

Vulnérabilités climatiques et stratégies de développement

**Synthèse et recommandations stratégiques pour
une prise en compte du risque « climat » dans les
politiques et stratégies sectorielles**

MARS 2014

Coordinateur du rapport

M. Abdellatif KHATTABI

Groupe de recherche

**M. Abdelouahid CHRIYAA,
M. Ali HAMMANI
M. Brahim MOUDOUD**

Propriété de l'IRES, le présent rapport entre dans le cadre du programme d'études « Changement climatique : impacts sur le Maroc et options d'adaptation globales ». De par les opinions qui y sont exprimées, ce rapport engage la responsabilité de ses auteurs et en aucun cas celle de l'IRES

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABREVIATIONS	4
1.CONTEXTE DE L'ETUDE	5
1.1. Introduction et problématique	5
1.2. Objectifs et contenu de l'étude.....	7
2.LE CLIMAT ET SON EVOLUTION AU MAROC	8
2.1.Evolution passée du climat.....	8
2.2.Projections futures du climat	10
3.ENJEUX ET PERSPECTIVES D'EVOLUTION DES SECTEURS	12
3.1.Secteur de l'Eau	12
3.2.Secteur de l'Agriculture	15
3.3.Secteur du Tourisme.....	17
4.SURVENANCE DES ALEAS CLIMATIQUES ET VULNERABILITE DES SECTEURS	19
4.1.Secteur de l'Eau	19
4.2.Secteur de l'Agriculture	21
4.3.Secteur du Tourisme.....	24
5.ANALYSE DES STRATEGIESAU REGARD DU RISQUE CLIMATIQUE	27
5.1.Prise en considération du changement climatique	27
5.1.1.Stratégie Nationale de l'Eau :	27
5.1.2.Plan Maroc Vert.....	30
5.1.3.Stratégie 2020 du Tourisme	32
5.2. <i>Echéances temporelles des stratégies et le contexte climatique</i>	34
5.3. <i>Interdépendances des secteurs et des visions</i>	36
6.ORIENTATIONS EN REPONSE AUX RISQUES CLIMATIQUES	39
6.1.Orientations globales	39
6.2.Orientations spécifiques	42
7.CONCLUSION	45
8.REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	48

Liste des abréviations

ABH : Agences de Bassins Hydrauliques
ADT : Agences de développement touristiques
BAD : Banque Africaine de Développement
BM : banque mondiale
CC : changement climatique
DIAEA : Direction de l'Irrigation et de l'Aménagement de l'Espace Agricole
DMN : Direction de la Météorologie Nationale
FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation
FMDT : Fonds Marocain pour le Développement Touristique
GIEC : Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
HAT : Haute Autorité du Tourisme
HCP : Haut Commissariat au Plan
INRA : Institut National de la Recherche Agronomique
IPCC: Inter Governmental Panel of Climate Change
MAPM : Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime
MEMEE : Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement
MCG : Modèles Climatiques Généraux
ONMT : Office National Marocain de Tourisme
PDAIRE : Plan Directeur d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau
PIB : Produit Intérieur Brut
PIBA : Produit Intérieur Brut Agricole
PICCPMV : Intégration du Changement Climatique dans la Mise en Œuvre du Plan Maroc Vert
PMV : Plan Maroc Vert
PNI : Plan National de protection contre les Inondations
PNEEI : Programme National d'Economie d'Eau en Irrigation
SAU : Surface Agricole Utile
SCCF : Fonds Spécial pour le Changement Climatique
SEEE : Secrétariat d'Etat de l'Eau et de l'Environnement
SNE : Stratégie Nationale de l'Eau
ZAP : Zones d'Aménagement Prioritaire

1. Contexte de l'étude

1.1. Introduction et problématique

1. Le changement climatique se rapporte aux modifications de l'état moyen du climat ou de sa variabilité, persistant sur une période prolongée (décennies ou plus). Il peut être provoqué par des changements naturels ou des changements dans la composition de l'atmosphère ou dans l'utilisation des sols causés par les activités anthropiques.

2. Bien qu'à différents niveaux, le débat sur le changement climatique et la durabilité se sont progressivement glissés dans le débat politique mondial, ce n'est qu'en fin du XX^{ième} siècle que la gravité de la crise s'est levée sur la conscience collective humaine (Ray, 2011). La modification du climat est devenue l'une des préoccupations majeures actuelles des scientifiques et des décideurs politiques dans le monde.

3. Le changement climatique est considéré comme l'une des annonces les plus graves qui menacent la durabilité du développement, avec des effets néfastes potentiels sur la santé humaine, la sécurité alimentaire, l'activité économique, les ressources en eau et les autres ressources naturelles. Certes, le climat de la planète est soumis aux variations naturelles, mais les scientifiques s'accordent sur le fait que les concentrations accrues de rejets anthropiques de gaz à effet de serre dans l'atmosphère sont en train de causer des changements dans le climat (GIEC, 2007).

4. Soumis aux influences méditerranéennes au Nord, océaniques à l'Ouest, continentales au centre, et sahariennes à mesure que l'on descend vers le Sud-est et le Sud, le climat du Maroc est principalement caractérisé par un été chaud et sec et un hiver doux sur la bande littorale mais froid à l'intérieur du pays sur les chaînes de l'Atlas, du Rif et les hauts plateaux de l'Oriental. Au cours de son histoire, il a connu à différentes périodes des conditions climatiques variées. Le climat y est plus aride et chaud avec plus de contrastes régionaux : climat aride et diversifié, précipitations erratiques, et des anomalies thermiques en constante évolution.

5. Comme dans toutes les régions arides du monde, le Maroc est caractérisé par des précipitations annuelles et saisonnières très variables. La pluviométrie y est irrégulière avec des vagues de froid et de chaleur, et des sécheresses imprévisibles de plus en plus fréquentes. Il appartient à l'une des régions

les plus touchées par les effets du changement climatique comme l'attestent de nombreuses études menées au niveau national et international. Les travaux réalisés par l'IRES dans le cadre de son programme d'études « Changement Climatique : options d'adaptation globales » ont révélé, également, que le changement climatique pourrait affecter sensiblement l'approvisionnement en eau, la sécurité alimentaire, la santé des populations et la sauvegarde la biodiversité.

6. Le changement climatique constitue une force de changement qui entraîne des pressions, supplémentaires aux autres stress anthropiques, sur les ressources naturelles d'une façon générale et sur les ressources hydriques d'une manière particulière. Combiné à une gestion peu adéquate, le changement climatique pourrait entraîner des impacts préjudiciables sur les ressources naturelles dans n'importe quel endroit du monde (Jana et Majumde, 2010).

7. Le changement climatique aurait un impact sur la disponibilité en eau dans le monde, surtout l'eau douce qui est la composante la plus vulnérable de l'hydrosphère (Kernan *et al.*, 2010), à travers la hausse des températures et la diminution des précipitations (Sipes, 2010) et cet impact devrait s'exacerber au fil du temps. La tendance du climat à l'assèchement, observée durant les dernières décennies au Maroc, serait certainement accompagnée d'une réduction des ressources hydriques, ce qui affecterait les activités de production, la santé humaine, et les écosystèmes naturels. Les impacts liés au climat, conjugués à la demande en eau croissante engendrée par la croissance démographique et le développement de l'agriculture, rendraient la satisfaction des besoins en eau pour les différents usages de plus en plus difficile.

8. Faire face aux impacts du changement climatique suppose un processus itératif de gestion des risques qui prenne en considération les mesures d'atténuation comme les mesures d'adaptation et qui tienne compte des dommages et des avantages connexes, de la durabilité, de l'équité et de l'attitude à l'égard des risques (GIEC, 2007). L'adaptation est nécessaire à court et à plus long terme pour faire face aux conséquences du réchauffement qui sont inéluctables, même selon les scénarios de stabilisation des émissions de gaz à effet de serre aux niveaux les plus bas qui ont été évalués.

9. L'adaptation au changement climatique est, de ce fait, une question d'ordre stratégique dont dépend la trajectoire de développement des pays. Dès lors, il s'avère primordial de prendre en considération les vulnérabilités au changement

climatique et les possibilités d'adaptation au niveau des stratégies de développement du Maroc.

10. Le Maroc s'est doté, ces dernières années, de nouvelles stratégies à portées sectorielles. Pour maximiser les conditions de réussite de ces stratégies, une approche d'adaptation à même de réduire les vulnérabilités afférentes au changement climatique paraît nécessaire. Le concept de vulnérabilité d'un système pris en considération ici englobe à la fois l'évaluation des risques climatiques pouvant affecter ce système ainsi que l'appréciation de sa capacité d'adaptation.

11. A cet effet, l'IRES engage la présente étude sur le thème «vulnérabilités climatiques et stratégies de développement», qui s'inscrit dans le cadre de son programme d'études « Changement climatique : impacts sur le Maroc et options d'adaptation globales», et concerne trois stratégies : la Stratégie Nationale de l'Eau (SNE), la Plan Maroc Vert (PMV) et la stratégie de tourisme 'Vision 2020'.

1.2. Objectifs et contenu de l'étude

12. A travers cette étude, qui intervient après la maturation des connaissances accumulées sur les scénarios d'évolution climatique pour le Maroc et leurs impacts potentiels au niveau biophysique et socio-économique, l'IRES compte initier un processus permettant la prise en compte, de manière systématique, des risques climatiques dans l'élaboration et la mise en œuvre des stratégies de développement du pays.

13. Les objectifs définis pour cette étude sont d'évaluer les vulnérabilités climatiques actuelles et futures de trois secteurs stratégiques pour le pays, l'eau, l'agriculture et le tourisme, et de voir dans quelles mesures ces vulnérabilités ont été prises en compte dans les stratégies de ces secteurs en vue d'identifier des orientations pour la prise en considération de la donne climatique dans les planifications qui leur sont associées.

14. La présente étude ambitionne de construire une vision systémique pour identifier les contraintes imposées par le changement climatique aux secteurs étudiés, mettre en évidence les risques futurs liés au changement climatique, et proposer des orientations pour des stratégies cohérentes d'adaptation. L'adaptation est comprise, ici, comme l'ensemble des ajustements des systèmes naturels ou humains de manière

à réduire les dégâts engendrés par le changement climatique ou d'en exploiter les opportunités. Cette étude s'est déroulée en trois phases.

15. La première phase a été concrétisée par l'élaboration d'un document dans lequel les trois secteurs ont été sommairement analysés afin d'établir un état des connaissances de leurs vulnérabilités. Elle a porté sur l'analyse des parties prenantes et sur une revue de la littérature existante à l'échelle nationale et à l'échelle régionale. Cette revue porte sur le climat et son évolution, le bilan des événements climatiques et les évolutions moyennes passées pour chaque secteur étudié, le bilan des enjeux actuels des secteurs étudiés, la prospective socioéconomique de ces secteurs, et les impacts et les risques potentiels climatiques sur ces secteurs.

16. La deuxième phase a porté sur l'évaluation des niveaux de vulnérabilités/besoins d'adaptation des stratégies des secteurs étudiés. Elle a consisté en l'ouverture sur les parties prenantes des secteurs en menant une concertation sur la base de premiers éléments de la première phase. Ceci a permis de mobiliser la connaissance sur des points complexes du diagnostic et sur la méconnaissance des processus actuels. Au terme de cette concertation, les orientations favorisant la résilience face au changement climatique et méritant d'être poursuivies ont été mises en exergue ainsi que celles à réajuster ou à adapter à la nouvelle donne climatique. L'opportunité d'adopter de nouvelles orientations stratégiques a été également explorée.

17. La troisième phase consiste en l'élaboration du présent rapport de synthèse dans lequel on résume l'évolution passée et future du climat au Maroc, les enjeux des secteurs et les perspectives de leurs évolutions, la survenance des aléas climatiques sur les secteurs, l'analyse des stratégies sectorielles au regard des risques climatiques et les orientations à envisager en réponse aux risques climatiques majeurs.

2. Le climat et son évolution au Maroc

2.1. Evolution passée du climat

18. Comme dans toutes les régions arides du monde, le Maroc est caractérisé par des précipitations annuelles et saisonnières très variables. Le coefficient de variation des précipitations annuelles varie entre 25 % dans les régions

proches de l'Atlantique et plus de 100 % dans le Sahara. Malgré cette variabilité, il a été constaté (DMN, 2007) une baisse générale des précipitations au niveau national. Les pluies de printemps ont diminué de plus de 40 % et la durée maximale des périodes sèches a augmenté de 15 jours depuis les années 1960.

19. En termes d'évolution récente, les précipitations ont enregistré une tendance générale à la baisse (Diouech, 2009), disparates temporellement et géographiquement, et fluctuantes. Les températures maximales d'hiver, et minimales et maximales d'été, s'inscrivent plutôt dans une tendance à la hausse, tandis que la température minimale d'hiver connaît une tendance à la baisse.

20. En effet, depuis les années soixante du siècle dernier, les températures moyennes annuelles au Maroc ont augmenté de 0,16°C par décennie, alors qu'on observait une diminution significative du nombre de jours froids (température maximale de moins de 15°C). Aussi, les pluies de printemps ont diminué de plus de 40% et la durée maximale des périodes sèches a augmenté de 15 jours.

21. L'observation de l'évolution récente du climat au Maghreb montre que le réchauffement dans cette région est plus important que la moyenne planétaire (Zwiers, 2009). En effet, si au niveau mondial la hausse de la température moyenne au 20^{ième} siècle a été de 0,74°C, celle du Maghreb s'est située entre 1,5 et 2°C selon les régions, soit plus que le double de la moyenne planétaire (Mahi Tabet-Aoul, 2008). Ceci montre que cette région serait l'une des plus affectées au monde.

22. L'historique des sécheresses au Maroc durant les dix derniers siècles a été étudié (Stockton 1988 ; Chbouki *et al.*, 1995) en se basant sur la dendroclimatologie et montre que la plupart des régions du Maroc ont connu, à différentes périodes, des conditions climatiques plus douces, plus humides et plus sèches. Deux principales périodes de sécheresse centrées produites lors des années 1749 et 1878 ont été relevées. Des sécheresses de 6 années telles que celle de 1979-84 ont eu lieu une fois tous les 455 ans. Une sécheresse d'une durée de 5 années a eu lieu entre 1794-1798. Les sécheresses de courtes durées (moins de 2 ans dans 60 % des cas) s'observent tous les onze ans.

23. Dans une étude de la banque mondiale (BM, 2011) relative à l'évaluation du risque de la sécheresse au Maroc, il a été observé à partir de l'analyse des données des précipitations historiques quotidiennes, sur 30 ans et pour 163 stations pluviométriques réparties sur le territoire national, que le Maroc est touché

par un niveau modéré de sécheresse tous les 3 ans, un niveau moyen tous les 5 ans, un niveau sévère tous les 15 ans, et un niveau extrême tous les 30 ans. Le risque de sécheresse a été caractérisé par l'utilisation de l'indice normalisé de précipitations (SPI) comme indice de risque en termes d'incidence de la sécheresse, de sa gravité et de la fréquence d'occurrence.

24. L'évaluation de la perte moyenne annuelle qui serait occasionnée par les sécheresses a été faite pour les céréales (orge, blé dur et blé tendre) en simulant les précipitations sur une période de 500 ans. Les sécheresses stochastiques ont été analysées et les périodes de retour de différents niveaux de gravité ont été évaluées. Cette perte est évaluée à 13% de la production de ces cultures.

25. La sécheresse est ainsi devenue une caractéristique du climat marocain et sa fréquence s'est remarquablement accrue. La fréquence des années sèches (<400 mm/an de précipitations) a augmenté progressivement de 6 années sur 16 (37,5%) au cours de la période 1980-1995 à 4 années sur 7 (57,1%) entre 1996 et 2002, alors qu'elle a été faible durant la période 1940-1970 avec une moyenne d'environ 5 années sur 40 (12,5%) (Balaghi, 2000 ; Barakat & Handoufe, 1998).

26. L'examen des années de sécheresse vécues par le Maroc entre 1974 et 2000 (1974-75 ; 1981-84 ; 1986-87 ; 1991-93 ; 1994-95 ; 1999-2000) a fait ressortir une fréquence et une durée plus élevées ainsi qu'une extension spatiale plus importante. De 1896 à 1996, le Maroc a connu onze périodes de sécheresses généralisées d'intensités modérées à fortes, et d'autres moins généralisées mais assez fortement ressenties (MEAE, 1997). La fréquence de la sécheresse, qui était d'une année sur 10 durant les années 40-60 est passée à 2 à 3 sécheresses par décennie en fin du siècle (Agoumi et Debarh, 2005).

2.2. Projections futures du climat

27. Plusieurs Modèles Climatiques Généraux (MCG) projettent que le Maroc deviendra plus chaud et aride, en particulier, durant les dernières décennies du siècle en cours. Les résultats de plusieurs études prospectives (Hulme *et al.*, 2000 ; Nefzi et Bouzidi 2008 ; Driouech, 2009a et 2009b ; BM, 2010b ; Mokssit, 2009) sur l'évolution future du climat de la région du Maghreb et du Maroc montrent qu'il y a une concordance des différents modèles utilisés sur une augmentation de la température et une diminution des précipitations par rapport à la période de référence 1960-1990.

28. Ces modèles climatiques projettent des changements dans les températures (de +1°C à +6°C à l'horizon 2100, avec des augmentations plus faibles dans le nord-ouest et plus importantes vers l'intérieur et le nord dans le Rif, et vers l'est dans la région orientale en passant par les reliefs des Atlas) et dans les précipitations (-20 à -50% à l'horizon 2100), avec une augmentation du nombre de jours chauds, de la fréquence de vagues de chaleur et d'événements pluviométriques intenses, conduisant ainsi à davantage d'inondations et de sécheresses et par conséquent à des impacts négatifs sur les écosystèmes, le secteur socioéconomique et sur la santé.

29. Une étude a été récemment réalisée par la Banque mondiale (BM, 2013) dans quatre pays de la région MENA (Maroc, Tunisie, Syrie et Yémen) sur les changements induits par le changement climatique sur les écosystèmes naturels et les agro-écosystèmes (RMSI, 2011), en utilisant trois modèles climatiques (Dry-CSIRO-MK3.0.1 ; Wet-MRI-CGCM2.3.2A.1 ; Median - MPI-ECHAM5.1) et deux scénarios d'émission du GIEC : A1B et A2, avec projections sur deux horizons (milieu du siècle :2040-2069 ; et fin du siècle :2070-2099), et la période de référence 1961-1990. Tous les modèles utilisés dans cette étude, et pour les deux scénarios d'émission considérés, prévoient une augmentation des températures et une diminution des précipitations pour les deux horizons temporels, et dans les quatre pays étudiés, à l'exception du Yémen dans lequel deux modèles ont prévu une augmentation des précipitations.

30. Pour le Maroc, les trois modèles climatiques globaux pour les deux scénarios A1B et A2 sont capables de simuler de façon réaliste le cycle annuel de la température de surface et les précipitations observées. La hausse prévue de la température moyenne de l'air sur tout le Maroc, par rapport à la période de référence (1961-90) par les modèles utilisés est de 0,4-0,6 ° C pour la période actuelle (1991-2020), 1,7-2,7 ° C pour le milieu du siècle (2040-69), et 2,6 °C -4,6 °C pour la période de fin de siècle (2070-99).

31. Les trois modèles prévoient une augmentation de la température moyenne mensuelle de l'air sur tout le Maroc, avec un minimum de hausse prévue en Janvier et un maximum en Juin. La variabilité interannuelle dans les projections futures des températures mensuelles est la plus grande en Juin-Août. Chacun des trois modèles prévoit un réchauffement important et progressif de la température sur la plupart des régions continentales du Maroc. Un réchauffement maximal supérieur

à 3° C devrait se produire sur les parties septentrionales et centrales du pays d'ici la fin du siècle.

32. Les projections futures des précipitations montrent de fortes variations (-3% à -41%) sur le Maroc, mais présentent une constante tendance à la baisse dans le temps. Les changements prévus dans les précipitations mensuelles sur le Maroc sont au maximum en Décembre pour chaque période de temps. Pendant la saison d'hiver humide, les changements projetés des précipitations mensuelles (notamment en Octobre et Février) sont les plus importants. La variabilité interannuelle dans les projections futures des précipitations totales mensuelles, est plus importante en Décembre-Février.

33. Chacun des trois modèles prévoit des changements de précipitations sur la plupart des régions continentales du Maroc. Bien que les précipitations totales annuelles doivent diminuer de plus de 25% par rapport à la partie nord du pays, les trois modèles montrent une légère augmentation des précipitations totales annuelles sur le sud du Maroc d'ici la fin du siècle.

3. Enjeux et perspectives d'évolution des secteurs

34. Deux secteurs économiques importants sont vulnérables à la rareté de l'eau, l'agriculture et le tourisme, en l'occurrence. L'agriculture, secteur stratégique, constitue l'ossature de l'économie marocaine. Sa contribution au Produit Intérieur Brut (PIB) varie de 15 à 20%, selon les années, et participe à la création de l'emploi total à hauteur de 45% (80% à l'emploi rural).

35. Par ses apports en devises, le secteur du tourisme constitue le 1^{er} contributeur à la balance des paiements et également le 2^{ième} contributeur au PIB national, après l'agriculture. Ces secteurs seraient affectés par les aléas climatiques divers mais plus particulièrement par la rareté de l'eau qui sera conséquente à la diminution des précipitations et à l'augmentation des températures.

3.1. Secteur de l'Eau

36. Le potentiel total en eaux douces au Maroc est évalué actuellement à 22 Milliards de mètres cubes, soit l'équivalent de 730 m³ /habitant/an, l'un des ratios les

plus faibles dans le monde (MEMEE, 2009). Cette estimation, actualisée en 2006, est en net régression par rapport aux estimations précédentes: 29 Mm³ en 1995, 30 Mm³ en 1994. Les ressources en eau superficielle sur l'ensemble du territoire sont évaluées en année moyenne à 18 Milliards de m³ et les eaux souterraines à 4 Mm³. Une partie seulement de ce potentiel est mobilisée à l'heure actuelle, dont environ 83 % utilisées pour l'irrigation occasionnant une surexploitation des nappes souterraines (FAO, 2008 ; AGR, 2008).

37. Les ressources en eau du Maroc, caractérisées par leur rareté et leur irrégularité temporelle et variabilité spatiale sont soumises à une pression croissante liée à la poussée démographique, au développement de l'agriculture irriguée ainsi qu'au développement urbain, industriel et touristique. Ces eaux sont aussi sous l'influence négative de l'effet du changement climatique, de la surexploitation des aquifères, de la faible valorisation des eaux mobilisées et de la détérioration de leur qualité à cause du retard accusé dans l'assainissement.

38. L'eau est le moteur de développement économique au Maroc et les stratégies nationales de développement ont été axées sur sa mobilisation par la construction des retenues de barrages et ce depuis le début du 20^{ième} siècle. En effet, depuis plusieurs décennies, le Maroc a consenti des efforts importants dans le domaine de l'eau afin de répondre aux besoins de la population et du développement économique.

39. L'objectif visé était de répondre à la demande croissante en eau potable des populations et des secteurs économiques, et de donner à l'agriculture un essor important en vue de satisfaire les besoins alimentaires du pays et de promouvoir les exportations des produits agricoles. La mobilisation de l'eau par le développement des infrastructures hydrauliques a donc permis la création de grands périmètres irrigués, d'assurer l'approvisionnement de la majeure partie de la population urbaine et rurale en eau potable, et de compenser les variations saisonnières extrêmes des précipitations.

40. Cependant, la croissance des besoins en eau pour les usages domestiques, agricoles, urbains, touristiques et industriels, conjuguée aux impacts du changement climatique, se traduirait par un déficit en eau estimé à près de 5 milliards de m³ à l'horizon 2030 (SEEE, 2010). Ce déficit pénalisera, l'agriculture en premier lieu, mais aussi l'ensemble de l'économie du pays, dont le secteur du tourisme et l'industrie. Il aura également des répercussions sur l'accès de la population, surtout

rurale, à une eau salubre de qualité, ce qui pourrait avoir des impacts sur l'état de santé des citoyens.

41. Une évaluation de la qualité de l'eau au niveau d'un certain nombre de stations de mesures a révélé qu'environ la moitié du potentiel hydrique sous-terrain et la moitié des ressources en eau de surface sont atteintes par la pollution (DGH, 2010). Aussi, l'eutrophisation et l'envasement des retenues des barrages menacent l'utilisation d'une partie des ressources hydriques et/ou augmentent le coût de production de l'eau potable.

42. La perte des volumes de stockage des barrages évolue à un rythme important: près de 5% de capacité de stockage sont perdues annuellement, soit environ 65 millions de m³, ou l'équivalent d'un volume de retenue d'un grand barrage (MEMEE, 2009). L'usage de l'eau dans l'irrigation n'est pas optimisé et beaucoup de pertes en résultent à cause de la pratique de systèmes d'irrigation non-économiques de l'eau. La quasi-totalité des nappes souterraines connaissent une baisse généralisée des niveaux piézométriques à cause d'une exploitation excessive.

43. La gestion de l'eau est l'un des grands défis qui conditionne le développement économique futur du Maroc. Cette ressource est actuellement en situation de rareté, de répartition inégale selon les dimensions spatio-temporelles, et de faible qualité (salinisation des eaux souterraines et pollution urbaine et industrielle des eaux de surface).

44. L'un des problèmes majeurs que vit le secteur de l'eau la défaillance de coordination entre les différents acteurs du secteur et ce malgré l'arsenal juridique et administratif prévu par la loi 10-95 sur l'eau. En effet, la planification et la gestion de l'eau, sont assurées par des départements ministériels différents. Aussi, l'eau n'a jamais été considérée comme un vrai facteur de production. Des utilisations non rationnelles et des gaspillages sont observés dans tous les secteurs en raison de l'inapplication de la loi sur l'eau, du manque de sensibilisation des utilisateurs et du prix relativement faible de l'eau.

45. Face à la rareté de la ressource qui s'accroît dans le contexte du changement climatique, le secteur de l'eau est aujourd'hui confronté à de nombreux défis, dont la maîtrise et la mobilisation des ressources hydriques ; l'accroissement de la demande; la restauration des nappes souterraines et leur exploitation durable ; la

garantie de l'équité dans la distribution de l'eau et la solidarité amont-aval ; la gestion des conflits d'usages ; l'amélioration de la gouvernance; etc.

46. En 2009, une nouvelle impulsion a été donnée au secteur de l'eau en vue de renforcer sa politique à travers l'élaboration de la SNE. Cette stratégie se base sur trois leviers qui sont la satisfaction de façon pérenne des besoins en eau, le changement radical de comportements d'utilisation de la ressource et sa véritable gestion à long terme. Ses grandes orientations portent sur la gestion de la demande et de l'offre, la préservation et la protection de la qualité des ressources, la réduction de la vulnérabilité et le renforcement de l'adaptation, plus particulièrement la protection contre les inondations et contre les effets de la sécheresse, et la poursuite des réformes juridiques.

3.2. Secteur de l'Agriculture

47. Au Maroc, l'agriculture a toujours été un secteur stratégique pour l'économie nationale. La place de priorité qu'elle occupe dans tous les plans de développement économique et social depuis l'indépendance en témoigne. Elle contribue actuellement à hauteur de 19% au PIB national, dont 15% attribué aux productions végétale et animale et 4% à l'agro-industrie, génère quatre millions d'emplois surtout dans le monde rural, et exerce aussi un effet d'entraînement sur les autres secteurs de production ou de service.

48. La forte imprégnation du secteur agricole dans l'économie marocaine est illustrée par la corrélation entre le PIB national et le PIB agricole (Akesbi, 2006), dont l'évolution est soumise aux variations des récoltes céréalières dépendantes des précipitations. C'est un secteur qui contribue également avec 35% en valeur aux exportations marocaines globales, bien qu'il ne bénéficie que de 10% des investissements globaux.

49. Cependant, malgré que le pays soit exportateur, principalement de primeurs et d'agrumes, il reste structurellement déficitaire en produits de base comme les céréales, le sucre et les oléagineux. Le taux d'autosuffisance n'atteint en moyenne que 30 à 75 % pour les céréales et 50 % pour le sucre. Ceci est dû à la faible productivité du secteur qui souffre encore d'un usage limité des nouvelles technologies, du manque de crédits et d'assistance technique suffisante, et d'un enclavement de la plupart de ses zones de production.

50. Aussi, c'est une activité qui est fortement liée aux conditions climatiques du fait que plus de 80% des terres agricoles soient localisées dans les zones arides et semi-arides. Elle se caractérise par un système d'exploitation traditionnel et vivrier avec une prédominance des céréales, au détriment d'autres cultures pouvant mieux équilibrer les assolements. La production céréalière provient en grande partie (95%) des cultures pluviales, occupant 83% de la superficie agricole utile, qui sont très vulnérables aux sécheresses. Les fluctuations enregistrées dans cette production ou dans ses rendements, sont largement liées à la clémence du ciel.

51. Le secteur agricole consomme environ 80% des ressources hydriques nationales, en étant qu'utilisateur « par défaut » des ressources superficielles mobilisées et qui sont allouées en priorité à l'eau potable et au tourisme. Ainsi, les fournitures annuelles à partir des barrages à usage agricole sont en moyenne de 60% (DIAEA, 2011). Toutefois, l'agriculture pourrait avoir des effets négatifs sur le secteur de l'eau. A titre d'exemple, la surexploitation de nombreuses nappes phréatiques a entraîné une baisse continue des niveaux piézométriques.

52. Le rabattement continu des niveaux des nappes (régions du Souss, Saïss, ...) conduit à l'abandon de plantations et des terres agricoles. Les pompages excessifs et des mises en valeur inappropriées ont pu dans certains cas entraîner des dégradations irréversibles des écosystèmes. Aussi, la pollution de l'eau par les nitrates et les pesticides est devenue un phénomène préoccupant dans les nappes adjacentes aux périmètres agricoles irrigués.

53. L'analyse de la situation du secteur agricole et de son évolution depuis l'indépendance (Badraoui, 2006) a permis de dégager les tendances lourdes et les principaux déterminants. Le secteur connaît, entre autres, une réduction de la superficie agricole utile (SAU) par habitant, un émiettement de la propriété foncière, une dégradation de la qualité des sols cultivés (érosion, salinisation, diminution de la matière organique et fertilité chimique), une perte des eaux pluviales, etc.

54. Le contexte mondial marqué par l'insécurité alimentaire, le changement climatique, la hausse des prix des produits agricoles, la responsabilisation des producteurs, la lutte contre la pauvreté a imposé au Maroc de revoir sa stratégie agricole dans un sens de mise à niveau, de restructuration et de redéfinition des missions. C'est dans cette perspective que le nouveau Plan Maroc Vert (PMV) a été

élaboré et initiée en 2008 et ce, pour rendre l'agriculture le principal moteur de croissance de l'économie nationale dans les 10 à 15 prochaines années.

55. Cette stratégie agricole a pour objectif d'accélérer la croissance, de réduire la pauvreté, d'assurer la durabilité à long terme du secteur et de consolider son intégration aux marchés national et international et ce à travers la mise en valeur de l'ensemble du potentiel agricole territorial et la transformation du secteur de l'agriculture, d'un système traditionnel et vivrier en un système plus moderne. Le PMV concernera 1,5 million d'agriculteurs aussi bien dans la grande que la petite agriculture. En plus de projets transverses, il est structuré en deux piliers: l'un pour l'agriculture intensive (pilier I) et l'autre pour l'agriculture vivrière (pilier II).

3.3. Secteur du Tourisme

56. Le Maroc, par ses nombreux atouts naturels, historiques, sociaux et humains, et par sa situation géographique, est devenu une destination touristique riche et variée. Il reçoit annuellement des visiteurs d'origines variées. La diversité du relief, la richesse du patrimoine historique et paysager et la facilité de transport et de communication, sont autant de facteurs qui ont permis au Maroc de mieux se positionner sur la liste des destinations touristiques favorites de la méditerranée.

57. Les contributions socioéconomiques du secteur de tourisme sont nombreuses et diversifiées. Elles consistent en la création de l'emploi direct et indirect; la promotion de nouveaux métiers par la création des petites et moyennes entreprises innovantes; la participation à la sensibilisation pour l'éducation à l'hygiène et à la santé; la contribution à l'amélioration des conditions d'éducation et de scolarisation des enfants; et en l'ouverture sur les autres cultures permettant ainsi l'épanouissement des personnes en contact avec le touriste.

58. Conscient de cette importance, le Maroc a, depuis le début de son indépendance, accordé une place de choix au secteur du tourisme dans tous ses plans de développement économique et social. Cette politique s'est principalement focalisée sur le développement du produit balnéaire et elle a été traduite en le développement de cinq Zones d'Aménagement Prioritaire (ZAP). Le Maroc a réalisé ainsi des investissements importants en termes d'infrastructures d'accueils et d'hébergements sur les villes côtières.

59. Par ses apports en devises, le secteur du tourisme constitue le 1^{er} contributeur à la balance des paiements. Il est également le 2^{ième} contributeur au PIB national et deuxième créateur d'emplois, après l'agriculture. Il a bénéficié d'une attention particulière depuis les 1^{ères} assises nationales du Tourisme à Marrakech, le 10 janvier 2001 avec le lancement de la Vision 2010. Une autre stratégie, Vision 2020, a succédé à la Vision 2010 pour renforcer les acquis de la vision 2010 et ambitionne de faire émerger progressivement le Maroc, en tant que destination touristique de référence en termes de développement durable sur le pourtour méditerranéen.

60. Cette stratégie de développement touristique 2011-2020 vise à développer le tourisme dans les huit régions sur le littoral Méditerranéen et la côte Atlantique, ainsi que dans les zones du Sud, selon trois thématiques ou produits phares : le balnéaire, le culturel et la nature. Elle préconise la répartition des produits touristiques par grandes régions et la réalisation d'une série d'aménagement selon la nature des produits offerts dans chaque région (MEMEE, 2012).

61. Le secteur du tourisme est donc considéré, par conséquent, un levier de développement pour la décennie à venir, et pourra constituer un moteur de développement régional en contribuant à mettre en valeur des sites naturels, à assurer l'accessibilité de certaines régions enclavées et à créer une dynamique territoriale pour les espaces à développer. Cependant, le secteur est confronté à certains enjeux majeurs qui sont d'ordre socio-économique, d'aménagement de territoire, de maintien de l'équilibre de développement régional, de préservation de l'environnement, et de rareté de l'eau engendrée par l'augmentation de la demande et la diminution des apports causée par les impacts du changement climatique.

62. Le secteur du tourisme étant un grand consommateur d'eau par personne. En raison du climat chaud, l'activité touristique augmenterait la consommation de l'eau pour le besoin de fonctionnement des établissements hôteliers et autres services annexes, alors que le Maroc, à l'instar des autres pays des régions arides, se trouve déjà dans une situation critique quant à la disponibilité et mobilisation de cette ressource.

63. Le climat reste cependant le facteur le plus déterminant pour une destination touristique. Son évolution décidera du sort des destinations et imposera des contraintes sur le maintien et la durabilité de l'activité touristique et des équipements et infrastructures qui lui sont associés. Le Maroc est donc appelé à mener une réflexion sur le devenir, à long terme, de ce secteur qui sera confronté aux

aléas climatiques prévus tels que la rareté de l'eau, la hausse des températures et l'augmentation des fréquences des événements climatiques extrêmes.

4. Survenance des aléas climatiques et vulnérabilité des secteurs

4.1. Secteur de l'Eau

64. A présent, le changement climatique semble dépasser la variabilité naturelle habituelle, ce qui se répercute sur la disponibilité et la répartition des ressources en eau, déficiences qui sont supposées s'accroître dans le futur. Les impacts du changement climatique découleraient principalement de l'augmentation de la température et des changements des régimes de précipitations. Ceci influencerait aussi bien sur les conditions climatiques moyennes que sur leurs extrêmes, avec d'importantes répercussions sur les ressources hydriques, les secteurs économiques de production, la santé humaine et animale et les écosystèmes naturels.

65. En effet, le changement climatique est susceptible d'occasionner la diminution des précipitations, l'augmentation de la température et la fréquence et la durée des événements climatiques extrêmes. Ces effets se traduisent, normalement par une accentuation du stress hydrique et une réduction du volume des eaux mobilisables, un épuisement des réserves d'eau souterraine, une détérioration de la qualité des eaux, etc. L'augmentation de la température induit un accroissement de la demande en eau d'irrigation agricole, et également une accélération de la fonte des neiges et par conséquent une concentration des écoulements pendant les périodes hivernales, et une dégradation de la qualité de l'eau.

66. L'occurrence et l'intensité des événements météorologiques extrêmes tels que les sécheresses et les inondations sont devenues de plus en plus fréquentes au Maroc, avec des sécheresses successives et récurrentes et des inondations dévastatrices surtout dans certaines régions du pays.

67. Malgré les efforts de mobilisation et de gestion rationnelle des ressources hydriques, le Maroc voit son déficit en eau s'accroître. Ce déficit est dû, d'une part à la raréfaction de plus en plus évidente des précipitations, et d'autre part à l'augmentation des besoins en eau suite à l'accroissement démographique et au développement de l'activité économique.

68. En effet, l'historique des précipitations du pays montre qu'il y a une tendance à la baisse des apports hydriques. Les apports ont été réduits de presque 35 % entre la période 1945-1979 et 1980-2009, et cette diminution est liée au changement des débits des oueds et à la fonte de neiges, causés par l'occurrence d'épisodes secs plus ou moins longs. Au cours des 35 dernières années, plus de 20 périodes de sécheresses ont été enregistrées et certaines ont occasionné un déficit hydrique dépassant 60% par rapport à la normale.

69. La réduction des apports moyens a varié entre 55% (région de Massa) et 20% (région de Drâa). Des sécheresses plus fréquentes avec des déficits pluviométriques généralisés atteignant 50 à 60% ont été constatées. La première estimation quantitative de l'impact possible du changement climatique sur les ressources en eau en 2020 serait une baisse moyenne et générale de l'ordre de 10 à 15%. La principale conséquence de cette baisse et du dérèglement des précipitations serait une réduction plus accrue des apports en eau au niveau des barrages (MEMEE, 2009).

70. Les inondations les plus marquantes ont concerné les régions d'Ourika en 1995, Tétouan en 2000, Mohammedia en 2002, Merzouga en 2006, la plaine du Gharb 2009/2010. Ces inondations ont causé des pertes économiques importantes avec des dégâts matériels et humains. L'avènement de deux années successives de forte hydraulité (2009 et 2010) a engendré l'inondation de vastes superficies notamment dans le Nord-Ouest et mis en danger les populations de la zone et leurs biens.

71. L'importance des débits et des volumes des eaux qui ont débordé et occasionné des inondations dépasse les capacités de stockage des ouvrages hydrauliques et d'évacuation des réseaux des oueds et des réseaux d'assainissement. Les impacts qui en ont résulté ont été exacerbés, indépendamment des conditions naturelles, par le développement non contrôlé de l'urbanisme en zones inondables, le manque d'entretien des cours d'eau, le sous dimensionnement des traversées des ponts et ouvrages, la déforestation et la dégradation des bassins versants.

72. L'augmentation de l'intensité et de la variabilité des précipitations augmenterait les risques de crues et de sécheresses dans le futur. Une partie de la population ne serait plus à l'abri des inondations et les infrastructures deviendraient plus vulnérables. Les pénuries d'eau pourraient s'accroître et les ressources en eau

souterraine seront de plus en plus sollicitées. Le changement climatique influencerait également le fonctionnement et l'exploitation des infrastructures hydrauliques existantes, et les lois d'hydrologie classiquement utilisées risqueraient de ne plus être adaptées.

73. Le scénario tendanciel (MEMEE, 2009) montre que la plupart des bassins seront déficitaires à terme à l'horizon 2030. Les ressources hydriques seront en baisse continue et les apports d'eaux au niveau des barrages ont déjà connu des réductions importantes durant les dernières décennies (1970-2000) en comparaison aux séries historiques observées (1945-1970). Une première estimation quantitative de l'impact possible du changement climatique sur les ressources hydriques à l'horizon 2020 serait une baisse moyenne et générale du volume d'eau de l'ordre de 10 à 15%.

74. Selon les données synthétisées à partir des rapports des Plans Directeurs de l'Aménagement Intégré des Ressources en Eau (PDAIRE) des bassins hydrauliques du Maroc (2009), la ressource hydrique, déjà en situation de pénurie ($670 \text{ m}^3/\text{habitant par an}$ en 2010) est en régression constante. Le pays est passé à un état de pénurie à partir des années 2000 après avoir été dans un contexte hydrique excédentaire ($4074 \text{ m}^3/\text{hab./an}$ en 1950). A plus long terme, cette pénurie est susceptible de s'accroître.

75. Le changement climatique pourrait exacerber le déficit hydrique existant et par conséquent affecter négativement le développement socio-économique du pays. Ce déficit sera accentué par plusieurs facteurs, notamment la faible efficacité des réseaux d'irrigation ; la pollution croissante des ressources en eau par les rejets des eaux usées et par les engrais et les pesticides ; la dégradation du couvert végétal sur les bassins versants; l'envasement des retenues de barrages ; et la surexploitation des nappes phréatiques.

4.2. Secteur de l'Agriculture

76. Depuis le début des années 80, l'agriculture a été largement affectée par le changement climatique. Les sécheresses fréquentes et l'augmentation de la température ont causé des dégâts importants au secteur agricole, en particulier l'élevage, avec des répercussions négatives sur l'économie nationale.

77. La sécheresse de 1994/95, à titre d'exemple, a entraîné une diminution de 45% du PIB agricole et de 7,6% du PIB global. Le déficit du compte courant a grimpé à 4,7% du PIB et le déficit budgétaire à 5,8% (1995). Un tiers du budget d'investissement de l'État (4,86 milliards DH) a dû être réaffecté aux opérations de secours et de redressement. On estime à 100 millions le nombre de jours de travail perdus, ce qui équivaut à un manque à gagner d'environ 5 milliards de dirhams (BM, 1997).

78. En termes d'exposition au risque, le Maroc est particulièrement vulnérable à la sécheresse. L'Indice Socioéconomique de Vulnérabilité à la Sécheresse (ISVS) se base sur trois critères, contribution au PIB, taux d'emploi et diversification des cultures. (IWMI, 2009). Cet indice a été calculé par Imed (2011) pour quatre pays du Maghreb et a rapporté les valeurs suivantes : 25,05 ; 0,11 ; 80,13 et 53,71, respectivement pour l'Algérie, la Libye, le Maroc et la Tunisie. Le Maroc et la Tunisie présentent donc des vulnérabilités plus élevées aux impacts sociaux de la sécheresse que les autres pays à cause de l'importance relative de l'agriculture et de la faible diversité des cultures.

79. Les études menées au Maroc (Gommes *et al.*, 2009 ; Motroni *et al.*, 2009 ; FAO, 2001 ; Stockle *et al.*, 2003 ; Bindi et Moriondo, 2005 ; BM, 2010b) montrent que le changement climatique risquerait d'avoir des répercussions négatives sur l'agriculture marocaine au cours des prochaines décennies, particulièrement l'agriculture pluviale, en raison de l'augmentation attendue de l'aridité. Les pertes de rendement des céréales risqueraient de causer l'exode d'environ 6 millions d'habitants (HCP, 2007). Une réduction des disponibilités en eau et une augmentation des besoins en eau sont à prévoir pour l'agriculture pluviale et irriguée, causées à la fois par les modifications du régime des pluies et la hausse de l'évapotranspiration, accentuant ainsi les risques de pertes de croissance durant les périodes cruciales des cycles des cultures.

80. Une étude de la banque mondiale (BM, 2013) démontre que pour les scénarios de changement climatique utilisés (GIEC : A1B et A2), les cultures étudiées (orge, blé tendre et blé dur) et dans les conditions pluviales prévues, il y aura un changement dans l'aptitude des terres vers des classes moins appropriées à cause des hausses de la température. Cela pourrait nuire à la productivité des agro-écosystèmes du Maroc et poser des problèmes de sécurité alimentaire à l'avenir, en particulier pour la période de fin du siècle. Dans le même sens, une étude réalisée par l'INRA Maroc en partenariat avec certains organismes internationaux (Benaouda

et Balaghi, 2009), a révélé que 59% des terres du Maroc sont actuellement inaptes à la céréaliculture et qu'en 2050 (selon le scénario climatique A1B), environ 71% seront inaptes à cette culture.

81. La variabilité et le changement du climat affecteront principalement les cultures pluviales qui sont la base de l'économie des petits agriculteurs. Les cultures de céréales hivernales et pluviales verront leurs rendements baisser à l'horizon 2020, de 10 % en année normale à environ 50 % en année sèche (FAO, 2001). Avec une fréquence des sécheresses d'une année sur trois, la production nationale accuserait une baisse de 30% (Bindi et Moriondo, 2005). Le changement climatique touchera également les légumes dont les rendements diminueraient de près de 40 % à l'horizon 2030, ainsi que les cultures d'exportation mais à un moindre degré.

82. Comme il a été rapporté plus haut, il y a une concordance des différents modèles utilisés pour la prévision du climat à l'horizon 2100 vers une augmentation de la température et une diminution des précipitations. De telles tendances entraîneraient des réductions des ressources hydriques en général et celles qui seraient allouées à l'agriculture en particulier. Si on utilise la médiane des 22 modèles climatiques, cette baisse atteindrait 16 % en 2030 et 34 % en 2050.

83. Ces réductions auraient des impacts négatifs sur le rendement des cultures pluviales, et dans une moindre mesure sur les rendements des cultures irriguées si leurs besoins supplémentaires en eau n'étaient pas satisfaits. Ainsi le raccourcissement des périodes végétatives affectera les rendements et également la superficie d'aptitude des terres (INRA, 2008). Les terres les plus vulnérables perdront définitivement leur vocation à être cultivées. Cependant, même en l'absence du changement climatique, les modèles climatiques projettent une diminution de 2 % de l'eau destinée à l'agriculture en 2030, et 5 % en 2050, du fait de l'accroissement de la demande urbaine (BM, 2010b).

84. Certaines espèces exigeantes en eau ou sensibles à la hausse des températures, verront leurs aires de culture se déplacer vers les latitudes Nord. Les sols subiront une perte de fertilité à cause de la baisse de la matière organique et de l'érosion hydrique et éolienne. Les parasites, dont la distribution pourrait changer dans des conditions climatiques plus chaudes et plus arides, présenteront aussi des défis pour l'agriculture. Ces impacts seront inégalement répartis dans l'espace, et la variabilité spatiale augmentera au fil du temps. Les cultures qui sont les plus sensibles

aux sécheresses de fin de cycle de croissance devront être restreintes aux zones irriguées ou au 'Bour' favorable.

85. Les hausses de températures devraient, cependant, entraîner des gains de rendements pour certains légumes, fruits et fourrages irrigués, si les volumes d'eau requis pour l'irrigation sont disponibles, condition difficile à atteindre dans des conditions plus sèches. Pour certaines cultures irriguées stratégiques, dont le blé dur et les olives, la disponibilité de l'eau d'irrigation ne devrait pas empêcher une baisse des rendements par rapport à un scénario sans changement climatique.

86. En plus des risques de diminution de la pluviométrie et de l'augmentation des températures, qui auront des effets néfastes directs sur la productivité des cultures, l'agriculture est également affectée par d'autres risques climatiques, géographiquement limités certes, mais dont les incidences économiques sont importantes, tels que la grêle et le gel. Les phénomènes extrêmes (températures hautes et basses, fortes précipitations, inondations et sécheresses prolongées) deviendront de plus en plus fréquents et leur occurrence causera des dégâts importants aux cultures, aux biens et aux infrastructures.

87. L'agriculture marocaine est donc très vulnérable aux aléas climatiques. Ces aléas ont un impact direct sur la production et les rendements, lesquels connaissent des oscillations importantes d'une année à une autre selon la pluviométrie enregistrée (Akesbi, 2006). Les fluctuations de la production agricole ont d'énormes répercussions sur le reste de l'économie. Les variations de précipitations sont responsables à 75 % de la variabilité du PIB agricole et du PIB global (BM, 2010a). Il n'est donc pas surprenant que la croissance du PIB soit étroitement liée à la croissance agricole (Balaghi *et al.*, 2007; BM, 2010).

4.3. Secteur du Tourisme

88. Par sa nature de consommation des espaces, des paysages et des ressources naturelles, le secteur touristique s'avère très fragile, au regard du changement climatique qui présage un avenir incertain. Les scientifiques affirment l'escalade du changement climatique et sa tendance vers des conditions nouvelles très contraignantes pour les humains, les ressources et les infrastructures. Cette certitude se confirme par les événements et aléas répétitifs qui se sont produits durant les dernières décennies.

89. En effet, le changement climatique s'est manifesté de manière apparente, sous diverses formes : augmentation de températures, catastrophes naturelles, inondations, irrégularité et rareté des précipitations, réduction du manteau neigeux en montagne, etc. Tous les espaces et territoires touristiques au niveau national ont été sensiblement touchés, d'une manière ou d'une autre, par ce phénomène et les pratiques touristiques se sont adaptées difficilement, que ce soit pour les produits culturels et désertiques, que pour ceux de la moyenne et la haute montagne.

90. Depuis le début des années 80, une succession d'années de sécheresses et également d'inondations, pendant et hors les saisons hivernales, ont eu visiblement des répercussions néfastes sur le secteur touristique au Maroc. En effet, au début des années 80 et 90, le Sud intérieur du Maroc a connu d'importantes précipitations au printemps et en été, conduisant à une paralysie de la circulation routière dans ces zones. De nombreux groupes de touristes et individuels se voyaient manquer leurs vols ou les nuitées programmées dans une autre étape de leurs circuits.

91. Une nette diminution des tombées de neige a été constatée sur les montagnes du Haut et Moyen Atlas, ce qui y a freiné le développement des activités touristiques hivernales. Durant les vingt dernières années, des débordements des Oueds sur les routes reliant les principales étapes de circuits touristiques dans les régions de l'Atlas et du Sud intérieur, et des chutes de neige exceptionnelles sur le Haut et Moyen Atlas ont occasionné des changements d'itinéraires, de circuits, et d'hébergements pour des touristes.

92. L'évolution du climat, notamment les événements météorologiques extrêmes comme les vagues de chaleurs, les précipitations diluviennes, l'élévation rapide du niveau de la mer présage un ensemble de contraintes aux acteurs et au secteur du tourisme. L'élévation du niveau de la mer, qui devrait s'accélérer, renforcera les phénomènes associés (érosion côtière, submersion des plaines littorales, salinisation des nappes phréatiques (Nicholls et Hoozemans, 1996 ; Paskoff *et al.*, 2000), et les conditions climatiques affecteront les ressources en eau, les denrées alimentaires, les paysages, etc.

93. Dans les cas extrêmes, les impacts du changement climatique sur le secteur du tourisme seront une pénurie d'eau pour les besoins des structures

d'hébergement, de zones vertes, piscines et terrains de golf, etc.; l'augmentation de la consommation d'énergie pour le chauffage ou la climatisation ; la perte du confort touristique (Bille, 2007) et faible attraction des touristes, etc. Les fortes chaleurs hivernales, printanières et estivales, affecteraient le tourisme balnéaire, la pratique de ski sur les montagnes, et la sécurité sanitaire des touristes.

94. Giles et Perry (1998) ont montré qu'un été exceptionnellement agréable en Europe du Nord, tel que celui de 1995, peut mener immédiatement à une réduction du nombre de touristes allant vers la Méditerranée, avec des effets qui se prolongent sur les années suivantes. En été, les destinations plus nordiques devraient connaître un regain d'intérêt alors que les destinations soleil traditionnelles qui seront délaissées pendant la période chaude deviendront des destinations de printemps et d'automne.

95. Des inondations importantes seront aussi occasionnées et porteront préjudice aux paysages, aux cours d'eau, aux vallées, aux palmeraies, aux embouchures des oueds, aux plages, aux forêts, aux zones urbaines proches des cours d'eau, aux stations balnéaires, à la faune et à la flore. Le changement climatique affecterait des éléments paysagers, d'attractions principales mais fragiles, agrémentant et enrichissant les zones du désert.

96. Le tourisme se base sur les éléments naturels et humains. Les sites naturels sont susceptibles d'être affectés par les aléas climatiques et par conséquent perdre de leur attractivité. Les éléments historiques et culturels et le patrimoine naturel (monuments historiques, gravures rupestres, palmeraies, cascades, rivières, forêts...) sont sujets à être altérés par le changement climatique. Il est donc attendu à ce que le changement climatique ait des impacts économiques négatifs sur le secteur touristique à travers la perte d'attractivité, l'augmentation des frais d'entretien des équipements et de maintien du service touristique, et l'augmentation des frais de séjour des touristes, actuellement un des éléments décisifs dans le choix d'une destination.

97. Au Maroc, les pôles touristiques les plus menacés par le changement climatique sont ceux localisés sur les bassins hydrographiques de la partie Sud et Nord de la côte Atlantique, à l'exception de la partie centrale (Essaouira), la côte Méditerranéenne, le centre et les zones des vallées et oasis Sud-atlasiques. Pour le cas du littoral Méditerranéen Oriental, l'érosion marine affecte particulièrement les dunes littorales et les plages sableuses. L'érosion hydrique du sol y est aussi

importante à cause de la présence de fortes pentes, de sols fragiles, de couvert végétal réduit, et de l'occurrence de pluies diluviennes (Khattabi, 2012).

98. Le tourisme est une grande activité consommatrice de l'eau, et cette ressource rare doit être au cœur des préoccupations des acteurs économiques et des responsables politiques de développement du secteur du tourisme. L'eau, ressource rare, est donc au cœur de la compétitivité et de la durabilité des activités touristiques. Cependant, la disponibilité de cette eau est menacée par des réductions potentielles de volume et aussi de qualité à cause de nombreux facteurs dont les plus importants sont ceux liés à l'évolution du climat.

5. Analyse des stratégies au regard du risque climatique

5.1. Prise en considération du changement climatique

99. La conception des trois stratégies a été confrontée à un manque ou à une insuffisance d'information sur l'évolution du climat et sur ses impacts selon les spécificités régionales ou biophysiques des différents milieux. L'évaluation de l'évolution du climat à l'échelle des régions ainsi que l'appréciation des vulnérabilités des secteurs face au changement climatique nécessite des études spécifiques complètes et autant que possibles quantitatives, et prenant en considération les volets socio-économiques et politiques pour permettre d'éclairer la conception et le choix instruit de mesures adéquates d'adaptation. Cependant, même en l'absence d'information complète ou en présence d'incertitudes quant à l'occurrence ou à l'ampleur des impacts du changement climatique sur les secteurs, ceci ne doit pas être un frein pour mettre en place des mesures d'adaptation '*non regret*' avec un spectre large de couverture de possibilités d'occurrence de l'aléa climatique.

5.1.1. Stratégie Nationale de l'Eau :

100. Le Maroc a déployé de grands efforts dans la mobilisation des ressources en eau, et ces efforts seront poursuivis par la mobilisation de nouvelles ressources à grande échelle à travers la construction de nouveaux grands et petits barrages, le transfert Nord-Sud et la mobilisation des ressources en eau non conventionnelles. A cet effet, la SNE prévoit la réalisation d'une cinquantaine de

grands barrages et 1000 petits barrages d'ici l'année 2030 ainsi que des projets pilotes de captage des eaux de pluie pour mobiliser des ressources en eau nouvelles.

101. Des actions de gestion de la demande sont également prévues dans la SNE, telles que l'utilisation des eaux non conventionnelles (dessalement de l'eau de mer et déminéralisation des eaux saumâtres), la réutilisation des eaux usées épurées dans l'arrosage des golfs et des espaces verts et dans l'irrigation des cultures qui s'y apprêtent, l'économie d'eau d'irrigation, le transfert de l'eau interbassins, etc. Malgré que des avancées importantes aient été enregistrées à travers la mise en œuvre de la loi 10-95 sur l'eau, un renforcement de ce dispositif et sa révision sont prévues pour poursuivre des réformes réglementaires et institutionnelles.

102. En ce qui concerne la protection de la qualité des eaux et la lutte contre la pollution, la SNE prévoit l'accélération du rythme de mise en œuvre du programme national d'assainissement et d'épuration des eaux usées, du Programme National de Prévention et de Lutte contre la Pollution Industrielle, et du plan national de gestion des déchets ménagers et assimilés. En matière de préservation des eaux souterraines, la stratégie prévoit la mise en place d'une gestion durable à travers le renforcement du système de contrôle et sanctions en cas de surexploitation, la limitation des pompages dans les nappes et le programme de recharge artificielle des nappes.

103. La SNE prévoit également la protection bassins versants à l'amont des barrages contre l'érosion, la limitation des pompages dans les nappes affectant directement les lacs naturels, la préservation des Oasis et la lutte contre la désertification, la protection du littoral, la sauvegarde des sources et des zones humides, l'amélioration de l'alimentation des lacs par déviation des cours d'eau et l'aménagement des seuils et petits barrages en amont.

104. Quant à l'amélioration de la protection des personnes et des biens contre les inondations, il est prévu de parachever les actions retenues dans le Plan National de protection contre les Inondations(PNI), l'intégration du risque d'inondation dans les plans d'aménagement du territoire, les plans d'urbanisme et le plan d'aménagement des bassins versants, l'amélioration des connaissances dans le domaine de la prévision météorologique et de l'hydrologie urbaine, le développement de l'annonce de crues, des plans de secours et des mécanismes financiers adaptés.

105. Pour la lutte contre les effets de la sécheresse, il est prévu la caractérisation des sècheresses avec l'identification et la proposition d'indicateurs de suivi, la mise en œuvre d'actions structurelles à travers la diversification des sources d'approvisionnement en eau, l'élaboration de plans d'urgence et le développement de mécanismes financiers tels que les assurances et les fonds de catastrophes naturelles.

106. Hormis les actions de maîtrise de la demande qui ont un effet d'adaptation au changement climatique, les actions liées à la construction de nouveaux barrages risquent de ne pas avoir un effet significatif de réduction de la vulnérabilité du secteur de l'eau au changement climatique. En effet, la plupart des barrages planifiés sont situés à l'amont des systèmes déjà régularisés et auront un impact peu important en termes de volumes supplémentaires mobilisés.

107. Selon la SNE, les déficits des bilans hydriques devraient être annulés après la mise en œuvre de la SNE. Il y a lieu de noter que les bilans hydriques n'ont pas pris en compte les impacts du changement climatique, passés et futurs, sur les précipitations. De ce fait, l'objectif affiché par la SNE de combler les déficits attendus en eau sera probablement non réalisable compte tenu des hypothèses considérées dans l'évaluation des ressources disponibles. En effet, les volumes mobilisables par les barrages existants et projetés sont surestimés, et les déficits sous-estimés. Cette situation aura comme conséquence un écart important entre les projections en termes de ressources mobilisées et allocations d'eau et les volumes réellement fournis aux secteurs utilisateurs de l'eau.

108. Certaines hypothèses considérées pour la restauration des équilibres des nappes reposent sur l'interdiction des prélèvements à partir des nappes souterraines dans certains périmètres irrigués. Cette hypothèse n'est pas réaliste dans la mesure où la SNE ne propose pas de mesures sociales sous forme de compensations ou d'alternatives à ces agriculteurs pour leur permettre de conserver leurs revenus.

109. Certaines actions liées à la vulnérabilité, notamment les sécheresses et les inondations, ne sont pas accompagnées de plans de gestion des risques et d'alerte proactive et se contentent seulement de mesures physiques dont le résultat est limité dans le temps et dans l'espace. Il y a lieu de signaler que cette phase est critique car elle nécessite une coordination entre les acteurs, des études de faisabilité

et de viabilité des projets et un montage institutionnel et financier des projets et actions de la stratégie.

110. Les différentes composantes de la stratégie nationale de l'eau, par exemple, ont été développées sur la base d'hypothèses simplificatrices qui ne tiennent pas compte de l'effet du changement climatique déjà observé et des difficultés de mise en œuvre des actions sur le terrain. Certaines actions de la stratégie (transfert d'eau entre bassin, construction de nouveaux grands barrages) n'ont pas pris en considération les impacts des changements climatiques dans les zones concernées par ces actions et qui sont plus vulnérables (zone de montagne, zones nord).

111. Si le Maroc a réussi à mettre en place une stratégie ambitieuse dans le secteur de l'eau, il n'est pas arrivé pour autant à mettre en pratique des actions concrètes en matière de réduction de la vulnérabilité du secteur vis-à-vis du changement climatique. Il est vrai que la SNE annonce des objectifs d'adaptation à ce changement, mais telle qu'elle s'opère, elle risquerait de ne pas être assez efficace en ce sens.

5.1.2. Plan Maroc Vert

112. L'agriculture a des rôles positifs essentiels sur l'environnement global par la production d'importants services non marchands. Elle contribue ainsi à régulariser le cycle de l'eau et joue un rôle important de « production d'eau ». L'aménagement des terroirs et la revégétation des massifs montagneux, par la reconnaissance des savoir-faire locaux et un soutien à une agriculture durable à travers le pilier II du PMV, permet de réguler et ralentir les écoulements, favorisant ainsi les infiltrations dans les sols et la recharge des nappes.

113. Le Pilier II du PMV adopte une approche proactive de la gestion des risques liés aux aléas climatiques, notamment la sécheresse à travers le respect de la vocation des terres et la diversification et l'intensification des activités agricoles. Les mesures préconisées par cette stratégie telles que les aides à l'investissement en matériel d'irrigation de complément, le renforcement des capacités techniques des décideurs et des producteurs, etc.; ainsi que les mesures d'accompagnement prévues, comme l'assurance multirisque et les nouveaux produits du crédit agricole, ont été développées dans le but de réduire et d'intégrer les impacts de la variabilité

climatique. Il est certain que la mise en œuvre de ces mesures progressivement avec le cumul d'expériences et le réajustement continu permettra d'atténuer les impacts négatifs du changement climatique.

114. Il est prévu, à l'horizon 2020, la substitution des céréales par l'arboriculture fruitière sur un million d'hectares, mais sans toutefois prendre en considération les spécificités zonales en termes d'évolution prévue du climat. Ces plantations, moins vulnérables au changement climatique, permettront, d'une part, d'améliorer et de stabiliser les revenus des agriculteurs et, d'autre part, d'atténuer la dégradation des sols en réduisant l'érosion hydrique tout en augmentant la séquestration de carbone et par conséquent la réduction des émissions des gaz à effet de serre. Des subventions sont octroyées aux agriculteurs dans le cadre du Fonds de Développement Agricole (FDA) pour leur permettre d'adopter une gestion intégrée des cultures et par conséquent une meilleure adaptation au changement climatique, notamment la sécheresse.

115. Les projets de reconversion des céréales en arboriculture prévus dans le cadre de la stratégie PMV sur un million d'hectares au cours des 10 prochaines années devront contribuer à l'augmentation des puits de carbone et par conséquent la réduction des gaz à effet de serre responsables du changement climatique. Dans ce sens, et dans le cadre du Programme d'Appui au PMV, la Banque Africaine de Développement (BAD) prévoit l'élaboration d'un programme d'actions nationales d'atténuation des émissions des gaz à effet de serre moyennant le recours à l'utilisation des énergies renouvelables dans les activités agricoles.

116. L'analyse des mesures préconisées dans le cadre des différents axes de mise en œuvre de la stratégie PMV (gestion et économie d'eau, reconversion des cultures, appui à l'investissement, renforcement des capacités, organisation des producteurs, réorganisation institutionnelle, ...) montre que les jalons d'une adaptation à long terme aux impacts du changement climatique sur le secteur agricole sont lancés.

117. En faisant une analogie entre les mesures d'adaptation et d'atténuation préconisées dans la mise en œuvre des projets du PMV avec celles recommandées dans le quatrième rapport du GIEC, on peut dire que, l'agriculture marocaine est en train d'être mise sur les rails pour une meilleure adaptation au changement climatique. Cependant, une adaptation planifiée et concrète n'est pas totalement explicite dans cette stratégie. Avec le développement des connaissances scientifiques

sur l'évolution du climat et sur ses impacts sur le secteur agricole, cette stratégie et les programmes qui lui sont associés doivent être réorientés en conséquence.

118. Le PMV doit normalement prendre en considération le contexte climatique évolutif du pays et doit s'y adapter, mais il ne l'a pas pleinement intégré dans sa conception initiale. Pour pallier à cette déficience, quelques initiatives, relativement limitées dans leurs portées géographiques et ampleurs physiques, ont été initiées par le Ministère de l'Agriculture avec l'aide d'un appui financier de bailleurs de fonds internationaux.

119. Afin de matérialiser l'intégration du changement climatique dans la stratégie PMV et lui donner une dimension temporelle de durabilité, certaines initiatives ont été prises pour mobiliser des fonds de la part de l'Etat et des institutions financières internationales pour l'appuyer dans ce sens. C'est ainsi que Le Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM), qui gère le Fonds Spécial pour les Changements Climatiques (SCCF), ainsi que l'Organisation des Nations Unis pour l'Agriculture et l'Alimentation (FAO) ont accepté de financer un nombre limité de petites actions pilotes s'inscrivant parfaitement dans le cadre de l'intégration de l'adaptation et de l'amélioration de la résilience du secteur agricole aux modifications futures du climat.

120. Cependant, ces initiatives sont encore limitées et ne sont encore qu'à leurs débuts pour être évaluées. Du point de vue planification, le PMV doit s'insérer dans une vision prospective d'évolution du climat et prendre intrinsèquement cette donnée dans toutes les actions prévues, aussi bien pour le court terme que pour le moyen et le long terme.

5.1.3. Stratégie 2020 du Tourisme

121. Le souci de la préservation de l'environnement dans le secteur du tourisme est exprimé par la stratégie 2020. Une commission de durabilité est prévue d'être créée au sein de la Haute Autorité du Tourisme (HAT) et qui aura pour mission de "veiller à l'exécution de la stratégie de durabilité au niveau du secteur, et ce à travers la proposition d'orientations relatives aux normes et outils de régulation en matière de développement durable ; la coordination et mise en synergie de toutes les parties publiques et privées agissant dans le cadre du développement durable touristique ; la sensibilisation de l'ensemble des acteurs du tourisme ; et la communication vers l'opinion publique et les institutionnels" (MEMEE, 2012).

122. Certaines mesures dites "mesures de développement durable", avec un échéancier de mise en place établi, sont prévues à court terme. Ces mesures concernent, entre autres, la mise en place d'indicateurs de durabilité et leur renforcement dans les normes de réglementation ; la mobilisation des mécanismes financiers de soutien en faveur de la préservation de l'environnement et de l'efficacité énergétique ; la mise en place des programmes de sensibilisation et de formation au développement durable et une stratégie marketing visant à promouvoir les efforts réalisés par la Maroc en matière de durabilité ; et la création d'une Commission «Tourisme Durable», chargée d'impulser, suivre et évaluer la mise en œuvre de la stratégie de tourisme. Ces mesures permettront d'assurer la conformité de la "Vision 2020" avec le cadre juridique environnemental marocain (MEMEE, 2012).

123. Cependant, certaines mesures restent sans aucun effet, du fait qu'elles ne sont pas encore mises en application. Il a été constaté que le développement touristique des zones littorales avec parfois la dégradation des dunes de front de mer ou de milieux humides sensibles, l'installation de terrains de golf dans des zones souffrant déjà d'un déficit hydrique, etc., continuent encore à se réaliser, sans prise en compte effective des contraintes environnementales. A ceci s'ajoute l'absence de textes réglementaires pour les établissements opérationnels en matière d'économie et de gestion de l'eau, d'économie d'énergie, de l'utilisation des pesticides pour les espaces verts, du tri et du traitement des déchets solides, etc.

124. Un ensemble de projets, dits stratégiques et additifs d'aménagement touristique, vient se greffer aux principaux projets de la vision 2010 et 2020 durant ces dernières années. Certains sont en cours de réalisation et d'autres seront réalisés dans des régions à caractère naturel spécifique et à forte vulnérabilité climatique (zones fragiles du désert et du littoral).

125. Le secteur du tourisme, aussi bien au Maroc qu'ailleurs, utilise intensément la ressource hydrique. Dans un contexte de changement climatique et d'évolution tendancielle de ses aléas, les infrastructures actuelles et futures du secteur de tourisme nécessiteront plus d'eau pour leur fonctionnement, que les moyens de production et de mobilisation actuels ne peuvent pas permettre, ce qui influencera certainement la fréquentation de certaines destinations touristiques les moins dotées en cette ressource.

126. La planification adoptée par la vision 2020 ne prend pas en considération d'une manière explicite les spécificités zonales et les caractéristiques inhérentes aux territoires en termes de contraintes évolutives environnementales et climatiques. Certains aménagements et structures, réalisés ou prévus, ne résisteront ou ne s'adapteront pas forcément aux impacts potentiels du changement climatique futur (élévation du niveau marin, érosion côtière, zones inondables, ...). Aussi, les projections en termes du nombre de touristes attendus dans le futur ne prennent pas en considération la variation des flux de touristes ou le changement de destinations qui pourraient résulter de l'évolution climatique.

127. Les risques climatiques futurs pour le secteur touristique sont multiples. Il s'agit essentiellement des retombées économiques et sociales, qui pèsent lourdement sur la société, son évolution et sa stabilité. Devant une telle situation, où le climat aura une tendance négative, il se dessine un avenir incertain pour le secteur touristique national, les conséquences économiques de la stagnation, du ralentissement ou de la cessation d'activités touristiques, même à degré partiel, engendrera des difficultés de croissance économique.

5.2. *Echéances temporelles des stratégies et le contexte climatique*

128. Une stratégie nationale doit normalement viser un horizon temporel lointain pour garantir l'équité intergénérationnelle, principe fondamental du développement durable, même si elle a une mission immédiate de satisfaire les besoins exprimés à courte ou à moyenne échéance. Dans les trois stratégies analysées, SNE, PMV et vision 2020, les impératifs temporels associés au changement climatique, qui s'étendent sur le long terme, ne sont pas pris en compte.

129. La SNE a mis en place des plans d'action pour trois horizons, le court terme (2015), et le moyen terme (2020) et le long terme (2030). Certaines actions de la SNE peuvent être assimilées à des actions d'adaptation au changement climatique. Or, le changement climatique est un processus continu, l'adaptation est donc une politique de transition permanente sur le très long terme, et par conséquent ces actions ne seront qu'une étape dans ce processus.

130. Certaines actions prévues pour ces horizons ne nécessitent pas d'être en harmonie avec le contexte du changement climatique, par exemple des petites actions de gestion de la demande ; par contre certaines actions de gestion de l'offre, nécessitant des installations relativement durables (barrages, transferts interbassins d'eau), doivent être en conformité avec l'évolution des conditions physiques des milieux dans lesquels elles seront installées, surtout en ce qui concerne les conditions climatiques. Installer une retenue de barrage, par exemple, dans une zone dans laquelle il est attendu d'avoir un déficit des précipitations ou une augmentation de l'évaporation à cause de l'élévation de la température, ne sera pas durable sans la prise en compte de la donnée climatique.

131. La stratégie PMV a été élaborée dans sa première phase sur une échéance de 10 à 15 années. Certains investissements qui seront réalisés dans le cadre des piliers, I et II, auront des durées de vie qui dépassent la période envisagée par la stratégie. Des plantations fruitières qui sont appelées à vivre des dizaines d'années doivent être installées avec prise en compte des conditions futures du climat en termes de disponibilité de conditions climatiques favorables à leur développement.

132. Il y aurait certainement le déplacement de l'aire de certaines cultures à cause de la variation qui se produirait dans la disponibilité de l'eau et du froid. Ceci doit être pris en considération dans la planification à long terme, au même titre que la perte potentielle de fertilité des sols qui sera causée par la baisse de la matière organique des sols et par l'érosion hydrique et éolienne, et aussi le risque d'apparition de nouveaux parasites ou maladies qui pourraient être favorisés par les nouvelles conditions climatiques qui seront plus chaudes et moins humides.

133. De même, les infrastructures d'irrigation, surtout celles qui impliquent un transfert d'eau entre zones, doivent être en cohérence avec les attentes futures en matière de disponibilité d'eau. Les installations agro industrielles qui accompagnent le développement du pilier I doivent être durables sur le long terme et une garantie de la production agricole doit être assurée pour leur approvisionnement dans le futur, alors que cette production sera tributaire, entre autres, des conditions climatiques qui régneront dans les zones concernées.

134. La stratégie de développement du secteur du tourisme au Maroc prévoit la réalisation de ses objectifs à court ou moyen terme, c.-à-d. à l'horizon 2020. Les réalisations prévues, même si elles essaient de tenir compte des impacts du

changement climatique actuellement ressentis, s'inscrivent dans une échelle temporelle non pertinente au regard du changement climatique. Le manque de disponibilité de l'information scientifique et technique, adéquate et suffisante, sur les espaces convoités par le développement touristique, la rapidité de réalisation des aménagements, motivés par des considérations économiques, et la culture de la non prise en compte du 'principe de précaution', font que certains investissements réalisés ou prévus dans certaines zones sensibles (littoral, oasis, montagnes) seront très vulnérables aux impacts du changement climatique.

135. Les acteurs privés, dans le contexte actuel d'évolution climatique, ne sont pas encore conscients des risques potentiels sur leurs investissements à long terme. Les intervenants dans le secteur se limitent aux objectifs de l'horizon 2020, et toute mesure allant dans les sens d'adaptation ou d'atténuation des effets du changement climatique, représente pour eux des contraintes de rentabilité des investisseurs.

5.3. Interdépendances des secteurs et des visions

136. Compte tenu de la croissance démographique et du développement économique du pays, l'impératif de répondre aux objectifs de l'accès généralisé des populations à l'eau potable, de développement économique (agriculture, tourisme, industrie) et de préservation des écosystèmes devient aujourd'hui un enjeu de taille, qui se traduirait par un déficit en eau estimé à près de 5 milliards de m³ à l'horizon 2030. Malgré les efforts de mobilisation et de gestion rationnelle des ressources en eau, le Maroc verra ce déficit s'accroître et ce à cause du potentiel hydrique relativement limité et de la récurrence des périodes de sécheresses.

137. Le secteur de l'eau est appelé à répondre aux objectifs de la sécurité alimentaire du pays. Cet objectif, défini comme prioritaire dans les politiques du gouvernement, doit être accompagné d'une gestion rigoureuse des eaux d'irrigation et une amélioration de la productivité agricole. Ainsi, l'agriculture irriguée doit produire plus avec moins d'eau, défi, intégré dans les objectifs du Plan Maroc Vert qui vise à multiplier par 2,5 fois la valeur ajoutée du secteur agricole.

138. L'agriculture, de par l'espace qu'elle occupe, ses intrants et ses produits est en relation étroite avec plusieurs secteurs d'activités (tourisme, industrie, urbanisation, ..). S'il y a quelque chose de commun ou qui est très convoité par ces différents secteurs, c'est bien la ressource hydrique. Cependant, bien que l'agriculture

soit le secteur qui utilise la plus grande part de l'eau, elle n'est généralement servie qu'après la satisfaction des besoins des autres secteurs (utilisateur par défaut). Même si ce secteur n'utilise pas l'eau avec beaucoup d'efficacité économique, comparativement au secteur du tourisme ou de l'industrie, il constitue le moyen de subsistance des couches sociales les plus vulnérables, surtout dans le monde rural.

139. La composante eau a été particulièrement analysée dans le cadre du PMV, compte tenu de sa rareté et de sa vulnérabilité aux effets du changement climatique. Cependant, l'impact qu'aurait le développement agricole et ses besoins en eau sur les autres secteurs utilisateurs (Tourisme, industrie, eau potable) n'a pas été traité explicitement.

140. Le réchauffement global est devenu une réalité et affecte directement aussi bien le secteur du tourisme que les secteurs de l'eau et de l'agriculture qui lui sont intimement liés. La forte croissance observée dans le secteur du tourisme ne pourra donc se poursuivre au même rythme et selon les mêmes modes de production et de consommation habituels pour les prochaines décennies qui s'inscrivent dans une dynamique d'évolution climatique. Si le tourisme s'intègre avec certains secteurs, contribue à leur croissance et développement et assure des apports et une plus-value pour eux, il puise et tire grand profit, néanmoins, des autres secteurs stratégiques, utiles ou productifs, l'eau et l'agriculture qui sont indispensables au maintien de l'activité touristique.

141. La stratégie 2020, quoiqu'elle ait cité la question de l'eau dans sa présentation, elle n'envisage aucune mesure pour la préserver ni pour réduire les impacts que son utilisation pour les besoins du développement touristique aura sur les autres secteurs usagers de l'eau, tels l'eau potable et industrielle et l'eau pour l'irrigation. Le développement touristique dans certaines régions du pays qui souffrent déjà d'un déficit hydrique, pourrait engendrer des conflits d'usages ou d'utilisateurs. Le secteur de production le plus concurrent pour l'usage de l'eau étant l'agriculture.

142. L'activité touristique se base sur le secteur d'agriculture pour assurer le ravitaillement de ses unités de production. Le secteur touristique, ne consomme pas seulement l'eau, demandée aussi par le secteur agricole, mais occupe également davantage de terrains agricoles parfois dans des plaines fertiles. La variabilité et le changement climatique influent négativement sur la production agricole, qui en cas

de difficultés de s'adapter, cède la place aux nouvelles installations touristiques surtout dans des zones dotées de potentialités paysagères et naturelles attractives.

143. La dépendance du secteur touristique de l'agriculture en matière d'approvisionnement en denrées alimentaires influencera les prix de la nourriture fournie pour les touristes si la production agricole diminue à cause de la rareté hydrique, et par conséquent sur la compétitivité des destinations. Le Maroc, avec ses ressources hydriques et agricoles fragiles et insuffisantes serait donc, dans le contexte du changement climatique, une destination à faible avantage comparé devant les pays concurrents du pourtour méditerranéen, notamment ceux du nord du bassin.

144. La mise en œuvre de la politique et des stratégies du pays en matière de mobilisation, de gestion et de préservation de l'eau, ressource rare, est assurée au niveau central par le Département de l'Eau, au sein du Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement (MEMEE), et au niveau régional par les Agences de Bassins Hydrauliques (ABH). La SNE a été préparée et élaborée par ce département, et ses plans d'action ont été par la suite présentés et discutés avec les parties prenantes.

145. La SNE a recours à la valorisation de l'eau et à la gestion de sa demande, par la mise en œuvre d'instruments techniques, réglementaires et financiers. Dans le domaine agricole, fort consommateur de l'eau, le potentiel d'économie d'eau en irrigation est de 2,4 Milliards de m³/an moyennant la reconversion des systèmes d'irrigation traditionnelle en irrigation localisée. Dans le domaine de l'eau potable, industrielle et touristique, on espère réaliser une économie potentielle d'eau de 120 Mm³/an à travers l'amélioration du rendement des réseaux de distribution.

146. Cependant, malgré les efforts entrepris lors de la planification en matière de concertation et d'implication des différents usagers de l'eau à l'échelle du bassin hydraulique et à l'échelle nationale, la coordination entre les différents départements ministériels et les établissements publics intervenant dans le domaine de l'eau a peiné à trouver son chemin, ce qui a conduit à une divergence entre les stratégies sectorielles et les programmes qui en découlaient, voire même la génération de conflits d'usages. A titre d'illustration très récente, on peut citer la problématique d'affectation des eaux de la ville de Marrakech et les conflits d'usages entre l'agriculture et le secteur du tourisme.

147. En dehors de certains plans d'action (PNEEI, grands barrages), les actions de la SNE ont un caractère fortement sectoriel et manquent de coordination et de mise en cohérence intersectorielle. C'est le cas des plans d'action de lutte contre les inondations, de la réutilisation des eaux usées, du dessalement et du transfert d'eau. Ce manque de coordination est susceptible de contraindre l'intégration des actions dans les stratégies sectorielles des acteurs autres que le département de l'eau et peut retarder voire entraver leur mise en œuvre.

6. Orientations en réponse aux risques climatiques

148. L'analyse des trois stratégies, SNE, PMV et Vision 2020, fait ressortir plusieurs lacunes quant à la considération de la donne de l'évolution climatique sur le long terme et d'une manière spécifique aux régions. En dehors de la prise en compte de quelques mesures en réponse à la variabilité climatique qui sont envisagées dans les deux stratégies la SNE et le PMV, les mesures d'adaptation planifiée qui s'inscrivent sur le long terme pour faire face au changement climatique ne sont pas explicitement exprimées dans les trois stratégies. L'adoption d'actions structurelles et conjoncturelles concrètes, et le réajustement des options prévues par les stratégies devront être réajustées afin de mieux appréhender les nouvelles réalités auxquelles le Maroc sera confronté, et notamment au regard des nouvelles données climatiques qui se dessineront sans doute plus clairement dans le futur.

6.1. Orientations globales

- **Gestion intégrée de l'eau pour concilier les besoins et contraintes sectoriels**

149. La réussite de la mise en œuvre et durabilité des actions envisagées par les trois stratégies supposent que les mesures sectorielles préconisées, aussi bien techniques, politiques, qu'institutionnelles, soient considérées comme étant des éléments complémentaires les unes aux autres, mises en œuvre de manière intégrée, et appuyées par les différentes mesures d'accompagnement nécessaires. Ceci suppose, une bonne coordination entre les trois secteurs, concernés par la ressource hydrique, aux deux niveaux central et régional, ainsi qu'avec les autres parties prenantes.

150. Compte tenu de la complexité des interventions à opérer dans un contexte pluri-acteurs et multi-institutionnel de l'utilisation des ressources hydriques, une approche de gestion intégrée qui tienne compte des besoins et contraintes des principaux usagers de l'eau est nécessaire pour gérer la rareté de cette ressource dans un contexte évolutif et contraignant de changement climatique. A cet effet, il faudrait réactiver, au niveau national, la commission interministérielle de l'eau et asseoir un cadre d'arbitrage « neutre » entre les secteurs usagers de l'eau permettant une compatibilité des décisions avec les orientations de la politique socio-économique générale du pays, et au niveau local au niveau local mettre en place de véritables mécanismes de concertation en institutionnalisant les comités de bassin.

- **Meilleure synergie entre les acteurs pour répondre aux enjeux du changement climatique**

151. Afin d'assurer une meilleure synergie entre les acteurs pour répondre aux enjeux du changement climatique, une implication effective et réelle des usagers dans la gestion des ressources en eau est nécessaire. Cette implication doit être adossée à la mise en place d'outils d'incitation et de renforcement du suivi et de contrôle par la police de l'eau, et accompagnée d'un renforcement des capacités des parties prenantes, à tous les niveaux, afin de mieux comprendre les impacts du changement climatique sur les différentes options de développement.

- **Préserver les ressources hydriques stratégiques indispensables pour un développement durable des secteurs d'activité**

152. La protection et la sauvegarde des nappes d'eau souterraines qui sont des réserves stratégiques pour le pays, deviennent un impératif pour assurer des ressources en eau pour les générations futures. Les actions relatives à la protection des eaux souterraines doivent être révisées pour assurer une implication effective des usagers de l'eau au processus d'élaboration de contrats de nappes. Ceci nécessiterait d'effectuer un inventaire exhaustif des prélèvements souterrains et une négociation entre les usagers (agriculture, tourisme) pour aboutir à un consensus sur les volumes à prélever.

- **Une démarche pragmatique pour une planification à long terme**

153. Les échelles temporelles envisagées par les trois stratégies analysées, SNE, PMV et Vision 2020 sont relativement courtes et ne sont pas pertinentes au

regard du changement climatique qui s'opère graduellement avec des impacts portant sur le moyen et le long terme. Les investissements dans les secteurs de l'eau, de l'agriculture et du tourisme peuvent être aussi bien à court terme, qu'à moyen ou à long termes, et seront alors exposés aux effets de la variabilité climatique, ressentie à court terme, et à ceux du changement climatique prévus pour le long terme.

154. Vu que l'évolution du climat, à court ou à long termes, est entachée de beaucoup d'incertitudes, il est indispensable à ce que les stratégies sectorielles adoptent une démarche pragmatique et flexible pouvant leur permettre de s'ajuster au fur et à mesure que des connaissances plus précises sur l'évolution du climat soient disponibles. Une planification à long terme, surtout en matière d'affectation des terres et de moyens financiers pour des investissements à durées de vies longues, doit s'inscrire dans une vision prospective d'évolution future du climat dans les zones considérées en intégrant également les changements socio-économiques et de marché qui pourraient avoir lieu dans le futur.

- **Evaluer les vulnérabilités et développer des mesures d'adaptation spécifiques et locales**

155. Afin de mettre à disposition des acteurs de l'information suffisante et crédible qui leur permettra d'anticiper, prévoir ou planifier des réponses adéquates aux impacts potentiels du changement climatique dans des régions déterminées, il serait nécessaire de mettre en place au niveau national, avec potentiellement des antennes régionales, un observatoire/institut de recherche qui se chargerait d'évaluer et suivre les vulnérabilités sectorielles et les impacts du changement climatique sur les différents secteurs économiques et environnementaux.

156. Cet institut pourrait aussi avoir la mission de traduire les résultats scientifiques prospectifs sur le climat en outils et méthodes ou méthodologies, techniques ou organisationnelles, adaptées à chaque cas spécifique, et directement exploitables par les utilisateurs. Il pourrait aussi développer des outils d'aide à la décision pour le ciblage des investissements privés et des politiques publiques d'appui aux investisseurs conformément aux spécificités sectorielles et régionales et aux évolutions climatiques potentielles.

- **Renforcement des capacités, sensibilisation des acteurs et coordination institutionnelle**

157. Il faudrait mettre en place des programmes de sensibilisation et de renforcement de capacités en termes de vulnérabilité et adaptation aux impacts du CC, au profit des différents intervenants dans les différents secteurs d'activité (Eau, Agriculture, Tourisme). Ceci doit être accompagné de la mise en place et institutionnalisation de cellules de coordination relatives au changement climatique au sein des différents départements pour pouvoir assurer la promotion de la valorisation des connaissances et la capitalisation des expériences en matière d'adaptation au changement climatique. Ces cellules auraient pour premières missions : (i) élaborer une base de données concernant les études climatiques passées et prospectives, les ressources hydriques de surface et souterraines disponibles, les technologies et options d'adaptation au changement climatique, les rapports des études et projets d'appui relatifs à la vulnérabilité et adaptation au changement climatique, etc. ; et (ii) l'exploitation des données disponibles et la production d'outils de sensibilisation et d'aide à la décision à différents niveaux d'intervention.

6.2. Orientations spécifiques

- **Gestion du risque lié à la pénurie et à l'excès de l'eau**

158. Les documents de planification PDAIRE devraient être reconsidérés pour mieux intégrer les spécifications régionales du changement climatique, notamment la baisse des précipitations, et proposer en conséquence des schémas d'aménagement qui s'adaptent au nouveau contexte climatique. La prise en compte du changement climatique permettrait ainsi d'évaluer de manière réaliste les projections de volumes mobilisables en eau et d'ajuster, en conséquence, ses différentes allocations sectorielles (eau potable, irrigation, utilisation dans le tourisme et l'industrie aux volumes disponibles).

159. Les documents de la SNE devraient aussi prendre en compte les excès accidentels d'eau (inondations) et le risque de glissement de terrains, tous les deux liés aux événements climatiques extrêmes. A cet effet, on devrait envisager la mise en place de plans de gestion d'urgence pour les sites déclarés menacés de manière dangereuse, accompagnés d'un montage institutionnel adéquat pour une meilleure gestion de risque au niveau des sites concernés. Des actions liées à la vulnérabilité, notamment les sécheresses et les inondations, devraient être accompagnées de plans

de gestion des risques et d'alerte proactive et ne pas se contenter seulement de mesures physiques dont le résultat est limité dans le temps et dans l'espace.

- **Des mesures incitatives et coercitives pour encourager la préservation des ressources hydriques**

160. Les utilisations actuelles des ressources en eau en état de surexploitation devraient être revues dans le but de les rationaliser, avec parallèlement aux interdictions et sanctions, des initiatives de compensation et de sensibilisation au profit des utilisateurs. L'application des principes préleveur/payeur et pollueur/payeur qui sont toujours en état quasi-latent et ce depuis la mise en œuvre de la loi 10-95 sur l'eau, nécessiteraient des efforts en matière de communication et de mise en place de mécanismes d'incitation pour encourager les usagers à s'impliquer dans dynamique de responsabilisation et de gestion concertée et les pollueurs à respecter la réglementation en vigueur en termes de normes de rejets.

- **Les eaux non conventionnelles, une solution future à la rareté hydrique mais à coût actuellement prohibitif**

161. Dans le futur, le défi de satisfaire les besoins en eau des secteurs économiques dépendra de la capacité de mobiliser davantage de ressources en eau non conventionnelles et de restaurer la qualité des eaux superficielles et souterraines. Ceci va nécessiter des investissements importants avec cohérence et mutualisation des moyens entre les différentes parties prenantes. Le dessalement de l'eau de mer, par exemple, serait une nécessité si on veut répondre à la demande croissante en eau des villes côtières et des grands projets touristiques prévus sur le littoral. Aussi, les programmes d'épuration des eaux usées permettraient de disposer d'une eau traitée qui pourrait être utilisée dans l'arrosage des espaces verts et potentiellement dans l'irrigation agricole.

162. Ceci va nécessiter des investissements colossaux en termes de projets d'assainissement ou de désalinisation. Cependant, le problème ne se limite pas seulement aux investissements de dépollution ou d'épuration et à leurs coûts de fonctionnement, mais il faudrait relever les défis et combattre les contraintes auxquelles sont confrontés l'efficacité économique et l'application réelle de ces mesures, tels que l'application ferme des réglementations en matière des normes de

rejets, de recouvrement des redevances des rejets, de protection des zones humides et des écosystèmes côtiers, etc.

- **Capitalisation et valorisation des acquis de la recherche agronomique**

163. La valorisation des acquis de la recherche agronomique et leur transfert auprès des producteurs constituent l'un des principaux leviers de l'adaptation au changement climatique. Le pilier II du PMV pourrait constituer un moyen efficace de transfert de ces acquis auprès des organisations professionnelles des agriculteurs.

164. Dans cette perspective, les institutions nationales de recherche devraient être mobilisées pour accompagner le PMV pour développer davantage d'options techniques permettant une meilleure adaptation aux impacts du changement climatique. L'objectif ultime étant la conception et la mise en œuvre de systèmes de cultures flexibles qui permettront l'augmentation et la stabilisation de la production végétale et animale, et la conservation et l'utilisation efficiente des ressources naturelles dans un contexte de changement climatique.

165. Ces centres de recherche, aussi bien au niveau national qu'au niveau régional, ont déjà développé suffisamment de résultats qui pourraient être valorisés. On pourrait citer à titre d'exemples : la mise en place de cartes de vocation agricole, les techniques de lutte intégrée sur les différentes cultures ; la conservation et la valorisation des ressources phyto- génétiques ; la gestion et la conservation de l'eau et du sol ; l'adoption d'espèces et de variétés résistantes/tolérantes à la sécheresse, ou qui sont productives à cycle court ; le recours à la mécanisation agricole appropriée ; la conduite animale rationnelle ; et la valorisation des produits et sous-produits avec amélioration des procédés agro-alimentaires.

166. Il serait aussi nécessaire de poursuivre et de renforcer les efforts déjà entamés par ces centres de recherche pour l'élaboration des cartes de la « durée de la période de croissance » pour tout le pays. Ces cartes qui seront élaborées pour différents niveaux pluviométriques, afin de tenir compte de la forte variabilité climatique qui caractérise le pays et des spécificités régionales quant aux conditions climatiques, délimiteront les zones homogènes dans lesquelles les conditions climatiques sont favorables pour telle ou telle spéculation agricole.

- **Promouvoir la culture de suivi des investissements touristiques mis en œuvre pour pouvoir les évaluer et les réorienter en cas de nécessité**

167. Pour contribuer à la durabilité du secteur de tourisme, il faudrait mettre en place un système de suivi et d'évaluation continus des investissements touristiques et de l'environnement dans lequel ils sont réalisés. Ceci pourra concerner le suivi de recul du trait de côte sur les plages, la capacité de charge de l'environnement, l'état de stabilité ou de perturbation des dunes côtières, le prélèvement du sable sur ces dunes, l'installation de divers investissements sur le littoral, l'utilisation de l'eau par les installations touristiques, surtout pour les terrains de golf dans les zones sensibles où la rareté de l'eau se fait ou se fera sentir, la taille des projets des zones touristiques et des superficies de terrains qui leur sont allouées, l'intervention et la nature des aménagements et implantations touristiques sur les zones très fragiles ou classées, la nature des constructions à adopter, etc.

7. Conclusion

168. Le Maroc dispose d'une ressource en eau appréciable mais la manière dont elle est gérée et utilisée soulève le problème de sa durabilité, surtout dans un contexte futur marqué par le changement climatique qui prédit une diminution des apports pluviométriques et une augmentation de la température moyenne de l'air. En plus de problèmes de coordination de la gestion de l'eau, le secteur souffre d'une faible efficacité dans l'utilisation de la ressource. La stratégie nationale de l'eau devrait normalement contribuer à améliorer la durabilité de la ressource par une gestion intégrée.

169. Cependant, cette stratégie souffre de quelques défaillances d'ordre conceptuel (faible implication des parties prenantes lors de sa conception, manque de nouveauté sur le plan institutionnel, ...) et technique, surtout la non-prise en considération de manière explicite de la donne du changement climatique. Il est par conséquent opportun de soumettre au débat les idées de la stratégie, surtout les mécanismes d'arbitrage d'allocation de la ressource, les conditions appropriées pour la mise en œuvre d'une manière efficace de ses actions qui doivent intégrer intrinsèquement des possibilités d'adaptation au nouveau contexte du changement climatique, conçues pour le long terme et adaptées aux spécifications climatiques régionales.

170. L'agriculture marocaine est caractérisée par sa grande diversité qui tient de l'hétérogénéité de ses aires agro-écologiques et de ses étages climatiques, diversité à la fois riche et pleine de défis qui ne pouvait être ignorée. La stratégie de développement agricole intégré, qu'est « le Plan Maroc Vert » (PMV), s'est tracée une nouvelle voie pour la modernisation de l'agriculture en capitalisant et valorisant les opportunités qu'offre cette diversité territoriale afin de mieux consolider les acquis et répondre aux nouveaux défis de compétitivité, d'ouverture et de réduction des disparités.

171. La question de développement durable et de l'adaptation au changement climatique a fait l'objet du sixième fondement de cette stratégie. Les principales mesures d'adaptation, surtout à la vulnérabilité climatique, concernent, entre autres, la gestion et l'économie d'eau d'irrigation, la mise au point de mesures d'accompagnement, et le renforcement des possibilités de financement du secteur. Cependant, comme toutes les stratégies, le PMV a une portée temporelle courte par rapport à celle prise comme base d'analyse du changement climatique, et aussi ses actions ne sont pas fondées sur la connaissance des perspectives d'évolution climatique dans les zones à développer.

172. Un réajustement continu des orientations de cette stratégie s'avèrerait donc nécessaire, tenant compte de l'évolution du climat et des conjonctures et des spécificités climatiques régionales. La réussite d'un tel chantier nécessiterait une meilleure coordination entre les différentes structures du département de l'agriculture ainsi qu'avec les autres départements concernés.

173. La stratégie 'Vision 2020' du tourisme se veut ambitieuse en termes de croissance du secteur dans une dynamique de durabilité. Cependant, en dehors de quelques actions relatives à la gestion hôtelière, les mesures prévues par la stratégie, restent toujours sans concrétisation surtout que de nombreuses mesures relèvent des compétences des autres départements ministériels. Hormis la convention signée dernièrement avec le département de l'environnement, relative au suivi des indicateurs de développement durable du secteur, les mécanismes de coordination ne sont pas encore mis en place avec les autres secteurs dont dépend le tourisme.

174. En ce qui concerne la problématique du changement climatique, elle n'a été qu'effleurée par la stratégie sans envisager des mesures concrètes pour son intégration dans la planification. Certaines pratiques continuent toujours à être adoptées sans observer ni les contraintes environnementales existantes ni les enjeux

climatiques futurs, surtout en ce qui concerne l'occupation des zones écologiquement fragiles (littoral, oasis, ...) et l'utilisation des ressources rares (eau, ...).

175. Comme d'ailleurs pour les stratégies SNE et PMV, la stratégie 'Vision 2020' s'inscrit uniquement dans le court terme, alors que les investissements touristiques sont appelés à durer pour le long terme. La vision prospective à long terme en ce qui concerne l'évolution environnementale, plus particulièrement le climat, fait défaut à cette stratégie. Il serait donc judicieux de procéder, en ce début de la phase de lancement de cette stratégie, à une réévaluation des mesures envisagées afin que la composante changement climatique soit intégrée dans cette vision en vue de rendre le secteur du tourisme moins vulnérable à cet enjeu et lui assurer, par conséquent, une durabilité sur le long terme.

176. Des orientations, à envisager en réponse au risque climatiques, ont été énoncées. Certaines orientations sont d'ordre global et concernent les trois stratégies, et d'autres sont plutôt spécifiques à chacune des stratégies analysées.

8. Références bibliographiques

- AGOUMI A. et A. DEBBARH. 2005. Ressources en eau et bassins versants du Maroc : 50 ans de développement humain et perspectives 2025 : Cadre naturel, environnement et territoires. Editeurs : A. Agoumi *et al.*, pp. 9-58.
- AGR (Administration du Génie Rural), 2008. Conférence Africaine de Haut Niveau sur: L'eau pour l'agriculture et l'énergie en Afrique - les défis du changement climatique. Sirte, Jamahiriya Arabe Libyenne, 2008. Rapport National d'investissement au Maroc.
- AGR, 2008. Programme National de l'Economie d'eau en Irrigation (PNEEI). Document de présentation.
- AKESBI, N. 2006. Évolution et perspectives de l'agriculture marocaine. Cinquante ans de développement humain et perspectives 2025.
- BALAGHI R., 2000. Soil water monitoring for wheat in a semi arid area of Morocco: Calibration and use of the "SOIL" model. <http://riad.balaghi.googlepages.com/DEA.pdf>.106P.
- BALAGHI, R, JLIBENE, M. et BENAOUA, H. 2010. Rapport de faisabilité du Projet d'Intégration du Changement Climatique dans la Mise en œuvre du Plan Maroc Vert (PICCPMV). <http://www.ada.gov.ma/documentation/>
- BARAKAT F. et HANDOUFE A., 1998. Approche agro-climatique de la sécheresse agricole au Maroc. Sécheresse 9, 201-208.
- BENAOUA, H. et BALAGHI, R. 2009. Impacts des changements climatiques sur l'agriculture au Maroc. Actes du Symposium International « Agriculture Durable en région Méditerranéenne (AGDUMED) », Rabat, Maroc 14-16 Mai 2009. http://www.vulgarisation.net/agdumed2009/Benaouda_Balaghi_changements_climatiques_agriculture_Maroc.pdf.6p.
- BILLE, R., 2007. Tourisme et changement climatique en Méditerranée. Plan Bleu.
- Bindi, M. et Moriondo, M. 2005. Impact of a 2°C global temperature rise on the Mediterranean region: Agriculture analysis assessment. (In : C. Giannakopoulos, M. Bindi, M. Moriondo, P. Le Sager, & T. Tin, Climate change impacts in the Mediterranean resulting from a 2°C global temperature rise (pp. 54-66), WWF Report)
- BANQUE MONDIALE (BM), 1997. « Kingdom of Morocco: Rural Development Strategy (1997–2010) - Synthesis ». Rapport n° 16303-MOR. Banque mondiale, Washington, DC.

- BANQUE MONDIALE (BM), 2010. «Royaume du Maroc, Changement climatique et agriculture: Impacts et implications politiques. Rapport de synthèse. Rapport n° 54354 - MA. Région Moyen-Orient et Afrique du Nord, Banque mondiale, Washington, DC.
- BANQUE MONDIALE (BM), 2010a. Kingdom of Morocco, Agricultural Sector Review. Towards an agenda for Promoting Growth and Rural Well Being. Rapport n° 51727-MA. Région Moyen-Orient et Afrique du Nord, Banque mondiale, Washington, DC.
- BANQUE MONDIALE (BM), 2010b. «Royaume du Maroc, Changement climatique et agriculture: Impacts et implications politiques. Rapport de synthèse. Rapport n° 54354 - MA. Région Moyen-Orient et Afrique du Nord, Banque mondiale, Washington, DC.
- BANQUE MONDIALE (BM), 2011. Morocco Natural Hazards Probabilistic Risk Analysis and National Strategy Development-drought report. Department of Economic and General Affairs, Kingdom of Morocco, Sept. 2011.
- BANQUE MONDIALE (BM), 2013. Climate-Induced Spatio-Temporal Shifts in Natural and Agro-ecosystems in the Middle East and North Africa Region (Synthesis report). 152p
- Chbouki, N., Stockton, C.W., Donald E. Myers, D.M. 1995. International Journal of Climatology, Volume 15, Issue 2, pages 187–205
- Direction Générale de l'Hydraulique (DGH), 2010. Rapport annuel sur les ressources en eau
- Direction de l'Irrigation et de l'Aménagement de l'Espace Agricole (DIAEA) 2011. Note sur les programmes structurants de l'irrigation.
- DMN (Direction de la Météorologie nationale), 2007. Les changements climatiques au Maroc: Observations et projections. Météo Maroc, Casablanca.
- DRIQUECH, 2009a. In : Le changement climatique: Problématique mondiale/Réponse mondiale. Actes de la rencontre Internationale sur le Changement Climatique : Enjeux et Perspectives d'adaptation pour le Maroc, organisée par l'Institut Royale des Etudes Stratégiques (IRES), Rabat le 16 octobre 2009.
- DRIQUECH, F., 2009b. Variabilité et changement climatique au Maroc : Observations et projections. (EC/CNRM, Direction de la Météorologie Nationale). Conférence nationale : les changements climatiques au Maroc : défis et opportunités. Rabat, 11-12 février 2009 ; (Exposé Powerpoint, 37 diapositives).

- FAO, 2008. Étude sur la gestion des eaux souterraines dans des pays pilotes du Proche-Orient. Étude de cas du Maroc. Bureau régional de la FAO pour le Proche-Orient. Rapport préliminaire. 2008.
- FAO, 2001. CropWat Model, version 7.0. <http://www.fao.org/ag/AGL/aglw/cropwat.stm>
- GIEC, 2007: Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat Changements Climatiques.
- GILES. A. R. , PERRY., A. H., 1998. « The Use of a Temporal Analogue to Investigate the Possible Impact of Projected Global Warming on the UK Tourist Industry», *Tourism Management*, n° 19, 1998, pp. 75-80.
- GOMMES R., EL HAIRECH T., ROSILLON D., BALAGHI R., 2009. Impact of climate change on agricultural yields in Morocco. World Bank - Morocco study on the impact of climate change on the agricultural sector. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Roma, Italy. 105p.ftp://ftp.fao.org/SD/Reserved/Agromet/WB_FAO_morocco_CC_yield_impact/report/WB_Morocco_20091013.pdf.105p.
- HCP. 2007. Etude prospective Agriculture 2030, élaborée par le Haut Commissariat au Plan en collaboration avec le CGDA, dans le cadre de la Prospective Maroc 2030.
- HULME, M., WIGLEY, T.M.L., BARROW, E.M., RAPER, S.C.B., CENTELLA, A., SMITH, S. and CHIPANSHI, A.C. 2000. Using a Climate Scenario Generator for Vulnerability and Adaptation Assessments: MAGICC and SCENGEN Version 2.4 Workbook, Climatic Research Unit, UEA, Norwich.
- IMED DRINE. 2011. Climate Change Compounding Risks in North Africa. UNU-WIDER, Helsinki, Working Paper No. 2011/32
- INRA, 2008. Vocation agricole des terres dans les zones d'agriculture pluviale, Rapport et cartes. INRA, Edit. Beqqali M.
- IWMI, 2009. Mapping Drought patterns and Impacts: A Global perspective. Par Eriyagama, N., Smakhtin, V., Gamage, N. IWMI Research Report 133. www.iwmi.org/publications/IWMI_Research_reports/index.aspx
- JANA B. K. et MAJUMDER M. (Eds), 2010. Impact of Climate Change on Natural Resource Management. Editions Springer. 493p.
- KHATTABI Abdellatif, 2012. La Gestion Intégrée des Zones Côtières dans un contexte du changement climatique Cas d'étude du littoral méditerranéen oriental du Maroc, in *Environnement et Changement Climatique au Maroc*, Diagnostic et

- Perspectives, édité par, Ellinor Zeino-Mahmalat & Abdelhadi Bennis, Publié par, Konrad-Adenauer-Stiftung e.V., Maroc 2012, 72-77 pp.
- KERNAN M., BATTARBEE R. W., and Moss B., 2010. Climate Change Impacts on Freshwater Ecosystems. A John Wiley & Sons, Ltd, Publication. 314p.
- MAHI Tabet –AOUL, 2008. Impacts du changement climatique sur les agricultures et les ressources hydriques au Maghreb. Les notes d'alerte du CIHEAM. 48, 4 juin 2008.
- MEAE (Ministère de l'Équipement, de l'agriculture et de l'Environnement). 1997 ; un siècle d'observations météorologiques : Sécheresse et gestion de l'eau au Maroc. Rabat : publications du département de l'équipement, 3/1997. 119p.
- MEMEE, 2009. Stratégie Nationale de l'Eau – Document de présentation.
- MEMEE, 2012. "Evaluation Environnementale Stratégique (EES) de la Vision 2020 – Tourisme", "Rapport de Cardage phase 1". Département de l'Environnement, Ministère du Tourisme, GTZ, (Programme de gestion et de protection de l'environnement- PGPE), août 2012, 47 p.
- MHIRIT, O., KHATTABI, A., ROUCHDI, M., YSSEF, M., CHOURAICHI, M. 2011. Adaptation du Programme d'Action National de Lutte Contre la Désertification aux Spécificités Zonales. Projet : Protection de la Nature et Lutte Contre la Désertification (PRONA-LCD). Actualisation et opérationnalisation du PANLCD, HCEFLCD, 139 pages + annexes
- MOKSSIT, A., 2009. Le Changement Climatique au Maroc: Observations et Projections. Rencontre Internationale sur le Changement Climatique : Enjeux et Perspectives d'adaptation pour le Maroc. Institut Royal des Etudes Stratégiques, Rabat, 16 Octobre 2009 (Exposé Power Point et résumé de communication).
- MOTRONI A., CANU S., LOCOLA I., BENAOUA H., DUCE P., 2009. Studi di impatti della variabilità climatica sulla vocazione agricola nell'area mediterranea: il caso del Marocco. http://www.agrometeorologia.it/documenti/Aiam2009/02AIAM_2009_ExtAbs_Motroni_A_PD_rev.pdf
- NEFZI, A. et BOUZIDI, F. Evaluation de l'impact économique du changement climatique sur l'agriculture au Maghreb. <http://www.ps2d.net/media/Nefzi-Bouzidi.pdf>
- NICHOLLS. R. J., and HOOZEMANS. F. M. J., 1996. The Mediterranean: Vulnerability to Coastal Implications of Climate Change, Ocean & Coastal Management 31(2-3) (1996), pp 105-132.
- PASKOFF. ROLAND, Le changement climatique et les espaces côtiers, "L'élévation du niveau de la mer : risques et réponses", Actes du colloque d'Arles, Colloque

euro-méditerranéen proposé par la Mission Interministérielle de l'Effet de Serre avec le concours de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur et de la DATAR, Paris, 12-13 octobre, 2000, 97 p.

RAY B., 2011. Climate Change: IPCC, Water Crisis, and Policy Riddles with Reference to India and Her Surroundings. LEXINGTON BOOKS. Lanham, Boulder, New York, Toronto, Plymouth, UK. 235p.

BADRAOUI, M. 2006. Connaissance et utilisation des ressources en sol au Maroc. In « RDH50 : 50 ans de Développement Humain et perspectives 2025, Rapport Général ». <http://www.rdh50.ma/fr/pdf/contributions/GT8-3.pdf>

SECRETARIAT D'ETAT DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT. 2010.

SIPES J. L., 2010. Sustainable Solutions for Water Resources: Policies, Planning, Design and Implementation. John Wiley & Sons, Inc. 354p.

STOCKLE, C. O., M. DONATELLI, R. NELSON. 2003. CropSyst : a cropping systems simulation model. Europ. J. Agronomy 18 (2003) 289-307

STOCKTON, C.W., 1988. Current research progress toward understanding drought. In Drought, water management and food production. Conference Proceedings Agadir (Morocco), November, 21-24. 1985.

ZWIERS, F., 2009. Le changement climatique: Problématique mondiale/Réponse mondiale. Actes de la rencontre Internationale sur le Changement Climatique : Enjeux et Perspectives d'adaptation pour le Maroc, organisée par l'Institut Royale des Etudes Stratégiques (IRES), Rabat le 16 octobre 2009.