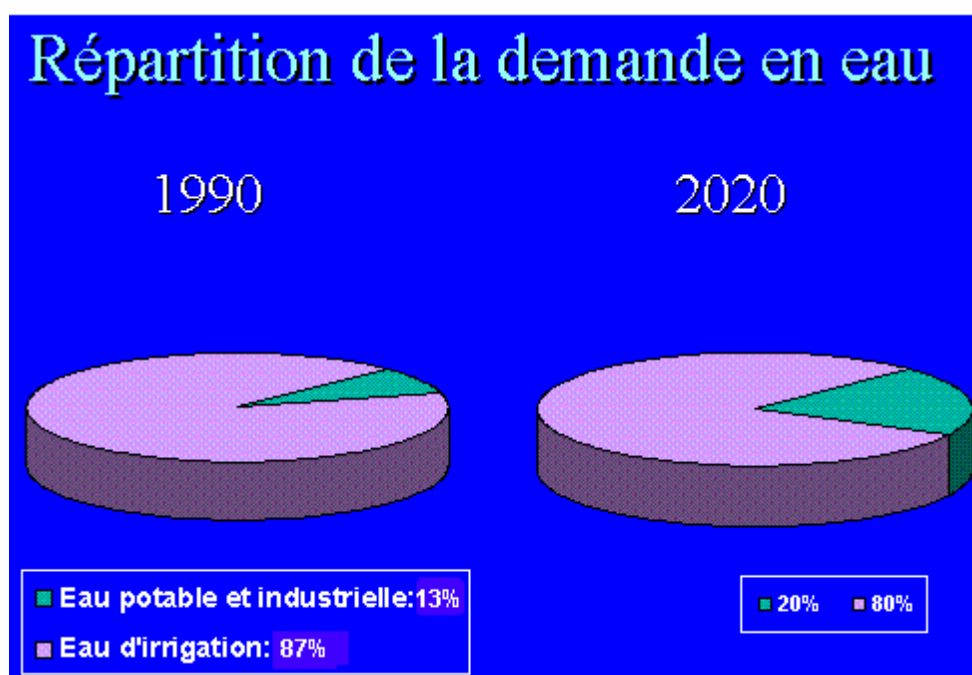


Figure n°2 : Répartition de la demande en eau.

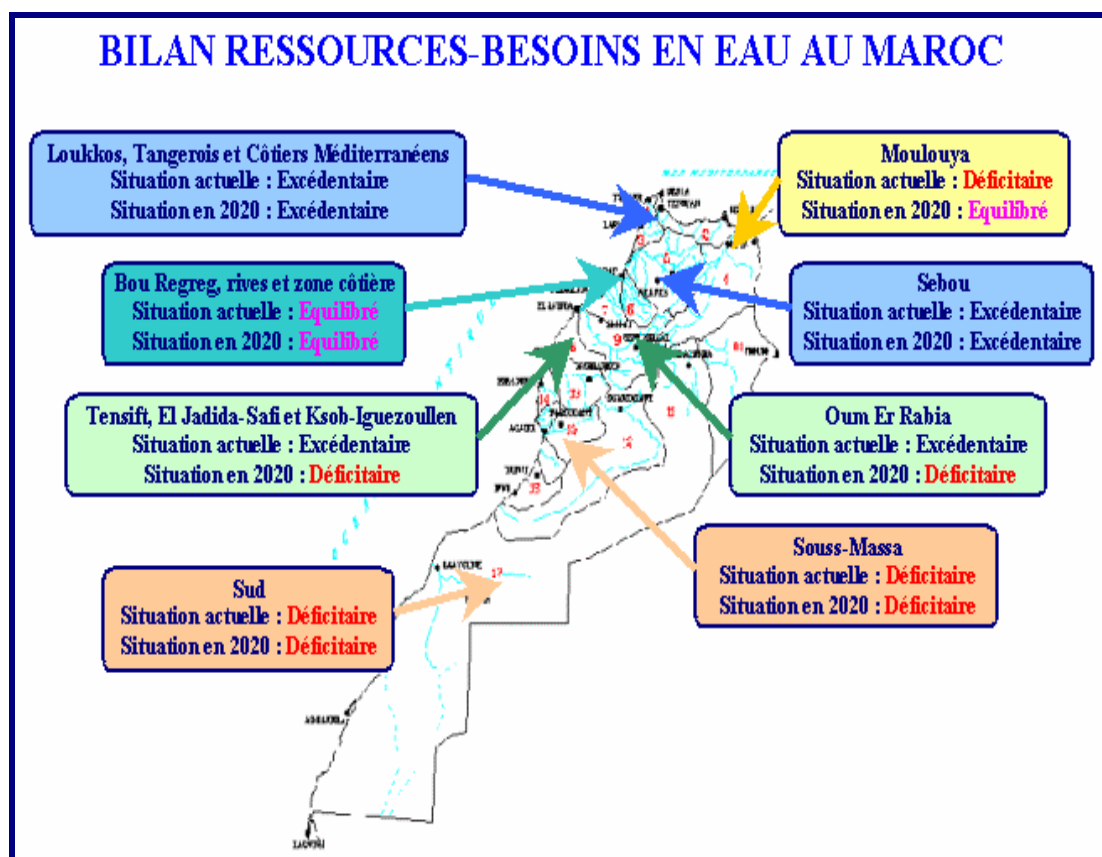


Figure n°3 : Bilan ressources-besoins en eau.

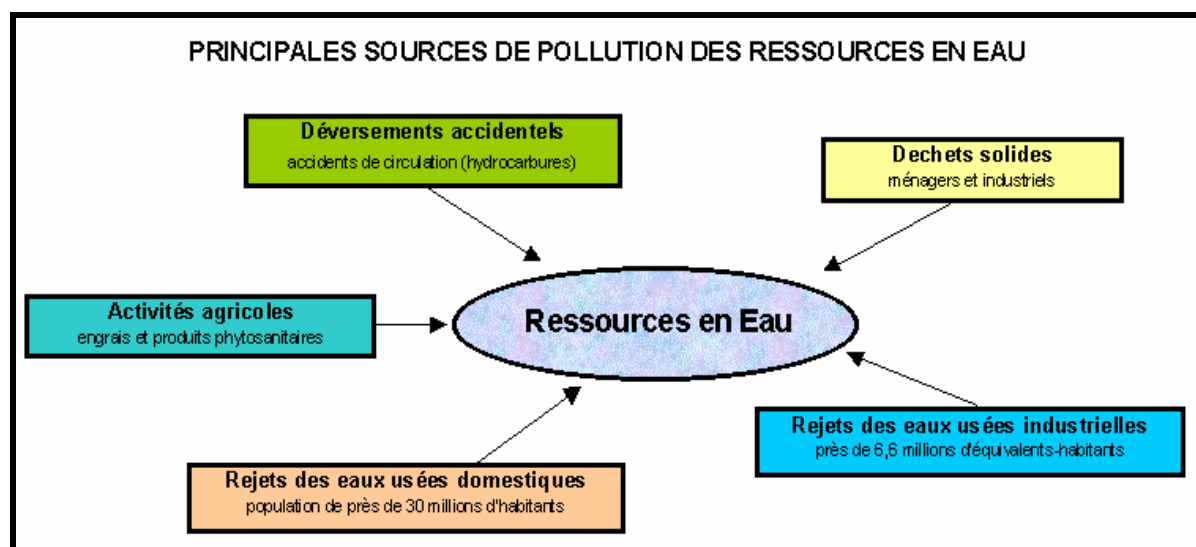


Figure n°4 : Principales sources de pollution des ressources en eau.

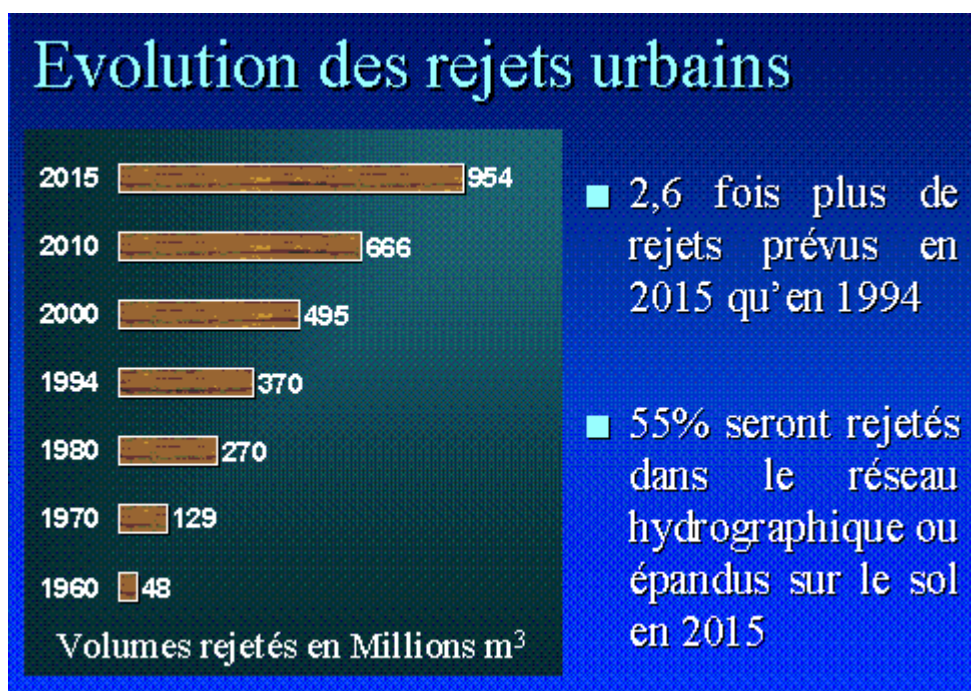


Figure n°5 : Evolution des rejets des eaux usées urbaines.

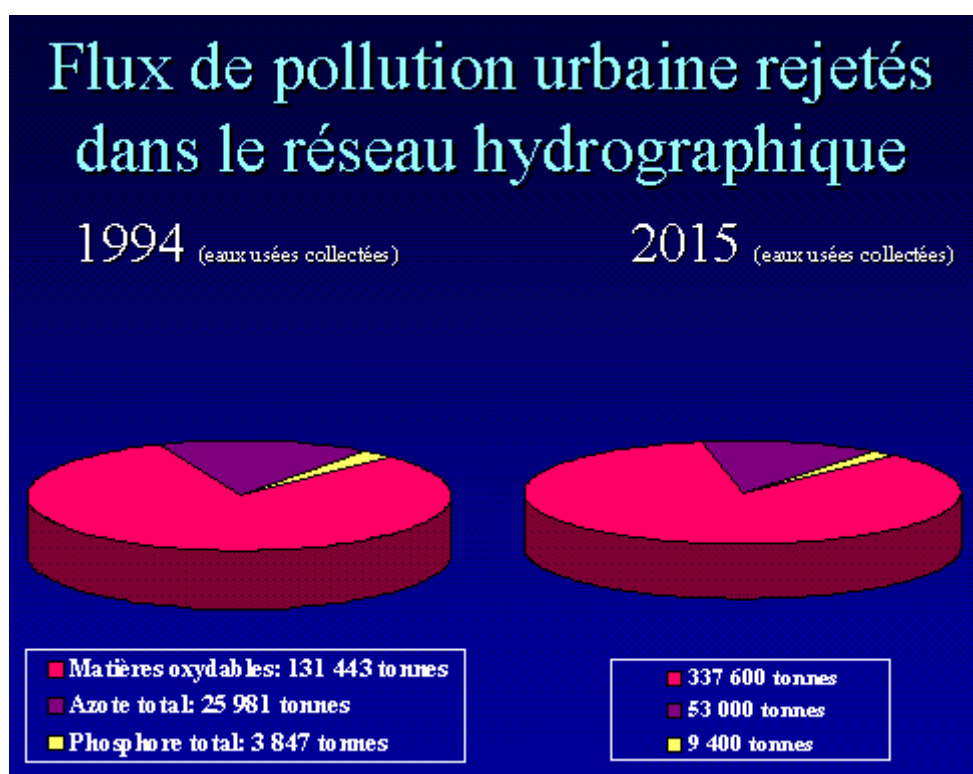
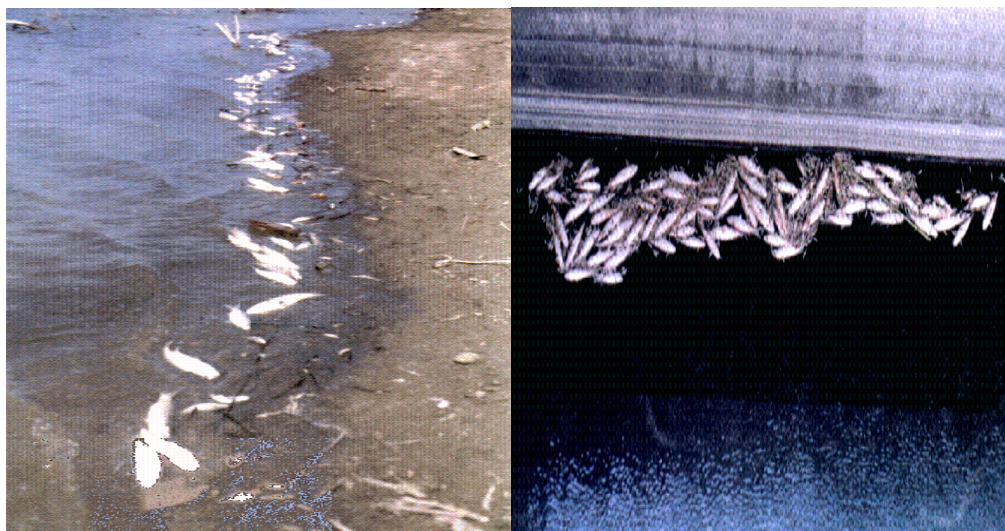


Figure n°6 : Flux de pollution urbaine rejetés dans le réseau hydrographique.



Mortalité massive des poissons au niveau de la retenue du barrage de Garde consécutive à un déficit en oxygène dissous suite à une importante pollution du Bas-Sebou (23 Août 1993).



Exemples de rejets des eaux usées et déchets ménagers dans les cours d'eau.



1



2

- (1) Femme rurale lavant ses légumes dans les eaux de l'Oued Sebou après sa confluence avec l'Oued Fès, qui collecte tous les déchets de la ville de Fès.
- (2) Lavage de véhicules, y compris ceux réservés au transport des ordures ménagères, dans l'Oued Ouislam à Meknès.

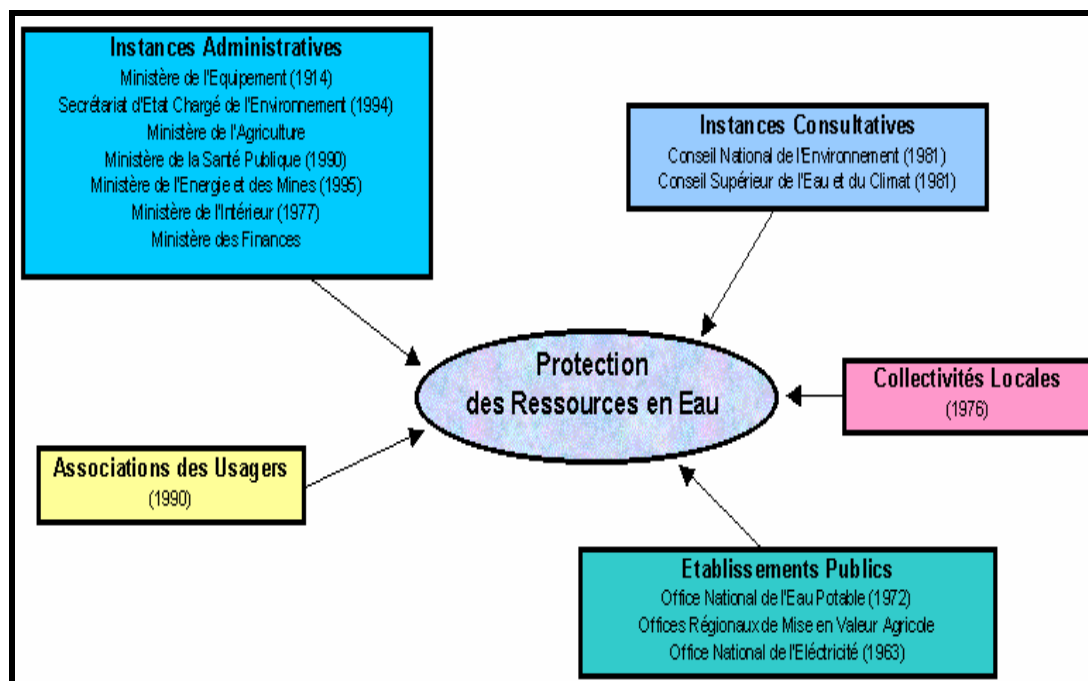


Figure n°7 : Instances, organismes et associations intervenant dans le secteur de l'eau.

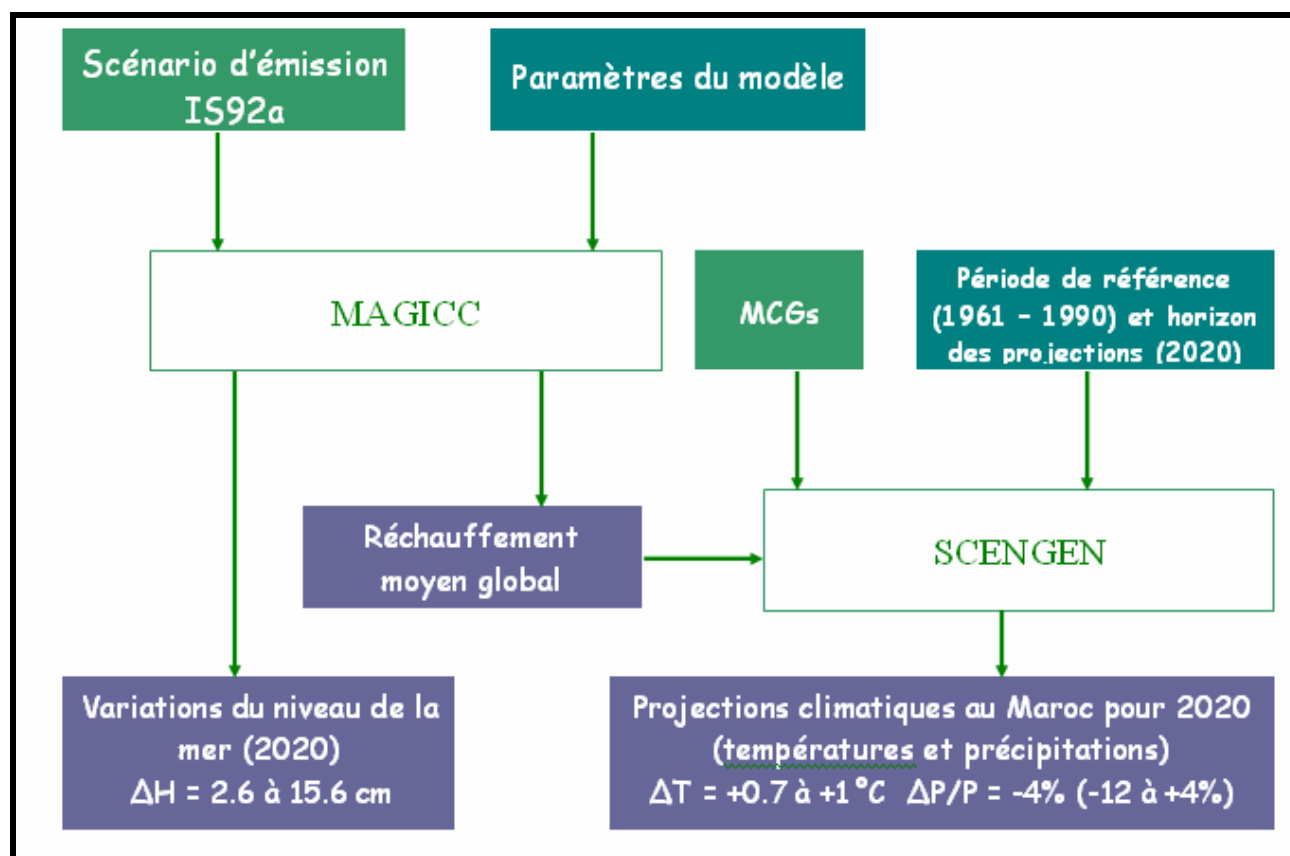


Figure n°8 : Représentation schématique de la méthodologie du GIEC pour le développement de scénarios climatiques.

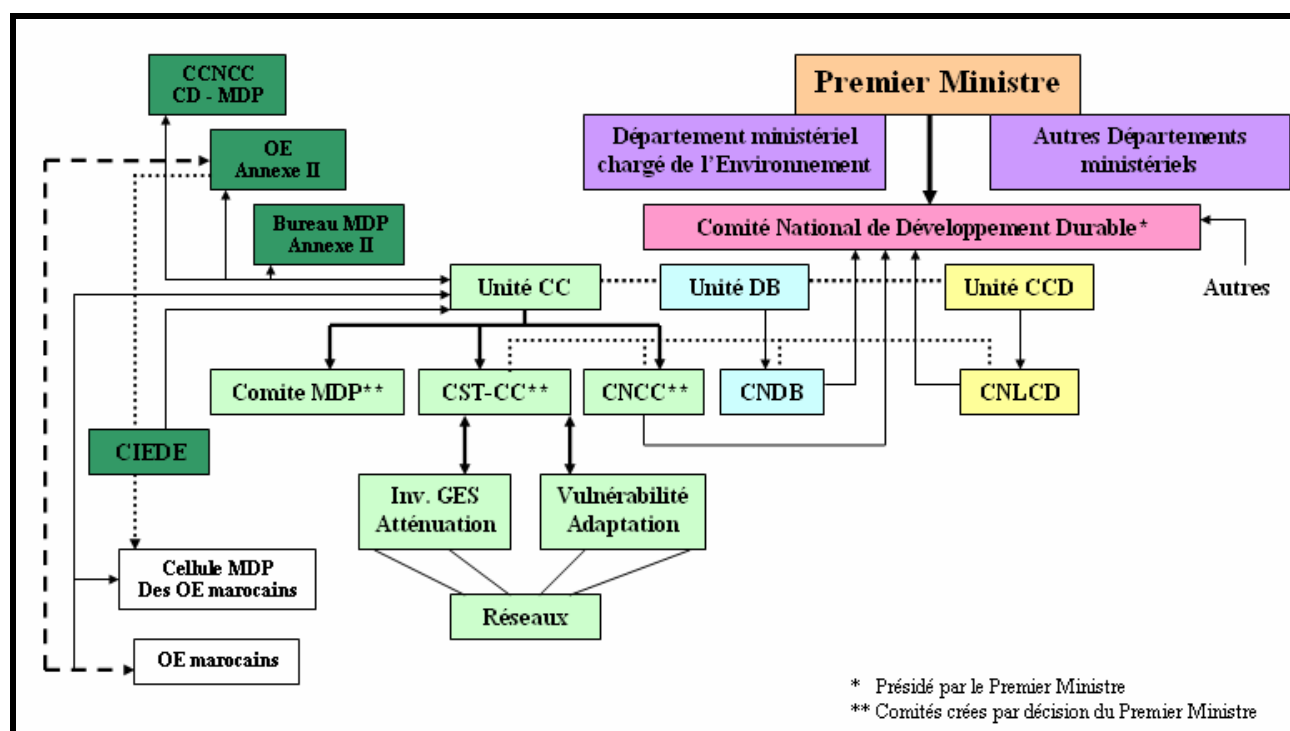


Figure n°9 : Structure pour les institutions chargées du dossier CC (en instance d'adoption).

Tableau n°1 : Coûts de dégradation de l'eau

Nature du Coût	Coût Annuel (Millions DH 1992)
Surcoût de traitement de l'eau potable	316
Santé (soins médicaux)	37
Décès prématurés (manque à gagner)	13 600
Total	13 953
En % du PIB	5,7%

Tableau n°2 : Montants d'investissement des ouvrages de dépollution à mobiliser

Bassin versant	Montants (en Millions de DH 1994 HT)
Loukkos, Tangérois et Côtiers Méditerranéens	890
Sebou	1 564
Bou Regreg et Côtiers de Casablanca	4 172
Oum Er-Rabia et Côtiers de Safi à El Jadida	802
Tensift et Côtiers Essaouira	578
Moulouya	517
Souss-Massa	893
Guir-Ziz	102
Bassins du Sahara	171
Draâ	121
TOTAL	9 810

Tableau n°3 : Récapitulatif des principaux indicateurs Pression-Etat-Réponse

	INDICATEUR	VALEUR
PRESSION	Intensité d'utilisation des ressources en eau par secteur (1998/99)	1,850 Milliards m³ de prélèvements au fil de l'eau 9,516 Milliards m³ destinés à l'irrigation 2,269 Milliards m³ destinés à l'alimentation en eau potable et industrielle
	Quantité d'eau de surface extraite par an par rapport au total d'eau disponible (1998/99)	10,950 Milliards m ³ régularisés / 16 Milliards m ³ mobilisables 1,850 Milliards m³ de prélèvements au fil de l'eau 7,516 Milliards m³ destinés à l'irrigation 1,584 Milliards m³ destinés à l'alimentation en eau potable et industrielle
	Quantité d'eau souterraine extraite par an par rapport au total d'eau disponible	2,685 Milliards m ³ régularisés / 4 Milliards m ³ mobilisables 2 Milliards m³ destinés à l'irrigation 685 Millions m³ destinés à l'alimentation en eau potable et industrielle
	Consommation d'eau à l'échelle nationale (1998/99)	13,635 Milliards m ³
	Consommation d'eau domestique	100 l/hab/j comme dotation moyenne nationale pour la population branchée 20 l/hab/j comme dotation moyenne nationale pour la population non branchée
	Production d'eau potable à l'échelle nationale (1998)	800 Millions m ³
	Quantité d'eau utilisée dans le secteur industriel (1996)	1,088 Milliards de m ³ d'eau (81% de l'eau de mer, 14% des eaux superficielles, 4% des eaux potables et 1% des eaux souterraines)
	Quantité d'énergie hydro-électrique produite	De l'ordre de 1 600 GWH, en année moyenne, soit 15% de la production énergétique totale représentant une économie de combustible de l'ordre de 660 000 tonnes de fuel par an
	Part des déversements des eaux usées dans les rivières (1994)	30% de la pollution totale rejetée, soit 150 Millions m ³
	Utilisation des engrais chimiques en agriculture (1994)	Environ 8 500 tonnes d'azote de pollution générée
	Utilisation des pesticides en agriculture (1994)	Environ 15 tonnes de pesticides de pollution générée
ETAT	Conditions de qualité des ressources en eau	- Eaux souterraines : 2 facteurs sont responsables de la qualité mauvaise des eaux. (1) minéralisation des eaux due à l'intrusion des eaux marines qui est la conséquence de la surexploitation des nappes de Martil, du Gharb, de Bou Areg et Triffa (2) la concentration élevée des nitrates, au niveau des nappes de Beni Amir, de Beni Moussa ouest et de la Bahira centrale, qui sont le siège d'une agriculture intensive. - Eaux superficielles : ce sont essentiellement les tronçons de cours d'eau situés en aval des rejets des principales villes qui présentent une mauvaise qualité.
	Flux de pollution rejetés dans le réseau hydrographique (1993/94)	- Pollution urbaine : 131 443 tonnes de matières oxydables ; 25 981 tonnes d'azote total ; 3 847 tonnes de phosphore total - Pollution industrielle : 26 640 tonnes de matières oxydables ; 2 770 tonnes d'azote total ; 60 tonnes de phosphore total ; 70 tonnes de chrome
REPONSE	Coûts de traitement des eaux usées	9 810 Millions DH 1994 HT le montant des investissements à engager d'ici 2020
	Taux de raccordement global au réseau d'assainissement (1996)	70% pour la totalité des centres urbains (76% pour les grandes villes ; 67% pour les villes moyennes ; 40% pour les petits centres)
	% de la population raccordée à une station d'épuration (population 1994)	Moins de 8% de toute la population urbaine du pays (quelque soit l'état de la station d'épuration)
	Taux de traitement des eaux usées en milieu urbain (1999)	23 stations d'épuration fonctionnelles sur 63 stations existantes
	Redevances pour le traitement des eaux usées	Prévues par la loi sur l'eau mais non encore appliquées

Tableau n°4 : Résultats des projections climatiques 2020 ; variations des températures moyennes ΔT en °C et des précipitations $\Delta P/P$ en %

Zones climatiques	Cadran SCENG	Stations représentatives	ΔT		$\Delta P/P$	
			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 0.8 à 1.1	0.7 0.9	-1.8 à -5.5 -7 à 0	-2.3 -4.2
Ouest	NW et W	Kénitra	0.6 à 1	0.8	-7 à 0.1	-3.8
Oum Er-Rabia	W	Marrakech	0.8 à 1	0.9	-7 à 0.1	-4.3
Tensift						
Moyen et Haut Atlas	W et E	Ifrane, Beni Mellal	0.8 à 1.1	0.9	-7 à 0	-4.3
Tensift Draa	W, SW et SE	Agadir	0.8 à 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	-7.5 à 0 -11.7 à +2.8	-4.3 -11
Sud	SW et S	Laayoune, Dakhla	0.8 à 1.1	0.9	Nord : -8 à -1 Sud : +1 à +4	

Tableau n°5 : Typologie simplifiée des zones humides du Maroc.

Type	Explication
EAUX MARINES ET ESTUAIRES	Zones humides franchement marines ou en liaison avec la mer.
<i>Eaux côtières peu profondes et baies</i>	Eaux marines superficielles (de moins de 6 m), baies et bras de mer sans influence d'eau continentale
<i>Ilots côtiers</i>	Rochers marins proches de la côte, émergeant en permanence ou temporairement
<i>Falaises marines</i>	Rivages marins rocheux hauts et très inclinés, battus par les vagues ou les embruns
<i>Platiers rocheux</i>	Rivages marins rocheux plats ou peu inclinés, en zone intertidale
<i>Plages de sable ou de galets</i>	Rivages marins de sable ou de galets
<i>Lagunes (saumâtres/salées)</i>	Bras de mer subissant des influences d'eau continentale ou phréatique
<i>Embouchures de rivières</i>	Embouchures de rivières et milieux adjacents, sous l'influence de la marée
EAUX STAGNANTES	Pièces d'eau continentales sans écoulement superficiel
<i>Lacs permanents</i>	Ecosystèmes lacustres permanents, plus ou moins profonds (>2 m) et larges (≥ 8 ha)
<i>Lacs de haute altitude</i>	Lacs permanents de montagne, froids (pouvant geler sur les bords) en hiver
<i>Lacs de basse plaine</i>	Lacs permanents de basse altitude, normalement peu froids en hiver et chauds en été
<i>Merjas (étangs)</i>	Pièces d'eau stagnante peu profonde (< 2 m), riches en végétaux, permanentes ou semi-permanentes, généralement de grande taille
<i>Merjas d'eau douce</i>	Merjas d'eaux douces ou très légèrement saumâtres
<i>Merjas salées ou saumâtres</i>	Merjas aux eaux saumâtres ou salées (du moins pendant une saison)
<i>Dayas (mares temporaires)</i>	Pièces d'eau stagnante, temporaires ou semi-temporaires, avec ou sans végétation
<i>Dayas d'eau douce</i>	Dayas aux eaux douces à très légèrement saumâtre
<i>Dayas salées ou saumâtres</i>	Dayas aux eaux saumâtres ou salées (du moins pendant une saison)
<i>Sebkhas et chotts</i>	Large étendues d'eau salées à hypersalées, à immersion temporaire (non obligatoirement annuelle), en régions arides ou sahariennes, d'origine souvent éolienne, la végétation aquatique (immergée) y est très basse ou absente
<i>Tourbières</i>	Petites mares asséchées, oligotrophes, envahies de tourbe
EAUX COURANTES ET SOURCES	Ruisseaux, torrents, rivières, où les eaux s'écoulent dans un sens unique
<i>Sources</i>	Eaux naturelles émergeant directement de la nappe phréatique, à température stable
<i>Sources fraîches rhéocrènes</i>	Sources froides à fraîches (6-14 °C), permanentes, à écoulement rapide
<i>Sources fraîches limnocrènes</i>	Sources sans écoulement apparent, en forme de mare d'eau stagnante
<i>Sources intermittentes</i>	Sources, souvent fraîches, à écoulement temporaire
<i>Sources chaudes</i>	Sources à température voisine de 18-20°C
<i>Sources thermales</i>	Sources et autres émergences d'eau profonde à température dépassant les 30°C
<i>Cours d'eau frais/froids</i>	Cours d'eau permanents, froids à frais (~ 20°C en été), souvent de montagne
<i>Rapides froids supérieurs</i>	Cours d'eau froids/frais et rapides (torrents ...)
<i>Ruisseaux lents de montagne</i>	Cours d'eau lents de montagne, eurythermes (0-25°C), souvent riches en végétation
<i>Cours d'eau chauds</i>	Rivières et ruisseaux permanents, chauds (rarement à moins de 20°C, en hiver)
<i>Cours d'eau chauds et rapides</i>	Rivières et ruisseaux chauds, peu profonds et rapides, à température variable
<i>Cours d'eau chauds et lents</i>	Rivières et ruisseaux chauds en zone de plaine, à écoulement lent, eurythermes
<i>Fleuves</i>	Grandes rivières de plaine (de bas cours), profondes (>2 m), lentes, larges et chaudes (température souvent supérieure à 25°C)
<i>Ruisseaux temporaires</i>	Ruisseaux s'asséchant en été et régulièrement remis en eau en période pluvieuse, fréquent surtout dans les zones où dominent des roches imperméables
EAUX PHREATIQUES	Eaux souterraines (sous-écoulement de cours d'eau compris), à l'obscurité ou à l'ombre, à température stable et pauvres en matière organique
ZONES HUMIDES ARTIFICIELLES	Milieux aquatiques côtiers ou continentaux entièrement créés par l'homme
<i>Lacs de barrages</i>	Lacs de barrages, plans d'eaux piscicoles, diverses retenues sur cours d'eau/ sources
<i>Salines (marais salants)</i>	Bassins artificiels d'exploitation de sel
<i>Rizières</i>	Aires de cultures inondées, à longue durée d'immersion
<i>Bassins d'eau usée</i>	Bassins de déversement ou de traitement d'eau usée (décantation, aération ...)
<i>Canaux d'irrigation</i>	Canaux/séguías d'adduction d'eau, souvent pour l'irrigation, s'écoulant à ciel ouvert
<i>Canaux de drainage</i>	Canaux de drainage de marécages, à écoulement souvent très lent
<i>Khétaras</i>	Canaux issus souterrains de puits (leur tracé est marqué par une série de puits)

D'après Dakki (1997), complétée.

Tableau n°6 : Zones humides marocaines considérées menacées de manière imminente.

Nom du site	Superf.(ha)	Statut foncier	Menaces actuelles et prévisibles
Merja Zerga	7000	Domanial	Braconnage; pêche; capture espèces protégées; parcs; coupe de joncs; comblement par dépôts d'alluvions; pollution par les eaux de drainage; dérangement de l'avifaune; collecte des oeufs; installation de projets d'aquaculture; agriculture extensive; dérèglement des régimes hydrologiques; perturbation des sédiments; déversement des pesticides et fertilisants; développement de l'agglomération de Moulay-Bousselham; dégradation des peuplements reboisés avoisinants; tourisme non-organisé; ramassage à grande échelle de palourdes
Sidi Bourhaba	150	Domaine privé de l'Etat	Parcours; dérangement des oiseaux collecte des oeufs et destruction de nids; comblement par sédimentation; expansion de la végétation hygrophile au niveau du plan d'eau; défrichements sur dunes; braconnage
Lagune de Khnifiss	20000	Domaines forestier et public	Exploitation du gisement de schistes bitumeux probable dans un avenir proche; dérangement des oiseaux; pêche intensive; développement d'agglomération à proximité du site; collecte des oeufs et destruction des nids; activités touristiques non-réglées
Marais de Larache	3000	Domaine forestier; collectif; privé	Dérangement des oiseaux; braconnage; ramassage des oeufs; parcs; chasse abusive; impacts des fertilisants et pesticides utilisés en agriculture; pollution des eaux par les rejets des industries de conserve; activités de drainage.
Sidi Moussa-Oualidia	6000	Domanial; privé	Exploitation de carrières de sable; agriculture extensive; exploitation démesurée des salinières; utilisation des traitements chimiques et fertilisants; pâturage, braconnage; ramassage des oeufs; surpêche
Embouchure du Tamri	900	Collectif	Extension des terrains de cultures; dérangement des oiseaux nicheurs; en particulier l'Ibis chauve; fortes pressions humaines liées aux activités de pêche et de tourisme; installation d'habitations le long des falaises
Baie de Dakhla	21200	Domaine public	Pêche intensive non-contrôlée; épandage d'ordures ménagères; développement des constructions; pollution par les eaux usées; intenses activités touristiques; construction d'un port; développement de projets d'aquaculture
Embouchure de la Moulouya	2700	Domaine public	Braconnage; chasse ;dérangement des oiseaux; coupe de la végétation; pollution par les produits chimiques utilisés en agriculture; dépôt d'ordures ménagères; drainage des zones humides pour acquérir des terrains de cultures; avancement rapide de l'urbanisation
Sebkha Bou Areg	14000	Domaine public	Forte pollution par les canaux d'irrigation et les effluents; expansion des terrains de cultures au dépens de la végétation naturelle de la zone humide; surpêche; dérangement de l'avifaune; multiplication de projets de développement qui ne cohabitent pas avec l'utilisation rationnelle des ressources; obstruction fréquente de la passe qui assure la communication entre la mer et la lagune; exploitation abusive d'espèces rares.
Lac de Tislite	250	Domaine public	Parcours; activités croissantes de pêche et de tourisme; destruction de la végétation aquatique; dérangement des oiseaux.
Dayas de la Mamora	5000	Domaine forestier	Parcours intensif; dégradation de la végétation hygrophile; chasse; braconnage; expansion des douars; forte densité humaine.
Lac Afennourir	400	Domaine forestier	Déshèchements fréquents du site; braconnage; pollution par les détergents ménagers; dérangement des oiseaux.
Barrage Al Massira	14000	Domaine public	Dérangement des oiseaux par les pêcheurs et la parcs; introduction d'espèces exotiques de poisson; développement touristique de grande envergure; braconnage.

Compilation : M. El Hamzaoui

