Economie du changement climatique. Des politiques d'atténuation aux politiques d'adaptation

Nathalie Rousset

▶ **To cite this version:**

Nathalie Rousset. Economie du changement climatique. Des politiques d'atténuation aux politiques d'adaptation. Economies et finances. Université de Grenoble, 2012. Français. NNT : . tel-00768342

HAL Id: tel-00768342

https://theses.hal.science/tel-00768342

Submitted on 21 Dec 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ DE GRENOBLE

THÈSE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE GRENOBLE

Spécialité : **Sciences Economiques**
Arrêté ministériel : 7 août 2006

Présentée par
Nathalie ROUSSET

Dirigée par **Michel DAMIAN**

Préparée au sein du **Laboratoire Economie du developpement durable et de l'energie (EDDEN, FRE 3389 CNRS)**
Ecole Doctorale de Sciences Economiques (ED n°300)

Economie du changement climatique

Des politiques d'atténuation aux politiques d'adaptation

Thèse soutenue publiquement le **20 décembre 2012**,
devant le jury composé de :

M. Patrick CRIQUI (Suffragant)
Directeur de recherche CNRS,
EDDEN (FRE 3389 CNRS), Université Pierre Mendès France, Grenoble II

M. Michel DAMIAN (Directeur de thèse)
Professeur des universités,
EDDEN (FRE 3389 CNRS), Université Pierre Mendès France, Grenoble II

M. Jean-Charles HOURCADE (Rapporteur)
Directeur de recherche CNRS, Directeur d'études EHESS
CIRED (UMR 8568 CNRS)

M. Michel TROMMETTER (Suffragant)
Directeur de recherche INRA,
GAEL (UMR INRA-UPMF), Université Pierre Mendès France, Grenoble II

M. Franck-Dominique VIVIEN (Rapporteur)
Maître de conférences, HDR
REGARDS (EA 6292), Université Reims Champagne Ardenne

M. Gilles ROTILLON (Suffragant)
Professeur émérite,
EconomiX (UMR 7235 CNRS), Université Paris Ouest Nanterre

M. Nicolas BERIOT (Suffragant)
Secrétaire Général de l'ONERC
Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie

« On ne résout pas un problème avec les modes de pensée qui l'ont engendré »

Albert Einstein

REMERCIEMENTS

Je souhaite tout d'abord et surtout remercier mon Directeur de thèse, Michel Damian, qui m'a donné le goût et l'envie de m'investir scientifiquement dans l'économie de l'environnement et les problématiques du changement climatique, dès ma première année universitaire. Je le remercie également de m'avoir donné l'opportunité de revenir à l'Université de Grenoble pour mon troisième cycle et surtout de m'avoir soutenue scientifiquement et émotionnellement durant ce processus de réflexion et de rédaction de la thèse.

Mes remerciements vont également à Patrick Criqui, Directeur du LEPII et aujourd'hui du Laboratoire EDDEN, dont la rigueur scientifique et la volonté indéfectible d'opérationnalisation des politiques climatiques ont toujours influencé mes travaux et mes réflexions durant la thèse. Je remercie aussi toute l'équipe du laboratoire EDDEN et, en particulier, Catherine Locatelli, Odile Blanchard et Sadek Boussena. Merci également à toute l'équipe d'appui du laboratoire, Danièle Revel, Danielle Martin-Alenda, Eric Quétaud et Céline Rival, sans qui tous ces travaux de recherche ne seraient pas possibles. Je remercie également tous mes collègues doctorants, et en particulier Christophe Rynikiewicz et Julien Allaire de l'époque du LEPII mais également, et surtout, Loreta Stankeviciute, ma co-locataire de bureau au laboratoire, et amie.

Mes pensées en finissant cette thèse vont à René Arrus, qui a structuré ma réflexion sur les politiques hydriques en Méditerranée dans un contexte de changement climatique, et qui nous a quittés bien trop tôt, laissant derière lui un vide immense.

Depuis, je travaille d'ailleurs pour le Plan Bleu, Centre d'activités régionales du Plan d'action pour la Méditerranée du PNUE, que je voudrais particulièrement remercier pour m'avoir donné l'opportunité de traduire en termes opérationnels les problématiques qui ont structuré cette recherche. Merci à tous mes collègues, notamment Hugues Ravenel, Directeur du Plan Bleu, et un clin d'œil tout particulier à Antoine Lafitte, Marion Briens, Anaï Mangos et Sandra Dulbecco pour leur apports respectifs à ce travail de thèse, et à leurs efforts pour promouvoir la coopération pour le développement durable en Méditerranée.

Je remercie également toutes les personnes qui m'ont accueillie à bras ouverts à Antibes, et qui ont contribué directement à mon bien-être et indirectement à la finalisation de ce travail. Spéciale dédicace à Victor Furtado, avec qui je partage aujourd'hui ma vie, et qui a

été un soutien inestimable. Merci également à Samia Hilal, Franck Etzi, Jean-Guy Ourmières, Flore Laluque, Carole Aguy, Steve Kerem Gunes, Renaud Toth-Dami et la famille Estève. Merci aussi à mes amis de Grenoble, Parvin Bonfin qui nous a quittés prématurément et à qui je pense chaque jour, et Elsa Auguste, mon amie depuis toujours, contre vents et marées.

Je souhaite enfin et surtout remercier ma famille, mon père et ma mère, mais également mes grands-parents, ma sœur et mon frère, pour leurs encouragements et leur soutien indéfectible durant la rédaction de la thèse.

L'université et la faculté n'entendent donner ni approbation, ni improbation aux opinions émises dans cette thèse. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leur auteure.

RESUME

Cette thèse a pour objet les politiques climatiques et plus spécifiquement les politiques d'adaptation. Le point de départ de ce travail de recherche est le constat selon lequel le cadre conceptuel et analytique posé par la Convention Cadre des Nations-Unies sur le Changement Climatique a conduit à centrer les débats scientifiques et les négociations internationales sur les modalités d'organisation des politiques de réduction des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES). L'attention dévolue à l'adaptation est ainsi longtemps restée mineure.

Dans ce contexte, l'objectif est de poser la question de la place et des modalités de développement de politiques d'adaptation, pour compléter les stratégies d'atténuation, et gérer les risques du changement climatique. La méthodologie suivie consiste en une analyse approfondie et méthodique de la littérature publiée sur les politiques climatiques mais, également, des modalités de structuration des négociations et des accords internationaux sur le climat. Les travaux ont conduit à décliner cette problématique en trois questions, intrinsèquement reliées, qui ont structuré les développements menés dans les trois chapitres qui composent la thèse. Il s'agissait, tout d'abord, de mettre en perspective la place qui a été dévolue à l'adaptation dans la conception des politiques climatiques, pour poser la question des raisons politiques et surtout méthodologiques qui ont conduit à confiner cet outil dans un rôle secondaire et marginal par rapport aux politiques d'atténuation. Il s'agissait, ensuite, d'analyser les limites intrinsèques des politiques d'atténuation pour réaliser l'objectif fondamental porté par la Convention, de manière à démontrer le rôle majeur que pourrait jouer les politiques d'adaptation dans la gestion des risques relatifs au changement climatique ainsi que la relation de complémentarité qui unit ces deux outils. Il s'agissait, enfin, de poser la question du cadre conceptuel et méthodologique qui permettrait de soutenir le développement de politiques d'adaptation, de manière à montrer la portée méthodologique et opérationnelle d'une inscription de la problématique de l'adaptation dans les politiques, plus larges, de développement.

De cette manière, la thèse démontre la nécessité de dépasser le cadre conceptuel et méthodologique caractéristique de la construction de la Convention climat, qui a structuré non seulement les modalités d'appréhension des rôles respectifs des deux outils des politiques climatiques, mais également les modalités de développement des politiques d'adaptation. Cette recherche montre en effet que l'approche *pollutioniste* qui caractérise la Convention et la construction des stratégies de réponse, a conduit à appréhender la question du changement climatique comme un *problème classique de pollution et d'environnement*, dans le contexte néanmoins inédit de la protection d'un bien public global, le climat. Or, la thèse montre que cette approche a généré un double biais en défaveur de l'adaptation. Elle a tout d'abord conduit à confiner l'adaptation dans un rôle secondaire et marginal dans la structuration des politiques climatiques, dont l'objectif intrinsèque consiste à définir et à mettre en œuvre des politiques de réduction des émissions, de manière à éviter le changement climatique et ses impacts. Elle a ensuite créé un cadre conceptuel et méthodologique inopérationnel pour le développement de politiques d'adaptation.

La thèse permet ainsi de déconstruire cette conception du changement climatique comme un *problème de pollution et d'environnement global* en montrant que les limites majeures qui caractérisent les politiques d'atténuation remettent en cause la prépondérance qui leur a été accordée dans la structuration des politiques climatiques. Le pendant de cette approche *pollutioniste* a été de définir l'objectif de la Convention en termes de niveau de stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère, mais ces limites démontrent au

contraire la complémentarité intrinsèque de l'atténuation et de l'adaptation pour gérer les risques et réhabilitent le rôle majeur que doit jouer l'adaptation dans la construction des politiques climatiques. La déconstruction de cette approche *pollutioniste* nous permet alors de montrer que la définition et l'opérationnalisation de stratégies d'adaptation efficaces nécessitent de dépasser le cadre analytique standard des politiques climatiques pour appréhender l'adaptation non plus comme une problématique classique de gestion *ad hoc* des effets d'une pollution, mais comme une problématique intrinsèquement inscrite dans la promotion du développement. Ces résultats sont concordants avec l'hypothèse générale qui sous-tend cette thèse, et selon laquelle la nature du cadre conceptuel et méthodologique qui a structuré l'appréhension des politiques climatiques est une question clé pour le développement, la définition et la mise en œuvre de politiques d'adaptation.

Ainsi, cette recherche sur la place et les modalités de développement de politiques d'adaptation dans les politiques climatiques nous permet de soutenir la thèse selon laquelle la construction des politiques d'adaptation nécessite de dépasser la conception du changement climatique comme une *question de pollution classique et de gestion de l'environnement*, pour appréhender cet enjeu comme une *problématique de développement*.

Mots-clés : Changement climatique, Convention climat, politiques d'atténuation, politiques d'adaptation, politiques de développement

ABSTRACT

Climate policies, and more particularly adaptation policies, are the subject of this thesis. The starting point of this research work is the recognition that the conceptual and analytical framework of the United Nations Framework Convention on Climate Change led to focusing scientific debates and international negotiations on the organization of greenhouse gases reduction (GHG) policies. Thus, for a long time, adaptation was of minor interest.

In this context, the objective is to raise the question of the place and modalities of adaptation policies development for completing mitigation strategies and managing climate change risks. The methodology used comprises in-depth and methodical analysis of the published literature on climate policies, but also of climate international negotiations and agreements structuring modes. The works led to this issue being broken down into three intrinsically linked questions, which structured the developments made in the three chapters composing the thesis. In the first place, the idea was to put into perspective the place given to adaptation within climate policies design, thus allowing raising the issue of the political and especially methodological reasons leading this tool to be confined in a secondary and marginal role compared to mitigation policy. Secondly, the inherent limits of mitigation policies to realize the main objective of the Convention had to be analyzed, in order to show the major role that adaptation policies could play in climate change related risks management as well as the complementary relationship between those two tools. Lastly, the question of the conceptual and methodological framework, which would allow supporting adaptation policies, had to be raised as a way to show the full methodological and operational contribution of integrating adaptation issue within broader range development policies.

In this way, the thesis demonstrates the need to go beyond the conceptual and methodological framework - characteristic of the climate Convention construction – that structured not only the understanding of the respective roles of climate policies' two tools, but also the development modalities of adaptation policies. This analysis shows indeed that the "*pollutionist*" approach characterizing the Convention and the response strategies construction, led to envision the question of climate change as a "*classical problem of pollution and environment*" in the context, though, unprecedented, of a global public good protection, the climate. However, the thesis indicates that this approach generated a double bias to the disadvantage of adaptation. This approach led at first to adaptation confinement in a secondary and marginal role in climate policies structuring, whose intrinsic goal is to define and implement emission reduction policies in such a way as to avoid climate change and its impacts. It created then an inoperative conceptual and methodological framework for adaptation policies development.

The thesis thus allows for the deconstruction of this climate change concept as a "*global pollution and environment issue*", by showing that the main limitations characterizing mitigation policies call into question the predominance given to them in climate policies construction. This « *pollutionist* » approach counterpart was to define the Convention's objective in terms of stabilizing GHG concentrations levels into the atmosphere; but these limitations show on the contrary the intrinsic complementarity of mitigation and adaptation in risks management and rehabilitate the major role that adaptation must play in the climate policies. This « *pollutionist* » approach deconstruction allows us to show that efficient adaptation policies definition and operationalization need to go beyond the standard analytic framework of climate policies to gain a full picture of adaptation no longer as a classic *ad hoc* management of pollution effects issue, but as an issue intrinsically inscribed into development

promoting. These results are concording with the general hypothesis that underlies this thesis, which argues that the nature of the conceptual and methodological framework structuring the understanding of climate policies is a key question for the development, definition and implementation of adaptation policies.

Thus, this research on the place and development modalities of adaptation policies within climate policies allows us to support the thesis that the construction of adaptation policies needs to go beyond the climate change concept as a "*classic pollution and environment management issue*" to understand it as a "*development issue*".

Key words : Climate change, climate Convention, mitigation policies, adaptation policies, development policies

LISTE DES ABBREVIATIONS ET DES ACRONYMES

ACA	Analyse Coût-Avantage
ADB	Asian Development Bank
AfDB	African Development Bank
APD	Aide Publique au Développement
AWG-LCA	Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention
CER	Certified Emission Reduction
CFC	ChloroFluoroCarbures
CIDA	Canadian International Development Agency
CMD	Coût Marginal des Dommages
CMR	Coût Marginal de Réduction
CO_2	Dioxide de Carbone
COP	Conference Of the Parties
CSC	Coût Social du Carbone
DAC	Development Assistance Comittee
EPA	Environmental Protrection Agency
EPOC	Environmental Policy Comittee
FAO	Food and Agriculture Organisation
FAR	Fourth Assessment Report
GEF	Global Environment Facility
GES	Gaz à Effet de Serre
GISS	Godard Institute for Space Studies
GTZ	German Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
GWC	Global Warming Commitment
HDGC	Human Dimension of Global Change
IAM	Integrated Assessment Model
IGBP	International Geosphere-Biosphere Program
INDR	International Decade for Disaster Reduction
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
LDCF	Least Developed Countries Fund
MCG	Modèles de Circulation Générale
MDP	Mécanisme de Développement Propre
MOP	Meeting Of the Parties
NAMA	Nationally Appropriate Mitigation Actions
NAPA	National Adaptation Programmes of Action
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NORAD	Norwegian Agency for Developemnt assistance
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Economiques
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OMD	Objectifs du Millénaire pour le Développement
ONG	Organisation Non Gouvernementale
OPEP	Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole

PAGE	Policy Analysis of the Greenhouse Effects
PANA	Programme d'Action National d'Adaptation
PDEM	Pays Développés à Economie de Marché
PEN	Permis d'Emission Négociables
PIB	Produit Intérieur Brut
PMA	Pays les Moins Avancés
PPM	Parties Par Million
PSA	Priorité Stratégique pour l'Adaptation
PVD	Pays en Voie de Développement
R&D	Recherche et Developpement
SBI	Subsidary Body for Implementation
SBSTA	Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice
SCCF	Special Climate Change Fund
SDC	Swiss Agency for Development and cooperation
SO_2	Dioxide de Souffre
SRES	Special Report on Emission Scenarios
TAR	Third Assessment Report
UE	Union Européenne
UNDP	United Nation Development Programme
UNEP	United Nation Environment Programme
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
USCSP	United States Country Studies Program
WMO	World Meteorological Organization

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS **3**

RESUME **6**

ABSTRACT **8**

LISTE DES ABBREVIATIONS ET DES ACRONYMES **10**

INTRODUCTION GENERALE **16**

CHAPITRE 1 : CONSTRUCTION DICHOTOMIQUE DES POLITIQUES CLIMATIQUES **23**

INTRODUCTION **23**

1 EMERGENCE ET AVANCEES DE L'ADAPTATION COMME INSTRUMENT DES POLITIQUES CLIMATIQUES **24**

1.1 L'adaptation dans l'UNFCCC : un objectif implicite et subordonné **24**

1.2 Le cadre légal relatif à l'adaptation dans l'UNFCCC **30**

1.2.1 L'adaptation : Un thème intersectoriel de l'UNFCCC 30

1.2.2 Engagements en termes de préparation et de planification de l'adaptation 32

1.2.3 Engagements en termes de financement des coûts d'adaptation 33

1.2.4 Engagements relatifs aux besoins et circonstances spéciales des PVD et des PMA 35

1.3 Une intégration progressive de l'adaptation au fil des COP **37**

1.3.1 Trois impulsions majeures en termes d'intégration de l'adaptation 38

1.3.2 Identification des « actions nécessaires » en ligne avec les Art. 4.8 et 4.9 42

1.3.3 Définition et opérationnalisation des fonds de financement de l'adaptation 45

2 RAISONS POLITIQUES ET METHODOLOGIQUES DE LA STRUCTURATION DES POLITIQUES CLIMATIQUES EN FAVEUR DE L'ATTENUATION **62**

2.1 Une approche dichotomique des politiques climatiques **63**

2.2 L'adaptation : Une option politiquement controversée **65**

2.3 Une construction de la question du changement climatique comme un problème de pollution classique 69

2.4 Différences structurelles entre atténuation et adaptation 75

CONCLUSION 79

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE 1 82

CHAPITRE 2 : ATTENUATION *VS.* ADAPTATION : DE LA DICHOTOMIE A LA COMPLEMENTARITE 89

INTRODUCTION 89

1 DIFFICULTES RELATIVES A LA DEFINITION DES POLITIQUES D'ATTENUATION 90

1.1 Détermination de cibles optimales d'atténuation : les difficultés de l'analyse coût-avantage 91

1.1.1 L'accentuation anthropique de l'effet de serre, une externalité d'une nature particulière 91

1.1.2 Incertitudes quant à la détermination du coût social du carbone 95

1.1.3 La controverse sur la détermination du taux d'actualisation de référence 99

1.2 Des instruments standards de réduction des émissions à la promotion de trajectoires de développement à faible teneur en carbone 104

1.2.1 Le débat standard sur les instruments de marché.....105

1.2.2 Les limites d'une structuration des politiques climatiques par des objectifs quantifiés de réduction des émissions.....109

2 DEFI DE LA STABILISATION A LONG TERME DES CONCENTRATIONS DE GES DANS L'ATMOSPHERE ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES NON EVITABLES 117

2.1 Limites intrinsèques de l'atténuation pour éviter le changement climatique.....119

2.2 Stabiliser les concentrations de GES : implications en termes d'ampleur et de calendrier de réduction des émissions.....121

2.2.1 L'objectif 2°C et les cibles correspondantes de stabilisation des concentrations.....122

2.2.2 Implications en termes de trajectoires de réduction des émissions de GES.....124

3 SUBSTITUABILITE *VS.* COMPLEMENTARITE DE L'ADAPTATION ET DE L'ATTENUATION.....130

3.1 L'atténuation est une nécessité mais l'adaptation est inévitable.....131

3.2 Des tentatives de détermination d'un « *mix optimal* » à l'appréhension de la complémentarité stratégique de l'adaptation et de l'atténuation 142

3.2.1 Substituabilité de l'atténuation et de l'adaptation et détermination d'un « *mix optimal* » dans le cadre de l'ACA 143
3.2.2 Quelle complémentarité stratégique entre politiques d'adaptation et d'atténuation ? 148

CONCLUSION 154

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE 2.....157

CHAPITRE 3 : ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DEVELOPPEMENT : VERS UNE APPROCHE INTEGREE ? 169

INTRODUCTION 169

1 DEPLACEMENT CONCEPTUELS ET METHODOLOGIQUES DES APPROCHES DE L'ADAPTATION DANS LES POLITIQUES CLIMATIQUES 171

1.1 Intégration de l'adaptation dans les politiques climatiques : approches et contextes décisionnels 172

1.1.1 L'adaptation comme input de l'évaluation des impacts 173
1.1.2 L'adaptation comme outil des politiques climatiques.....179

1.2 Limites d'une approche d'environnement global pour l'analyse et la définition de politiques d'adaptation 192

1.2.1 Appréhension des modalités de développement de politiques d'adaptation comme extension des modèles d'impact 193
1.2.2 Gestion de l'incertitude et représentation des comportements d'adaptation.....198
1.2.3 Vers une approche de l'adaptation comme un processus séquentiel et intégré. 203

2 VERS UNE INTREGRATION DE L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LES POLITIQUES DE DEVELOPPEMENT.....208

2.1 Connexions entre adaptation au changement climatique et promotion du développement.....210

2.1.1 Relations circulaires entre les problématiques du changement climatique et de la promotion du développement.....210
2.1.2 Intégration de la promotion de l'adaptation et du développement : vers un double renversement des modes d'appréhension.....217

2.2 Rationalité et enjeux d'une intégration de l'adaptation au changement climatique et du développement.....225

2.2.1 Rationalité de l'intégration de l'adaptation dans les projets et politiques de développement.228
2.2.2 Quels enjeux pour le régime climat et le financement de l'adaptation ? 239

CONCLUSION 251

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE 3.....253

CONCLUSION GENERALE.....266

BIBLIOGRAPHIE GENERALE 277

LISTE DES ILLUSTRATIONS 304

INTRODUCTION GENERALE

Depuis plusieurs décennies, la communauté internationale fait face à des enjeux nouveaux et d'une portée inédite : la montée de problèmes planétaires d'environnement et la gestion des risques qui leurs sont associés. C'est avec la question du changement climatique, conséquence de l'accentuation d'origine anthropique de l'effet de serre, que ce type de problème a atteint un point culminant. Les activités humaines, et plus spécifiquement nos modes de développement, sont en effet en train de remettre en cause les équilibres complexes du système climatique global. Si l'effet de serre est avant tout un phénomène naturel, régissant les conditions climatiques de la planète, les concentrations de GES dans l'atmosphère ont considérablement augmenté depuis le début de l'ère industrielle. Au-delà des niveaux des concentrations atteint, c'est la rapidité du changement qui est inédite. Cet accroissement des concentrations de GES est clairement d'origine anthropique, les trois-quarts des émissions de CO_2 étant directement liés à la combustion des carburants fossiles, le reste étant essentiellement le résultat des modifications de l'usage des terres. Si les températures moyennes à la surface du globe se sont accrues de près de 1°C depuis 1850, le réchauffement additionnel anticipé pour le XXI^{ème} siècle est de l'ordre de 1,4 à 5,8°C [Pachauri et Reisinger, 2007]. Une telle ampleur et une telle rapidité dans les modifications des conditions climatiques laissent ouverte la question du devenir du *vaisseau spatial terre*.

La gestion du changement climatique revêt des enjeux particulièrement élevés du point de vue des risques encourus. Les changements anticipés des caractéristiques du climat global impliquent en effet la remise en cause d'un certain nombre d'équilibres environnementaux complexes, auxquels sont plus ou moins directement liés les écosystèmes et les activités socioéconomiques. L'accentuation de l'effet de serre signifie ainsi tout à la fois une augmentation de la température moyenne à la surface de la planète, mais différenciée selon les régions du monde, des changements dans la pluviométrie et le cycle de l'eau, un accroissement probable de la variabilité des températures, des précipitations et de l'occurrence des épisodes climatiques extrêmes, mais également, une élévation du niveau de la mer et du risque de submertion des terres. Du point de vue des impacts potentiels, les risques pour les systèmes naturels et socioeconomiques sont loin d'être négligeables et pourraient même devenir centraux pour les prospectives de développement des communautés et des régions concernées. Dans ce contexte, « *The central question about climate change is no longer whether climate will change. The question now is how we should respond* » [Wilbanks et *al.*, 2003 : 1]. L'objectif général de la thèse est ainsi de réfléchir aux stratégies

de réponse qui peuvent être définies et implémentées pour gérer les risques liés au changement climatique.

Peu de temps s'est écoulé entre la prise de conscience scientifique et l'inscription de la question du changement climatique à l'agenda des négociations internationales. Dans ce contexte, deux outils pour composer les politiques climatiques ont été identifiés pour gérer ce risque nouveau, les politiques d'atténuation et les politiques d'adaptation, et ce dès les prémisses de la réflexion et des négociations internationales sur le changement climatique. L'atténuation et l'adaptation sont définies par l'IPCC comme étant respectivement, « *l'intervention anthropique pour réduire les sources ou augmenter les puits de gaz à effet de serre* », et, « *l'ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques présents ou futurs ou à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter des opportunités bénéfiques* ». Pour autant, l'angle d'approche qui a structuré les stratégies de réponse a immédiatement été celui de l'élaboration de politiques en amont du système climatique, c'est à dire de l'organisation de la réduction des émissions de GES, et plus particulièrement de CO_2, pour éviter le changement climatique et les risques environnementaux et socioéconomiques associés. L'architecture des accords internationaux, materialisés par l'UNFCCC et le Protocole de Kyoto, reflète cette volonté de fonder les politiques climatiques sur les politiques d'atténuation. La Convention a ainsi défini son objectif fondamental, inscrit dans son art. 2, comme la pousuite d'une « *stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute intéférence dangereuse avec le climat* », et le Protocole de Kyoto a tenté de poser la première pierre opérationnelle pour sa réalisation, en fixant des objectifs quantifiés de réduction des émissions de GES pour les pays signataires.

Dans ce contexte, l'objectif poursuivi par cette thèse est de poser la question de la place et des modalités de développement de stratégies d'adaptation dans les politiques climatiques, de manière à compléter les politiques d'atténuation, pour gérer les risques relatifs au changement climatique. Plus précisemment, cette problématique se décline en trois questions intrinsèquement reliées qui structureront les développements. Il s'agira ainsi, d'abord, (i) d'analyser la place qui a été dévolue à l'adaptation dans la conception des politiques climatiques, telles que materialisées par l'UNFCCC et ses développements, pour poser la question des raisons politiques et surtout méthodologiques qui ont conduit à confiner cet outil dans un rôle secondaire et marginal par rapport aux stratégies d'atténuation ; pour ensuite, (ii) démontrer le rôle majeur que pourrait jouer les politiques d'adaptation dans la gestion des

risques liés au changement climatique et la complémentarité des deux outils des politiques climatiques, en mettant en perspective les limites intrinsèques des politiques d'atténuation pour réaliser l'objectif fondamental porté par la Convention ; et enfin, (iii) de poser la question du cadre conceptuel et méthodologique qui permettrait de soutenir le développement de politiques d'adaptation, et, de remettre ainsi en cause le cadre analytique standard défini par l'UNFCCC, pour montrer la portée méthodologique et opérationelle d'une inscription de la problématique de l'adaptation dans les politiques de développement.

Dans ce contexte, la thèse consistera, en définitive, à démontrer la nécessité de dépasser le cadre conceptuel et méthodologique qui caractérise la construction de l'UNFCCC et qui a structuré les modalités d'appréhension des rôles respectifs des outils des politiques climatiques mais, également, les modalités de développement des politiques d'adaptation. L'objectif constituera plus précisemment à montrer que l'appréhension du rôle des politiques d'adaptation dans la gestion du risque climat, mais également et surtout le cadre analytique qui doit soutenir leur développement et leur opérationnalisation, nécessite de dépasser le cadre conceptuel et méthodologique qui a structuré la conception de la Convention climat. On montrera, en effet, que l'appréhension du changement climatique selon une approche *pollutioniste* [Burton, 1994], qui a conduit à concevoir cet enjeu comme une *question classique de pollution et d'environnement*, dans le contexte néanmoins inédit de la gestion d'un bien public global, le climat. Cette approche a généré un double biais en défaveur de l'adaptation. Elle a tout d'abord conduit à confiner l'adaptation dans un rôle marginal et secondaire dans la structuration de politiques climatiques, dont l'objectif intrinsèque consistait alors à développer et à implémenter des stratégies de réduction des émissions de GES de manière à éviter le changement climatique et les impacts associés. Elle a ensuite créé un cadre conceptuel et méthodologique inopérationnel pour le développement, quand bien même ultérieur et secondaire, de l'adaptation. La thèse montrera cependant que si la conception *pollutioniste* du changement climatique a conduit à donner à l'adaptation un rôle seulement marginal dans la conception du régime climat, les limites majeures des politiques d'atténuation démontrent la complémentarité intrinsèque de l'atténuation et de l'adaptation pour gérer les risques du changement climatique et réaliser l'objectif fondamental de la Convention et conduisent, finalement, à repenser l'importance du rôle à tenir par les politiques d'adaptation dans les politiques climatiques. On montrera alors que le développement et l'opérationalisation effectifs de stratégies d'adaptation nécessitent de dépasser le cadre analytique standard des politiques climatiques pour appréhender

l'adaptation non plus selon une problématique de gestion des effets d'une pollution, mais comme un enjeu majeur de développement, c'est à dire comme une problématique intrinsèquement connectée à la promotion du développement.

La méthodologie adoptée pour soutenir la réflexion menée dans cette thèse est une analyse approfondie, systématique et méthodique de la littérature qui a été publiée sur les politiques climatiques depuis ses prémisses et jusqu'à ses éléments les plus récents. Elle s'appuie également sur une analyse des modalités de structuration des négociations et des accords internationaux sur le climat. Cette revue de la littérature et cet examen des négociations internationales, nous permettra ainsi de mener une analyse conceptuelle et analytique des présupposés théoriques et des argumentaires scientifiques qui ont structuré l'appréhension et la construction de l'architecture des politiques climatiques et des stratégies d'adaptation. Cette approche est concordante avec l'hypothèse générale qui sous-tend cette thèse, et selon laquelle la nature du cadre conceptuel et méthodologique qui a structuré l'appréhension des politiques climatiques est une question clé pour le développement, la définition et l'opérationalisation de politiques d'adaptation au changement climatique.

Dans ce contexte, le premier chapitre visera à mettre en perspective la construction dichotomique des politiques climatiques, qui caractérise le processus politique initié par l'UNFCCC, où l'adaptation au changement climatique n'a pu finalement prétendre à constituer qu'un objectif implicite et subordonné à des politiques visant, par essence, à définir les modalités d'organisation et d'implémentation de stratégies de réduction des émissions de GES à l'échelle globale. Les difficultés et les lenteurs qui caractérisent les étapes successives de l'intégration progressive de l'adaptation dans l'agenda des politiques climatiques mais, surtout, les raisons politiques et méthodologiques qui expliquent cette structuration des politiques climatiques en faveur de l'atténuation, seront alors analysées en profondeur. Elles conduiront à montrer qu'au-delà de la conception initiale des deux outils des politiques climatiques comme des options concurentes, qui a conduit à appréhender l'adaptation comme une stratégie politiquement controversée mais également improductive, la construction de la question du changement climatique comme un *problème de pollution et d'environnement global de long terme*, plutôt que comme un *problème de développement*, est un aspect transcendant de la primauté accordée à l'atténuation et des difficultés qui entourent l'appréhension et le développement de l'adaptation.

Le deuxième chapitre consistera alors à remettre en question le paradigme dominant de la structuration des politiques climatiques. Ce paradigme, centré sur l'organisation de l'effort

international de réduction des émissions de GES, se fonde sur une définition restrictive du changement climatique. Il suppose que si les émissions de GES sont la cause du changement climatique, l'implémentation de politiques d'atténuation permettra d'éviter les risques associés au changement climatique. Plus précisemment, ce chapitre permettra de mettre en perspective comment le développement et la complexification de la recherche scientifique et des négociations politiques sur l'atténuation, ont conduit indirectement à replacer au premier plan les enjeux entourant le développement de politiques d'adaptation. Les limites intrinsèques de l'atténuation, les difficultés à l'organiser et à l'implémenter au niveau international et dans les temps impartis, mais également les relations de complémentarité qui lient l'adaptation et l'atténuation, ont ainsi conduit progressivement à appréhender l'adaptation comme le second pilier des politiques climatiques. Pour ce faire, on mettra d'abord en perspective la complexité et les incertitudes entourant la définition même d'une stratégie d'atténuation en montrant les limites de la *boîte à outils* de l'économiste, basée sur la théorie des externalités, pour formuler des préconisations en matière d'atténuation, difficultés théoriques dont on montrera les pendants dans les négociations internationales. La mise en perspective des effets de l'inertie qui caractérise le système climatique mais également les systèmes énergétiques, permettront alors de montrer les difficultés et les incertitudes entourant la mise en œuvre de trajectoires de stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère, suffisamment ambitieuses pour être compatibles avec l'objectif affiché d'une limitation de l'augmentation des températures globales à 2°C au-dessus des niveaux pré-industriels. L'étroitesse de la fenêtre d'opportunité et l'irreversibilité des choix qui seront formulés à court terme montreront ainsi l'ampleur des efforts à mettre en œuvre durant la prochaine décennie et les difficultés à les organiser au niveau international, remettant ainsi en cause la capacité de l'atténuation à réaliser l'objectif de la Convention, et laissant finalement ouverte la question de l'ampleur du changement climatique que devront supporter les systèmes naturels et socioéconomiques. On montrera alors que l'ampleur des impacts attachés à la réalisation des trajectoires de stabilisation les plus ambitieuses, c'est-à-dire indépendamment de la capacité des pays et de la communauté internationale à les réaliser, sont loin d'être négligeables, ramenant ainsi au premier plan le besoin de politiques d'adaptation pour compléter les efforts menés en termes d'organisation de l'atténuation. Dés lors, on montrera que si la substituabilité entre atténuation et adaptation a d'abord cristalisé la conception des relations entre les deux outils des politiques climatiques, l'appréhension de leurs limites et de leurs domaines respectifs d'efficacité, en relation notamment avec les échelles temporelles relatives à leur effectivité, ont conduit à mettre l'accent sur leur

complémentarité stratégique pour gérer le risque climat. L'adaptation est ainsi devenue le second pilier des politiques climatiques, inévitable pour réaliser l'objectif fondamental de la Convention, mais dont les modalités de conception et d'opérationalisation restent à définir.

Le premier chapitre aura montré que la place mineure et les difficultés d'opérationalisation de l'adaptation dans le régime climat provenaient d'un double biais induit par la construction du problème du changement climatique comme une question de pollution et d'environnement global. Le second chapitre aura démontré les limites des politiques d'atténuation pour gérer les risques liés au changement climatique confortant ainsi le besoin de dépasser la conception dichotomique des politiques climatiques pour initier un rééquilibrage des politiques climatiques en faveur des stratégies d'adaptation. Dès lors, le troisième chapitre visera à mettre en question et à poser les fondements d'un cadre conceptuel et méthodologique propice au développement et à l'opérationalisation de stratégies d'adaptation. On montrera ainsi la nécessité de dépasser le cadre analytique standard initié par l'UNFCCC, fondé sur une définition restrictive du changement climatique. Nous mettrons alors en perspective la portée méthodologique et opérationnelle d'une approche intégrée de l'adaptation et de la promotion traditionnelle du développement, fondée sur le concept de « *mainstreaming* ». Cette approche conduirait à appréhender l'adaptation, non plus comme un nouveau domaine propre des politiques publiques, visant à implémenter des stratégies *ad hoc*, mais à l'envisager comme un paramètre ou une dimension nouvelle de la promotion du développement. L'analyse de la coévolution des cadres analytiques et politiques qui a rythmé l'intégration progressive de l'adaptation dans la recherche sur les politiques climatiques, permettra de montrer que le cadre analytique standard des politiques d'adaptation, développé comme une extension des modèles d'impact, est fondamentalement inaproprié pour soutenir leur définition et leur opérationnalisation. La remise en cause de cette approche linéaire et prédictive de l'adaptation, dirigée par les résultats à long terme des modèles climatiques, caractéristique de l'approche *pollutioniste* suivie par la Convention, conduira à mettre en perspective un cadre conceptuel et méthodologique alternatif. Au sein de ce cadre, l'adaptation pourrait être appréhendée comme un processus séquentiel et intégré, caractéristique d'une approche de l'adaptation comme une question de développement. Les liens circulaires et intrinsèques qui unissent les questions de l'adaptation au changement climatique et de la promotion du développement, et qui sous-tendent la place centrale qu'a acquis le concept de *mainstreaming* dans la réflexion sur les politiques d'adaptation. Cette mise en relief conduira à montrer comment la communauté du développement s'approprie

progressivement cette volonté d'intégration, conduisant finalement à appréhender les politiques de promotion du développement comme le vecteur majeur de l'efficacité et de l'effectivité des stratégies d'adaptation. La rationalité, la portée méthodologique et opérationelle, mais également les premières réalisations en matière d'intégration des risques du changement climatique et de l'adaptation dans les projets et les stratégies de développement seront enfin mises en perspectives. On couplera pour cela le point de vue des agences bilatérales et multilatérales de développement pour réaliser leurs objectifs propres, aux apports de la littérature sur l'adaptation au changement climatique. On montrera qu'en dépit de sa portée méthodologique et opérationnelle, cette approche laisse cependant ouverte la question des enjeux d'une telle intégration pour le financement de l'adaptation et le devenir du régime climat.

CHAPITRE 1 : CONSTRUCTION DICHOTOMIQUE DES POLITIQUES CLIMATIQUES

INTRODUCTION

Face aux risques que pose le changement climatique, deux stratégies de réponse ont été envisagées pour composer les politiques climatiques : l'adaptation à ses impacts potentiels et la réduction des émissions de GES, l'atténuation. Dans ce contexte, la question qui structure ce chapitre est d'analyser la place et le rôle qui ont été dévolus à l'adaptation dans le régime climat, tel que matérialisé par l'UNFCCC. Plus spécifiquement, l'objectif est de mettre en perspective le caractère dichotomique de la construction des politiques climatiques et la primauté accordée à l'atténuation dans la structuration des politiques climatiques internationales. La première section met en perspective la place qui a été donnée à l'adaptation dans la construction du cadre légal afférant au changement climatique et montre la place marginale qui lui a été initialement accordée ainsi que les difficultés et les lenteurs entourant les progrès en la matière. Il s'agit tout d'abord de mettre en valeur la place secondaire et subordonnée à l'atténuation de l'adaptation dans l'objectif même de l'UNFCCC. Il s'agit ensuite d'analyser l'architecture des engagements pris en matière d'adaptation dans la Convention. Il s'agit enfin de mettre en perspective les avancées sur cette question qui ont rythmé les négociations des Conférences des Parties (COP) de l'UNFCCC, notamment en ce qui concerne l'organisation du financement de l'adaptation. La seconde section expose alors les raisons politiques et méthodologiques qui permettent d'expliquer le biais initial en faveur de l'atténuation, caractéristique de la structuration des politiques climatiques. On montre que la question du changement climatique a initialement été construite selon une approche dichotomique, où il s'agissait de choisir entre atténuation et adaptation. Dans ce contexte, l'adaptation est apparue comme une option non seulement politiquement controversée mais également improductive. Plus fondamentalement, la construction de la question du changement climatique comme un *problème d'environnement et de pollution à long terme*, plutôt que comme un *problème de développement*, est un aspect transcendant de la primauté accordée à l'atténuation. L'analyse des différences structurelles entre politiques d'atténuation et politiques d'adaptation permet alors de mettre en perspective la complexité de l'appréhension de l'adaptation et les difficultés de son intégration, dans un cadre conceptuel et institutionnel conçu initialement pour l'atténuation.

1 EMERGENCE ET AVANCEES DE L'ADAPTATION COMME INSTRUMENT DES POLITIQUES CLIMATIQUES

L'analyse de la place initiale accordée à l'adaptation dans la structuration du cadre légal relatif au changement climatique, ainsi que les caractéristiques de son intégration progressive, permettent de recadrer les modalités de l'émergence et les progrès relatifs à l'intégration de l'adaptation dans le processus de l'UNFCCC. On montre dans une première sous-section que l'objectif de l'UNFCCC est la construction d'un régime légal tourné vers l'organisation de l'atténuation. Ainsi, si l'adaptation est mise en valeur dans l'énonciation même de l'objectif de la Convention, c'est uniquement de manière implicite, par le biais de ses liens intrinsèques avec l'atténuation. La structure de l'arbre décisionnel caractéristique de l'appréhension des trajectoires de réponse au changement climatique montre, en outre, que l'adaptation est un outil subordonné aux progrès qui seront réalisés en matière d'atténuation. On analyse alors dans une deuxième sous-section le cadre légal relatif à l'adaptation dans le texte de l'UNFCCC. On montre ainsi que l'adaptation est un thème intersectoriel de la Convention, que l'on propose de décrire selon trois axes : (i) les engagements en termes de préparation et de planification de l'adaptation, (ii) les engagements en termes de financement des besoins d'adaptation des Pays en Voie de Développement (PVD) et (iii) les dispositions relatives aux besoins et aux circonstances spéciales des PVD et des Pays les Moins Avancés (PMA). Les progrès réalisés en matière d'adaptation au fil des négociations qui ont rythmé les COP de la Convention, marquant les étapes de l'intégration progressive de l'adaptation dans le régime climat, sont alors détaillées dans la troisième sous-section. Après avoir mis en valeur les trois impulsions majeures qui ont marqué l'intégration de l'adaptation dans les négociations internationales, on analyse plus spécifiquement les avancées en termes d'identification des *actions nécessaires* d'adaptation dans les pays vulnérables, puis de définition et d'opérationnalisation des fonds de financement de l'adaptation.

1.1 L'ADAPTATION DANS L'UNFCCC : UN OBJECTIF IMPLICITE ET SUBORDONNE

Non sans raisons, les politiques climatiques ont d'abord émergé sous la forme de politiques d'atténuation, et se sont concentrées sur le secteur et la consommation énergétique [Klein et *al.*, 2005]. La construction et la structure de l'UNFCCC montrent que dans le contexte dichotomique caractéristique des réflexions initiales sur le changement climatique,

un choix explicite en faveur de l'atténuation s'est dessiné, et dans lequel l'adaptation n'a pu prétendre qu'à un rôle implicite et subordonné à l'objectif de réduction des émissions. En dépit du fait que l'UNFCCC réfère à la fois à l'atténuation et à l'adaptation, l'adaptation n'a ainsi seulement joué qu'un rôle marginal dans des négociations qui se sont d'abord focalisées sur la question de l'atténuation.

L'objectif ultime de l'UNFCCC, contenu dans son art. 2, est défini en termes de « *niveau de stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère* », mettant ainsi la priorité sur l'atténuation et orientant explicitement la poursuite des négociations et les efforts des politiques climatiques vers l'organisation de la réduction des émissions et la définition de l'instrument qui deviendra par la suite le protocole de Kyoto [Schipper, 2006 ; Apuuli et *al.*, 2000 ; Burton, 1994 ; Pielke, 1998]. Ce niveau de stabilisation doit cependant être défini de manière à « *empêcher toute interférence anthropique dangereuse du système climatique* », la dangerosité du changement étant appréhendée explicitement en termes de capacité d'adaptation naturelle des écosystèmes et, plus implicitement, en termes de capacité d'adaptation des systèmes socioéconomiques, de manière à ce que *« la production alimentaire ne soit pas menacée et que le développement économique puisse se poursuivre d'une manière durable »*. L'objectif originel de la Convention reste donc bien de limiter les sources du changement climatique plutôt que de s'y adapter, mais dans l'esprit de la Convention, les efforts d'atténuation doivent être pensés et organisés de manière à ce que les écosystèmes et les activités humaines puissent s'adapter aux changements climatiques résiduels. Les stratégies d'adaptation potentielles participent donc intrinsèquement à la définition de ce *niveau de stabilisation* qui pourrait être considéré comme *non dangereux*.

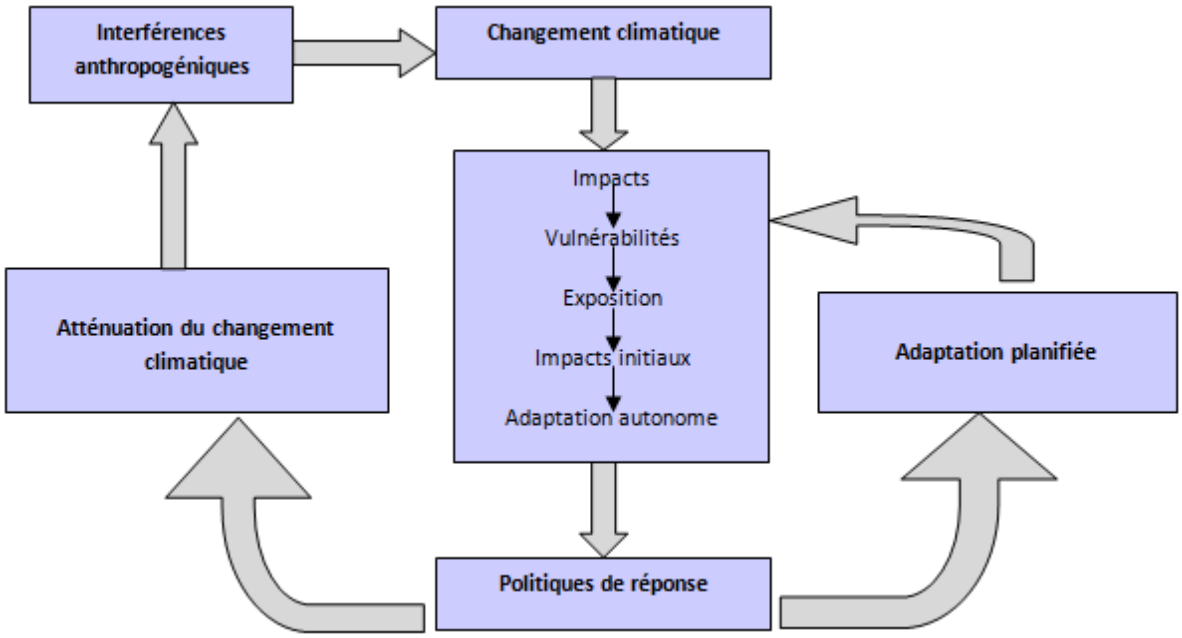
Cette primauté accordée à l'organisation de la réduction des émissions de GES dans la construction des politiques climatiques était déjà caractéristique des premiers moments des négociations internationales et leur analyse permet de mettre en perspective la gestation de la structuration des priorités de l'UNFCCC. La proposition initiale pour une *Law of the Atmosphere* relative aux changements atmosphériques, incluant le problème des pluies acides, celui de la destruction de la couche d'ozone et du changement climatique, en tant que composantes d'un instrument légal unique, plutôt que dans des protocoles séparés, reconnait l'interdépendance de ces enjeux, mais montre surtout que c'est une approche *pollutioniste* du changement climatique qui a prédominé dans la conceptualisation de la question climat [Burton, 1989]. En 1987, la Commission Mondiale pour l'Environnement et le Développement publie le rapport *Our Common Future* [WCED, 1987], repris à son compte

par l'Assemblée Générale des Nations Unies [UNGA, 1987]. Il reprend les résultats des conférences de Villach de 1985 et 1987 organisées conjointement par la WMO (World Meteorological Organization), l'UNEP (United Nations Environment Programme) et l'ICSU (International Council of Scientific Unions) et celle de Bellagio en 1987, et appuie sur la nécessité du développement de politiques internationales qui organisent la réduction des émissions des gaz responsables du changement climatique, de manière à le contenir à un rythme maximal de 0,1°C par décennie [Jäeger, 1988]. En 1988, la conférence de Toronto sur les changements atmosphériques, rassemblant les scientifiques et les décideurs politiques, proclame la nécessité de réduire les émissions de GES de 20% à l'horizon 2005. L'année 1989 fut particulièrement prolifique du point de vue de la structuration des priorités relatives à la lutte contre le changement climatique. La déclaration de la Conférence de La Hague en mars qui propose de créer « *a new institutional authority to preserve Earth's atmosphere and combat global warming* » et le sommet du G7 à Paris en Juillet de la même année qui poursuit en « *strongly advocates common efforts to limit emission of CO_2 and other GHG* » et qui avalise le concept d'un « *framework or umbrella convention on climate change* », marquent déjà cette optique [cité par Bodansky, 1993: 466]. Mais c'est surtout la seconde Conférence ministérielle sur la pollution atmosphérique et le changement climatique de Noordwijk en 1989, première réunion politique de haut niveau centrée sur le changement climatique, qui traduit cette approche environnementaliste de la question climat en définissant l'objectif de réduction des émissions « *to a level consistent with natural capacity of the planet* », et déclarant que « *stabilizing atmospheric concentrations of GHG is an imperative goal* » [id : 467]. Cette phrase n'a pas survécu dans le texte final de la convention, mais l'art. 2 décrit néanmoins la stabilisation des concentrations de GES comme l'objectif fondamental des efforts internationaux en matière de changement climatique. La structuration du problème durant les années qui ont précédé la rédaction de l'UNFCCC explique ainsi que l'essentiel du texte de la Convention concerne l'organisation de l'atténuation.

Si l'adaptation est mise en valeur dans l'énonciation de l'objectif même de l'UNFCCC, c'est seulement de manière implicite, par le biais de ses relations intrinsèques avec l'objectif d'atténuation [Mace, 2003]. L'objectif de réduction des émissions est en effet défini en relation avec l'adaptation. C'est la deuxième section de l'art. 2 qui peut être interprétée comme supportant l'adaptation [Sands, 1992]. Le degré de vulnérabilité des écosystèmes, de l'offre alimentaire mondiale et des possibilités de poursuite du développement durable dépendent de l'ampleur, de la vitesse et de la nature du changement climatique et des impacts

biophysiques qui en découlent, mais également des possibilités et des capacités d'adaptation des systèmes impactés [Smit et *al.*, 2001]. L'adaptation, qu'elle soit anticipatoire ou réactive, influence l'ampleur des impacts, et la Figure 1 illustre l'importance de la prise en compte de l'adaptation dans l'évaluation de la vulnérabilité au changement climatique. En relation avec ces deux déterminants, deux principales réponses au changement climatique peuvent être identifiées: l'atténuation et l'adaptation. Mais le challenge posé par l'UNFCCC, selon les « *mots immortels* » de la convention [Schelling, 2007 : 4], est la détermination de ce qui pourrait être considéré comme un *niveau dangereux* d'interférence avec le climat. Dans l'art. 2, l'objectif de développement de politiques d'adaptation dans le régime climat reste ainsi implicite. Les possibilités et capacités d'adaptation sont clairement énoncées comme déterminant du degré de dangerosité des différents rythmes ou ampleurs du changement climatique envisageables qui doit en retour guider les objectifs de long terme des politiques d'atténuation, mais l'objectif fondamental de l'UNFCCC ne réfère pas explicitement au développement de politiques d'adaptation.

FIGURE 1 : L'adaptation et l'atténuation dans l'UNFCCC



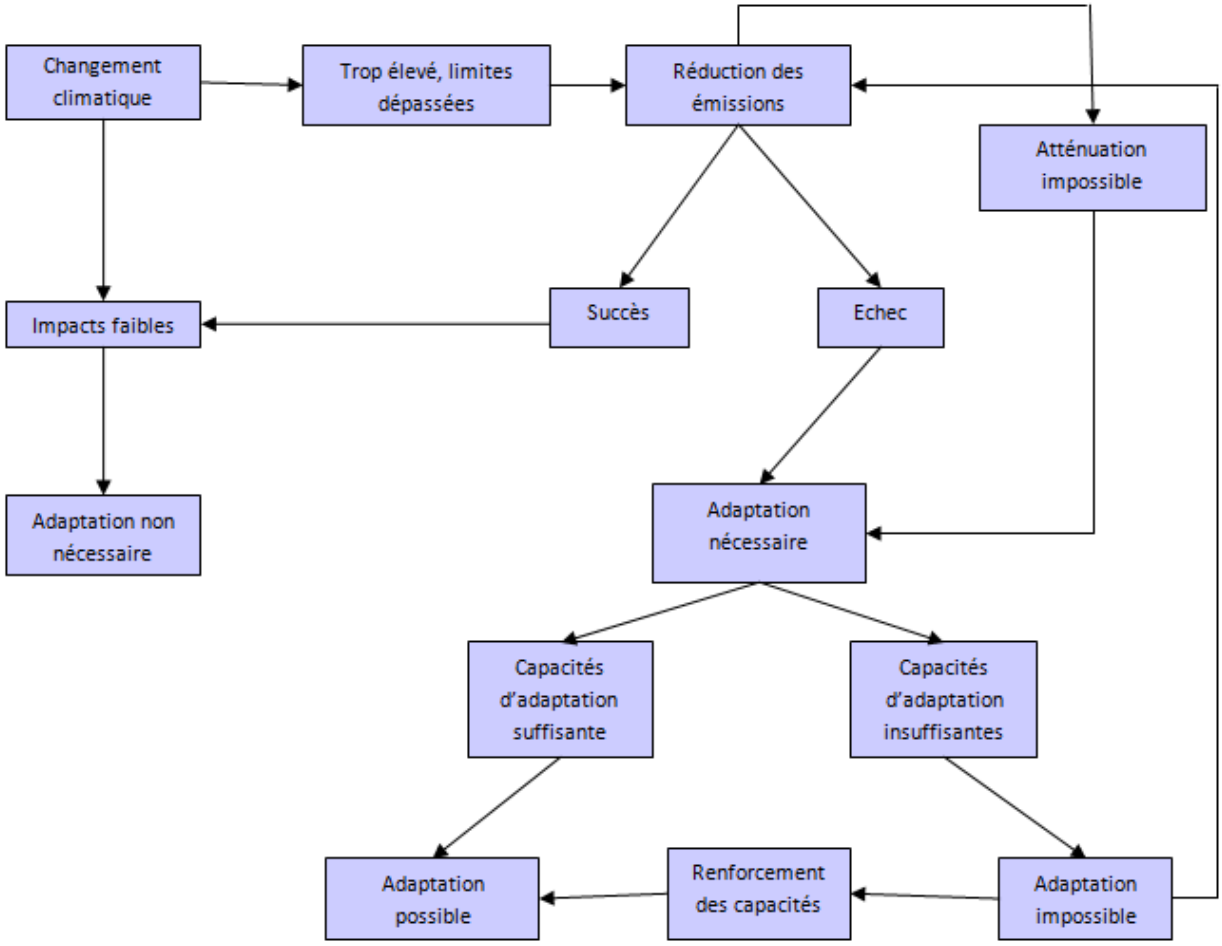
Source : Houghton et *al.* [2001]

Des dispositions pour cet objectif implicite qu'est le développement de politiques d'adaptation sont néanmoins contenues dans d'autres articles de la Convention. La structure de l'arbre décisionnel caractéristique de l'appréhension des trajectoires de réponse au changement climatique, tel que représentée par la Figure 2, reflète ou a clairement influencé la rédaction de l'UNFCCC [Schipper, 2006]. Outre son caractère implicite, l'adaptation est appréhendée comme un objectif secondaire et subordonné aux avancées en matière de réduction des émissions.

Deux cas de figure majeurs peuvent être mis en relief. Dans l'hypothèse, premier cas, où la communauté internationale se révèlerait capable d'atteindre l'objectif ultime de la Convention, c'est à dire de « *stabiliser les concentrations de GES dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique* », le développement de politiques d'adaptation ne serait alors pas nécessaire. Cependant, second cas, il est peu probable que, comme l'UNFCCC le stipule, la stabilisation des concentrations des GES à un niveau soutenable soit « *atteinte dans un délai suffisant […]* » [Cf. Chap. 2]. Le texte de la Convention reconnaît ainsi la possibilité qu'une telle stabilisation puisse ne pas être réalisée à temps, ou à un niveau tel, que les écosystèmes aient la capacité de s'adapter naturellement, que la production alimentaire ne soit pas menacée, et que les systèmes socio-

économiques ne soient pas perturbés. Dans cette éventualité, un cadre légal pour le développement de stratégies d'adaptation a donc été prévu. Du point de vue du développement de politiques d'adaptation, les relations entre les deux outils ne sont pas explicitement décrites dans la Convention. Leur caractère direct est cependant clair et dépeint le caractère tributaire de l'adaptation aux avancées en matière d'atténuation : la réduction des émissions de GES doit réduire les besoins d'adaptation aux effets des émissions cumulées, et le délai de temps qui sera pris pour stabiliser les concentrations de GES dans l'atmosphère, ainsi que le niveau de cette stabilisation, affecteront directement la forme et l'ampleur des adaptations nécessaires [Mace, 2003].

FIGURE 2 : Trajectoires des politiques de réponse au changement climatique dans l'UNFCCC



Source : Adapté à partir de Schipper [2006]

La Convention rend les pays développés Parties responsables non seulement d'être à l'avant-garde de la mise en œuvre de mesures pour combattre le changement climatique et ses

effets néfastes, mais également de supporter en partie les coûts d'adaptation aux impacts du changement climatique des PVD, générés en définitive par les délais dans la réalisation des objectifs de l'art. 2. Ces aspects de la convention relatifs aux engagements en matière d'adaptation sont développés dans la section suivante.

1.2 LE CADRE LEGAL RELATIF A L'ADAPTATION DANS L'UNFCCC

On a montré que l'objectif ultime de la convention était la construction d'un régime climat tourné vers l'organisation de la réduction des émissions de GES et dans lequel l'adaptation ne revêt qu'un rôle implicite et tributaire des réalisations en matière d'atténuation. Les pays Parties à la Convention ont cependant toujours reconnu explicitement la vulnérabilité des PVD aux impacts du changement climatique. Bien qu'embryonnaire, un cadre légal pour l'adaptation se dégage de la Convention, dont il s'agit dans cette section d'analyser la nature et les contours. Avant la signature de l'UNFCCC certains pays appelaient à la création d'un instrument légal spécifique pour s'atteler à l'enjeu des besoins d'adaptation. L'Allemagne notamment, a proposé en 1991 un protocole sur « *the adjustment to climate changes and the prevention and containment of climate-related damages* »[1] [Verheyen, 2002 : 131]. Ces propositions initiales ont été cependant rapidement abandonnées et réduites au langage bien plus ambigu de l'art. 4 de l'UNFCCC concernant l'adaptation.

1.2.1 L'ADAPTATION : UN THEME INTERSECTORIEL DE L'UNFCCC

Si l'adaptation est un objectif implicite et secondaire de l'architecture des politiques climatiques internationales, l'analyse de son traitement montre en outre qu'elle n'a pas été appréhendée comme une question ayant une existence propre, mais plutôt comme un thème intersectoriel de l'UNFCCC. Dans ce contexte, il est intéressant de constater que le concept d' « *adaptation* », ou ceux de « *capacité d'adaptation* » et de « *vulnérabilité* », ne sont à aucun moment définis dans l'UNFCCC ou le Protocole de Kyoto. Ces concepts peuvent seulement être appréhendés à travers les définitions de termes connexes comme les « *effets*

[1] Cf. le Non-Paper by Germany, UN Doc. A/AC.237/Misc.1/Add.1, *Preparation of a Framework Convention on Climate Change.* Set of informal papers provided by delegations, related to the preparation of a Framework Convention on Climate Change. Addendum, Intergovernmental Negotiating Committee (INC) for a Framework Convention on Climate Change, 19-28 June 1991, Geneva, Switzerland, 22/05/1991, p.21.

néfastes du changement climatique » ou de « *changement climatique* » en tant que tel. Leurs définitions dans l'UNFCCC ont des conséquences importantes sur ce qui peut être compris comme de l'adaptation car elles limitent le champ d'action de la Convention aux effets du changement climatique d'origine anthropogénique, excluant la variabilité naturelle. L'implémentation des dispositions prises sur l'adaptation a ainsi été entravée par le manque d'entente concernant le sens, la portée et le *timing* de l'adaptation. Elle a également été contrainte par des complications politiques générées par l'assimilation ou l'usage du terme d'adaptation par les pays exportateurs d'énergies fossiles, pour les impacts conceptuellement distincts, générés par la mise en œuvre de mesures d'atténuation [Yamin et Depledge, 2004]

Surtout, aucun article de la Convention n'est spécifiquement consacré aux enjeux de l'adaptation. Plusieurs d'entre eux s'y rapportent néanmoins, créant ainsi un enchevêtrement de responsabilités, d'obligations et d'approches dans la prise en compte des besoins d'adaptation [Mace, 2003]. On peut noter que ce mode de traitement a perduré dans les négociations ultérieures à la signature de l'UNFCCC. Si la focalisation sur l'atténuation a évolué lorsque la ratification des engagements de réduction des émissions du Protocole de Kyoto est devenue effective à la septième COP à Marrakech en 2001, un aspect néanmoins récurrent est que l'adaptation a principalement été discutée comme une question intersectorielle et dans les « *related issues* », et plus particulièrement en tant qu' « *enjeu propre aux PVD* » dans les COP [Schipper, 2006 : 90]. Le développement des engagements légaux relatifs à l'adaptation a donc été contraint par des facteurs procéduraux, « *notably the fragmentation of policy caused by the lack of a single COP agenda item to address adaptation issues* » [Yamin et Depledge, 2004 : 213].

Le régime climat matérialisé par l'UNFCCC a donc généré un cadre légal disparate et complexe concernant l'adaptation, que l'on propose de décliner selon trois thématiques principales: (i) les obligations des Parties en termes de préparation et de planification de mesures d'adaptation, (ii) les obligations financières afférant aux pays développés dans la prise en charge des coûts d'adaptation des PVD et (iii) les dispositions relatives aux besoins et circonstances spéciales des PVD et des PMA.

1.2.2 ENGAGEMENTS EN TERMES DE PREPARATION ET DE PLANIFICATION DE L'ADAPTATION

L'UNFCCC contient des obligations claires et substantives, s'appliquant à toutes les Parties, en vue de la préparation, de la planification et de l'implémentation de mesures d'adaptation aux effets néfastes du changement climatique. La plupart d'entre elles se concentrent dans l'art. 4.1. En particulier, l'art. 4.1(b) constitue l'engagement pivot puisqu'il énonce que les Parties « *établissent, mettent en œuvre, publient et mettent régulièrement à jour, des programmes nationaux et, le cas échéant, régionaux, contenant […] des mesures visant à faciliter l'adaptation appropriée au changement climatique* ».

La Convention oblige ainsi toutes les Parties à s'engager dans des programmes d'adaptation proactives, en conformité avec le principe de précaution, et à mettre en œuvre ces programmes en prenant des mesures concrètes. Il est important de noter que ces engagements pris ici n'impliquent pas la poursuite d'un type particulier de mesures d'adaptation, laissant ainsi à la discrétion de chaque Partie le soin de déterminer la nature, l'agenda et le contenu de ce qui constituerait « *l'adaptation appropriée* » en fonction de leurs circonstances propres. Dans ce sens, cet article peut être compris comme un engagement procédural, mais néanmoins majeur, en ce qu'il se traduit par l'établissement d'un processus chargé des fonctions essentielles d'identification, d'implémentation et d'évaluation des options d'adaptation [Yamin et Depledge, 2004],

Si la Convention ne spécifie pas le type de politiques d'adaptation à entreprendre, caractérisant ainsi une « *country driven approach* » de l'adaptation [Mace, 2003 : 45], elle contient néanmoins l'obligation d'entreprendre des mesures d'adaptation anticipatoires et planifiées et ne permet pas aux Parties de compter uniquement sur l'adaptation autonome des systèmes [Mace, 2005]. D'autre part, les engagements contenus dans l'art. 4.1 ne se limitent pas à des mesures domestiques. La référence dans l'alinéa (b) à « *des programmes nationaux et, le cas échéant, régionaux* » et la mention dans l'alinéa (e) de « *zones […], notamment en Afrique* », suggèrent que l'éventail des actions qui doivent être engagées inclut des mesures ayant une portée plus large que les seuls intérêts nationaux. Plus précisément l'art. 4.1(e) établit que les Parties « *coopéreront dans les préparatifs de l'adaptation* ». Avec d'autres dispositions de la Convention, comme l'art. 4.4, les engagements pris dans l'art. 4.1(e) soulignent la reconnaissance par toutes les Parties que l'adaptation aux impacts du changement climatique est une question de coopération internationale et non une

problématique à entreprendre uniquement en fonction d'intérêts domestiques [Yamin et Depledge, 2004].

Enfin, la Convention met en avant le besoin d'intégration de l'adaptation, et plus généralement de la question climat, dans des contextes décisionnels qui ne sont pas directement dirigés par les questions climatiques et œuvrant dans un large éventail de cadres institutionnels. L'art. 4.1(f) statue à ce titre que les Parties « *tiennent compte […] des considérations liées aux changements climatiques dans leurs politiques et actions sociales, économiques et écologiques […]* ». Cet engagement procédural a été inclus pour assurer l'intégration du changement climatique dans tous les domaines pertinents des politiques et actions entreprises par les Parties. Il attire en particulier l'attention sur le fait que les politiques et mesures entreprises dans de nombreux domaines de l'action publique sont susceptibles de générer des effets négatifs, et constituer ainsi des *maladaptations*[2] en ce qu'elles pourraient contribuer à augmenter la vulnérabilité ou réduire les capacités d'adaptation. [Mace 2005 ; Schipper, 2004].

Enfin, les Parties sont tenues de communiquer sur leurs réalisations en matière d'implémentation des engagements pris au titre de la convention, et notamment sur les dispositions consécutives à l'art. 4.1, dans leurs communications nationales telles que prévues par l'art. 12.1 [Verheyen, 2002].

1.2.3 ENGAGEMENTS EN TERMES DE FINANCEMENT DES COUTS D'ADAPTATION

Les art. 4.3 à 4.9 de l'UNFCCC, et plus particulièrement les art. 4.3 et 4.4, abordent les questions du financement de l'adaptation pour soutenir les PVD dans leurs efforts pour réaliser les engagements précédents. Reflétant le principe central articulé dans l'art. 3.1, selon lequel il incombe aux pays développés « *d'être à l'avant-garde de la lutte contre les changements climatiques et leurs effets néfastes* », mais également celui des « *responsabilités communes mais différenciées* », ces deux articles créent des engagements supplémentaires de financement, spécifiques aux 24 pays cités à l'Annexe II de l'UNFCCC. Deux catégories

[2] L'UNDP définit le terme de maladaptation comme « une action ou un processus qui augmente la vulnérabilité aux risques du changement climatique. Les actions ou processus maladaptés comprennent souvent des mesures ou des politiques de développement qui génèrent des gains ou des bénéfices économiques à court terme mais qui conduisent à exacerber la vulnérabilité à moyen et long terme ». [UNDP, 2009, Adaptation Glossary, http://www.undp.org/climatechange/adapt/definitions.html#10]

d'obligations peuvent être distinguées. La première vise à prendre en charge les coûts découlant de l'implémentation même des engagements pris par la Convention (art. 4.3). La seconde cible plus spécifiquement la mise en œuvre de mesures d'adaptation en engageant une aide au financement de l'adaptation aux effets néfastes du changement climatique des PVD si les actions entreprises dans le cadre de la Convention ne parviennent pas à enrayer de manière adéquate le changement climatique (art. 4.4) [Bodansky, 1993 ; Mace, 2003]. Bien que la Convention ne définisse pas le niveau requis de ces flux financiers, les engagements pris au titre de ces différents articles ont valeur d'obligation légale.

L'art. 4.3 engage les PDEM à prendre en charge les coûts des PVD résultant de l'implémentation des engagements pris par la Convention au titre des articles 4.1 et 12.1 sur l'élaboration des Communications Nationales initiales. Les négociations concernant les engagements financiers prévus par l'art. 4.3 se sont concentrées essentiellement sur le financement de l'atténuation [Bodansky, 1993]. Néanmoins, cet article inclut des dispositions pour couvrir les activités d'adaptation entreprises conformément à l'art. 4.1. [Mace, 2003: 23]. Les Parties figurant à l'Annexe II de la Convention se sont engagées à générer des « *ressources financières nouvelles et additionnelles* » pour couvrir « *la totalité des coûts convenus* » encourus par les PVD du fait de la réalisation de leurs obligations en termes de Communications Nationales au titre des art. 4.1(j) et 12.1. La convention appuie en outre sur le fait que ces flux de financement doivent être « *adéquats et prévisibles* ».

L'art. 4.4 aborde plus directement la question du financement des coûts d'adaptation. Il stipule que les pays industrialisés « *aideront les pays en développement Parties qui sont particulièrement vulnérables aux effets néfastes du changement climatique à faire face aux coûts d'adaptation* ». Cet article a été perçu comme l'un des engagements potentiellement les plus coûteux de la convention, bien que sa portée réelle soit questionnable, étant donné le manque de détails et de spécifications qui transparaissent de sa rédaction[3]. La terminologie utilisée génère en effet moins de certitude et de précision que l'art. 4.3 concernant le mécanisme par lequel l'assistance sera générée, les bénéficiaires de l'aide prévus, et finalement aucune assurance que l'intégralité des coûts d'adaptation sera prise en charge.

Les engagements contenus dans l'art. 4.4 ne sont en effet assujettis, ni aux qualificatifs de « *nécessaires* » ou « *convenus* », ni à priori au concept de « *coûts additionnels* » contenus

[3] Sands [1992] déclare que l'art. 4.4 "*amounts to an implicit acceptance of responsibility for causing climate change [that is] likely to emerge as one of the unusual, and perhaps costly, commitments in the convention*". Pour l'opinion inverse, on peut se référer à Bodansky [1993 : 528].

dans l'art. 4.3. [Mace, 2005], même s'ils sont aujourd'hui compris comme tels. Le texte ne spécifie pas de degré non équivoque de financement et utilise « *the indefinite "costs of adaptation", rather than "**the** costs of adaptation"* » [Bodansky, 1993: 528]. Cet article ne statue pas non plus sur la mesure selon laquelle les fonds doivent être « *nouveaux et additionnel* », ni sur le calendrier relatif à leur fourniture. Il ne fait également pas mention du mécanisme financier qui doit les rendre disponibles, laissant ouverte la question de savoir si le financement de l'adaptation doit être généré par le mécanisme financier de la convention ou par d'autres canaux comme les transferts multilatéraux et bilatéraux traditionnels.

Cet article vise également les coûts d'adaptation d'une sous-catégorie des PVD Parties qui sont « *particulièrement vulnérables* » aux effets néfastes du changement climatique. Certains commentateurs ont noté que la nature d'obligation légale de l'art. 4.4, ainsi que le langage adopté, peut signaler une responsabilité pratiquement illimitée pour la prise en charge des coûts d'adaptation des PVD particulièrement vulnérables. Mais ceci pose la question de *quels* pays sont *particulièrement vulnérables* et de qui en décide. Le préambule de la Convention reconnaît que « *les pays de faible élévation et autres petits pays insulaires, les pays ayant des zones côtières de faible élévation, des zones arides ou semi-arides ou des zones sujettes aux inondations, à la sécheresse et à la désertification, ainsi que les pays en développement ayant des écosystèmes montagneux fragiles, sont particulièrement vulnérables aux effets néfastes des changements climatiques*. » Cependant, ces précisions préambulaires ne sont pas légalement contraignantes. La question demeure également de savoir si le terme de *vulnérable* utilisé dans cet article doit conduire à catégoriser les pays qui sont vulnérables aux effets *physiques* du changement climatique, ou s'il doit être étendu aux pays vulnérables du fait de l'insuffisance de leurs capacités financières, sociales ou institutionnelles à s'adapter.

1.2.4 ENGAGEMENTS RELATIFS AUX BESOINS ET CIRCONSTANCES SPECIALES DES PVD ET DES PMA

Deux articles font spécifiquement référence aux PVD et en particulier aux PMA. Ils contiennent des engagements applicables à *toutes* les Parties, et visent à ce qu'une attention particulière soit accordée à des groupes particuliers de PVD, considérés comme particulièrement vulnérables. Bien qu'ils ne limitent pas le type d'action à envisager, ces

articles mentionnent explicitement les leviers relatifs au financement, à l'assurance et au transfert de technologie.

L'art. 4.9 prévoit que toutes les « *Parties tiennent pleinement compte, dans leur action concernant le financement et le transfert de technologie, des besoins particuliers et de la situation spéciale des pays les moins avancés*. ». L'art. 4.8 engage, quant à lui, les Parties à donner une attention spéciale à neuf catégories[4] de PVD qui seraient particulièrement vulnérables aux effets néfastes du changement climatique. Il spécifie que dans la mise en œuvre des engagements de la convention, toutes les Parties « *étudient les mesures - concernant notamment le financement, l'assurance et le transfert de technologie - qui doivent être prises dans le cadre de la Convention pour répondre aux besoins et préoccupations spécifiques des pays en développement parties face aux effets néfastes des changements climatiques* ». L'article précise également que la COP « *peut en outre prendre les mesures voulues, selon qu'il conviendra, touchant le présent paragraphe*. ». Cette disposition n'engage pas légalement à l'approvisionnement de fonds pour le financement, à la mise en œuvre d'outils assuranciels et au transfert de technologie vers les PVD, mais génère un marqueur procédural pour d'ultérieures considérations par la COP [Yamin et Depledge, 2004].

L'apport légal de l'art. 4.8 est questionnable. Certains auteurs, comme Bodansky [1993: 531], considèrent que « *it may well have been included for purely political purposes so that particular categories of countries could receive explicit recognition in the Convention* ». Il n'établit en effet pas de prioritisation significative de l'allocation des ressources dans la mesure où la plupart des PVD, sinon tous, tombent dans l'une, voire plusieurs, des catégories spécifiées. D'autres, comme Yamin [1998], remarquent que bien que cet article ne constitue pas une définition de qui est particulièrement vulnérable, il reste néanmoins utile en générant un point de départ dans la spécification des types de vulnérabilités pertinents pour considérer la nature, l'étendue et les priorités de l'assistance qui doit être dévolue aux PVD. Les relations légales entre l'art. 4.8, qui couvre tous les PVD, avec les dispositions plus spécifiques pour

[4] Les neuf catégories de pays cités dans l'art. 4.8 sont « a) Les petits pays insulaires; b) Les pays ayant des zones côtières de faible élévation; c) Les pays ayant des zones arides et semi-arides, des zones de forêts et des zones sujettes au dépérissement des forêts; d) Les pays ayant des zones sujettes à des catastrophes naturelles; e) Les pays ayant des zones sujettes à la sécheresse et à la désertification; f) Les pays ayant des zones de forte pollution de l'atmosphère urbaine; g) Les pays ayant des écosystèmes, notamment des écosystèmes montagneux fragiles; h) Les pays dont l'économie est fortement tributaire soit des revenus de la production, de la transformation et de l'exportation de combustibles fossiles et de produits apparentés à forte intensité énergétique, soit de la consommation desdits combustibles et produits; i) Les pays sans littoral et les pays de transit. »

les PMA de l'art. 4.9, sont également difficiles à cerner. Néanmoins, l'un comme l'autre ont ultérieurement permis l'adoption de plusieurs décisions significatives concernant l'adaptation lors des COP successives.

En conclusion de cette section, plusieurs aspects afférant aux engagements pris en matière d'adaptation par la convention se dégagent. Tout d'abord, l'adaptation apparaît clairement comme un outil important de lutte contre les risques du changement climatique dans l'UNFCCC, plusieurs articles y faisant directement référence. Mais les engagements en la matière, bien que présents, restent marginaux, en particulier comparativement aux efforts d'organisation de l'atténuation. L'adaptation n'est en effet citée que cinq fois dans la convention, et aucun article ne lui est spécifiquement dédié. D'autre part, ces engagements manquent généralement de précision, empêchant leur mise en œuvre concrète. Il est ainsi impossible de déterminer ce qui devrait être financé par les pays de l'Annexe II sur la base de l'analyse des aspects légaux relatifs au financement de l'adaptation. En particulier, le concept « *d'adaptation appropriée* » n'est pas défini et deviendra un point de contentieux important lorsqu'il s'agira de définir les solutions concrètes à mettre en place et à financer. La définition d'un processus institutionnalisé pour la hierarchisation des priorités en matière d'adaptation, à la fois entre les pays vulnérables, et dans le contexte propre à chacun d'eux, est largement absent du cadre légal relatif à l'adaptation dans la Convention. Un élément faisant cruellement défaut concerne enfin la définition de sources et de flux de financement adéquats et prévisibles pour supporter les besoins d'adaptation, dès lors qu'ils auront été identifiés. Le processus de négociation initié par les COP successives, tout en permettant une intégration progressive de l'adaptation dans le régime climat, a permis d'avancer, bien que laborieusement, sur ces questions.

1.3 UNE INTEGRATION PROGRESSIVE DE L'ADAPTATION AU FIL DES COP

La Convention contient, de par les dispositions contenues dans son art. 7, un processus institutionnel qui prévoit l'examen périodique et l'élaboration de décisions pour avancer dans l'application des engagements pris par la convention. Les Décisions des Parties doivent ainsi permettre de progresser dans la compréhension, la spécification et l'implémentation des dispositions convenues dans la Convention. On analyse dans cette section les modalités de

l'intégration progressive de l'adaptation au fil des COP. Trois aspects sont développés. On détaille d'abord les étapes majeures de l'intégration de l'adaptation dans les discussions, pour montrer les moments et les étapes d'accélération de sa prise en considération. Si ce thème est d'abord resté quasiment absent, il est en effet devenu depuis 2001 et surtout après 2004, un point central de discussion. Les deux sections suivantes décrivent alors les progrès, quand bien même lents et laborieux, en matière d'organisation de l'adaptation, et relatifs à deux thématiques qui ont structuré les négociations, d'un coté la définition des actions d'adaptation *nécessaires* telles que mentionnées par les art. 4.8 et 4.9 et, d'un autre la définition et l'opérationnalisation des fonds de financement des besoins d'adaptation des PVD.

1.3.1 TROIS IMPULSIONS MAJEURES EN TERMES D'INTEGRATION DE L'ADAPTATION

Les COP ont généré trois impulsions majeures pour l'intégration de l'adaptation dans les négociations relatives à l'UNFCCC. Depuis le premier round de négociation en 1995, le processus décisionnel des COP a résulté en la création de nouveaux arrangements institutionnels, contribuant à la prise en compte de nombreux aspects relatifs à l'adaptation. L'intégration progressive de l'adaptation s'est donc affermie au fil des négociations et depuis quelques années cette question est devenue un point focal de discussion. Les COP-7 et 8, à Marrakech en 2001 et à New-Delhi l'année suivante, ont donné une première impulsion majeure pour réaffirmer l'importance de l'adaptation. Puis leses COP-10 à 12, tenues respectivement à Buenos Aires en 2004, Montréal en 2005 et Nairobi en 2006, où l'adaptation a constitué une part essentielle des négociations, se sont caractérisées par d'importantes discussions relatives à la détermination des actions d'adaptation nécessaires et aux modalités de leur financement. La Conférence tenue à Bali en 2008, enfin, a intégré l'adaptation dans sa feuille de route pour la préparation de l'après-2012.

Les années qui ont directement suivi la ratification de l'UNFCCC ont été dévolues à l'élaboration du futur Protocole de Kyoto et se sont donc explicitement concentrées sur l'organisation de l'atténuation. Après son adoption en 1997, les Parties avaient encore à s'entendre sur de nombreuses questions pour sa mise en application. Les négociations devaient aboutir lors de la COP-6 en 2000, mais du fait de l'échec des négociations et des différents politiques récurrents, ce n'est pas avant la COP-11 à Montréal en 2005, que les modalités et principes de sa mise en œuvre, définis par les Accords de Marrakech, ont

finalement été adoptés [Schipper, 2006]. C'est durant cette période intermédiaire que l'adaptation, en tant qu'option des politiques climatiques et objet de négociation, a réellement émergé. Avant 2001, l'adaptation est donc restée relativement absente des négociations et n'est d'ailleurs incluse que dans une unique décision adoptée lors de la COP-1 en 1995, traitant de la question de la prioritisation de ses activités et de son financement, et qui a finalement consisté à reporter l'action internationale [Verheyen, 2002 ; Mace, 2003].

L'enjeu de l'adaptation a néanmoins ressurgi tardivement mais de manière éclatante à la COP-7 de Marrakech en 2001, puis à celle de New-Delhi l'année suivante. Ces deux COP ont ainsi marqué une première impulsion notable pour une plus large reconnaissance et prise en compte des besoins d'adaptation. L'atelier de l'IPCC sur l'adaptation à la variabilité et au changement climatique tenu au Costa Rica en 1998 [Klein, 2001 ; Klein et MacIver, 1999], et plus encore, la publication de son Troisième Rapport d'Evaluation [Houghton et *al.*, 2001], ont généré un terrain fertile pour des discussions approfondies et des avancées significatives en matière d'adaptation. Au cours de la septième COP à Marrakech, les Parties ont réalisé des progrès majeurs. La COP a adopté une décision consacrée à l'adaptation (décision 5/CP7), identifiant 14 activités d'adaptation nécessitant un appui et un travail supplémentaire. Elle reconnaît la vulnérabilité des PVD et les besoins de soutien de l'adaptation dans ces pays, et remet à l'ordre du jour les besoins de progrès dans l'opérationalisation et l'application des art. 4.8 et 4.9. La COP instaure également trois fonds pour financer l'adaptation, et introduit l'opportunité pour les PMA de préparer des PANA (Programme d'Action National d'Adaptation). Lors de la COP-8 à New-Delhi en 2002, faisant suite à la Conférence de Johannesburg, les Parties se sont accordées sur la « *Déclaration Ministérielle de New Delhi sur le Changement Climatique et le Développement Durable* », statuant que l'atténuation reste la première priorité mais que « *at the same time urgent action is required to advance in adaptation measures* ». La Déclaration de Delhi, tout en abordant la question du changement climatique par l'angle plus large de la promotion du développement durable, appuie sur le fait que les Parties doivent avancer dans la mise en œuvre de leurs engagements en matière de réduction des émissions de GES, mais également concentrer leur attention sur la mise en place de mécanismes permettant de soutenir l'adaptation des PVD vulnérables. Les connexions entre changement climatique, adaptation et développement durable sont depuis devenus un thème pivot qui a ensuite orienté et structuré profondément les discussions sur l'adaptation [Müller, 2002a]. Cette conférence marque également un changement de position

des PVD dans les négociations, menée par l'Inde, le Brésil et la Chine. L'adaptation est ainsi devenue un objet de négociation à la fois poussé par les PVD et s'adressant à eux.

Le poids de l'adaptation s'est ensuite affermit et les discussions ont particulièrement accéléré entre 2004 et 2006, période qui constitue la seconde impulsion de l'incorporation de l'adaptation dans le processus des négociations climat. Les Parties ont en effet franchi une étape décisive à la COP-10 à Buenos Aires en 2004 en reconnaissant que l'adaptation devait être considérée sur un même pied d'égalité que l'atténuation, mais également en termes d'élaboration d'un programme de travail sur les besoins d'adaptation *via* la décision 1/CP10[5], et enfin en abordant les enjeux relatifs à l'approvisionnement des fonds de financement de l'adaptation et aux modalités de leur opérationnalisation. A Montréal l'année suivante, bien que le point focal des débats fût principalement centré sur les enjeux relatifs à l'atténuation, un temps considérable a néanmoins été dévolu à la question de l'adaptation. En particulier, il est notable que bien que les négociations se soient concrètement concentrées sur les enjeux de la réduction des impacts adverses *potentiels* du changement climatique, la proéminence inattendue du thème des *impacts inévitables, ici et maintenant*, dès l'ouverture de la COP, ce qui était d'autant plus surprenant à un niveau politique élevé[6], a été sans aucun doute un des temps fort et structurant de la conférence [Müller, 2006a]. L'adéquation des moyens de financement de l'adaptation et la manière selon laquelle ces fonds sont administrés par le mécanisme financier de l'UNFCCC ont ainsi été au cœur des négociations, même si l'adoption du programme de travail quinquennal sur l'adaptation a été saluée comme le résultat majeur de la réunion de Montréal, en ce qu'il constitue effectivement une avancée majeure [Schipper, 2006]. Les résultats de la COP-12 de Nairobi de 2006 ont donné un nouvel éclairage sur les tendances des négociations sur le changement climatique. Présentée comme un quasi-échec par les médias et les ONG environnementales des pays industrialisés,

[5] La dénomination des décisions prises lors des Conférences des Parties de la Convention, mais également celles prises lors des Conférences des Parties agissant comme réunion des Parties au Protocole de Kyoto (COP/MOP), suivent les abréviations utilisées par l'UNFCCC. Par exemple la décision 1 prise lors de la COP-10 est notée : 1/CP10. De même, la décision 5 prise lors de COP/MOP-2 est notée : 5/CMP.2.

[6] Paul Martin, le premier ministre canadien, par la force et la franchise de son discours d'inauguration, a donné le ton de la Conférence. « *We no longer need to ask people to imagine its [climate change] effects, for now we can see them. You may, and I'm sure each of you has examples from your own part of the world. […]Weather events are intensifying. Storms, forest fires and infestation are already testing our capacity to respond and to recover. As time goes on, these events will worsen. There will be an economic toll; there will be a human toll. […] We cannot separate the collective from the sovereign interest. We need to accept that with our behaviour, with our actions, we affect one another in the planet we share. We are in this together. […] The developed world cannot walk away from its responsibilities; it is as clear and simple as that.* », [cité par Müller, 2006 :16]. Dans la même veine, l'allocution de l'ancien président des Etats-Unis, Bill Clinton dans un meeting parallèle à la conférence et relatif à l'évènement Katrina a appuyé sur le fait que '*climate change is real, accelerating and caused by human activities*.' [id : 3]

Nairobi a été accueillie comme un nouveau souffle par les délégations de nombreux PVD. Alors que les enjeux relatifs à l'adaptation et au développement sont généralement mis sur la touche lors des COP, la conférence de Nairobi a été perçue *a posteriori* comme la « COP de l'Afrique » [Orekeke et *al.*, 2007: 3], dans la mesure où elle a offert l'opportunité de concentrer les discussions sur les besoins d'adaptation des pays les plus vulnérables aux impacts du changement climatique, et en particulier les PMA d'Afrique. Le fait que l'heure n'était pas encore venue pour de réelles avancées dans les discussions sur les stratégies d'atténuation post-2012 a en effet donné de la latitude et ouvert une fenêtre d'opportunité pour des progrès inespérés du coté de la gouvernance du Fond d'Adaptation et permis la finalisation du programme de travail sur les impacts, la vulnérabilité et l'adaptation au changement climatique [Müller, 2007].

Les résultats de la COP-13 à Bali en 2007 constituent la troisième impulsion notable. La COP a en effet adopté une décision appelée le Plan d'action de Bali qui définie la feuille de route d'un nouveau processus de négociation, qui devait aboutir en 2009 lors de la COP-15 à Copenhague, pour s'entendre sur le cadre d'action de la période post-2012. Si l'aspect dominant concerne les modalités de définition des futurs engagements de réduction des émissions de GES, le Plan d'action de Bali a également insisté sur la nécessité de promouvoir l'adaptation. Il a mis en particulier en avant les thèmes de l'amélioration de la mise à disposition de ressources financières, des investissements et des technologies pour appuyer les actions en matière d'adaptation. Afin de mettre en œuvre ce processus, un organe subsidiaire a été créé sous l'égide de la Convention, nommé le Groupe de Travail Spécial sur l'Action Concertée à Long Terme au Titre de la Convention (AWG-LCA), et mandaté pour discuter de cinq principaux éléments – à savoir, l'adaptation, l'atténuation, la technologie, le financement et la vision commune pour une action concertée à long terme. Lors de la deuxième réunion de ce groupe de travail en juin 2008, l'adaptation a été examinée lors d'un atelier sur « *l'amélioration de l'adaptation à travers le financement et la technologie* ». À l'issue de ces discussions, les questions ont été classées en quatre catégories d'actions d'adaptation, susceptibles de constituer des pistes de discussion à l'avenir : (i) la planification nationale de l'adaptation ; (ii) la rationalisation du processus d'appui et une hausse de l'appui financier et technologique ; (iii) l'amélioration du partage des connaissances ; et (iv) les cadres institutionnels pour l'adaptation. Si les négociations de Copenhague en 2009, puis de Cancùn l'année suivante, n'ont finalement pas abouti, l'intégration de l'adaptation comme composante centrale de la réflexion sur l'action à long terme marque une évolution majeure

dans l'appréhension du rôle et de l'importance de cette statégie d'action dans le cadre de l'UNFCCC.

En dépit de ces impulsions notables qui montrent l'importance croissante accordée à l'adaptation dans les négociations et l'appréhension des outils des politiques climatiques, la COP a néanmoins avancé lentement en matière (i) d'élaboration des « *actions d'adaptation nécessaires* », telles que mentionnées par les art. 4.8 et 4.9, et (ii) d'opérationnalisation des fonds de financement de l'adaptation pour les besoins des PVD. Le fait que l'adaptation soit toujours discutée comme un thème intersectoriel et sa faible place initiale dans l'UNFCCC n'ont pas permis de générer des opportunités suffisantes pour de réelles réalisations en la matière [Schipper, 2006]. En particulier, les résultats de Copenhague, s'ils ont principalement été analysés en termes d'échec pour les engagements en matière d'atténuation pour la période post-2012, marquent également un *statu quo* en matière d'adaptation.

1.3.2 IDENTIFICATION DES « ACTIONS NECESSAIRES » EN LIGNE AVEC LES ART. 4.8 ET 4.9

C'est un long et lent processus de gestation qui caractérise l'élaboration d'un programme de travail devant générer de nouvelles informations pour déterminer les « *actions nécessaires* » d'adaptation que pourrait supporter l'UNFCCC dans les pays vulnérables. Les difficultés d'opérationnalisation sont notables et cristallisent les dissensions entre les PVD, qui l'envisagent tourné vers l'action, et les PDEM pour qui il s'agit avant tout de collecte et de production d'information. Les décisions pour définir ce programme de travail sont nombreuses, mais finalement symptomatiques des difficultés et du manque de volonté pour s'engager dans la voie de l'opérationnalisation et de l'implémentation de ces mesures, et qui font également échos aux difficultés pour les Parties à s'entendre sur les questions relatives à leur financement.

Les Parties ont initié le processus d'établissement d'un programme de travail pour traiter des enjeux de l'adaptation et identifier les « *actions nécessaires* » relatives aux art. 4.8 et 4.9 à la COP-3. Lors de la COP-4, le Plan d'Action de Buenos Aires a été établit dans cette optique, et devait conduire à une décision à la COP-6 [5/CP.4]. Ce n'est qu'après l'adoption des Accords de Marrakech, à la COP-7 en 2001, que l'adaptation a commencé à être plus largement perçue comme un domaine d'action proéminent, comme établi dans la décision 5/CP.7 [Mace, 2003]. En reconnaissance des besoins spéciaux des PMA, la COP-7 a adopté

un programme de travail qui leur est dédié (28/CP7 et 29/CP7), comprenant notamment la mise en œuvre d'un processus pour le développement de PANA à travers lesquels les PMA doivent identifier les activités prioritaires qui répondent à leurs besoins urgents et immédiats en matière d'adaptation, ainsi que la création du Groupe d'Experts des Pays les Moins Avancés pour fournir des recommandations aux PMA pour la préparation et la mise en œuvre des PANA. Pour les PVD au sens large, le processus d'élaboration d'un programme de travail structuré sur l'adaptation, connu aujourd'hui sous le nom de *Programme de Travail de Nairobi*, n'a finalement commencé qu'à Milan lors de la COP-9 en 2003, après l'achèvement de l'examen du Troisième Rapport d'Evaluation de l'IPCC.

Avec la décision 1/CP.10 prise à Buenos Aires en 2004, qui crée le *Programme de Travail de Buenos Aires sur les Mesures d'Adaptation et de Réactivité*, les parties ont franchi une étape majeure en terme de travail sur l'adaptation. La COP a en effet appelé le SBSTA (Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice) à élaborer un programme de travail quinquennal structuré sur les aspects scientifiques, techniques et socioéconomiques, et sur la vulnérabilité et l'adaptation au changement climatique. Elle mentionne en particulier quatre domaines thématiques devant être traités par le programme de travail: (i) les méthodologies, les données et la modélisation; (ii) les études de vulnérabilité; (iii) la planification, les mesures et les actions d'adaptation; et, (iv) l'intégration dans le développement durable.

L'année suivante, sur la base des recommandations formulées par le SBSTA, le programme de travail quinquennal du SBSTA sur les incidences des changements climatiques et la vulnérabilité et l'adaptation à ces changements est adopté par la décision 2/CP.11 à Montréal. Le contenu de ce programme montre sa structuration autour de deux thématiques principales : les impacts et la vulnérabilité d'un coté, et la planification de l'adaptation, les mesures et l'action de l'autre. L'analyse des champs d'activité du programme[7] montre cependant qu'en dépit de l'intitulé du second champ d'action, le point focal de ce programme

[7] **(a) Incidences et vulnérabilité** : (i) Promouvoir l'élaboration […] de méthodes et d'instruments d'évaluation […] ; (ii) Améliorer la collecte, la gestion et l'échange des données d'observation […] ; (iii) Promouvoir la mise au point d'informations […] ainsi que l'accès à ces informations […] ; (iv) Aider à mieux faire comprendre […] ; (v) Faire en sorte que les informations […] soient […] disponibles et mieux intégrer les informations […] dans les évaluations. **(b) Planification, mesures et initiatives en matière d'adaptation** : (i) Promouvoir l'élaboration et la diffusion de méthodes et d'outils […] ; (ii) Recueillir, analyser et diffuser des informations […] ; (iii) Promouvoir la recherche […] ; (iv) Faciliter la communication et la coopération […] ; (v) Faciliter la compréhension ainsi que l'élaboration et la diffusion des mesures, méthodes et outils […]

concerne plus l'inventaire, l'évaluation, et le partage des expériences que la spécification d'actions concrètes à implémenter [Müller, 2006].

Finalement, la COP-12 tenue à Nairobi en 2006 a permis la finalisation du contenu du programme de travail quinquennal du SBSTA, qui sera par ailleurs renommé *Programme de Travail de Nairobi sur les impacts, la vulnérabilité et l'adaptation au changement climatique*. Il vise à améliorer la compréhension des impacts et de la vulnérabilité pour permettre, en particulier aux PVD, de prendre des décisions éclairées en matière d'adaptation. Pour parvenir à ces objectifs, le Programme de Travail de Nairobi est mis en application à travers neuf domaines d'intervention[8] qui doivent promouvoir l'échange d'information entre les Parties sur les opportunités et les solutions en matière d'adaptation [Okereke et *al.*, 2007]. Un grand nombre d'ateliers et de réunions de travail ont été organisés pour progresser au regard des objectifs du Programme de Travail de Nairobi depuis la COP-12[9].

Les difficultés persistantes à rendre opérationnel ce programme de travail cristallisent l'opposition récurrente entre le G77-Chine et les PDEM. Les PVD soutiennent, en particulier depuis Montréal, qu'il n'aura que peu d'utilité à moins qu'il ne soit orienté vers l'action et la mise en œuvre de mesures d'adaptation concrètes dans les pays vulnérables, et fondé sur une approche *d'apprentissage par la pratique* par la création de projets pilotes qui permettraient de donner des recommandations au SBI (Subsidary Body for Implementation) pour leur mise en œuvre plus large. Les PDEM, de leur coté, en accord avec le mandat du SBSTA[10], l'envisagent avant tout comme une poursuite de l'analyse. Les impacts concrets à long terme du programme restent peu clairs, de nombreux PVD pouvant en effet aisément identifier les priorités urgentes qui amélioreraient leurs capacités d'adaptation. En particulier, les pays ayant déjà préparé un PANA ont identifié leurs besoins immédiats, mais n'ont finalement reçu qu'un support limité pour leur mise en œuvre concrète.

---

[8] Le programme de travail de Nairobi est composé de neuf domaines d'intervention: 1. Méthodes et outils ; 2. Données et observations ; 3. Modélisation, scénarios et modèle en cascade du climat ; 4. Risques et événements extrêmes liés au climat ; 5. Informations socio-économiques ; 6. Planification et pratiques d'adaptation ; 7. Recherche ; 8. Technologies d'adaptation ; 9. Diversification économique.

[9] Un atelier de travail sur les risques relatifs au climat et aux évènements extrêmes s'est tenu du 18 au 20 Juin 2007 au Caire. Un autre sur la planification et les pratiques de l'adaptation a eu lieu du 10 au 12 Septembre 2007 à Rome. Deux réunions de groupes d'experts ont également été organisées respectivement sur les méthodes, les outils, les données et les observations du 4 au 7 Mars 2008 à Mexico et, sur les informations socioéconomique, du 10 au 12 Mars 2008 à Port-d'Espagne. Un atelier de travail technique sur les pratiques et la planification de l'adaptation s'est enfin tenu à La Havane du 10 au 12 Mars 2009.

[10] Le SBSTA est mandaté, conformément à l'art. 9 de la convention, uniquement pour générer des informations et des conseils à la COP sur les aspects scientifiques et technologiques. Dans la mesure où il n'a pas autorité en matière d'implémentation, les efforts convenus dans le cadre du Programme de Travail de Nairobi consistent essentiellement en l'organisation d'ateliers de travail, de réunions d'experts et en la dissémination d'information.

1.3.3 DEFINITION ET OPERATIONNALISATION DES FONDS DE FINANCEMENT DE L'ADAPTATION

Les questions relatives à la définition et à l'opérationnalisation des fonds qui doivent participer au financement de l'adaptation dans les PVD sont complexes et ont porté à leur paroxisme les différents entre le G-77-Chine et les PDEM. En particulier les modalités relatives à leur approvisionnement, les critères et modalités d'accès aux fonds, le rôle du GEF (Global Environmental Facility) et, plus généralement, l'inadéquation entre les fonds disponibles et les besoins d'adaptation, montrent les difficultés structurelles de l'UNFCCC à organiser le financement de l'adaptation des PVD. Il existe à présent quatre sources de financement de l'adaptation. Le Fonds fiduciaire du GEF finance les évaluations de la vulnérabilité et de l'adaptation constitutives des communications nationales et, dans le cadre de sa nouvelle Priorité Stratégique sur l'Adaptation, des projets pilotes et de démonstration. La COP-7 a instauré trois nouveaux fonds en 2001, le Fond Spécial pour le Changement Climatique (Special Climate Change Fund, SCCF) qui comprend l'adaptation comme l'une de ses quatre priorités, le Fond pour les Pays les Moins Avancés (Least Developed Countries Fund, LDCF) qui introduit l'opportunité pour ces pays de préparer et de mettre en œuvre des PANA, et le Fond d'Adaptation créé sous l'autorité du Protocole de Kyoto pour financer des projets concrets. On analyse dans cette section les étapes de création, les caractéristiques et les directives des COP concernant ces fonds. On montre alors qu'au-delà des résultats majeurs en termes de création de fonds pour l'adaptation, la Convention n'a pas permis de générer un mécanisme qui permette de répondre sérieusement aux besoins de financement de l'adaptation des PVD.

Le GEF, alimenté par les dons des PDEM, a été créé par la Banque Mondiale en consultation avec l'UNDP (United Nations Development Programme) et l'UNEP, pour financer des programmes de préservation de l'environnement global. Les art. 11.1 et 21 de l'UNFCCC ont nommé le GEF comme instrument financier de la Convention, la décision 3/CP.4 prise en 1998, confirmant cet arrangement. Le changement climatique est ainsi devenu l'un des six domaines d'intervention du GEF, constituant de fait la première source de financement de l'adaptation, même si les questions d'atténuation ont toujours eut l'ascendant sur les priorités du fonds. Six priorités stratégiques ont été identifiées dans le domaine d'intervention relatif au changement climatique, toutes relevant de l'atténuation. Une septième priorité stratégique concernant spécifiquement l'adaptation a finalement été ajoutée par le Conseil du GEF en novembre 2003, suivant ainsi la demande formulée par les Parties à

la COP-7. Les dispositions et les clauses du GEF pour l'attribution des ressources pour l'adaptation sont contraintes non seulement par sa structure institutionnelle et ses principes opérationnels propres, mais également par les recommandations et directives générées par la COP. Dans chacun de ses domaines d'intervention, pour être éligible au financement du GEF, les projets doivent refléter des priorités nationales ou régionales, mais également promouvoir la protection de l'environnement global, le GEF étant mandaté pour générer « *new and additional grant and concessional funding to meet the agreed incremental costs of measures to achieve agreed global environmental benefits* » [GEF, 2004a ; 2004b ; 2005 ; Mace, 2005 : 232). Les critères du GEF de financement des coûts incrémentaux relatifs à la génération de bénéfices globaux des projets, et de cofinancement, ont fondamentalement contraint les possibilités et les progrès en matière de financement de l'adaptation.

La Décision 11/CP.1 prise lors de la première COP à Berlin en 1995, a fourni des directives initiales au GEF sur les politiques, les priorités de programme, et les critères d'éligibilité en matière d'adaptation. Cette décision constitue la *pierre angulaire* de l'organisation du financement de l'adaptation, ensuite affinée et développée, en particulier *via* les Décisions 5/CP.7 et 6/CP.7, adoptées en tant qu'éléments des Accords de Marrakech [Yamin et Depledge, 2004]. La décision 11/CP.1 appréhende les activités d'adaptation sur la base d'un schéma en trois phases, comprenant des « *stratégies à court, à moyen et à long terme* », qui doivent avoir un « *bon rapport coût-efficacité* » et être « *appliquées de manière progressive dans les pays en développement Parties à la Convention* » comme suit :

- Phase I : Planification, notamment au moyen d'études sur les incidences possibles du changement climatique en vue de recenser les pays ou les régions particulièrement vulnérables ainsi que les possibilités d'adaptation, et le renforcement approprié des capacités ;
- Phase II : Mesures, notamment poursuite du renforcement des capacités, qui peuvent être prises pour préparer l'adaptation, ainsi qu'il est envisagé par l'art 4.1(e) ;
- Phase III : Mesures visant à faciliter l'adaptation appropriée, notamment au moyen de l'assurance, et autres mesures d'adaptation prévues par les art. 4.1(b) et 4.4.

Dans la mesure où les décisions des COP complètent les dispositions prises par la Convention, cette approche en trois étapes constitue *de facto* une limitation des activités qui peuvent être financées à court et moyen termes, les financements consécutifs à l'art. 4.4

n'étant pas envisagés avant que la Phase III ne soit atteinte. La Décision 11/CP.1 statue en effet que le mécanisme financier doit uniquement financer les activités relatives à la Phase I, dans le cadre de la préparation des communications nationales. Cette stratégie à court terme est destinée à identifier les pays ou les régions particulièrement vulnérables, ainsi que les options potentielles de politiques d'adaptation. Les financements relatifs aux Phases II and III sont envisagés à moyen et long terme, et seulement pour les zones particulièrement vulnérables qui auront été identifiées durant la Phase I. Ils ne pourront seulement être lancés que par une décision de la COP qui « *sur la base des résultats des études réalisées au cours de la phase I, et d'autres travaux scientifiques et techniques pertinents, tels que ceux conduits par le GIEC, ainsi que de toute information nouvelle témoignant des effets néfastes des changements climatiques, […] pourra décider qu'il est devenu nécessaire de mettre en œuvre les mesures et activités envisagées aux phases II et III* » [11/CP.1, paragraphe 1(d)(iii)]. Dans cette éventualité, les Parties constituantes de l'Annexe II sont tenues de générer les financements nécessaires à la mise en œuvre de mesures telles que contenues dans leurs obligations découlant des art. 4.3 et 4.4. Le paragraphe (iv) de la décision établit que la COP devra alors « *se prononcer sur la voie ou les voies* » à utiliser pour générer les fonds nécessaires aux Phases II et III, anticipant qu'elles ne seront probablement pas financées via la Caisse du GEF et que de tels financements devront être alimentés directement par l'Annexe II [Verheyen, 2003 ; Yamin et Depledge, 2004]. Des spécifications additionnelles concernant le financement de l'adaptation ont été apportées lors de la COP-4 tenue en 1998 à Buenos Aires, via la décision 2/CP.4, qui ouvre la porte aux activités relatives à la Phase II [Mace, 2003]. Mais le mouvement vers la Phase III reste encore aujourd'hui difficile, reflétant les difficultés dans l'application des critères de coûts incrémentaux et de bénéfices globaux, qui structurent les modalités d'action du GEF lorsqu'il s'agit d'adaptation [Mace, 2005].

Jusqu'à présent, l'essentiel des ressources de la Caisse du GEF générées pour financer l'adaptation ont ainsi été attribuées à la préparation des communications nationales des PVD. Chaque Partie non mentionnée à l'Annexe I de la Convention s'est ainsi vue attribuer un montant qui pouvait atteindre au maximum 130 000 dollars pour réaliser sa première communication nationale, montant qui a été porté à 150 000 dollars pour les secondes communications en cours d'élaboration. Ces ressources restent assez insignifiantes pour réaliser de telles évaluations dans la mesure où leurs résultats devaient suffire à supporter la phase de planification des actions et des politiques à mettre en œuvre et à financer.

Face aux difficultés et aux réticences des PDEM et du GEF à engager la Phase III, la COP-7 tenue en 2001 a demandé au GEF de fournir des ressources financières aux PVD, et en particulier aux PMA et aux petits pays insulaires en développement, pour « *mettre sur pied des projets pilotes ou de démonstration pour montrer comment la planification et l'évaluation de l'adaptation peuvent se traduire concrètement par des projets offrant de réels avantages* ». En réponse, le GEF a adopté en 2003 une Priorité Stratégique pour l'Adaptation (PSA) intitulée « *Expérimentation d'une approche opérationnelle de l'adaptation au changement climatique* ». Abondé par les fonds propres du GEF, le Fonds Spécial de Priorité Stratégique pour l'Adaptation est opérationnel depuis 2004, et a clôturé ses appels à projets en novembre 2008 à la suite de l'engagement total de l'enveloppe initiale de 50 millions dollars. Outre de répondre à la problématique de l'adaptation au changement climatique, en finançant des projets pilotes et témoins répondant à des besoins d'adaptation locaux, le financement des projets PSA devait également démontrer ses liens avec d'autres domaines d'intervention du GEF et avoir des retombées positives sur l'environnement global en ce qu'ils étaient soumis aux critères de financement des coûts incrémentaux et de bénéfices globaux. Au total, la PSA a permis le cofinancement de 22 projets, principalement dans les domaines des activités plurisectorielles du GEF, de la gestion des zones côtières et de l'agro-biodiversité. La PSA a cofinancé par exemple un projet pour un montant de 2,6 millions dollars qui a permis à Dominique, Sainte-Lucie et Saint-Vincent-et-les-Grenadines de mettre en œuvre des mesures pilotes d'adaptation aux effets des modifications du climat sur le patrimoine naturel de la région. Il a mis l'accent sur la préservation de la biodiversité et la gestion durable des sols dans les zones côtières. Ces activités pilotes ont ainsi lancé les bases de l'acquisition de connaissances et du renforcement des capacités d'adaptation nécessaires non seulement aux pays bénéficiaires du projet, mais à toute la région des Caraïbes.

Les Accords de Marrakech, adoptés lors de la COP-7 en 2001, créent, en plus de la nouvelle priorité stratégique en matière d'adaptation de la Caisse du GEF, trois nouveaux fonds pour l'adaptation, le SCCF, le LDCF et le Fond d'Adaptation, via une série de décisions interconnectées : les décisions 5/CP.7, 6/CP.7, 7/CP.7 et 10/CP.7. La Décision 7/CP.7 établit le LDCF et le SCCF sous le régime de la Convention. La Décision 10/CP.7 crée séparément le Fond d'Adaptation sous l'égide du Protocole de Kyoto. La Décision 5/CP.7 liste certaines des activités qui doivent être soutenues par les fonds, bien que les attributions spécifiques dévolues à chaque source de financement, aient été remises à futures discussions. La création de nouvelles sources de financements lors de la COP-7, à Marrakesh en 2001, est le résultat

d'une volonté déjà évidente des Parties de séparer le financement de l'adaptation du domaine d'intervention du GEF relatif au changement climatique, et de la nécessité d'étendre non seulement les sources de financement, mais également l'étendue des activités éligibles [Yamin et Depledge, 2004]. La création du SCCF, du LDCF et du Fond d'Adaptation fait ainsi écho à la frustration croissante des PVD vis à vis des modes de financement du GEF, que ce soit en relation avec la gamme limitée d'activités qui peuvent être financées, aux difficultés d'accès aux fonds du GEF, et à la lenteur des processus de déboursement. Les Tableaux 1, 2, et 3 résument les principaux éléments relatifs à chacun des trois fonds créés par les accords de Marrakech.

Le SCCF et le LDCF dépendent l'un comme l'autre de la Convention, ils sont distincts du Fonds fidiciaire du GEF, mais restent administrés par lui. Dans les deux cas, les fonds sont abondés par les contributions volontaires des pays de l'Annexe II. Le SCCF doit financer des activités, programmes et mesures complémentaires à celles supportées par le domaine d'intervention relatif au changement climatique du GEF, et appréhende l'adaptation comme l'une des quatre priorités de financements assignées à ce fonds[11], telles que répertoriées dans les paragraphes 2(a)-(d) de la Décision 5/CP.7. L'objectif central de ce fonds est d'implémenter des projets d'adaptation de long terme qui augmentent la résilience sectorielle aux impacts du changement climatique. Il doit également servir de catalyseur pour lever des financements bilatéraux ou multilatéraux additionnels. Le point focal du LDCF est quant à lui de promouvoir un programme de travail centré sur les PMA. La pièce centrale de ce programme est la préparation et l'implémentation de PANA. La dynamique instaurée par l'introduction des PANA est un processus *bottom-up* ayant les pays pour moteur. Il doit résulter en l'établissement de listes prioritaires d'activités et de projets d'adaptation urgents à financer, « *dont tout nouveau retard dans la mise en œuvre pourrait accentuer la vulnérabilité ou se traduire à un stade ultérieur par un accroissement des coûts* » [28/CP.7].

De nombreux challenges ont jalonné et retardé la mise en œuvre effective du SCCF. De fortes tensions ont émergé entre les PVD dans la hiérarchisation des priorités concernant les activités citées dans les paragraphes (a) à (d) de la décision 7/CP.7, les pays vulnérables insistant sur les besoins d'adaptation cités au paragraphe (a) et les pays de l'OPEP résistant à cette prioritisation. Les tensions ont également caractérisé les discussions entre les pays

[11] (a) l'adaptation, en accord avec 5/CP.7(8); (b) le transfert de technologies, en accord avec 4/CP.7; (c) l'énergie, les transports, l'industrie, l'agriculture, les activités forestières et la gestion des déchets; et (d) l'aide aux PVD citées à l'Art. 4.8(h) (économies dépendantes des énergies fossiles) à diversifier leurs économies.

donateurs et les PVD sur les questions du financement intégral ou des termes du cofinancement des activités d'adaptation, mais également sur l'inconfort des donateurs vis-à-vis de l'étendue des prérogatives du fonds et des activités listées sous les paragraphes (c) et (d) de la décision 7/CP.7. Lors de sa dix-huitième session de négociation, le SBI en mai 2003 a progressé dans ses recommandations au GEF en statuant que la priorité première du SCCF était l'adaptation au changement climatique. Au-delà, les négociations des COP ont essentiellement fait du sur place, laissant finalement le soin au GEF de fournir les directives sur l'opérationnalisation du fonds. De même, les discussions sur les modalités d'attribution et d'accès au LDCF ont été extrêmement difficiles. Dans les deux cas, la COP-9 tenue à Milan en 2003, a demandé au GEF de clarifier les modalités de financement relatives à ces fonds. En réponse, le GEF a créé des échelles glissantes de cofinancements proportionnels à la taille du projet, au grand damne des PVD, qui appréhendent ces nouvelles dispositions comme de nouveaux critères ou conditionnalités. Le SCCF a finalement approuvé 25 projets et a permis un cofinancement moyen de 22 %. Le LDCF a quant lui approuvé le financement de 48 PANA et de 35 projets d'implémentation assurant ainsi un cofinancement à hauteur de 35 %.

TABLEAU 1 : Le Fonds Spécial pour le Changement Climatique de l'UNFCCC

Création	**Création** : COP-7 en 2001 à Marrakech **Opérationnalisation** : COP-8 en 2002 à New-Delhi
Organisme en charge	GEF
Objectifs	L'objectif est de financer des projets visant des mesures, des politiques et des stratégies d'adaptation de long terme augmentant la résilience des secteurs aux impacts du changement climatique, plutôt que des activités réactives de court terme. Le SCCF doit également servir de catalyseur pour lever des ressources bilatérales ou multilatérales additionnelles.
Contributions financières	**Dispositions :** L'approvisionnement du fond est basé sur les dons des Parties **Promesses de dons** : au 01/06/2012, 15 pays ont fait des promesses de dons au SCCF, pour un montant total de 240,7 millions de dollars. **Fonds disponibles** : au 01/06/2012, 12 des 15 contributeurs ont honoré leurs promesses de dons. Les fonds engrangés atteignent 196,4 millions de dollars à cette date.
Activités soutenues	Le SCCF aide au financement de l'adaptation dans les secteurs suivants : (i) la gestion des ressources hydriques, (ii) la gestion des terres, (iii) l'agriculture, (iv) la santé, (v) le développement des infrastructures, (vi) les liens avec les écosystèmes fragiles, la gestion intégrée des zones côtières et la préparation aux risques naturels. Les activités soutenues dans ces secteurs doivent inclure au moins deux des trois éléments suivants: (a) l'intégration de stratégies, politiques et pratiques de réduction des risques climatiques à un niveau sectoriel; (b) la mise en œuvre de mesures d'adaptation ; et (c) le développement de capacités institutionnelles et la sensibilisation des acteurs
Conditions d'éligibilité	Tous les pays qui ne figurent pas à l'Annexe I sont éligibles. Cependant, une priorité est donnée aux pays les plus vulnérables d'Afrique, d'Asie, et aux petits Etats insulaires. Par ailleurs, les activités du fond se basent sur les « coûts additionnels » imposés par le changement climatique. Ainsi, les activités considérées comme composantes du développement traditionnel ne sont pas prises en charge. Néanmoins, les projets ne sont pas tenus de générer des bénéfices globaux d'environnement. Des bénéfices locaux peuvent être générés par les projets du SCCF dans la mesure où « l'additionalité » est prouvée.
Financements approuvés	39 projets et 3 programmes ont été approuvés au 01/06/2012, correspondant à un financement total de 188.88 millions de dollars (ce montant correspond aux projets approuvés, non nécessairement déboursés).

Sources : Documents de Décisions des COP [disponibles à : http://unfccc.int/2860.php] ; Documents d'orientation du GEF [disponibles à : http://www.thegef.org/gef/] ; http://www.climatefundsupdate.org/

TABLEAU 2 : Le Fonds pour les Pays les Moins Avancés de l'UNFCCC

Création	**Création** : COP-7 en 2001 à Marrakech **Opérationnalisation** : COP-8 en 2002 à New Delhi
Organisme en charge	GEF
Objectifs	L'objectif du LDCF est de se concentrer sur les besoins spécifiques des PMA qui sont particulièrement vulnérables aux changements climatiques. Le fonds doit financer la préparation de PANA visant à identifier les besoins urgents et immédiats des PMA en matière d'adaptation au changement climatique, puis leur mise en œuvre *via* des projets concrets.
Contributions financières	**Dispositions :** L'approvisionnement du fond se fait sur la base de dons des Parties. **Promesses de dons** : au 01/06/2012, 25 pays ont fait des promesses de dons, pour un montant total de 536,6 millions de dollars. **Fonds disponibles** : au 01/06/2012, 24 des 25 contributeurs ont honoré leurs promesses de dons. Les fonds engrangés atteignent 435,5 millions de dollars à cette date.
Activités soutenues	Les activités soutenues par le LDCF sont divisées en deux phases : la préparation et l'implémentation des PANA. La phase de préparation génère un processus pour les PMA pour identifier les activités prioritaires qui répondraient à leurs besoins urgents et immédiats d'adaptation. Les étapes constitutives de la préparation des PANAs comprennent des synthèses des informations disponibles ; des évaluations participatives de la vulnérabilité à la variabilité et aux évènements extrêmes, et des régions ou secteurs où les risques augmenteront du fait du changement climatique; l'identification des mesures d'adaptation clés et des critères de la hiérarchisation des priorités; et la sélection d'une liste synthétique de projets prioritaires. Dans la seconde phase, le LDCF financera l'implémentation des activités prioritaires identifiées, avec pour objectif de promouvoir l'intégration des mesures d'adaptation dans les stratégies et politiques nationales de développement et de réduction de la pauvreté, de manière à augmenter la résilience aux effets adverses du changement climatique. Cette phase inclue la définition, le développement, et la mise en œuvre de projets concrets.
Conditions d'éligibilité	Les financements de projets par le LDCF sont appréciés au regard des critères suivants : **L'éligibilité,** le PMA doit avoir réalisé son PANA et le projet a dû être identifié comme une activité prioritaire et prouver la consultation et le support des acteurs. Il doit également prendre en compte d'autres études et projets locaux, régionaux ou nationaux. **La conformité du Programme** inclut quatre aspects: sa conformité avec les règles et les procédures du PANA en démontrant notamment qu'il représente une réponse à un besoin d'adaptation urgent et immédiat ; la conception du projet (en particulier le calcul des coûts additionnels qui doit comparer ce qui aurait été fait dans un scénario de référence sans changement climatique avec un scénario alternatif incluant des mesures qui répondent à des besoins urgents et prioritaires) ; la durabililité (les bénéfices du projet doivent être durables après l'achèvement du projet) ; et montrer une approche participative. **Le Financement** réfère à la fois au (i) plan de financement qui détaille les contributions de cofinancement du projet, notamment une évaluation du financement du projet de référence et (ii) une évaluation de l'efficacité économique de la mesure d'adaptation sélectionnée. **La Coordination et le Support Institutionnel** est requise pour éviter toute duplication des activités et maximiser la coordination, la collaboration et la cohérence du projet avec d'autres politiques et programmes nationaux.
Financements approuvés	Au 01/06/2012, 74 projets et 1 programme ont été approuvés, correspondant à un financement total de 334,6 millions de dollars (ce montant correspond aux projets approuvés, non nécessairement déboursés).

Sources : Documents de Décisions des COP [disponibles à : http://unfccc.int/2860.php] ; Documents d'orientation du GEF [disponibles à : http://www.thegef.org/gef/] ; http://www.climatefundsupdate.org/

La création du Fonds d'Adaptation, par la décision 10/CP.7 à Marrakech, est une étape importante dans la mesure où ses caractéristiques lui confèrent une nature unique, qui se révèlera déterminante pour les résultats futurs des négociations sur l'adaptation [Müller, 2007]. Ce fonds créé directement par le Protocole de Kyoto, n'est pas, à l'instar du SCCF et du LDCF, directement soumis à la Convention. Il est intégralement dédié au financement de projets et de programmes d'adaptation dans les PVD. Mais surtout, alors que le SCCF et le LDCF sont financés uniquement sur la base des dons, les décisions 10/CP.7 et 17/CP.7 établissent que le Fonds d'Adaptation sera approvisionné par une taxe de 2 % sur les CER (Certificats de Réduction des Emissions) générés par les projets soumis au régime du MDP (Mécanisme de Développement Propre). Cette taxe internationale sur des activités du secteur privé, bien que constituant un transfert Sud-Sud, pourrait se révéler déterminante, moins par l'ampleur des fonds qu'il a finalement permis de dégager, que par la création d'un précédent juridique probablement crucial pour le financement de l'adaptation.

Les deux premières Conférences des Parties agissant comme réunion des Parties au Protocole de Kyoto (COP/MOP), tenues à Montréal et Nairobi en 2005 et 2006 respectivement, ont vu l'adoption des premières directives concernant les modalités de fonctionnement du fonds, mais également la définition des approches spécifiques, des principes et des mécanismes de gouvernance qui doivent régir son opérationnalisation [28/CMP.1 et 5/CMP.2]. L'élément clé de Nairobi, ensuite réaffirmé et approfondi à Bali l'année suivante, et qui a finalement rendu ce fonds si spécifique par rapport aux autres, concerne cependant les questions relatives à sa gouvernance, sujet qui avait jusque là donné lieu à de sérieuses discordes entre les pays industrialisés et le G77-Chine. Les négociations relatives à l'implémentation et à l'organisation du Fonds d'Adaptation ont en effet été jalonnées d'échanges acrimonieux et d'un fort climat de défiance entre les PDEM et les PVD [Huq, 2002 ; Dessai et *al.*, 2005], le principal point de contentieux consistant en la question de la gestion, ou non, du fonds par le GEF, enjeu qui doit être appréhendé au spectre de la division Nord-Sud. Pour l'UE, et les autres PDEM Parties il allait de soi que le GEF, déjà mandaté pour gérer le LDCF et le SCCF, devait également tenir ce rôle pour le Fonds d'Adaptation. La plupart des PVD étaient cependant en opposition frontale avec la manière dont le GEF gérait les fonds relatifs au changement climatique en général, et le financement de l'adaptation en particulier [Müller, 2007 ; Okereke et *al.*, 2007]. En particulier, l'imposition par le GEF de critères additionnels comme le cofinancement pour l'accès aux fonds, au-delà des prescriptions de la COP [Mace, 2008], mais également la structure

décisionnelle du GEF dans laquelle les PVD n'ont qu'un rôle minoritaire dans les choix d'attribution des fonds (qui a conduit à traiter les fonds de l'UNFCCC comme de l'Aide Publique au Développement classique) a créé un fort climat de défiance. Concernant le SCCF et le LDCF, les directives et les modes de fonctionnement propres au GEF sont souvent prépondérants quant aux critères régissant l'utilisation et l'allocation des ressources financières, et les PVD se trouvent de fait évincés du processus de décision, la structure décisionnelle du GEF donnant de fait un droit de véto aux cinq pays les plus donateurs. S'ils se sont résignés à laisser la gestion de ces deux fonds au GEF, l'idée que les mêmes iniquités procédurales soient adoptées pour le Fonds d'Adaptation, alors même qu'il est abondé par des activités privées et non des dons bilatéraux, et qui plus est par une taxe générée sur leurs propres territoires par les projets MDP, correspondant donc à un transfert Sud-Sud, est apparu inacceptable pour de nombreux PVD, et cette opposition a longtemps miné les négociations [Müller, 2006].

La décision 5/CMP.2 de Nairobi en 2006 marque ainsi un pas décisif en plaçant le Fonds d'Adaptation sous l'autorité directe de l'organe de gouvernance du Protocole de Kyoto (la COP/MOP) plutôt que sous celle du GEF et en adoptant une procédure de vote basée sur le principe « d'un pays – une voix ». La COP/MOP de Bali en 2007 va plus loin, avec la décision 1/CMP.3, en nommant le « Conseil du Fonds d'Adaptation » comme entité chargée d'assurer le fonctionnement du fonds, et dont la composition donne un large pouvoir décisionnel aux PVD vulnérables aux changements climatiques [Tableau 3]. Ces décisions donnent une nouvelle dimension à la stature unique à ce fonds. Cette COP marque donc une sérieuse avancée. La COP/CMP.4 à Poznań en 2008 a finalement pris une série de décisions majeures visant à rendre le fonds rapidement opérationnel, et définissant notamment ses priorités stratégiques.

TABLEAU 3 : Le Fonds d'Adaptation du protocole de Kyoto

Création	**Création** : COP-7 en 2001 à Marrakech **Opérationnalisation** : Le fonds est devenu opérationnel en 2010
Organisme en charge	Conseil du Fonds d'Adaptation (Adaptation Fund Board)
Objectifs	Il a été établit pour financer des projets et programmes d'adaptation concrets qui réduisent les effets adverses du changement climatique dans les PVD Parties au Protocole de Kyoto
Contributions financières	**Dispositions:** Le fonds est approvisionné par une taxe de 2 % sur les CER générés par les projets de réduction des émissions soumis au régime du MDP, ainsi que par des dons. **Promesses de dons** : au 01/06/2012, 12 pays ont fait des promesses de dons, pour un montant total de 119.5 millions de dollars **Fonds disponibles** : Au 01/06/2012, la taxe sur les CER générés par les projets de réduction des émissions soumis au régime du MDP ont généré un revenu de 172 millions de dollars pour le fonds. Ils s'ajoutent aux 119.4 millions de dollars de dons qui ont été effectivement honorés.
Activités soutenues	- L'entreprise rapide d'activités d'adaptation lorsque les informations disponibles sont suffisantes pour en démontrer le bien-fondé, notamment pour la gestion des ressources en eau, la gestion des terres, l'agriculture, la santé, le développement des infrastructures, les écosystèmes fragiles, notamment montagneux, et la gestion intégrée des zones côtières. - L'amélioration de la surveillance des maladies et des vecteurs sur lesquels le changement climatique a une incidence, les systèmes de prévision et d'alerte, et l'amélioration de la lutte et de l'action préventive contre les maladies. - Le renforcement des capacités, y compris institutionnelles, aux fins de la prévention des catastrophes liées au changement climatique et l'adoption de mesures de planification, de préparation et d'intervention, en particulier pour faire face aux situations de sécheresse ou d'inondation, dans les zones exposées à des phénomènes météorologiques extrêmes. - Le renforcement des centres et réseaux d'information en place aux niveaux national et régional pour une intervention rapide en cas de phénomène météorologique extrême, ou leur création, en utilisant autant que possible les technologies de l'information.
Conditions d'éligibilité	Les Parties éligibles sont les PVD Parties au Protocole de Kyoto particulièrement vulnérables, en particulier les petits pays insulaires ou ayant des zones côtières de faible élévation, les régions arides et semi-arides ou celles sujettes aux inondations, aux sécheresses et à la désertification, ou comprenant des écosystèmes montagneux fragiles. Les décisions d'allocation des ressources du fonds se fondent sur : (a) le degré de vulnérabilité; (b) le degré d'urgence ; (c) la nécessité d'assurer un accès équilibré et équitable au financement ; (d) les leçons à retenir de la conception et de l'exécution des projets et programmes ; (e) l'obtention d'avantages secondaires à l'échelon régional, lorsque la situation s'y prête ; (f) les moyens d'accroître au maximum les avantages multisectoriels ou intersectoriels ; (g) les capacité d'adaptation aux effets néfastes du changement climatique.
Gouvernance du fonds	Le Conseil du Fonds pour l'adaptation comprend 16 membres représentant les Parties au Protocole de Kyoto, et composé de : (a) deux représentants de chacun des cinq groupes régionaux des Nations-Unies; (b) un représentant du groupe des petits pays insulaires en développement; (c) un représentant des PMA ; (d) deux représentants des Parties visées par l'Annexe I; (e) et deux représentants des Parties non visées par l'Annexe I de la Convention. Les décisions sont prises par consensus, ou à une majorité des deux-tiers des membres présents, sur la base d'un membre - une voix.
Financements approuvés	Au 28/06/2012, 18 projets ont été approuvés, correspondant à un financement total de166,4 millions de dollars (ce montant correspond aux projets approuvés, non nécessairement déboursés).

Sources : Documents de Décisions des COP [disponibles à : http://unfccc.int/2860.php] ; http://www.climatefundsupdate.org/ ; http://www.adaptation-fund.org/

La création des fonds de Marrakech s'ajoutant au financement de la nouvelle priorité stratégique en matière d'adaptation du GEF, ainsi que les nombreuses décisions des COP les concernant, sont caractéristiques de la volonté des Parties de progresser en matière de financement de l'adaptation. Néanmoins, ces fonds sont intrinsèquement inadéquats pour répondre aux besoins d'adaptation des PVD, que ce soit en termes de ressources financières allouées comparativement aux besoins estimés, d'accessibilité à ces fonds et, plus fondamentalement, en termes de leur capacité à répondre aux besoins concrets des PVD pour réduire leur vulnérabilité [Ayers et Huq, 2009 ; Ayers et Huq, 2008 ; Möhner et Klein, 2007 ; Verheyen, 2002]. Le régime climat n'a finalement jusqu'à présent pas « *offered a mechanism to seriously consider and finance adaptation costs* » [Gupta, 1997: 146].

A un premier niveau, les ressources financières générées par l'UNFCCC pour supporter les coûts d'adaptation des PVD sont très insuffisantes en termes de montants lorsqu'on les compare aux besoins estimés. Les mécanismes légaux prévus pour l'approvisionnement de ces fonds n'ont de fait pas permis de créer une dynamique adéquate. En juin 2012, les promesses de dons devant alimenter le LDCF, le SCCF, et la SPA du GEF totalisaient un montant de 828 millions de dollars (537 millions de dollars pour le LDCF, 241 pour le SCCF et 50 pour la SPA). Ces promesses n'ont par ailleurs à présent pas toutes été honorées, 147 millions de dollars promis n'ont en effet toujours pas été provisionnés.

L'estimation du coût des impacts et de l'adaptation aux changements climatiques est fondamentalement problématique, comme le prouve le manque de données sur la question [Agrawala et Fankhauser, 2008], et la variété des échelles des estimations entreprises, qui ne facilite ni leur comparaison, ni leur agrégation [Tol et *al.*, 1998]. Par ailleurs, ces évaluations sont généralement basées sur des hypothèses fortes, comme la prévision parfaite, et peu d'études intersectorielles prennent en compte les effets cumulatifs à l'échelle des pays ou les conséquences macroéconomiques des impacts et de l'adaptation [Klein et Persson, 2008]. Néanmoins, plusieurs organismes ont tenté de calculer les coûts de l'adaptation dans les PVD, et leurs résultats sont résumés dans le Tableau 4. La Banque Mondiale estime que le surcoût pour rendre résilients au changement climatique les investissements dans les PVD (incluant l'APD et les ressources concessionnelles, les investissements directs à l'étranger et les investissements bruts domestiques) serait compris entre 9 et 41 milliards de dollars par an [World Bank, 2006]. Cette estimation a essuyé de nombreuses critiques dans la mesure où elle ne prend pas en compte les coûts relatifs aux mesures de mise à niveau de manière à rendre résilients le capital physique et naturel existant lorsqu'aucun investissement additionnel n'est

prévu, les coûts des investissements spécifiquement dédiés à l'adaptation au changement climatique, et les coûts privés des ménages, des entreprises ou des communautés pour financer leurs propres besoins d'adaptation [ActionAid, 2007]. Les récentes estimations d'Oxfam, qui tentent de prendre en compte ces facteurs, évaluent les coûts annuels d'adaptation à plus de 50 milliards de dollars [Oxfam International, 2007], et l'UNDP, qui établit le scénario le plus pessimiste, suggère quant à lui des coûts qui pourraient s'élever à 86-109 milliards de dollars par an à partir de 2015 [UNDP, 2007].

TABLEAU 4 : Estimations des coûts annuels de l'adaptation dans les PVD[12]

Organisme/Source de l'évaluation	Coûts annuels	Horizon temporel
World Bank [2006]	9-41 milliards $US	Aujourd'hui
Stern [2006]	4-37 milliards $US	Aujourd'hui
Oxford Institute for Energy Studies [2006]	2-17 milliards $US	Aujourd'hui
Oxfam International [2007]	> 50 milliards $US	Aujourd'hui
UNDP [2007]	86-109 milliards $US	2015
UNFCCC [2007]	28-67 milliards $US	2030

Sources : Oxford Institute for Energy Studies [2006], Oxfam International [2007], PNUD [2007], Stern [2006], UNFCCC [2007], World Bank [2006].

Quelles que soient l'incertitude et les limites entourant ces évaluations, c'est une insuffisance fondamentale du processus de l'UNFCCC et d'un mécanisme fondé sur les dons des Parties pour financer l'adaptation des PVD qui se dégage. De ce point de vue, le Fonds d'Adaptation traduit un modèle plus prometteur dans la mesure où il avait en effet le potentiel de générer des sommes bien plus conséquentes : la taxe sur les projets de MDP devait permettre de lever des ressources estimées entre 80 et 300 millions de dollars par an entre 2008 et 2012 [UNFCCC, 2007 : 154]. Ces montants sont cependant largement revus à la baisse aujourd'hui, et se situeront plutôt dans le bas de la fourchette estimée initialement, en raison de la crise économique et de l'effondrement consécutif du marché du carbone[13]. Si le financement de l'adaptation sur la base de projets de réduction des émissions dans les PVD

[12] Pour les études de la Banque Mondiale, du rapport Stern, d'Oxfam et de l'UNDP, les PVD sont les bénéficiaires de l'aide publique au développement, alors que pour l'UNFCCC, ce sont les pays non visés par l'Annexe I de l'UNFCCC. Les deux catégories se recoupent largement, mais ne coïncident pas totalement.

[13] En effet, au 10/09/2012, 4 597 projets de MDP sont enregistrés. Ils doivent générer un total de 2 160 000 000 CER d'ici à la fin de l'année 2012 [http://cdm.unfccc.int/Statistics/index.html]. 43 200 000 CER auront ainsi été perçus par le Fonds d'Adaptation entre 2008 et 2012. Au prix actuel de 13,50 dollars l'unité, le fonds aura ainsi récolté un revenu annuel moyen de 108 millions de dollars.

est intrinsèquement ambigu, il crée néanmoins un précédent juridique important en finançant l'adaptation sur les activités du secteur privé. Ainsi, une source alternative de revenu proposée récemment à l'UNFCCC, notamment par le groupe des PMA, lors la COP-14 en 2008, est une taxe internationale sur le trafic aérien, dont le potentiel avait été estimé entre 4 et 10 milliards de dollars annuels et qui pourrait être une clé pour résoudre le déficit de financement de l'adaptation [Müller, 2007].

Dans tous les cas, l'insuffisance structurelle des fonds qui pourront être générés par l'UNFCCC est palpable. La Banque Mondiale note que le montant total estimé de ressources qui sera disponible en 2012 est très largement inférieur aux estimations des besoins pour l'adaptation, et statue que cet aspect constitue l'obstacle majeur au financement de l'adaptation. « *An assessment of the current financial instruments shows that, while they are technically adequate to respond to the challenge of achieving climate-resilient development, the sums of money flowing through these instruments need to be substantially increased* » [World Bank, 2006 : 40]. Les sections suivantes montrent cependant que les insuffisances des modalités de financement prévues par l'UNFCCC ne sont pas seulement liées aux montant alloués, mais plus fondamentalement aux difficultés d'accessibilité et aux modalités d'appréhension de l'adaptation dans le cadre de l'UNFCCC, qui prises ensemble conduisent de plus en plus à se tourner vers des sources alternatives comme l'APD traditionnelle, avec les enjeux et les risques que cela pose [Cf. Chap. 3, section 2.2]. L'inadéquation des fonds et du processus de financement de l'UNFCCC peut donc être reliée plus fondamentalement aux difficultés en termes d'accessibilité aux fonds et à leur capacité à financer les projets qui réduiraient concrètement la vulnérabilité. Dans ce contexte, trois problèmes majeurs peuvent être mis en perspective [Ayers et Huq, 2009 ; Möhner et Klein, 2007 ; Verheyen, 2002 ; Pielke, 2005]. Il s'agit d'une part des difficultés propres aux modalités d'opérationnalisation des fonds par le GEF. D'autre part, les difficultés relatives au critère de *coût additionnel* pour l'accessibilité aux fonds doivent être mises en perspective. Cet aspect permet finalement de mettre plus fondamentalement en exergue l'incapacité des fonds de l'UNFCCC pour soutenir effectivement l'adaptation dans les PVD, l'interprétation littérale du texte de l'UNFCCC stipulant en effet que seule l'adaptation aux modifications du climat d'origine anthropogénique peut être financée.

Les PVD ont exprimés à maintes reprises leurs difficultés pour accéder aux mécanismes de financement de l'adaptation du fait de l'inexistence ou du manque de clarté des documents d'orientation et des coûts de transaction élevés attachés aux mécanismes du GEF. Dans leur

revue détaillée des modalités de gestion des fonds pour l'adaptation par le GEF, Möhner et Klein [2007] montrent notamment que le GEF ne se conforme pas toujours aux priorités des instruments de financements, telles que définies par la COP, contraignant ainsi les PVD dans la mise en œuvre de certaines activités d'adaptation. Notamment, en ne générant pas les documents qui devraient définir les modalités et les critères opérationnels de certaines dispositions de financement de l'UNFCCC, les PVD ne peuvent y postuler, réduisant de fait la disponibilité des financements pour les pays qui y seraient éligibles[14].

En outre, les conditions attachées à la structure d'allocation des ressources du GEF comprennent des critères lourds en matière de *reporting* et de cofinancement. En particulier, le LDCF et le SCCF doivent uniquement couvrir les coûts additionnels des besoins d'adaptation imposés par les impacts du changement climatique à proprement dit, alors que les coûts associés aux activités de développement traditionnelles (nécessaires indépendamment du changement climatique) doivent être supportées par des cofinancements. Cependant, distinguer les coûts *additionnels ou incrémentaux* afférant aux impacts du changement climatique des coûts d'un développement hypothétique de référence est extrêmement complexe, sinon impossible à réaliser. Par ailleurs, les pays n'ont souvent pas les moyens de supporter les coûts de ces besoins de référence, rendant futile l'offre de l'UNFCCC de financement des coûts additionnels. Pour donner un exemple récent, décrit par Ayers et Huq [2009], l'un des projets identifiés par le PANA de Tuvalu concerne le développement d'une infrastructure côtière pour protéger la ligne de côte de l'érosion, un problème existant indépendamment du changement climatique, mais qu'il exacerbe (générant ainsi un coût additionnel). L'équipe en charge du PANA, même avec l'aide d'un consultant de l'UNDP, a fait face à des difficultés extrêmes pour calculer la composante *adaptation au changement climatique* de l'infrastructure. Dans tous les cas, les faibles ressources de Tuvalu font que l'infrastructure relative au besoin de référence n'existe pas, et les financements ne sont pas disponibles pour la développer. Ainsi, la proposition de l'UNFCCC de financer la « section haute » de l'infrastructure, nécessaire pour répondre aux impacts *additionnels* du changement climatique, est totalement absurde, dans la mesure où les cofinancements nécessaires pour couvrir sa « section basse » n'ont jamais été trouvés. Il est important de noter que cette distinction entre les coûts du développement traditionnel et les coûts d'adaptation au

[14] Par exemple, le GEF n'a toujours pas développé les directives d'opérationnalisation qui rendraient disponibles les ressources financières pour les activités mentionnées au paragraphe 7 de la Décision 5/CP.7, telles que requises par la Décision 8/CP.10 prise en 2010. En l'absence de tels documents les dispositions prises par l'UNFCCC pour financer l'adaptation restent inopérationnelles.

changement climatique est encore plus complexe, sinon impossible, pour les mesures qui n'ont pas trait à des infrastructures physiques, mais qui relèvent plutôt d'adaptations sociétales, comme par exemple la promotion de l'éducation pour un usage économe des ressources hydriques, l'amélioration des conditions sanitaires des populations ou même le développement d'un vaccin contre la malaria [Klein et *al.*, 2007]

Au-delà des difficultés d'accessibilité aux fonds à proprement dit, le financement de l'adaptation tel que prévu par l'UNFCCC est fondamentalement limité dans sa capacité à financer les projets qui réduiraient concrètement la vulnérabilité. Cet écueil provient finalement de la manière même dont l'UNFCCC définit le changement climatique, et qui conduit à une conception étriquée de l'adaptation, dans la mesure où elle cible spécifiquement l'adaptation au changement climatique d'origine anthropogénique, distinct de la variabilité climatique, créant de fait un critère d'additionalité absolument impossible à évaluer dans l'éligibilité aux financements[15].

Du point de vue des négociations climat, cette distinction est importante, dans la mesure où les PDEM émetteurs de GES sont responsables du financement de l'adaptation des pays vulnérables aux impacts de ces émissions [Huq et Ayers, 2008]. Il est ainsi pertinent pour les négociations de distinguer le financement des mesures qui augmentent la résilience au changement climatique (additionnel à l'APD traditionnelle), de celles qui améliorent plus généralement la résilience à la variabilité climatique (qui peuvent être incluses aux contributions de l'APD). Cette approche de l'UNFCCC est soutenue par les PVD dans la mesure où elle doit permettre d'éviter que les PDEM incorporent le financement de l'adaptation dans l'APD traditionnelle, alors qu'ils sont tenus de fournir des moyens *nouveaux et additionnels* comme prévus par l'UNFCCC [Chap. 3, Section 2.2.2 ; Klein et Persson, 2008].

Cependant, l'adaptation et le développement des capacités d'adaptation nécessitent des actions qui ciblent non seulement les impacts mesurables et vérifiables du changement climatique mais également une grande variété de facteurs qui contribueraient à une réduction plus vaste de la vulnérabilité à la variabilité climatique [Adger et *al.*, 2003 ; Agrawala, 2005 ; Klein, 2008 ; Schipper, 2007]. Ainsi, définir l'adaptation spécifiquement en termes de

[15] Cet aspect n'est pas indépendant des difficultés d'accès aux fonds explicités précédemment, mais si le critère d'additionalité précédent impliquant un cofinancement par rapport à la référence de développement est principalement issu du fonctionnement propre au GEF, ici l'additionalité par rapport à la vulnérabilité au climat est intrinsèque à la définition même du changement climatique qui est sous-jacente à toutes les actions entreprises dans le cadre de l'UNFCCC

changement climatique évince le rôle primordial de la promotion du développement dans l'amélioration de la résilience. Ces relations entre adaptation et développement sont plus spécifiquement analysées dans le Chapitre 3, mais on peut d'ors et déjà les résumer rapidement dans la mesure où la promotion du développement durable semble à même de réduire de fait la vulnérabilité au changement climatique. Levina [2007] montre notamment que plus de 60 % des projets de développement financés par l'OCDE améliorerait dans le même temps les capacités et faciliterait l'adaptation.

De ce point de vue, l'APD ouvre une voie qui permettrait de pallier les limites du financement de l'adaptation tel que prévu par l'UNFCCC, et la coopération au développement a ainsi clairement un rôle a jouer pour réduire plus largement la vulnérabilité au changement climatique. Etant données les synergies entre l'adaptation au changement climatique et la promotion du développement, la promotion de l'adaptation par le biais de la coopération au développement est une approche particulièrement porteuse [Dodman et *al.*, 2009]. L'APD, de part ses attributions, peut s'atteler à la réduction d'une plus large gamme de types de vulnérabilité que celles constitutives de la définition restrictive de l'adaptation par l'UNFCCC et, de cette manière, compléter l'approche de la Convention en visant les causes sous-jacentes de la vulnérabilité, améliorant ainsi l'efficacité des mesures d'adaptation spécifiquement dirigées vers l'adaptation au changement climatique. On peut alors distinguer deux voies majeures pour le financement de l'adaptation *via* l'APD avec, d'un coté, la génération de fonds bilatéraux ou multilatéraux spécifiques pour réduire la vulnérabilité au changement climatique et, d'un autre, la promotion du « *mainstreaming* », c'est-à-dire l'intégration de la dimension changement climatique dans les projets et programmes existants de développement et le « *climate proofing* » des investissements en matière de développement [Ayers et Huq, 2009]. Cette optique pose néanmoins des enjeux majeurs, que ce soit en matière d'additionalité des financements pour le changement climatique, ou pour les modalités concrètes d'incorporation de la problématique de l'adaptation dans les activités traditionnelles de promotion du développement [Cf. Chap. 3, section 2.2.2]. Quoi qu'il en soit, la séparation conceptuelle induite par l'UNFCCC qui vise à financer l'adaptation au changement climatique comme une activité *ad hoc* et séparée de la problématique plus large des risques climatiques et des phénomènes météorologiques extrêmes actuellement subis, et de la promotion du développement, est infructueuse du point de vue de l'efficacité propre de ses instruments financiers.

Cette première section a permis de mettre en valeur et de caractériser la place occupée par l'adaptation dans le régime climat en mettant en lumière les modalités de l'émergence de l'appréhension de l'adaptation comme instrument des politiques climatiques ainsi que les progrès réalisés en la matière dans le contexte des négociations de l'UNFCCC. Deux types de stratégies ont en effet été envisagés pour composer les politiques climatiques, l'adaptation et l'atténuation, mais leur degré d'opérationnalisation reste très inégal. La Convention a donné la priorité à l'atténuation. Dans la définition des actions à mener, les avancées les plus notables concernent l'organisation de la réduction des émissions où des résultats concrets sont palpables. L'optique suivie par l'atténuation a permis de proposer différents types d'options et d'architectures alternatives pour organiser la réduction des émissions au niveau global. Les négociations internationales sur cette question ont, au moins pour un temps, porté leurs fruits dans la mesure où elles se sont concrétisées par la signature du Protocole de Kyoto en 1997 qui institue l'adoption de cibles contraignantes de réduction des émissions et introduit des instruments de flexibilité comme le système des PEN (Permis d'Emission Négociables) et le MDP. Rien de comparable sur la gestion des impacts et l'adaptation n'a émergé des négociations internationales. Les progrès générés par le processus des négociations apparaissent beaucoup plus laborieux et les politiques d'adaptation gardent ainsi une place marginale dans l'architecture des accords internationaux, même si son importance s'est progressivement affermie. Les négociations à Copenhague pour la période post-2012 n'ont pas abouti, mais là encore les discussions sur les modalités d'organisation de l'atténuation ont gardé l'ascendant sur les négociations. Les politiques d'adaptation restent donc encore marginales dans l'architecture des accords internationaux. L'intérêt pour la science de l'adaptation a d'abord été plus restreint et les progrès permis par les négociations internationales beaucoup plus lents.

2 RAISONS POLITIQUES ET METHODOLOGIQUES DE LA STRUCTURATION DES POLITIQUES CLIMATIQUES EN FAVEUR DE L'ATTENUATION

L'organisation de l'effort international d'atténuation est donc le paradigme qui a dominé l'élaboration des politiques climatiques. Si, depuis les Accords de Marrakech en 2001, l'adaptation a acquis une place centrale dans l'agenda des négociations, les avancées concrètes restent encore lentes et difficiles. Durant la première décennie de discussion en particulier, l'adaptation pouvait aisément être qualifiée de « *cousine négligée* » de

l'atténuation [Schipper, 2006 : 82]. On analyse dans cette section les raisons de ce biais dans la structuration des politiques climatiques et on montre que la conception initiale s'est fondée sur une approche dichotomique de l'adaptation et de l'atténuation. Les stratégies de réduction des émissions de GES et d'adaptation participent toutes deux à la gestion des risques du changement climatique, mais ces deux lignes d'action suivent des perspectives très différentes. Si ces deux instruments de gestion du risque climat ont toujours été identifiés, c'est d'abord une approche dichotomique et conflictuelle qui a prévalu, où il s'agissait de choisir entre adaptation et réduction des émissions. Dans ce contexte, un choix explicite en faveur de l'atténuation s'est dégagé, conduisant à mettre de coté la question de l'adaptation. On identifie alors les raisons spécifiques à la moindre attention dévolue à l'adaptation, et plusieurs facteurs d'ordre purement politique, ou ayant trait aux difficultés méthodologiques du traitement de l'adaptation, peuvent être invoqués pour expliquer ce biais. On montre que la nature et les caractéristiques de l'adaptation, ainsi que le mode même d'appréhension du problème du changement climatique, ont conduit à considérer l'adaptation comme un outil particulièrement controversé, et surtout secondaire par rapport à l'atténuation. La construction de la question climat comme un problème classique de pollution globale de long terme en est un aspect transcendant. Les différences entre atténuation et adaptation permettent alors de comprendre les difficultés ultérieures de son intégration dans un cadre conceptuel et institutionnel conçu pour l'atténuation.

2.1 UNE APPROCHE DICHOTOMIQUE DES POLITIQUES CLIMATIQUES

La réduction des émissions de GES et l'adaptation ont toutes deux été identifiée par l'UNFCCC comme réponses au changement climatique, mais c'est une approche dichotomique et conflictuelle de la relation entre les deux outils qui s'est d'abord développée dans l'appréhension du régime climat. Cet aspect apparaît comme l'un des traits les plus saillants des discussions relatives aux stratégies de réponse à ce risque : l'atténuation et l'adaptation ont d'abord été appréhendées comme des alternatives, où un choix explicite devait être formulé [Okonski, 2003 ; Oppenheimher et Petsonk, 2004 ; Schipper, 2006 ; Wilbanks et *al.*, 2003].

La séparation de l'atténuation et de l'adaptation est évidente non seulement dans les aspects légaux des négociations internationales, mais également dans leur traitement respectif

dans la recherche académique, et provient de la manière même dont le problème du changement climatique a été défini [Schipper, 2006 ; Cohen et *al.*, 1998]. Newby [1993] décrit deux approches principales des problèmes de changements de l'environnement global, avec d'un coté l'approche des sciences naturelles, qui les conçoit d'abord en termes de flux de matière et d'énergie, et l'approche des sciences sociales qui les définit en termes de comportements et de modes de développement. Cette distinction est simplificatrice, mais néanmoins caractéristique de la structuration des débats des deux programmes de recherche des Nations-Unies sur les changements globaux, avec d'un coté l'IGBP (International Geosphere-Biosphere Program) et de l'autre le HDGC (Human Dimension of Global Change). Cohen et *al.* [1998] montrent alors que la raison profonde de la séparation majeure qui caractérise l'appréhension de l'atténuation et de l'adaptation provient du fait que le changement climatique a principalement été conceptualisé en termes de chaines causales des forces socioéconomiques aux impacts, avec un accent majeur mis sur la science des processus atmosphériques. Cette approche a conduit à une séparation conceptuelle des enjeux de l'atténuation de ceux des impacts et de l'adaptation, générant une séparation institutionnelle, avec d'importantes conséquences sociopolitiques.

Dans ce contexte dichotomique, les interrelations de natures multiples qui caractérisent l'atténuation et l'adaptation [Taylor et *al.*, 2006], ont été réduites à l'appréhension de la substituabilité des deux outils [Wilbanks et *al.*, 2003]. L'accent a donc été mis sur les *trade-offs* globaux et de long terme entre les coûts et les bénéfices de l'atténuation et de l'adaptation. Les liens au niveau global et à long terme sont en effet tels qu'en théorie, pour chaque niveau de risque envisageable, plus les efforts de réduction des émissions seront importants, moins l'adaptation sera nécessaire, et inversement [Cf. Chap. 2, Section 3.2]. Du point de vue de la gestion des risques, mais également de l'allocation des ressources attribuées à la gestion du problème du changement climatique, ces deux stratégies ont donc été conceptualisées comme des options concurrentes [Huq et Grubb, 2003 ; Taylor et *al.*, 2006 ; Kane et Shogren, 2000 ; Michaelowa, 2001 ; Klein et *al.*, 2007]. En conséquence, un débat fervent sur les mérites relatifs de chaque approche a été continu depuis l'origine des dialogues sur le changement climatique [Schipper, 2006, Oppenheimer et Petsonk, 2004 ; Wilbanks et *al.*, 2003 ; Boyd et *al.*, 2002 ; Verheyen, 2002 ; Waggoner, 1992 ; Stern et *al.*, 1992]. Le conflit entre partisans de l'atténuation et de l'adaptation a été central dans la construction des débats politiques et scientifiques. Ainsi, bien que l'atténuation et l'adaptation

constituent différents types de réponses, elles ont été dressées l'une contre l'autre et pensées comme des options concurrentes [Tarlock, 1992 ; Wagoner 1992 ; Morrissey, 1998].

Dans son analyse du Second Rapport d'Evaluation de l'IPCC, Kates [1997] relie finalement le manque d'intérêt initial pour l'adaptation à l'existence de deux écoles de pensée de la communauté scientifique du changement climatique, qui ont toutes deux choisi de mettre de coté la question de l'adaptation. A un extrême, pour l'école dite *limitationiste* ou *préventionniste*, la mise en œuvre de mesures pour réduire les émissions sont vitales. Les politiques d'atténuation constituent ici le cœur, l'essence même des politiques climatiques et l'adaptation est apparue comme une approche qui pouvait affaiblir les incitations à limiter les émissions de GES, et conduire ainsi à une réduction ou à un report des efforts d'atténuation [Kates, 1997 ; Klein, 2001 ; Klein et Maciver, 1999]. A l'autre extrême, l'approche dite *adaptationiste* soutenait quant à elle l'idée selon laquelle les systèmes naturels et humains se sont toujours adaptés de manière autonome aux changements des paramètres de leur environnement. Selon cette optique, aucune action explicite d'adaptation, ni même d'atténuation, n'est nécessaire dans la mesure où la sélection naturelle et les forces du marché assurent que les sociétés s'ajusteront à ces changements. De telles actions se traduiraient au contraire par des interférences avec ces mécanismes privés, qui génèreraient des coûts sociaux dommageables [Goklany, 1990 ; Ausubel, 1991 ; Kates, 1997 ; Smit, 1993]. Ces deux approches ont découragé la recherche sur l'adaptation. En particulier la première, qui considérait que porter l'attention sur l'adaptation pouvait miner les incitations à réduire les émissions, eut une influence et un retentissement majeurs. L'argument selon lequel l'adaptation pouvait être laissée de coté et remise à plus tard se justifiait aisément durant les premières étapes des négociations, période caractérisée non seulement par des espoirs et une confiance considérables dans les possibilités d'une coordination politique pour éviter le changement climatique [Schipper, 2006 ; Wilbanks et *al.*, 2003, Kates, 1997 ; 2000], mais également par des incertitudes majeures sur la réalité et l'ampleur du phénomène.

2.2 L'ADAPTATION : UNE OPTION POLITIQUEMENT CONTROVERSEE

Pour des raisons essentiellement politiques, l'adaptation est d'abord apparue comme une stratégie particulièrement controversée, notamment car perçue comme œuvrant contre l'atténuation, ou pouvant dépeindre une forme d'anticipation de son échec. Waggoner note au

début des années 1990 que « *the first obstacle to adaptation is the reluctance to contemplate it* » [Waggoner, 1992 : 146], sentiment qui reflète bien l'atmosphère des négociations lors de la gestation et de la naissance de l'UNFCCC, puis du Protocole de Kyoto.

L'atténuation et l'adaptation constituent deux approches fondamentalement différentes de la gestion du risque climat, la première visant par une action en amont à agir sur les causes intrinsèques du risque, alors que la seconde suit la perspective inverse, considérant le changement climatique comme une donnée du problème, dont il s'agit de gérer les conséquences. Cette différence de point d'entrée dans les modalités de gestion du problème est centrale pour expliquer la focalisation initiale sur l'atténuation. L'idée même de promouvoir l'adaptation est en effet d'abord apparue comme « *an unacceptable, even politically incorrect idea* » [Burton, 1994 : 14], et a donné l'impression, avérée ou non, qu'elle œuvrait contre l'atténuation et constituait en définitive une approche anti-environnementale [Kates, 1997 ; Pielke, 1998]. L'adaptation a été associée à une attitude de *fatalisme* ou d'acceptation passive et résignée des effets néfastes des activités humaines sur l'environnement. Cette vision est présente dans l'UNFCCC alors que l'atténuation y est décrite au contraire comme une approche *active et combative* [Burton, 1994]. Apparentée à une option défaitiste, son support était considéré comme la reconnaissance des impacts du changement climatique, mais également et surtout de l'insuffisance ou de l'inefficacité de l'atténuation. Il faut également garder à l'esprit que le changement climatique, nouveau sujet de réflexion et de négociation était caractérisé par d'importantes controverses, sur l'existence même du phénomène, sur la fiabilité des projections des modèles climatiques et sur l'ampleur des risques potentiels. Identifier des options et des stratégies d'adaptation était ainsi équivalent à admettre que le changement climatique allait réellement se réaliser, dans un contexte de fortes incertitudes scientifiques et d'une division profonde entre *ceux qui y croyaient* et les *climato-sceptiques* [Sarewitz et Pielke, 2000].

Surtout, l'adaptation a été assimilée à un compromis éthique inacceptable « *that will only encourage dangerous experimentation with the undesired behaviour* » [Thompson et Rayner, 1998 : 283]. Ces auteurs font un parallèle inattendu mais éclairant avec le rejet de certaines communautés religieuses de l'éducation sexuelle à l'école, qui dans les deux cas conduiraient à accepter les comportements humains et tenter d'en gérer les conséquences néfastes plutôt que de prendre les mesures morales nécessaire en amont. De plus, en dépit de l'optimisme de l'école adaptationiste et de l'histoire de long terme de l'adaptation au climat, les possibilités même de l'adaptation au changement climatique restaient incertaines, et dans

le contexte dichotomique qui prévalait, le choix de cette stratégie apparaissait, à juste titre, comme un pari très risqué. Il semblait déjà clair qu'une approche des politiques climatiques centrée sur l'adaptation créerait des difficultés additionnelles pour les PVD, en dépit de leur moindre responsabilité dans les causes du phénomène [Tarlock, 1992]. Dans ce contexte, avancer l'idée d'une optique adaptation aux effets du changement climatique était ressenti comme une forme d'agression dans la mesure où les objections à l'adaptation étaient portées par des « *impératifs moraux* » [Sarewitz et Pielke, 2000 : 58]. La déclaration de l'ancien vice président des Etats-Unis Al Gore illustre avec force cette opposition à l'adaptation, expliquant en 1992, qu'elle représentait « *a kind of laziness, an arrogant faith in our ability to react in time to save our skins* », [cité par Pielke et *al.*, 2007 : 597].

Le caractère controversé de l'adaptation et la faible audience qui lui a initialement été accordée s'expliquent principalement par le fait que donner de l'envergure à ce type de stratégie pouvait laisser sous-entendre en filigrane que les efforts d'atténuation n'auront que peu d'effets et/ou qu'ils ne sont pas nécessaires, en particulier si l'on peut s'adapter. Ainsi, la prise en compte de l'adaptation pouvait compliquer les négociations et miner les efforts collectifs de réduction des émissions. Comme Toth et *al.* [2001 : 653] le résument « *Approaching the climate issue from the adaptive side might inhibit concerted rational action* ». Plus les Parties se considèrent en effet capables de s'adapter au changement climatique, plus leurs incitations à participer aux négociations internationales sur l'atténuation, mais également sur l'adaptation, seraient faibles [Michaelowa, 2001]. Dans le double contexte d'une approche dichotomique des outils des politiques climatiques et d'une confiance profonde dans les possibilités de l'atténuation, l'objectif politique devait d'abord se concentrer sur les moyens de limiter les interférences humaines avec le climat avant de penser à s'adapter à ses effets. Introduire les questions de l'adaptation dans le contexte de négociations particulièrement difficiles sur une première étape dans la limitation contraignante des émissions de GES, relativement faible par rapport aux prospectives de décarbonisation de l'économie, n'est donc pas apparu propice au développement des politiques climatiques internationales. La promotion de l'adaptation a finalement été associée à une vision à la fois pessimiste et trop optimiste de la gestion du risque climat, équivalente à une politique climatique consistant à *ne rien faire,* dans la mesure où cette optique semblait remettre *de facto* en cause l'utilité de stratégies d'atténuation, alors même que l'adaptation était pensée comme une solution à envisager à long terme, lorsque les impacts seraient plus visibles. Elle semblait générer ainsi une approche de *wait and see*. Dans le contexte de la

construction d'un cadre institutionnel pour organiser l'atténuation, pointer l'attention sur l'adaptation était ainsi vu comme potentiellement destructeur pour la coopération climat [Schipper, 2006 ; Burton, 1994].

Les difficultés d'intégration de discussion sur l'adaptation se déclinent alors plus spécifiquement dans l'analyse des stratégies des acteurs dans le contexte des négociations internationales. Burton [1994] montre qu'il était *dangereux* pour les pays industrialisés de soutenir le développement de stratégies d'adaptation dans la mesure où cette position pouvait également démontrer, ou être interprétée, comme reflétant leur manque de discipline et de motivation pour limiter leurs émissions de GES. Cette approche n'était pas non plus soutenue par de nombreux PVD qui craignaient que des discussions sur l'adaptation ne détournent les PDEM de leurs engagements de réduction des émissions [Pilifosova, 2000 ; Mace, 2003].

D'autre part, les risques d'impacts et les enjeux internationaux de l'adaptation concernant d'abord les PVD, l'adaptation a principalement été appréhendée comme un enjeu qui leur était propre et profilée comme une question d'équité dans l'UNFCCC [Schipper, 2006 ; Yamin et Depledge, 2003 ; Mace, 2003]. L'adaptation a donc été *naturellement* liée, et dès l'origine des négociations climatiques en 1991 et 1992, aux discussions sur le financement de l'adaptation : « *calls for adaptation policy have been closely et frequently accompanied by calls for adaptation funding to aid developing countries* » [Bodansky, 1993: 527]. Laisser entrer la question de l'adaptation dans les négociations climat était inévitablement synonyme de discussion sur les modalités de son financement par les PDEM et pour les besoins des PVD, ce qui s'apparentait à une reconnaissance implicite de la responsabilité des PDEM, thèmes particulièrement polémiques et hautement politisés au début des négociations [Sands, 1992 ; Schipper, 2006]. Dans ce contexte, l'adaptation a donc été implicitement reliée aux questions des compensations financières des PDEM envers les PVD sous couvert d'équité, ce que les pays développés ont cherché à éviter. Son manque d'intégration dans les négociations internationales peut alors être interprété comme la volonté des PDEM d'éviter d'assumer les conséquences financières d'une reconnaissance légale de leur responsabilité concernant les impacts futurs du changement climatique. Mais le risque était surtout que l'adaptation devienne une question sans fin qui accapare toute l'attention, du fait des difficultés et de l'incertitude entourant la quantification économique des impacts et de l'adaptation, dans les débats naissants sur le changement climatique. Dans le contexte de négociations poussées et orientées essentiellement par les PDEM, on peut comprendre que la question de l'adaptation ait d'abord été évitée autant que ce peut.

Le débat politique au début des années 1990 a donc été construit comme un choix entre atténuation et adaptation et où la seconde option était considérée comme improductive et particulièrement controversée.

2.3 UNE CONSTRUCTION DE LA QUESTION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE COMME UN PROBLEME DE POLLUTION CLASSIQUE

Si l'adaptation est initialement apparue comme une option politiquement controversée, la conceptualisation et le mode même d'appréhension de la question du changement climatique sous-tendent en soit la priorité accordée à l'atténuation, et le rôle uniquement secondaire que pouvait revêtir l'adaptation. La construction du changement climatique comme un *problème classique de pollution et d'environnement global à long terme* plutôt que comme une *question de développement* a relégué l'adaptation à ce rôle résiduel. Cette approche est un aspect transcendant de la structuration des stratégies de réponse autour de l'atténuation mais également de l'approche dichotomique des politiques climatiques. Elle a conduit à la construction d'un cadre institutionnel et d'une approche méthodologique dédiée à l'atténuation, créant ainsi non seulement un biais intrinsèque en faveur de cette stratégie de réponse, mais générant également un cadre méthodologique peu propice à l'incorporation et au développement ultérieurs de l'adaptation.

La raison structurante de cette hiérarchisation des options des politiques climatiques provient du fait que le problème du changement climatique a d'abord émergé et été conceptualisé dans sa dimension physique, c'est-à-dire comme des flux de matière et d'énergie, générant des interférences de long terme avec les cycles géo-biophysiques, et centré sur la compréhension de leurs effets sur le système climatique [Cohen et *al.*, 1998]. Le changement climatique a ainsi été porté sur la scène scientifique par une conférence majeure organisée par l'Organisation Météorologique Mondiale en 1988 [WMO, 1988]. Cette paternité et le mode d'introduction de la question climat qui en a découlé sont essentiels pour comprendre la structuration des activités scientifiques et politiques ultérieures. Le changement climatique a essentiellement été appréhendé comme un problème de pollution atmosphérique, et envisagé dans sa dimension physique, c'est-à-dire comme un phénomène de long terme, dont le mode d'investigation est dirigé par les sciences naturelles. Le discours sur le changement climatique tient ainsi sa légitimité de deux programmes scientifiques,

l'océanographie et les sciences atmosphériques, et à leur fusion dans les MCG (Modèles de Circulation Générale).

De cette paternité, il a résulté que le changement climatique a été introduit sur la scène politique internationale, et a d'abord été négocié, comme le troisième volet d'une série d'accords multilatéraux relatifs à des problématiques de pollutions atmosphériques d'ordre globales ou régionales [Burton et May, 2004 ; Barrett, 2003]. La proposition initiale d'un protocole unique, incluant les questions des pluies acides, du rétrécissement de la couche d'ozone et du changement climatique, comme composantes d'un même instrument légal, est caractéristique de l'approche *pollutioniste* qui a structuré la construction du problème du changement climatique et du parallèle qui a été fait dans les modes d'appréhension de ces trois problèmes [Burton, 1989 ; Bodansky, 1993 ; Schipper, 2004]. Le changement climatique a ainsi été construit comme un problème de pollution classique, dans le contexte néanmoins particulier de la gestion d'un bien public global, qui, comme les pluies acides ou l'amenuisement de la couche d'ozone, devait être réglé par un protocole international qui orchestrerait la réduction des émissions polluantes.

Cette approche s'intégrait bien aux premiers résultats de la science du climat et était pleinement en accord avec les principes de précaution et pollueur-payeur portés par la Convention de Rio, mais a conduit à éclipser les discussions sur l'adaptation. C'était en effet une approche en amont, telle que préconisée et soutenue par les milieux environnementalistes pour contrer les problèmes de pollution. C'était surtout un problème qui pouvait se fonder sur les modèles générés par le protocole de Montréal et les accords régionaux contre les pluies acides, où les pays responsables de la pollution ont également été tenus de réduire leurs émissions et d'en supporter les coûts [Schipper, 2006 ; Sarewitz et Pielke, 2000 ; Huq et Reid, 2004]. Le problème des pluies acides en Europe et en Amérique du Nord et celui du rétrécissement de la couche d'ozone, ont tous deux été causés par des émissions industrielles de polluants, le SO_2 dans le premier cas et les CFC dans le second. Les succès dans la gestion de ces problèmes de pollution par des conventions multilatérales, qui ont organisé la réduction des émissions des gaz en cause, ont ainsi généré un précédent puissant, qui a profondément structuré les négociations sur le changement climatique.

Conséquence de cette approche *pollutioniste* du changement climatique, l'architecture de l'UNFCCC a été construite et fondée sur l'adoption d'une définition restrictive du changement climatique, focalisée sur les modifications du climat résultant du forçage induit par les émissions anthropiques de GES. La convention définit en effet le changement

climatique comme « *a change of climate which is attributed directly or indirectly to human activity that alters the composition of the global atmosphere and which is in addition to natural climate variability observed over comparable time periods* ». Cette définition restrictive, découlant directement de la conceptualisation du changement climatique comme un problème de pollution traditionnel, peut être porteuse de sens dans une approche abstraite et théorique, mais crée de fait un biais en défaveur de l'adaptation. Elle est en outre incohérente et contradictoire avec celle, plus large, utilisée par l'IPCC, organe scientifique de l'UNFCCC, où le changement climatique est appréhendé comme « *any change in climate over time whether due to natural variability or as a result to human activity* » [Houghton et *al.*, 1996 : 56].

La conséquence majeure de la définition de l'UNFCCC est qu'elle assujetti nécessairement l'intégralité des politiques climatiques à des politiques énergétiques, puisqu'elle conduit par hypothèse à structurer l'organisation des politiques sur l'appréhension des causes anthropogéniques du forçage sur le système climat [Pielke, 1998 ; 2005 ; Metz et *al.*, 2001]. Le cheminement logique que sous-tendent cette approche et les solutions proposées est en effet simple et linéaire, comme représenté par la Figure 3. Les activités économiques et plus particulièrement leur dépendance à l'utilisation des combustibles fossiles, en augmentant les concentrations de GES dans l'atmosphère, modifient le climat, ce qui doit se traduire en impacts globalement négatifs sur les activités socioéconomiques. La réponse logique est donc que l'atténuation permettra d'éviter l'accroissement de la fréquence et de la magnitude des impacts climatiques que subiraient les systèmes écologiques et humains en l'absence d'un tel contrôle des émissions. De cette approche *pollutioniste*, il découle que des politiques énergétiques de réduction des émissions de GES sont considérées comme l'outil majeur qui permettra de moduler les impacts du changement climatique, et suppose implicitement que l'organisation internationale de l'atténuation aura un effet direct et significatif sur les impacts écologiques et socioéconomiques futurs du changement climatique. « *The logic of both the problem and solution appear elegant and theoretically sound* » [Pielke, 2005: 550]. La Convention renverse donc finalement simplement la chaîne causale du problème, et est basée sur l'hypothèse qu'un problème global de pollution nécessite une approche globale de réduction des émissions. La structuration de l'IPCC en trois groupes scientifiques, science - impacts – atténuation, suit explicitement cette chaîne de causalité. Mais si la littérature est bien documentée sur la définition du changement climatique comme un problème de pollution, notamment dans le contexte des rapports

d'évaluation successifs de l'IPCC, une attention beaucoup plus faible a été dévolue à l'évaluation des possibilités de succès de la solution préconisée, c'est-à-dire des capacités de l'atténuation à éviter les impacts du changement climatique [Cf. Chap. 2, section 2 ; Pielke, 1998 ; Meinshausen, 2006].

FIGURE 3 : La logique de l'atténuation

Source : Adapté à partir de Pielke [2005]

Le changement climatique diffère cependant des autres problèmes globaux de pollution atmosphérique en ce qu'il apparait intrinsèquement ancré dans les modes et trajectoires de développement, que ce soit dans la structuration de ses causes, mais également au regard des risques qu'il pose pour les activités socioéconomiques [Cf. Chap. 2, section 2.1.1]. Le changement climatique n'est donc pas un problème de pollution classique, qui peut être géré de manière incrémentale, et le protocole de Montréal ou les accords multilatéraux contre les pluies acides, en dépit de leurs succès, ne constituent ainsi pas des modèles adéquats pour appréhender les stratégies de réponses à ce risque. De cette manière, la conceptualisation du changement climatique comme un problème classique de pollution a généré un double biais en défaveur de l'adaptation, en ce qu'il a assujetti l'essentiel des politiques climatiques à des politiques d'atténuation, mais également en ce qu'il a créé un cadre analytique et méthodologique qui contraint le développement, même secondaire de stratégies d'adaptation.

Ainsi construit comme un problème d'environnement classique, les résultats des MCG ont en effet conduit à appréhender la question du changement climatique comme un enjeu de pollution dont les effets se feront ressentir à moyen et long terme (i.e. 2050, 2100), et où la solution appropriée et la priorité politique à court terme (i.e. les 10 à 20 prochaines années) devait être trouvée dans le contrôle des émissions polluantes [Huq et Reid, 2004]. L'art. 2 de

l'UNFCCC traduit cette hypothèse, « *largement inquestionnée* », selon laquelle la solution au problème du changement climatique se trouve dans le contrôle des émissions [Burton et May, 2004: 33]. Selon cette approche, l'adaptation ne doit revêtir qu'un rôle résiduel et à long terme, lorsque les impacts du changement climatique qui n'auront pas été évités par l'atténuation seront plus manifestes [Schipper, 2006 ; Burton, 2000]. Cependant, « *climate is only one of the many variables related to the impacts of weather and climate on society and the environment. In most cases other societal changes are more important determinants of future impacts than is climate per se* » [Pielke, 2005: 553 ; Hulme, 2011]. Les conclusions de Pielke [2005] suggèrent que le débat standard qui a centré son attention sur l'atténuation et les impacts à long terme du changement climatique a évacué et manqué l'essentiel de la problématique. En effet, cette approche du changement climatique comme un problème de pollution simplifie et distord la nature fondamentale de la question climat. Il la présente comme une relation unidirectionnelle de cause à effet dans lequel le changement climatique d'origine anthropogénique est la cause ou la force motrice clé, et les impacts socioéconomiques le résultat. Cependant le changement climatique diffère substantiellement des autres problèmes de pollution atmosphériques dans la mesure où les risques et la vulnérabilité sont le résultat d'un processus d'interaction entre les activités humaines et le climat, dans lequel les caractéristiques et les trajectoires de développement, et en particulier les modes de gestion et d'utilisation des ressources naturelles ont un rôle plus fondamental dans la structuration des risques et des impacts que l'augmentation anthropogénique des GES dans l'atmosphère *per se*. En effet, l'ampleur des impacts « *can be attributed as much to human-generated vulnerability as to actual (human-generated) changes in the climate* » [Burton et May, 2004 : 33]. Dans le domaine des ressources hydriques par exemple, il a été clairement démontré que les changements d'ordres non-climatiques auront un impact plus élevé sur les ressources en eau que le changement climatique lui-même [Arnell, 1999 ; Arnell et *al.*, 2001 ; Kundzewicz et *al.*, 2007]. Dans ce sens, le changement climatique peut être appréhendé comme un stress additionnel à la problématique plus large de la gestion des ressources hydriques. Cette approche, plutôt que de mettre l'accent sur l'atténuation et l'adaptation aux impacts futurs du changement climatique, appuie sur l'adaptation ici et maintenant et contribue à l'appréhension d'une toute autre place de l'adaptation dans le régime climat.

Au-delà de ce premier biais en faveur de l'atténuation dans la structuration des priorités des politiques climatiques, cette approche du changement climatique en termes de problème

de pollution à long terme a également généré un biais méthodologique qui a contraint le développement ultérieur de stratégies d'adaptation, quand bien même dans un rôle secondaire. Dans le contexte de l'UNFCCC, l'adaptation doit répondre explicitement aux impacts incrémentaux du changement climatique résultant des émissions anthropique de GES. La définition restrictive du changement climatique qui structure l'appréhension des stratégies de réponse de l'UNFCCC contraint ainsi fondamentalement le développement de stratégies d'adaptation dans la mesure où les incertitudes des modèles climatiques et d'impact, et surtout les difficultés et le manque de preuves scientifiques qui permettraient de séparer les effets du changement climatique de la variabilité climatique empêchent de fait la définition de stratégies d'adaptation en créant une barrière méthodologique insurmontable [Cf. Chap. 3, Section 1.2 ; Agrawala, 2004 ; Schipper, 2006]. En effet, comme le soutient Pielke [2005 : 548] « *adaptation is an integral part of development* », et de ce fait aucun projet d'adaptation ne tombe directement dans le champ de l'UNFCCC, en ce qu'il devra inclure au contraire d'autres aspects de la promotion du développement comme la préparation aux évènements météorologiques extrêmes, la gestion des ressources naturelles, la prévention de la désertification, ou la protection de la biodiversité. Le concept de « *déficit d'adaptation* » mis en avant dans le contexte de la gestion des ressources hydriques par Burton et May [2004: 31] est caractéristique de cette approche en ce que les insuffisances et/ou l'inadéquation de l'adaptation des systèmes aux risques climatiques existants est un vecteur majeur de la structuration de la vulnérabilité au changement climatique. Dans ce contexte, le changement climatique peut être appréhendé comme un défi supplémentaire pour la gestion des ressources hydriques et les stratégies de réponse à ce déficit d'adaptation aux risques actuels constitueraient le point de départ de toute réflexion sur les stratégies d'adaptation aux risques climatiques d'origine anthropogénique.

Dans ce sens, plutôt qu'une conception incrémentale du changement climatique, telle que portée par l'approche *pollutioniste*, la construction du changement climatique comme une *question de développement*[16], fondée sur une définition élargie du phénomène, conduirait à une appréhension plus nuancée des rôles respectifs de l'atténuation et de l'adaptation. Elle conduirait également à la construction d'un cadre institutionnel et méthodologique plus

[16] Un tel déplacement de la construction du problème du changement climatique est également pertinent du point de vue de l'atténuation. La décarbonisation de l'économie pourrait être appréhendée comme une question bien plus profonde de développement que la gestion traditionnelle et incrémentale d'un problème de pollution. La problématique est différente des pluies acides et de la couche d'ozone. Il ne s'agit donc pas de gérer le problème à la marge, comme dans le cas d'une externalité classique, dans la mesure où les causes sont enracinées et diffuses dans les modes intrinsèques de développement [Cf. Chap. 2, Section 1.2].

propice au développement, même secondaire, de stratégies d'adaptation dans la mesure où les impacts potentiels dépendent autant de la vulnérabilité actuelle que des niveaux de concentration des GES dans l'atmosphère [Burton et May, 2004 ; Pielke, 2005]. Dans une perspective de développement, le changement climatique intervient ainsi dans une problématique multi-stress de la gestion des ressources naturelles et des risques, ce qui conduit non seulement à une approche différente de la hierarchisation des priorités dans la structuration des politiques climatiques, mais constitue également le point de départ à la construction d'un cadre méthodologique plus approprié au développement de politiques d'adaptation.

La conceptualisation du changement climatique comme problème global de pollution a donc conduit à ce que la solution ait été appréhendée selon une approche globale d'organisation de la réduction des émissions où il s'agissait de gérer un *bien public* et une *externalité négative* comme pour la couche d'ozone et les pluies acides. Dans ce contexte institutionnel et méthodologique construit pour l'organisation de la réduction globale des émissions de GES, les différences structurelles qui caractérisent l'atténuation et l'adaptation, ont finalement joué comme un frein majeur pour l'incorporation et le développement ultérieurs de stratégies d'adaptation dans le cadre de l'UNFCCC

2.4 DIFFERENCES STRUCTURELLES ENTRE ATTENUATION ET ADAPTATION

Le manque de connaissances théoriques et empiriques concernant l'adaptation des systèmes socioéconomiques a très certainement joué comme un frein pour son intégration dans les politiques climatiques. A de nombreux égards l'adaptation apparaît beaucoup plus complexe et difficile à appréhender que l'atténuation [Kates, 1997 ; Parry et *al.*, 1998 ; Klein et *al.*, 2003 ; Wilbanks et *al.*, 2003]. Les différences fondamentales entre ces deux stratégies, que ce soit au niveau des échelles spatio-temporelles relatives à leur effectivité, aux types d'acteurs et de mesures impliqués dans leur mise en œuvre ou aux possibilités d'évaluation des coûts et des avantages des différentes options, n'ont finalement pas facilité l'opérationnalisation de politiques d'adaptation.

Les politiques d'atténuation produisent essentiellement des bénéfices de long terme, perceptibles plusieurs décennies après que les efforts de réduction des émissions aient été

implémentés, alors que l'adaptation crée souvent des bénéfices dès le court terme[17]. Au niveau spatial, les politiques d'atténuation permettent cependant la protection d'un bien public global pur, le climat, leurs bénéfices étant essentiellement globaux par la préservation de certains équilibres climatiques. Au contraire, la plupart des stratégies d'adaptation envisageables produisent des biens de club ou des biens publics à différentes échelles mais rarement au niveau global [Mendelsohn, 2000]. « *Adaptation typically takes place on the scale of an impacted system, which is regional at best, but mostly local.* » [Klein et *al.*, 2003 : 4]. Ainsi, la nature même des bénéfices de l'atténuation nécessite une coordination des efforts dans le contexte de négociations internationales, alors que la nature des bénéfices de l'adaptation n'oblige pas à une gestion collective des risques, conduisant ainsi plus naturellement à une optique du *chacun pour soi*. Si l'adaptation est entrée dans le champ des négociations internationales, ce n'est donc pas parce que seul un effort global peut se révéler efficace pour chacune des Parties comme dans le cas de l'atténuation, mais parce que les PVD apparaissent particulièrement vulnérables et que leur responsabilité historique dans ces changements est faible. L'introduction de l'adaptation dans l'agenda des négociations est donc moins une nécessité méthodologique qu'une conséquence politique et historique. Au-delà des effets sur les stratégies des acteurs, les modalités d'organisation au niveau global de stratégies d'adaptation aux effets localisés posent des enjeux complexes en termes de définition de pays, de zones, de secteurs et de types de projets éligibles, mais également en termes de répartition de l'effort de financement entre les pays. Ces difficultés à intégrer dans les politiques climatiques internationales des stratégies qui ne participent pas à la production d'un bien public global sont palpables dans la définition des modalités d'utilisation des fonds pour l'adaptation. Les critères du GEF de *coûts incrémentaux* et de *bénéfices globaux*, et de *l'additionalité* par rapport aux politiques et projets traditionnels de développement ou d'augmentation de la résilience face à la variabilité climatique, les rendent inopérationnels car ils ne reflètent pas la nature intrinsèque de l'adaptation.

D'autre part, si la réduction des émissions de GES implique essentiellement le secteur énergétique, les acteurs concernés par l'adaptation sont au contraire très hétérogènes, et représentent une large variété d'intérêts sectoriels [Wilbanks et *al.*, 2003]. L'atténuation

[17] Cette différence aurait pu favoriser l'adaptation dans la définition des actions à mener car les bénéfices de l'adaptation sont plus appropriables par la génération qui les met en œuvre que dans le cas de l'atténuation. Cependant la réflexion sur l'adaptation s'est initialement limitée à la définition d'options capables de faire face à des risques futurs, par exemple au moment du doublement des concentrations de CO_2, laissant ainsi peu de place pour la prise en compte de ses effets de court terme.

concerne un nombre limité d'acteurs sectoriels, généralement relativement bien organisés, habitués à prendre des décisions de moyen et long terme, et souvent étroitement liés à de nombreuses politiques nationales. Au contraire, les acteurs concernés par l'adaptation sont multiformes et multidimensionnels, et impliquent un grand nombre de secteurs, comme l'agriculture, la santé, les ressources hydriques, la gestion des zones côtières, les infrastructures, le tourisme, etc. Les décisions d'adaptation dépendent de nombreux facteurs et se déclinent à différentes échelles, des acteurs décentralisés aux institutions internationales, en passant par les différents échelons des politiques publiques [Klein et *al.*, 2003 ; Wilbanks, 2004]. Ainsi, les stratégies d'adaptation renvoient à un ensemble d'options extrêmement différenciées dans leur nature, leur échelon d'application, le type d'acteur ou de secteur impliqué et le *timing* relatif à leur mise en œuvre. Si un certain nombre de listes d'options d'adaptation régionales et/ou sectorielles, capables de limiter les impacts ont pu être élaborées, les questions relatives aux processus par lesquels elles pourraient devenir effectives restent difficiles à appréhender [Schneider et *al.*, 2000 ; Smit et *al.*, 2001]. En raison de leur nature multiforme et de la pluridisciplinarité qu'impliquent leur analyse et leur mise en œuvre, les politiques d'adaptation apparaissent donc complexes à définir, en particulier lorsque l'on réfléchit aux instruments globaux qui pourraient être développés au niveau international. Dans le contexte de l'organisation multilatérale de l'atténuation, plusieurs options globales dans leur application comme les taxes, le système des PENs (Permis d'Emission Négociables) ou les politiques technologiques basées sur la R&D ont rapidement émergé, mais rien de comparable n'est observable, voire possible, du coté de l'adaptation.

La troisième différence notable concerne les possibilités relatives d'évaluation, d'agrégation et de comparaison de leurs coûts et de leurs bénéfices [Klein et *al.*, 2003]. En dépit de la diversité des options d'atténuation, elles servent toutes à réduire les émissions globales de GES, et ce indépendamment du lieu de leur mise en œuvre. Les résultats des analyses des coûts de ces stratégies d'atténuation mis en relation avec les réductions des émissions exprimées en termes d'équivalents-CO_2 permettent de conduire des analyses coût-efficacité et de comparer ainsi ces options. La diversité et le caractère localisé des effets de l'adaptation impliquent au contraire que les bénéfices sont difficilement exprimables en une métrique unique, rendant périlleuses les possibilités de comparaison des différentes mesures au niveau global. Si d'un point de vue théorique les bénéfices de l'adaptation correspondent aux impacts du changement climatique évités par la mise en place d'options d'adaptation, auxquels doivent être retranchés les coûts de mise en œuvre de ces stratégies, les modalités

concrètes de telles évaluations restent à l'état embryonnaire et les défis posés par l'incertitude ne facilitent pas les progrès dans cette voie [Fankhauser, 1998 ; Callaway et *al.*, 1998 ; Callaway, 2003]. La nature multidimensionnelle de l'adaptation et les enjeux associés au traitement des nombreux bénéfices ancillaires qu'elle implique, conduisent à tourner progressivement l'attention sur l'élaboration de cadres multicritères plus propices à l'évaluation de ce type de stratégie, mais également plus complexes pour la décision publique, en particulier au niveau global, du fait de leur manque de comparabilité.

Le manque d'opérationnalisation de l'adaptation reflète finalement des difficultés méthodologiques importantes ayant trait aux incertitudes sur la nature et l'ampleur des modifications des conditions du climat et des impacts auxquels feront face les systèmes socioéconomiques. Plus précisément, l'idée dominante a longtemps été que l'on ne pourrait réfléchir sérieusement à des politiques d'adaptation que lorsque les impacts potentiels du changement climatique seront connus avec un degré de précision suffisamment fin [Pielke, 1998 ; Burton et *al.*, 2002, Jones et *al.*, 2002]. De fait, la détermination de stratégies d'adaptation sur la base de projections climatiques hautement incertaines est apparue finalement très spéculative et peu robuste. Cette difficulté majeure a découragé les efforts dans cette voie et a favorisé une attitude de *wait and see*. Si la méthodologie initialement suivie, basée sur les résultats des modèles climatiques et d'impact peut être pertinente pour l'évaluation des impacts globaux de long terme de différents scénarios de changement climatique, elle n'a donné que peu de résultats mobilisables pour la définition de stratégies d'adaptation [Cf. Chap. 3, section 1.2 ; Füssel et Klein, 2004 ; Jones et *al.*, 2002].

En conclusion de cette section, on peut dire que les raisons profondes du biais qui s'est développé en faveur de l'atténuation dans la définition des politiques climatiques traduisent des difficultés politiques mais surtout méthodologiques qui ont limité les possibilités d'incorporation et d'opérationnalisation de stratégies d'adaptation au changement climatique dans un cadre conceptuel et politique créé d'abord pour organiser l'atténuation au niveau global. En définitive, c'est la nature multiforme de ces stratégies et le degré de pluridisciplinarité que nécessite leur analyse qui a principalement ralenti la définition de stratégies d'adaptation. L'adaptation apparaît clairement comme une voie importante pour les politiques climatiques mais où la complexité s'accroît considérablement lorsqu'il s'agit de déterminer, d'analyser et de mettre en balance les instruments et les stratégies mobilisables. Mais si l'adaptation est longtemps restée le point faible de la réflexion, dans l'arène

scientifique comme dans les négociations internationales, cette question reçoit une attention croissante à mesure que les risques posés par le changement climatique se précisent.

CONCLUSION

Ce chapitre, consacré à la place qui a été dévolue aux stratégies d'adaptation dans les politiques climatiques internationales, a permis de démontrer et de mettre en perspective le caractère dichotomique de l'appréhension des outils des politiques climatiques et la primauté accordée à l'atténuation dans la construction du régime climat. Il a également permis d'expliciter les raisons purement politiques, mais également et surtout méthodologiques, qui ont structuré cette conception des politiques climatiques et ce déséquilibre entre les instruments de réduction des risques induits par le changement climatique.

En effet, si deux types de stratégies ont été envisagés pour composer le régime climat, l'adaptation et l'atténuation, leur degré d'opérationnalisation mais également leur poids dans les discussions restent très inégal. Dans la définition des actions à mener, les avancées les plus notables concernent l'organisation de la réduction des émissions où des résultats concrets sont palpables, même si la période post-2012 reste des plus incertaines. L'analyse des modalités d'appréhension de l'adaptation dans la construction du cadre légal afférant au changement climatique a montré la place marginale qui lui a été initialement accordée ainsi que les difficultés entourant les avancées en la matière. L'UNFCCC a en effet pour mission première la construction d'un régime tourné vers l'organisation de la réduction des missions de GES, dans lequel l'adaptation n'a pu prétendre qu'à une place secondaire et subordonnée à l'atténuation. Ainsi, si l'adaptation est mise en valeur dans l'énonciation de l'objectif de la convention, c'est seulement de manière implicite, par le biais de ses liens intrinsèques avec l'atténuation. La structure de l'arbre décisionnel caractéristique de l'appréhension des trajectoires de réponse au changement climatique montre en outre que l'adaptation est un outil subordonné aux avancées en matière d'atténuation. L'organisation de l'effort international d'atténuation est donc le paradigme qui a dominé l'élaboration des politiques climatiques. Au-delà de l'art. 2 de l'UNFCCC, l'adaptation, néanmoins mentionnée dans plusieurs articles de la Convention, n'est appréhendée que comme un thème intersectoriel du régime climat. Si depuis les Accords de Marrakech en 2001, l'adaptation a acquis une place non négligeable dans l'agenda des négociations, les avancées concrètes en la matière apparaissent particulièrement lentes et laborieuses. D'un coté, les résultats en termes d'identification des

actions nécessaires d'adaptation dans les pays vulnérables se sont limités à la création de programmes de travail. D'un autre coté, les négociations ont donné des résultats notables en matière de définition de fonds de financement de l'adaptation, mais les discussions entourant les modalités de leur opérationalisation ont porté à leur paroxisme les différents entre le G-77-Chine et les PDEM. On a montré que ces fonds sont intrinsèquement inadéquats pour répondre aux besoins d'adaptation des PVD, que ce soit en termes de ressources financières allouées comparativement aux besoins estimés, d'accessibilité à ces fonds du fait de critères inadaptés, et finalement plus fondamentalement en termes de leur capacité à répondre aux besoins concrets des PVD pour réduire leur vulnérabilité. L'inadéquation entre les fonds disponibles et les besoins d'adaptation montrent les difficultés structurelles de l'UNFCCC à organiser le financement de l'adaptation des PVD et plus généralement à intégrer l'adaptation dans un cadre conçu et structuré pour les besoins d'atténuation.

Au-delà du constat de l'espace restreint qui a été ouvert pour le développement de politiques d'adaptation dans le régime climat, l'analyse des raisons qui ont structuré ce biais est essentielle en ce qu'elle structure les développements qui seront menés dans les chapitres suivant concernant l'appréhension du rôle que pourrait jouer l'adaptation dans la réduction des risques liés au changement climatique et des modalités d'une telle intégration. On a ainsi montré que la question du changement climatique a initialement été construite selon une approche dichotomique et conflictuelle, où il s'agissait de choisir entre atténuation et adaptation. Dans ce contexte, un choix explicite en faveur de l'atténuation s'est dégagé, conduisant à mettre de coté la question de l'adaptation. Plusieurs raisons d'ordres politique et méthodologique ont été mises en avant dans ce chapitre pour expliquer le biais initial en faveur de l'atténuation dans la structuration des politiques climatiques. La nature et les caractéristiques de l'adaptation, ainsi que le mode même d'appréhension du problème du changement climatique, ont conduit à considérer cette option comme un outil politiquement particulièrement controversé, et surtout secondaire par rapport à l'atténuation. En particulier, la confiance initialement quasi-indéfectible dans les capacités de l'atténuation à éviter les impacts du changement climatique ont conduit à appréhender l'adaptation comme une stratégie qui pouvait seulement miner les efforts de la coopération pour organiser au niveau mondial la réduction des émissions de GES. Plus fondamentalement, on a montré que la construction de la question du changement climatique comme un *problème d'environnement global et de pollution à long terme*, plutôt que comme un *problème de développement*, est un aspect transcendant de la structuration des stratégies de réponse autour de l'atténuation mais

également de l'approche dichotomique des politiques climatiques. Cette aproche a en effet conduit à la construction d'un cadre institutionnel et d'une approche méthodologique dédiée à l'atténuation, créant ainsi non seulement un biais intrinsèque en faveur de cette stratégie de réponse, mais générant également un cadre méthodologique peu propice à l'incorporation et au développement ultérieurs de l'adaptation.

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE 1

ActionAid, 2007, *Compensating for Climate Change: Principles and Lessons for Equitable Adaptation Funding*, Washington, DC.

Adger W.N., Huq S., Brown K, Conway D., Hulme M., 2003, Adaptation to Climate Change in the Developing World, *Progress in Development Studies,* 3(3), p. 179-95

Agarwal A., Narain S., Sharma A., 1999, *Global environmental negociations 1: Green politics,* Centre for Science and Environment, New Delhi

Agrawala S. (ed.), 2005, *Bridge Over Troubled Waters: Linking Climate Change and Development*, OECD, Paris

Agrawala S., 2004, Adaptation, development assistance and planning: Challenges and opportunities, *IDS Bulletin*, 35(3), pp.50-54.

Agrawala S., Fankhauser S., 2008, *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Costs, Benefits and Policy Instruments*, OECD, Paris.

Apuuli B., Wright J., Elias C., Burton I., 2000, Reconciling national and regional priorities in adaptation to climate change: With an illustration from Uganda, *Environmental Monitoring and Assessment*, 61(1), pp. 145-159.

Arnel N.W., 1999, Climate change and global water resources, *Global Environmental Change*, 9, pp. 31-49

Arnell N.W., Liu C., Compagnucci R., da Cunha L., Hanaki K., Howe C., Mailu G., Shiklomanov I., Stakhiv E., 2001, *Hydrology and water resources,* In: [McCarthy J.J., Canziani O., Leary N.A., Dokken D.J., White K.S. (eds), Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, Cambridge, pp. 191–233.

Ausubel J.H., 1991, Does the climate still matter, *Nature*, 350, pp. 649-652.

Ayers J.M., 2009, *Financing Urban Adaptation*, In : [Bicknell J. et al. (eds), Adapting Cities to Climate Change], London, Earthscan.

Ayers J.M., Huq S., 2009, Supporting adaptation to climate change: What role for official development assistance?, *Development Policy Review*, 27(6), pp. 675-692

Ayers J.M., Huq S., 2008, *Adaptation funds and development assistance: Some frequently asked questions*, IIED Sustainable Development Briefing Paper, IIED, London.

Barrett S., 2003, *Global Climate Change and the Kyoto Protocol*, In: [Barrett S., Environment and statecraft], Oxford University Press, pp. 359-398.

Bodansky D., 1993, The United Nations Framework Convention on Climate Change: A Commentary, *Yale Journal of International Law*, 18, pp. 451-558.

Boyd E., Lisowski M., Schipper L., Sell M., Sherman R., 2002, UNFCCC COP-8 highlights: Wednesday 30 October 2002, *Earth Negotiations Bulletin*, 12(207), p. 1-2.

Burton I., 1989, *Human dimensions of global change: Toward a research agenda*, In: [Rosenberg N.J., Easterling W.E., Crosson P.R., Damstadter J. (eds), Greenhouse Warming: Abatement and adaptation], Resources for the Future, Washington, D.C

Burton I., 1994, Deconstructing adaptation... and reconstructing, *Delta*, 5(1), pp. 14-15.

Burton I., 2000, *Adaptation to Climate Change and Variability in the Context of Sustainable Development*, In : [Gómez-Echeverri L. (ed.), Climate Change and Development], Yale School of Forestry and Environmental Studies, United Nations Development Programme.

Burton I., May E., 2004, The adaptation deficit in water resource management, *IDS Bulletin*, 35(3), pp.31-37

Burton I., Huq S., Lim B., Pilifosova O., Schipper E.L., 2002, From impacts assessment to adaptation priorities: The shaping of adaptation policies, *Climate Policy*, 2, pp. 145-159

Burton I., Van Aalst M., 1999, *Come hell or high water: Integrating climate change vulnerability and adaptation into world Bank*, World Bank Environment Department Paper N° 72, Climate Change Series, Washington, DC, USA, 60 pp.

Callaway J.M., 2004, Adaptation benefits and costs: Are they important in the global policy picture and how can we estimate them?, *Global Environmental Change*, 14(3), pp. 273-282

Callaway J.M., 2003, *Adaptation benefits and costs-measurement and policy issues*, Environment Directorate, Environment Policy Committee, OECD, ENV / EPOC / GSP(2003)10 / FINAL, Paris, France.

Callaway J.M., Ringius L., Ness L., 1999, *Adaptation costs: A framework and methods*, In: [Christensen J., Sathaye J. (eds.), Mitigation and adaptation cost assessment concepts, methods and appropriate use], UNEP Collaborating Center on Energy and Environment, Riso National Laboratory, Roskilde, DK

Callaway J.M., Noess L., Ringius L., 1998, *Adaptation costs: A framework and methods*, RISO and CICERO, Roskilde and Oslo.

Cohen S., Demeritt D., Robinson J., Rothman D., 1998, Climate change and sustainable development: towards dialogue, *Global Environmental Change*, 8(4), pp. 341-371.

Dessai S., Schipper L.F., Corbera E., Kjellen B., Gutierrez M., Haxeltine A., 2005, Challenges and Outcomes at the Ninth Session of the Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change. *International Environmental Agreements,* 5**,** p. 105-124.

Dodman D., Ayers J., Huq S., 2009, *Building Resilience*, In : [Worldwatch Institute, State of the World 2009: Into a Warming World], Washington, DC: Worldwatch Institute.

Fankhauser S., 1998, *The costs of adapting to climate change*, Working Paper 16, Global Environmental Facility, Washington DC, 31 pp.

Fankhauser S., Smith J., Tol R.S.J, 1999, Weathering climate change: Some simple rules to guide adaptation decisions, *Ecological Economics*, 30(1), pp. 67-78.

Fankhauser S., Tol R.S.J, 1997, The social costs of climate change: The IPCC Second Assessment Report and beyond, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 1, pp. 385-403.

Finon D., Damian M., 2011, Le captage et le stockage du carbone, entre nécessité et réalisme, *Natures Sciences Sociétés*, 19(1), pp. 56-61

Füssel H.M., Klein R.J.T., 2006, Climate change vulnerability assessments: An evolution of conceptual thinking, *Climatic Change*, 75, pp. 301-329.

Füssel H.M., Klein R.J.T., 2004, *Conceptual frameworks of adaptation to climate change and their applicability to human health*, PIK Report 91, Potsdam Institute for Climate Impact Research, 105 pp.

GEF, 2004a, *Instrument for the establishment of the restructured Global Environmental Facility*, Washington, DC, 14 May 2004, 70 p.

GEF, 2004b, *GEF assistance to address adaptation*, Washington, DC, 11 May 2004, 19 p.

GEF, 2005, *Eligibilty criteria and project cycle*, Washington, DC

Goklany I., 1990, *Applying the precautionary principle to global warming*, Policy Studu 158, Center for the Study of American Business, 20 pp.

Gupta J., 1997, *The Climate Change Convention and Developing Countries - From Conflict to Consensus?,* Environment and Policy Series, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 256 pp.

Houghton J.T., Ding Y., Griggs D.J., Noguer M., van der Linden P.J., Xiaosu D. (Eds.), 2001, *Climate Change 2001: The Scientific Basis: Contributions of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC, Cambridge University Press, 881 p.

Houghton J.T., Meira Filho L.G., Callander B.A., Harris N., Kattenberg A., Maskell K., 1996, *Climate change 1995: the science of climate change, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment eport of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC, Cambridge University Press.

Hulme M., 2011, Reducing the future to climate: a story of climate determinism and reductionism, *Osiris*, 26(1), pp. 245-266

Huq S., 2002, The Bonn-Marrakech agreements on funding, *Climate Policy*, 2 (2-3), pp. 243-246

Huq S., Grubb M., 2003, *Scientific assessment of the inter-relationships of mitigation and adaptation*, IPCC, Geneva, Disponible sur http://www.ipcc.ch/activity/cct2a.pdf

Huq S., Reid H., 2004, Mainstreaming adaptation in development, *IDS Bulletin*, 35(3), pp.15-21

Jäeger J., 1988, *Developing Policies for Responding to Climatic Change, Summary of the Discussions and Recommendations of the Workshops held in Villach (28 Sept.-2 Oct., 1987) and Bellagio (9-13 November, 1987)*, WMO/UNEP, WMO/TD-No. 25, World Meteorological Organization, Geneva, 53 p.

Jones R.N., Lim B., Burton I., 2002, *Adaptation to climate change starts with human–environment interactions developed to cope with climate variability: A risk management approach*, Draft to the Adaptation Policy Framework, UNEP

Kane S. , Shogren J.F., 2000, Linking adaptation and mitigation in climate change policy, *Climatic Change*, 102, pp. 75-102

Kates R.W., 2000, Cautionary tales: Adaptation and the global poor, *Climatic Change*, 45(1), pp. 5–17.

Kates R.W., 1997, Climate change 1995-impacts, adaptations, and mitigation, *Environment*, 39(9), pp.29-33.

Kellog W., 1987, Mankind's Impact on Climate: The Evolution of an Awareness, *Climatic Change*, 10, pp. 113-36.

Klein R.J.T., 2008, *Mainstreaming Climate Adaptation into Development Policies and Programmes: A European Perspective*, In : [European Parliament, Financing Climate Change Policies in Developing Countries], PE 408.546-IP/A/CLIP/A/CLIM/ST/2008-13, Brussels

Klein R.T.J., Persson A., 2008, *Financing Adaptation to Climate Change: Issues and Priorities*, Briefing note for the European Climate Platform, Stockholm Environment Institute

Klein, R.J.T., S. Huq, F. Denton, T.E. Downing, R.G. Richels, J.B. Robinson, F.L. Toth, 2007, *Inter-relationships between adaptation and mitigation,* In : [Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., Hanson C.E. (Eds.), Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 745-777.

Klein R.J.T, Schipper E.L., Dessai S., 2005, Integrating mitigation and adaptation into climate and development policy: Three research questions, *Environmental Science and Policy*, 8, pp. 579-588.

Klein R.J.T, Schipper E.L., Dessai S., 2003, *Integrating mitigation and adaptation into climate and development policy: Three research questions*, Tyndall Centre Working Paper, Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia, Norwich, UK, 40, 15 p.

Klein R.J.T, 2003, *Adaptation to climate variability and change: What is optimal and appropriate?*, In: [Giupponi C., Schechter M. (eds.), Climate change and the Mediterranean: Socio-economics and impacts, vulnerability and adaptation], Edward Elgar, Cheltenham, UK.

Klein R.J.T., 2001, *Adaptation to Climate Change in German Official Development Assistance - An Inventory of Activities and Opportunities, with a Special Focus on Africa*, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, Germany, 42 p.

Klein R.J.T, MacIver D.C., 1999, Adaptation to Climate Variability and Change: Methodological Issues, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4(3-4), pp. 189-198

Kundzewicz Z.W., Mata L.J, Arnell N.W., Döll P., Kabat P., Jiménez B., Miller K., Oki T., Sen Z., Shiklomanov I., 2007, *Freshwater resources and their management*, In : [Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., Hanson C.E. (Eds), Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 173-21.

Levina E., 2007, *Adaptation to climate change: International agreements for local needs*, OECD, COM/ENV/EPOC/IEA/SLT(2007)6, 61 p.

Mace M.J., 2008, *Key adaptation negociation issues – COP 13 and COP/MOP 3*, Technical Briefing Note, WWF Non Paper, Fundation for International Environmental Law and Development, 21 p.

Mace M.J., 2005, Funding for Adaptation to Climate Change: UNFCCC and GEF Developments since COP-7, *Review of European Community & International Law (RECIEL)*, 14(3), p. 225-246

Mace M.J., 2003, *Adaptation under the UN Convention on Climate Change: The legal framework*, Presented at "*Justice in Adaptation to Climate Change*"', an international seminar organized by the Tyndall Centre, FIELD, IIED and CSERGE at the Zuckerman Institute for Connective Environmental Research, University of East Anglia, 7-9 September 2003, 49 pp.

Mendelsohn R., 2000, Efficient adaptation to climate change, *Climatic Change*, 45(3-4), pp.583–600.

Metz B., Davidson O., Swart R., Pan J. (eds), 2001*, Climate Change 2001, Mitigation - Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernemental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, 753 p.

Michaelowa A., 2001, *Mitigation versus adaptation: The political economy of competition between climate policy strategies and consequences for developing countries*, HWWA Discussion Paper 153, Hamburg Institute of International Economics, Hamburg, Germany, 34 p.

Möhner A., Klein R.J.T, 2007, *The Global Environment Facility : Funding for adaptation or adaptation to funds ?*, Climate and Energy Program Working Paper, Stockholm Environment Institute, Stockholm, 26 p.

Morrissey W.A., 1998, *Global climate change: A concise history of negotiations and chronology of major activities preceding the 1992 U.N. framework convention*, CRS Report for Congress

Müller B., 2007, *Nairobi 2007: Trust and the future of adaptation funding*, Working Paper 38, Oxford Institute for Energy Studies, 26 pp.

Müller B., 2006a, *Montreal 2005 – What happened, and what it means*, Working Paper 35, Oxford Institute for Energy Studies, 35 pp.

Müller B., 2006b, *Adaptation funding and the World Bank investment framework initiative,* Background Report prepared for the Gleneagles Dialogue Government Working Groups, Mexico, 7–9 June 2006, 12 p.

Müller B., 2002a, *The Global Climate Change Regime: Taking Stock and Looking Ahead*, In : [Stokke O.S., Thommessen Ø.B. (eds.), Yearbook of International Co-operation on Environment and Development 2002/2003], London, Earthscan Publications, pp. 27-39.

Müller B., 2002b, A New Delhi mandate ?, *Climate Policy*, 79, p. 1-3

Najam A., Huq S., Sokona Y., 2003, Climate negociations beyond Kyoto: Developing countries concerns and interests, *Climate Policy*, 3(3), pp.221-231.

Newby H., 1993, *Global environmental change and the social sciences: Retrospect and prospect*, The International Group of Funding Agencies for Global Change Research (IGFA) Preparatory Meeting, Noordwijk, Netherlands.

Nordhaus W.D., 1994, *Managing the global commons: The economics of climate change*, Cambridge, MIT Press.

Okonski K., 2003, (ed.), *Adapt or die: The science, politics and economics of climate change*, Profile Books, London

Oppenheimer M., Petsonk A., 2004, *Global warming: Formulating long-term goals*, In: [Michel D. (Ed.), Climate policy for the 21st century: Meeting the long-term challenge of global warming], Center for Transatlantic Relations, Johns Hopkins, Washington DC

Oppenheimer M., Petsonk A., 2005, Article 2 of the UNFCCC: Historical origins, recent interpretations, *Climatic Change,* 73, p.195-226

Orekeke C., Mann P., Osbahr H., Müller B., Ebeling J., 2007, *Assessment of key negotiating issues at Nairobi climate COP/MOP and what it means for the future of the climate regime*, Working Paper 106, Tyndall Centre for Climate Change Research, 50 pp.

Oxfam International, 2007, *Adapting to climate change: What's needed in poor countries and who should pay,* Oxfam Briefing Paper 104, Washington, DC, Brussels, Geneva and New York.

Oxford Institute for Energy Studies, 2006, *Adaptation funding and the World Bank investment framework initiative,* Background Report prepared for the Gleneagles Dialogue Government Working Groups, Mexico, 7–9 June 2006, 12 p.

Parry M., Arnell N., Hulme M., Nicholls R., Livermore M., 1998, Adapting to the inevitable, *Nature*, 395, p. 741.

Pielke R.J., 1998, Rethinking the role of adaptation in climate policy, *Global Environmental Change*, 8(2), pp.159-170.

Pielke R.J., 2005, Misdefining "climate change": Consequences for science and actions, *Environmental Science and Policy*, 8, pp. 548-561.

Pielke R.J., Prins G., Rayner S., Sarewitz D., 2007, Lifting the taboo on adaptation, *Nature*, 445, pp.597-598

Pilifosova O., 2000, *Where is adaptation going under the UNFCCC?*, Proceeding of SURVAS Expert Workshop on European Vulnerability and Adaptation to impacts of Accelerated Sea-Level Rise, Hamburg, Germany, 19-21 June, 3 p.

Rayner S., 1991, The Greenhouse effects in the U.S.: The legacy of energy abundance, In: Grubb et al, (eds),

Rayner S., Malone E. (eds.), 1998, *Human Choice and Climate Change,* Battelle Press, Columbus, 429 p.

Robinson J., Timmerman, P., 1993, *Myths, rules, artifacts, ecosystems: framing the human dimensions of global change*, In :[Wright S.D., Dietz T., Borden R., Young G., Guagnano G. (dir.), Human ecology: crossing boundaries], documents choisis de la 6e conférence de la Society for Human Ecology, 2 au 4 octobre 1992, Snowbird, Utah, États- Unis, Society for Human Ecology, Bar Harbor, Maine, États-Unis, pp. 236-246.

Sands P., 1992, The United Nations Framework Convention on Climate Change, *Review of European Community & International Environmental Law (RECIEL)*, 1(3), pp. 270-277

Sarewitz D., Pielke R.J.., 2000, Breaking the global warming gridlock, *The Atlantic Monthly*, 286(1), pp.54-64.

Schelling T.C., 2007, Climate Change: The Uncertainties, the Certainties and What They Imply About Action, *The Economists Voice,* 4(3), http://www.bepress.com/ev/vol4/iss3/art3

Schipper, E.L.F., 2007, *Climate Change Adaptation and Development: Exploring the Linkages,* Tyndall Centre Working Paper 107, Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia, Norwich

Schipper E.L.F., 2006, Conceptual history of adaptation in the UNFCCC process, *Review of European Community & International Law (RECIEL)*, 15(1), p.82-92.

Schipper E.L.F., 2004, *Exploring Adaptation to Climate Change: A Development Perspective*, Phd Thesis, School of Development Studies, University of East Anglia, 263 p.

Schipper E.L.F. et Boyd E., 2006, UNFCCC COP 11 et COP/MOP 1: At last, Some hope?, *Journal of Environment and development*, 15(1), pp. 75-87

Schneider S.H., Easterling W.E., Mearns L.O., 2000, Adaptation: Sensitivity to natural variability, agent assumptions and dynamic climate changes, *Climatic Change*, 45(1), 203–221.

Smit B. (Ed.), 1993, *Adaptation to climate variability and change*, Report of the task force on climate adaptation, Canadian Climate Program, Environment Canada and University of Guelph, Ottawa, 53p.

Smit B, Pilifosova O., Burton I., Challenger B., Huq S., Klein R.J.T., Yohe G., Adger N., Downing T., Harvey E., Kane S., Parry M., Skinner S., Smith J., Wandel J., 2001, *Adaptation to Climate Change in the Context of Sustainable Development and Equity*, In : [Mc Carthy J.J., Canziani O.F., Leary N.A., Dokken D.J., White K.S. (eds), Climate Change 2001 : Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, pp. 877-912

Stern P.C., Young O.R., Druckman D., 1992, *Global environmental change: Understanding the human dimensions, National Academy of Sciences*, 308 pp.

Stern N., 2006, *The Stern review report: the economics of climate change*, London HM Treasury, 603 p.

Tarlock A.D., 1992, Now think again about adaptation, *Arizona Journal of International and Comparative Law*, 9(2), pp. 169-181

Taylor A, Hassan B., Downing J.A., Downing T.E., 2006, *Toward a typology of adaptation-mitigation inter-relationships*, Stockholm Environment Institute, Oxford, 38 p.

Thompson M. et Rayner S., 1998, *Cultural Discourses*, In: [Rayner S., and Malone E. (eds.), Human Choice and Climate Change Vol. 1: The societal framework], Battelle Press, Columbus, p.265-343

Tol R.S.J., Fankhauser S., Smith J.B., 1998, The scope for adaptation to climate change: What can we learn from the impact literature, *Global Environmental Change*, 8(2), pp. 109-123

Toth F.L., Mwandosya M., Carraro C., Christensen J., Edmonds J., Flannery B., Gay-Garcia C., Lee H., Mayer-Abich K.M., Nikitina E., Rahman A., Richels R., Ruqiu Y., Villavincensio Y., Wake Y., Weyant J., 2001, *Decision-making frameworks*, In: [Metz B., Davidson O., Swart R., Pan J. (eds.), Climate change, 2001 - Mitigation, Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp.601-688

United Nations Development Programme (UNDP), 2007, *Human Development Report 2007/08. Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World*. New York, Palgrave Macmillan

UNFCCC, 2007, *Investment and financial flows to address climate change*, United Nations, Geneva, 273 p.

UNFCCC, 1992, *United Nation Framework Convention on Climate Change*, United Nations, Geneva, 25 p.

UNGA, 1987, *Note by the Secretary General: Report of the World Commission of Environment and Development, "Bruntland Report"*, Document No A/42/427, UN, New York

Verheyen R., 2002, Adaptation to the impacts of anthropogenic climate change – The international legal framework, *Review of European Community & International Law (RECIEL),* 11(2), p.129-143.

Waggoner P.E., 1992, Now think about adaptation, *Arizona Journal of International and Comparative Law*, 9(1), pp.137-153.

WCED, 1987, *Our Common Future*, UN WCED, Geneva

Wilbanks T.J., 2004, *Considering the mix of mitigation and adaptation approaches to avoid key impacts*, In: [Canziani O., Christ R., Davidson O., Metz B., Pachauri R., Parry M., Patwardhan A., Qin D., Richels R., Schneider S., Semenov S., Sokona Y., Solomon S., IPCC Expert Meeting on the science to adress UNFCCC Article 2 including key vulnerabilities, Buenos Aires, Argentina, 18-20 May 2004], pp. 70-71

Wilbanks T.J., Kane S.M., Leiby P.N., Perlack R.D., Settle C., Shogren J.F., Smith J.B., 2003, Integrated mitigation and adaptation - Possible responses to global climate change, *Environment*, 45(5), pp.28–38

World Bank, 2006, *Investment Framework for Clean Energy and Development*. Washington, DC.

World Meteorological Organization (WMO), 1988, *The changing atmosphere: Proceedings of the world conference on the changing atmosphere – Implications for global security*, n°710, World Meteorological Organization, Geneva, 483 pp.

Yamin F., 1998, *The Clean Development Mechanism and Adaptation*, Background Paper for the FCCC Secretariat Workshop, Capacity Building for Project Based Mecanisms, Abidjan, 17-18 septembre

Yamin F., Depledge J., 2004, *The International Climate Change Regime: A Guide to Rules, Institutions and Procedures*, Cambridge University Press, 730 p.

CHAPITRE 2 : ATTENUATION *VS.* ADAPTATION : DE LA DICHOTOMIE A LA COMPLEMENTARITE

INTRODUCTION

Le chapitre précédent a montré que la construction des politiques climatiques a été fondée sur une conception dichotomique des stratégies d'atténuation et d'adaptation, dans laquelle les secondes n'ont pu prétendre qu'à un rôle secondaire et résiduel. Le paradigme dominant de la structuration des politiques climatiques a donc été l'organisation de l'effort international de réduction des émissions de GES. Elles se sont ainsi essentiellement traduites par des politiques énergétiques, point d'entrée logique pour l'atténuation puisque l'offre d'énergie, essentiellement dominée par l'utilisation de combustibles fossiles, est la principale source d'émission de GES. Derrière cette approche se profile l'idée que les politiques de réduction des émissions permettront d'éviter l'essentiel des modifications du climat et des impacts sous-jacents, de manière à réaliser les objectifs de l'UNFCCC, matérialisés par son art. 2. Dans ce chapitre, on montre que le développement et la complexification de la recherche sur l'atténuation ont indirectement contribué à replacer au premier plan les enjeux entourant le développement de politiques d'adaptation. Deux aspects des difficultés et limites des politiques d'atténuation sont d'abord mis en perspectives. On montre dans la première section la complexité et les incertitudes concernant la définition même d'une stratégie d'atténuation en se basant sur les préconisations de la théorie économique. Le changement climatique n'est en effet pas une externalité comme les autres et les difficultés théoriques qui en découlent ont leur pendant dans les négociations internationales et l'organisation de la réduction des émissions au niveau mondial. Dans les sections suivantes, on analyse dans quelle mesure les politiques d'atténuation peuvent permettre d'éviter le changement climatique et les impacts. L'intégration progressive des enjeux de long terme de la stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère, puis des questions relatives à l'ampleur des impacts socioéconomiques associés à différents scénarios de politiques climatiques, notamment les plus ambitieux, ont ramené l'enjeu du développement de stratégies d'adaptation au cœur de la gestion du risque climat. On montre alors que si la substituabilité entre atténuation et adaptation a d'abord cristalisé la conception des relations entre les outils des politiques climatiques, la prise en compte des limites de l'atténuation et l'intégration des différences intrinsèques entre ces deux stratégies, notamment les échelles

temporelles et géographiques relatives à leur effectivité, ont conduit à mettre l'accent sur leur complémentarité stratégique pour gérer le risque climat.

1 DIFFICULTES RELATIVES A LA DEFINITION DES POLITIQUES D'ATTENUATION

Force est de constater au terme de près de vingt cinq ans de recherche, de débats politiques et de prise de conscience croissante des risques posés par le changement climatique, et vingt ans après la signature de l'UNFCCC, que des difficultés et des incertitudes majeures persistent quant à la définition même d'une stratégie d'atténuation. Ces difficultés dans la détermination de l'ampleur de l'effort et des instruments à mettre en œuvre pour réduire les émissions de GES ont leur pendant dans les préconisations de la science économique. « *A careful look at the issues reveals that there is at present no obvious answer as to how fast nations should move to slow climate change* » [Nordhaus, 2008 : 1]. On montre dans cette section, que la complexité induite par la nature même du changement climatique en fait un problème difficilement appréhendable par les outils et les cadres analytiques économiques traditionnels.

Les préceptes de l'économie de l'environnement appliqués à la question du changement climatique sont de deux types. Fondés tous deux sur la théorie des externalités, il s'agit, d'une part, de la détermination de trajectoires optimales de réduction des émissions dans le contexte de l'analyse coût-avantage (ACA) et, d'autre part, des débats concernant la définition des instruments économiques permettant la réalisation la plus efficace de ces objectifs. L'analyse de la nature et des caractéristiques du changement climatique montre que les enjeux de l'atténuation vont bien au-delà des débats standards de l'économie de l'environnement et illustre les limites de la *boîte à outils* standard de l'économiste. Le changement climatique est ainsi un problème qui pousse l'économie de l'environnement aux limites de ses possibilités.

Des analyses afférant à la détermination de cibles optimales de réduction des émissions ou au type d'instrument à utiliser pour réaliser ces objectifs, jusqu'à celles relatives aux modalités de la stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère, les réflexions sur les stratégies d'atténuation ont ainsi fortement élargi leur champ d'investigation. On montre que la question du changement climatique est ainsi passée d'un problème d'internalisation des externalités classique de l'économie de l'environnement, dans le contexte néanmoins particulier de la gestion d'un bien public global, à des problématiques beaucoup plus

complexes afférant notamment aux modalités de rupture dans le système d'approvisionnement énergétique et de décarbonisation des modes de développement.

1.1 DETERMINATION DE CIBLES OPTIMALES D'ATTENUATION : LES DIFFICULTES DE L'ANALYSE COUT-AVANTAGE

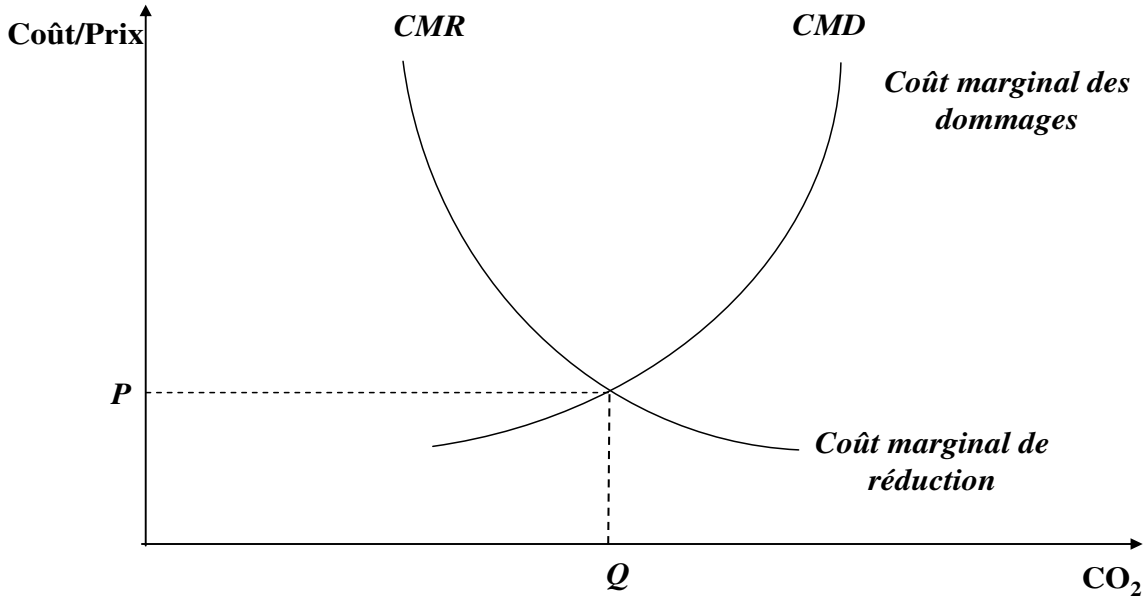
1.1.1 L'ACCENTUATION ANTHROPIQUE DE L'EFFET DE SERRE, UNE EXTERNALITE D'UNE NATURE PARTICULIERE

Le changement climatique est le résultat des émissions de GES d'activités économiques comme l'énergie, l'industrie, l'agriculture et les transports. Comme de nombreux autres problèmes environnementaux, le changement climatique d'origine anthropique est à son niveau le plus basique, une externalité [Pigou, 1932]. Les émetteurs de GES génèrent des changements dans le climat, imposant des dommages aux activités socioéconomiques et aux générations futures, dont ils ne supportent pas directement, ou indirectement, c'est-à-dire qu'ils n'internalisent pas, l'intégralité des coûts relatifs à leurs décisions. Les émissions de CO_2 constituent une défaillance de marché générant une externalité négative, soit une somme d'effets indésirables à laquelle le marché est incapable d'attribuer spontanément une valeur marchande. Le climat est en outre un bien public pur, répondant aux caractéristiques de non-excluabilité et de non-rivalité [Samuelson, 1954]. La théorie montre que les marchés ne parviennent à générer ni le type ni la quantité optimale de ces biens, dans la mesure où les marchés sous-jacents, ne reflètent pas les conséquences pour le climat de choix de consommation et d'investissement alternatifs. Le changement climatique est donc un exemple de défaillance de marché et la théorie standard des externalités et des biens publics est le point de départ naturel de l'essentiel des analyses économiques de la question. Selon la théorie économique de l'environnement, le rôle des pouvoirs publics est alors de réintégrer dans le système-prix la valeur des coûts induits par les émissions de carbone, afin que les agents économiques tiennent compte dans leurs choix, des coûts socioéconomiques mais également pour les écosystèmes découlant de leur contribution à l'effet de serre.

Hourcade [1997 : 261] montre que *« toute décision d'abattement des émissions consistera en fait, explicitement ou non, à répondre simultanément à deux questions logiquement distinctes : celle de la détermination d'un niveau ultime optimal de stabilisation et celle de la trajectoire d'émission à retenir pour atteindre un tel niveau à moindre coût.* »

Le débat porte nécessairement sur ces deux composantes et les économistes l'ont majoritairement abordé à partir du cadre analytique de l'ACA. Le critère de choix de la cible ultime établit très simplement qu'il n'est légitime de fixer une contrainte de stabilisation que si les dommages évités grâce au respect de cette contrainte sont supérieurs aux coûts qu'elle implique. La règle de base de la science économique, qui s'applique à cette thématique du changement climatique, est l'égalisation du coût marginal d'abattement avec son bénéfice marginal (i.e. le dommage marginal évité). Cette règle d'égalisation doit déterminer l'ampleur de l'abattement, mais également le niveau de tarification optimal de l'externalité comme représenté par la Figure 4.

FIGURE 4 : Détermination économique de l'optimum de pollution



Source : Pearce et Turner [1990]

Le changement climatique a cependant des caractéristiques bien particulières qui, prises ensemble, en font un problème de nature inédite et qui posent des défis à la théorie économique standard des externalités. « *The science of climate change means that this is a very different form of externality from the types commonly analysed* » [Stern, 2006 : 25]. L'ampleur et les échelles relatives aux dommages potentiels sont des éléments fondamentaux. Etant données l'ampleur et la nature de ses effets, le changement climatique a de profondes implications pour la croissance économique et le développement, remettant en question le bien fondé de l'usage de l'ACA pour un problème aussi large et complexe que celui du changement climatique, dans le mesure où il ne peut être évalué à la marge comme un

investissement classique [Baer et Spash, 2008 ; Huq et Grubb, 2007]. Ainsi, « *it must be regarded as market failure on the greatest scale the world has seen* » [Stern, 2006 : 25]. Le changement climatique pose le problème de la gestion d'une externalité dans le contexte de la gestion d'un bien public global et plusieurs caractéristiques propres au changement climatique sont essentielles pour saisir la complexité de l'appréhension de cette externalité par les outils économiques classiques. Elles ont notamment trait, comme résumé dans l'Encadré 1, au caractère de bien public pur et mondial du climat, aux inerties et aux échelles de temps en jeu, aux incertitudes majeures et multidimensionnelles, à la significativité des risques et à leur caractère non-marginal, et aux enjeux d'équité que sous-tendent nécessairement son appréhension. Dans ce contexte, il n'est pas surprenant que le « *climate change has tested the meaning and relevance of the standard welfare economics* » [Dietz et Maddison, 2009 : 299].

ENCADRE 1 : Caractéristiques de l'externalité du changement climatique

Le changement climatique est une externalité aux caractéristiques particulières qui rendent difficile son appréhension par les outils de la théorie standard de l'économie de l'environnement.

(i) Le changement climatique est une externalité globale, aussi bien dans ses causes que dans ses conséquences. Contrairement à la plupart des problèmes environnementaux, comme la pollution de l'air et ses dommages sur la santé, l'impact de l'émission d'une tonne supplémentaire de GES sur le changement climatique est indépendant du lieu où elle a été émise, les GES se diffusant dans l'atmosphère et les effets régionaux du changement climatique dépendant du système climatique global.

(ii) Les impacts du changement climatique seront persistants et se développeront dans le temps. Une fois émis, certains GES comme le CO_2 resteront dans l'atmosphère pendant plusieurs siècles. Qui plus est, les réponses du système climat aux augmentations des concentrations atmosphériques de GES sont caractérisées par de fortes inerties, inerties encore augmentées lorsqu'il s'agit des réponses des systèmes environnementaux, économiques et sociaux aux effets du changement climatique. Les effets des émissions de GES commencent dès à présent à être ressentis et se développeront et persisteront à très long terme.

(iii) Les incertitudes sont considérables, à la fois en ce qui concerne l'ampleur, le type et le *timing* des impacts potentiels, mais également du point de vue des coûts des actions pour combattre le changement climatique. Ainsi, le cadre d'analyse doit pouvoir appréhender les risques et l'incertitude.

(iv) Les effets du changement climatique auront probablement des impacts significatifs sur l'économie globale si des actions ne sont pas entreprises pour réduire les émissions de GES. De ce point de vue l'analyse doit prendre en considération de potentiels impacts socioéconomiques non-marginaux, et non pas simplement des changements incrémentaux appréciables par l'évaluation et l'expertise traditionnelle de projet. Le développement économique étant intrinsèquement fondé sur l'utilisation des combustibles fossiles, la décarbonisation de l'économie est une question qui ne peut de fait être évaluée à la marge, trop d'éléments étant hautement endogènes.

(v) Enfin, la configuration des causes et des effets du changement climatique génère ce que l'on pourrait appeler une double iniquité. Les PDEM sont responsables de la majorité des GES émis et accumulés dans l'atmosphère, mais ce sont les PVD, qui ont la plus faible marge de manœuvre de ce point de vue, qui seront le plus affectés par ses effets du fait de leur géographie, de leur plus grande dépendance aux ressources naturelles et à des secteurs comme l'agriculture, et du manque de moyens financiers, générant ensemble une plus grande vulnérabilité. De même ce sont les générations futures qui seront le plus affectées par le changement climatique et par les décisions de réduire ou non les émissions, générations qui ne sont pas pleinement intégrées au processus décisionnel. Ces dimensions spatiales et temporelles font entrer irrémédiablement des considérations relatives à l'équité et à la justice dans les analyses des actions à mener pour réduire les émissions de GES.

Un nombre incalculable de travaux a été consacrée, depuis 30 ans, à la défense et à la critique de l'ACA en matière environnementale. Les difficultés théoriques et pratiques sont bien connues, mais elles sont portées à l'extrême dans le contexte de l'effet de serre, qui comporte autant de paramètres non prévisibles ou non-directement observables [Hourcade, 1997]. L'expérience a cependant montré que le rejet de ce cadre analytique n'était pas si aisé, dans la mesure où les alternatives n'en sont pas moins arbitraires [Dasgupta et Pearce, 1972], et où les discussions débouchent d'une manière ou d'une autre sur des ACA implicites, puisqu'il faut bien *in fine* déterminer le montant des ressources à allouer à la prévention des risques et en ce qu'il présente un coût d'opportunité, ce qui ne peut se faire sans une forme d'évaluation des risques.

Pour autant, dans le domaine du changement climatique, l'ACA souffre d'une limite fondamentale, qui pourrait être qualifiée de « *limite procédurale* » [Hourcade, 1997 : 267]. Cette faiblesse tient à son incapacité à faire émerger un consensus quelconque, du fait de l'ampleur des incertitudes et des controverses scientifiques qui caractérisent le contexte dans lequel on veut lui faire jouer un rôle. Stern [2009] illustre avec force cette thèse en montrant que les caractéristiques particulières de cette externalité font que le calcul et la détermination du niveau optimal de la taxe ou de l'abattement est très sensible (i) aux hypothèses relatives aux trajectoires futures de croissance de l'économie et des émissions, toutes deux étant hautement endogènes dans le sens où elles sont largement influencées par les décisions actuelles et futures et ne peuvent être assimilées à des input exogènes ; (ii) aux paramètres relatifs aux valeurs distributionnelles de l'agrégation à la fois inter et intra-générationnelle ; et (iii) aux hypothèses sur la nature et l'ampleur des risques, ainsi que les attitudes supposées par rapport à ces risques et à l'incertitude. En définitive, il est possible de construire une variété de jeux d'hypothèses, tous caractérisés par une relative plausibilité, représentant différents comportements et scénarios et générant une très large gamme de possibilités concernant les dommages marginaux du carbone et les niveaux optimaux d'abattement. Selon Stern [2009 : 27], de telles évaluations « *can therefore give only a very weak guide to policy* ».

1.1.2 INCERTITUDES QUANT A LA DETERMINATION DU COUT SOCIAL DU CARBONE

La mise en œuvre de la règle de base de l'économie de l'environnement, l'égalisation du coût marginal d'abattement et de son bénéfice marginal, est rendue difficile par la

complexité du calcul du dommage marginal et par la multiplicité des sources d'incertitudes qui affectent ce dommage [Gollier, 2009]. Entre les émissions de GES et les dommages monétaires agrégés, c'est à une « *cascade d'incertitude* » à laquelle est confrontée l'évaluation [Schneider, 1983 : 11]. C'est donc, pour reprendre la formule de Lave [1991 : 9], dans « *un océan d'incertitude* » que le calcul économique tente de fonder la décision publique en matière de réduction des émissions.

L'accroissement des concentrations de GES augmente la température moyenne du globe et affecte les paramètres climatiques de manière différenciée selon les régions du monde. L'intensité de cette relation, c'est-à-dire la sensibilité du climat global et plus encore régional, reste encore aujourd'hui incertaine [Meehl et *al.*, 2007]. Par ailleurs, les impacts du changement climatique sur les équilibres écologiques et économiques sont encore plus radicalement incertains. Une difficulté majeure des évaluations des impacts concerne notre compréhension incomplète du changement climatique, en particulier à un maillage régional suffisamment fin [Mahlman, 1997]. Les impacts seront ressentis au niveau local et les effets de la variabilité et de l'occurrence des extrêmes climatiques en seront les principaux vecteurs. Les scénarios de changement climatique et les études d'impact se fondent sur des résolutions spatiales et temporelles trop grossières pour capturer nombre de détails, pourtant fondamentaux en ce qu'ils déterminent l'essentiel des impacts.

Les lacunes scientifiques se révèlent ensuite au niveau des analyses d'impact. En dépit d'un nombre croissant d'études à l'échelon national, régional ou sectoriel, l'incomplétude des connaissances relatives aux impacts et plus encore, les différences entre les jeux d'hypothèses retenus, rendent difficile l'agrégation des cas étudiés et les comparaisons pertinentes entre les régions. Seuls quelques travaux offrent un tableau global et cohérent de la question, mais ces évaluations sont généralement elles-mêmes basées sur des cas d'études beaucoup plus ciblés, qui sont alors extrapolés aux autres régions. De telles extrapolations sont complexes et sujettes à caution. Si notre compréhension de la vulnérabilité des PDEM s'améliore, au moins en ce qui concerne les impacts marchands, les informations concernant les PVD restent très insuffisantes. L'incertitude porte aussi sur la valeur, en particulier future, à accorder aux actifs environnementaux et plus largement aux actifs non-marchand. Les dommages non-marchand, les effets indirects, les interrelations horizontales et les implications sociopolitiques consécutifs à ces changements restent encore très mal compris et sont généralement évincés des estimations. La transformation des impacts physiques en dommages monétaires et les

hypothèses relatives à leur agrégation spatiale et temporelle sont enfin sujettes à d'importantes controverses [Ambrosi, 2004].

Finalement, on ne sait trop qu'espérer de l'adaptation aux chocs climatiques anticipés pour réduire les impacts, ou de progrès technologiques qui permettraient une réduction à moindre coût des émissions de GES. L'adaptation est difficile à capturer dans les études d'impact dans la mesure où elle sous-tend des ajustements comportementaux, technologiques et institutionnels complexes et ce à tous les échelons de la société, et où les capacités d'adaptation sont fortement inégales selon les groupes socioéconomiques et les secteurs. L'adaptation est appréhendée par les modèles d'impact *via* différents types d'hypothèses, de la modélisation de l'adaptation autonome des systèmes ou de l'adoption de stratégies optimales, en passant par la supposition de niveaux arbitraires de d'adaptation [Tol, 2005a ; Tol et *al.*, 1998 ; Cf. Chap. 3 section 1.1.1]. Il n'existe donc pas de cadre unifié pour prendre en compte ses effets dans les modèles d'impact, mettant ainsi en péril la comparaison et l'agrégation des résultats. D'autre part, des liens étroits relient les besoins et les décisions d'adaptation aux trajectoires de développement de référence. En particulier l'ampleur et les modes de développement qui caractériseront le siècle à venir, indépendamment du changement climatique, affecteront en profondeur la vulnérabilité à ses effets [Munasignhe, 2002 ; Agrawala, 2005 ; Cf. Chap. 3 section 1.1.1]. Par exemple, la création d'un vaccin contre la malaria réduirait substantivement les risques sanitaires du changement climatique. De même la pression croissante sur les ressources naturelles, pendant d'un développement non-durable, exacerbera très probablement les impacts du changement climatique. Ainsi, indépendamment de décisions d'adaptation explicitement tournées vers la gestion des effets du changement climatique, les résultats des modèles d'impact dépendent fortement de la nature et de l'ampleur des trajectoires de développement socioéconomique futur. La sensibilité des estimations à de telles tendances de référence peut dans certains cas être suffisamment forte pour renverser le signe même des impacts [Mendelsohn et Neumann, 1999].

Les problèmes génériques de l'ACA en matière d'environnement, en ce qu'elle ne permet que des évaluations partielles et lacunaires [Ambrosi, 2004], sont ainsi portés à leur paroxysme dans le cas du changement climatique. En définitive, l'évaluation du Coût Social du Carbone (CSC), c'est-à-dire du dommage marginal généré par l'émission d'une tonne supplémentaire de CO_2 à un point donné dans le temps, est sujette à une incertitude radicale. Tol [2005a] a ainsi compilé 103 évaluations du CSC issues de 28 études, qu'il a combinées

pour en déduire une fonction de densité de probabilité de ces valeurs. En se concentrant sur les estimations publiées dans des revues à comité de lecture, il obtient une valeur modale se situant à 1,5 $/tCO$_2$, une médiane à 4 $/tCO$_2$, une valeur moyenne de 13,5 $/tCO$_2$ et un 95 percentile se situant à 67 $/tCO$_2$. La distribution des valeurs traduit donc avec force l'incertitude de ces estimations, incertitude qui on peut le noter, se concentre du coté droit de la distribution. Le rapport Stern [2006], qui n'avait pas pour objectif de produire une telle valeur, offre une estimation à 85 $/tCO$_2$ de 2007. Quant à Nordhaus [2008], il propose dans sa dernière version du modèle DICE, une évaluation du dommage marginal à 8 $/tCO$_2$ émise en 2005.

Aux vues de ces résultats, on peut entrevoir le grand écart qui caractérise les préconisations économiques en termes de trajectoires optimales d'atténuation. Les travaux d'économistes nord-américains, comme ceux de Nordhaus et Boyer [2000], de Mendelsohn et *al.* [2000], ou de Manne et Richels [1995], préconisent généralement des niveaux faibles d'atténuation, résultats contre-intuitifs au regard des projections des risques d'impact du changement climatique [Cf. Chap. 2, section 3.1]. Les résultats du modèle DICE de Nordhaus [2008] par exemple, tablent sur une taxe optimale à un niveau particulièrement faible, 11 $/tCO$_2$ en 2015, augmentant de 2 % par an, pour atteindre 55 $/tCO$_2$ en 2100. Les réductions optimales des émissions de CO_2 globales consécutives à cette taxe s'établiraient à 25 % en 2050 par rapport à leur niveau de référence et conduiraient à atteindre un niveau de concentration du CO_2 dans l'atmosphère de 686 ppm en 2100. Les résultats de Stern [2006] décrivent un tout autre tableau, le conduisant à préconiser, sur la base de l'évaluation des coûts et bénéfices de l'atténuation via le modèle PAGE2002 [Hope, 2006], une cible de stabilisation des concentrations comprise entre 450 et 550 ppm en CO_2-équivalent (soit de l'ordre de 350 et 450 ppm pour le CO_2 uniquement), impliquant une réduction des émissions de plus de 80 % en 2050 par rapport au scénario de référence.

Sur le plan économique, les éléments essentiels de la démarche de Stern s'inscrivent dans la plus pure orthodoxie de l'économie du bien-être. Au-delà de l'immensité du travail entrepris, son originalité tient à deux facteurs qui expliquent qu'il parvienne à des résultats très différents d'économistes nord-américains: un cadrage centré sur l'économie du risque et ses choix éthiques concernant les modalités de l'agrégation inter et intragénérationnelles. Pour illustrer ce point, on se concentrera dans la section suivante sur ce deuxième aspect.

1.1.3 LA CONTROVERSE SUR LA DETERMINATION DU TAUX D'ACTUALISATION DE REFERENCE

On montre dans cette section que l'essentiel des écarts dans la détermination de trajectoires optimales de réduction des émissions tient à des hypothèses relatives à des enjeux d'équité, afférant aux modalités de l'agrégation spatiale et surtout temporelle des dommages. Azar et Sterner [1996] et Tol [1999] présentent une analyse de sensibilité détaillée des estimations des dommages au regard de cette question de l'agrégation. Azar [1999], Azar et Sterner [1996] et Fankhauser et *al.* [1997, 1998] discutent plus spécifiquement des questions relatives à l'agrégation régionale. Arrow et *al.* [1996] et Portney et Weyant [1999] analysent l'agrégation temporelle, et Rothman [2000] l'agrégation intersectorielle.

Comme l'exprime Tol [2005a : 2071], « *much of the uncertainty (of the assessment of the marginal damage cost of CO_2 emission) is in fact due to two assumptions, the discount rate and the aggregation of monetized impacts over countries* ». Il montre, et cet aspect constitue le point central de l'argument soutenu dans cette section, que « *aggregation is not possible without value judgments* » [id : 2066]. On se concentre ici sur la question de la détermination du taux d'actualisation de référence et donc de l'agrégation intergénérationnelle. Le point central n'est pas d'argumenter en faveur d'une valeur particulière du taux d'actualisation, mais de montrer combien les choix en la matière reflètent avant tout des arbitrages éthiques quant au traitement des générations futures et combien les hypothèses qui sous-tendent les évaluations économiques des impacts du changement climatique sont loin de l'objectivité scientifique à laquelle elles prétendent. Comme le montre avec force Godard [2007 : 1] « *L'habillage en termes d'efficacité économique dont est revêtu le débat critique est largement trompeur, car le problème est dominé par le statut éthique à reconnaître aux générations futures et la légitimité de transferts imposés de coûts en contexte asymétrique, deux questions qui échappent à l'analyse économique* ». Si le rapport Stern a été critiqué, dans la mesure où une part importante des résultats favorisant une action rapide découle de son choix d'un taux d'actualisation faible, on peut finalement retourner la critique à ses détracteurs puisque leur choix d'un taux élevé sous-tend leur proposition d'une faible action. Le débat houleux qui a suivi la publication du rapport Stern aura au moins eu le mérite de rendre ces choix plus transparents et de mettre en exergue la dépendance des résultats des ACA publiées depuis 20 ans à des hypothèses contestables sur le plan éthique.

L'essence de la problématique du changement climatique consiste en la mise en œuvre d'action potentiellement coûteuse à court terme pour réduire des dommages potentiels qui se

produiront à long terme. Les impacts des émissions de GES se déploieront essentiellement dans un futur assez distant, en partie car ils commenceront à se faire ressentir plusieurs décennies après l'émission des gaz en question, mais surtout parce qu'une fois émis, leurs effets perdureront pendant plusieurs siècles, en raison du temps de résidence du CO_2 dans l'atmosphère. Comme l'essentiel des dommages consécutifs à l'augmentation des concentrations de GES dans l'atmosphère se produira dans un avenir lointain, le traitement du temps dans l'évaluation économique du changement climatique est une question centrale. Finalement, « *perhaps the single most important and controversial conceptual issue in analyzing global warming policy is how to discount future costs and benefits to obtain comparable present values for policy judgments* » [Cline, 2004 : 4]. Cette question a toujours fait l'objet d'importantes controverses dans les cercles économiques, atteignant un point culminant en 2004 dans le contexte du débat relatif au projet du « Consensus de Copenhague » qui a marqué l'opposition entre William Cline d'un coté et Robert Mendelsohn et Alan Manne de l'autre et qui a été replacée au devant de la scène avec la publication du rapport Stern.

Dans le rapport Stern, un taux d'actualisation de 1,4 % est utilisé comme valeur centrale pour pondérer les dommages futurs par rapport aux coûts présents. Weitzman [2007a] estime que la plupart des économistes auraient spontanément adopté un taux de 6 % pour définir le taux le plus plausible. Le modèle DICE de Nordhaus [2008] utilise quant à lui un taux de 5,5 %. Cet écart conduit à ce que les dommages encourus dans 200 ans jouent un rôle plus de 1000 fois supérieur dans l'analyse de Stern que dans celle de Nordhaus [Gollier, 2009]. Cette différence de pondération dans l'évaluation des effets à long terme explique ainsi l'essentiel du facteur 10 qui différencie les valeurs du CSC proposées par ces deux auteurs. L'importance du taux d'actualisation en matière de préconisation de politiques d'atténuation et l'effet du choix d'un taux élevé dans la plupart des ACA est bien résumée par Cline [2004 : 5] qui montre que « *the asymetry in the timing of costs and benefits of action, when combined with the vanishing-point compression of present values of century-distant effects, means that casual application of typical discount rates can introduce a strong bias against any preventive action* ».

Le calcul du taux d'actualisation est fonction de trois paramètres [Encadré 2]. Le premier est relatif à la préférence pure pour le présent, traduisant l'importance plus forte qu'accorde la génération présente à sa propre utilité qu'à celle des générations futures. Les deux suivants combinent l'élasticité de l'utilité marginale de la consommation par tête au taux

de croissance de cette consommation, traduisant à la fois un effet richesse et le désir de réduire les inégalités de consommation dans le temps, et une aversion pour le risque qui lui est sous-jacent.

ENCADRE 2 : La règle de Ramsey pour le calcul du taux d'actualisation

La formule canonique du taux d'actualisation ou règle de Ramsey [1928] s'écrit $r = \delta + \eta .g$, où δ est le taux de préférence pure pour le présent, g est le taux de croissance de la consommation, et η l'élasticité de l'utilité marginale de la consommation par tête, qui peut être compris comme un coefficient d'aversion au risque d'inégalité. Les paramètres δ et η capturent des choix éthiques en termes de préférences sociales.

Le premier élément δ mesure le poids accordé au bien-être futur en tant que tel, c'est le taux de préférence pure pour le présent. Dans le cadre intergénérationnel, le paramètre δ caractérise notre attitude éthique envers les générations futures. Une valeur élevée de δ implique un moindre poids accordé aux dommages futurs et donc, moins de réductions des émissions effectuées à court terme. Certains auteurs, comme Stern considèrent que δ doit être égal à zéro, au nom d'un choix éthique.

Le second paramètre η implique que l'utilité d'une unité de revenu supplémentaire est moindre pour le riche que pour le pauvre. L'actualisation de la valeur des futurs biens de consommation est basée sur l'hypothèse que les générations futures seront plus riches (consécutive d'un paramètre g positif). L'élasticité de l'utilité marginale au revenu η mesure la courbure relative de la fonction d'utilité et constitue simultanément la mesure de l'aversion à l'inégalité interpersonnelle et celle de l'aversion personnelle au risque. Plus élevée est la valeur de η, plus faible est la valeur actualisée des dommages puisqu'on s'attend à être plus riche dans l'avenir lorsque les dommages climatiques seront plus importants. Une valeur élevée de η implique donc moins de réduction des émissions aujourd'hui, à moins que nous ne soyons pas plus riches mais plus pauvres (g négatif). Dans ce cas la logique impliquerait que la valeur plus élevée de η donne des valeurs des dommages plus importantes, et des réductions des émissions plus fortes seraient alors justifiées.

Sources : Ramsey [1928], Sterner et Persson [2007], Gollier [2009]

Le premier point de la controverse concerne un choix éthique quant à l'importance accordée à l'utilité des générations futures, c'est-à-dire le choix d'un taux de préférence pure pour le présent positif ou nul. Au nom du réalisme économique, c'est-à-dire de la conformité aux choix réels des investisseurs compte tenu du marché des capitaux, Nordhaus, mais également l'OCDE, utilisent une valeur de 2 ou 3. Ce choix n'est pas étayé par un argumentaire éthique, si ce n'est le refus de sacrifier les générations présentes pour des gains faibles mais s'étendant sur un nombre illimité de générations [Nordhaus, 2007 ; Godard, 2007]. Le rapport Stern, tout en restant pleinement dans la tradition néoclassique de l'ACA

[Arrow, 1966 ; Feldstein, 1970 ; Arrow et Kurz, 1970 ; Bradford, 1975], développe une approche différente, où le point central consiste en l'adoption d'un taux de préférence pure pour le présent nul. Stern [2006], tout comme Cline [1992, 2004] ou Dasgupta [2007], ont ainsi adopté une ligne éthique précise quant à la manière de traiter les générations futures, s'appuyant sur les présupposés de la philosophie utilitariste [Sen, 1986] et consistant à donner le même poids à l'utilité de chaque génération. Les discussions sur cette question de la préférence pure pour le présent sont anciennes dans les cercles économiques les plus éminents, et l'approche de Stern suit les déclarations de Ramsey lui-même [1928 : 543] qui la considère comme « *ethically indefensible and arising merely from the weakness of imagination* », de Pigou [1932 : 24] pour qui elle reflète seulement que « *our telescopic faculty is defective* » et d'Harrod [1948 : 37] qui la décrit comme une « *human infirmity, […] and a polite expression for rapacity and the conquest of reason by passion* ».

Dans les travaux de Stern, hormis un coefficient marginal de 0,1, supposé représenter la probabilité de l'extinction de l'humanité, la seule source de pondération intergénérationnelle illustre la richesse relative caractérisant chaque génération, consécutive à la croissance économique attendue. L'actualisation, qui doit rendre comparables les flux de ressources intervenant à différents horizons temporels, n'est donc plus liée au temps en tant que tel, mais à « *l'augmentation de la richesse future que l'écoulement du temps permet quand l'économie est en croissance* » [Godard, 2007 : 11]. Le choix d'une valeur égale à 1 dans le rapport Stern, pour représenter l'élasticité de l'utilité marginale de la consommation, a également donné lieu à des critiques diamétralement opposées. Dasgupta [2007] considère que ce coefficient d'aversion aux inégalités est trop faible, mais Nordhaus est beaucoup moins critique sur cet aspect. Le choix de la valeur de ce paramètre d'aversion aux inégalités se situe ici aussi clairement sur le terrain de l'éthique, comme le conclut Gollier [2009 : 9], selon lequel « *le choix de η revêt donc une dimension éthique qu'il n'est pas de mon ressort de trancher* ». Weitzman [2007b] et Gollier [2007] montrent néanmoins que l'incertitude tend à réduire ce taux, comme le préconise la règle modifiée de Ramsey, l'incertitude sur l'avenir incitant en effet les ménages à l'épargne. Si aucun consensus n'existe sur l'intensité de cette réduction, œuvrant comme un effet de précaution, l'hypothèse selon laquelle cette réduction est d'autant plus importante que l'horizon temporel est grand semble faire consensus [Weitzman, 2007a]. D'autre part, si les chocs affectant le taux de croissance sont corrélés dans le temps, c'est-à-dire s'ils sont persistants, l'incertitude affectant la consommation future prend toute son

ampleur dans le long terme, justifiant un effet de précaution qui croit avec la durée de l'investissement et donc une structure décroissante du taux d'actualisation[18].

En croisant les critiques de ses opposants, les choix de Stern se trouvent paradoxalement confortés, sous réserve de surmonter la critique d'incohérence des valeurs choisies au regard du fonctionnement courant de l'économie [Godard, 2007]. Le choix d'un taux d'actualisation aussi faible apparait en effet contraire aux règles adoptées en matière d'investissement public. La question alors est de savoir si une *approche descriptive* du taux d'actualisation, basée sur l'observation des taux d'intérêt des marchés, est pertinente pour traiter de la question du changement climatique, ou si une *approche prescriptive* doit être développée [Bruce et *al.*, 1996 ; Arrow et *al.*, 1996]. La méthodologie d'actualisation utilisée par Nordhaus et Boyer [2000], utilisant un modèle de croissance optimal à la Ramsey, fondé sur l'observation des taux d'intérêt de marché pour les investissements capitalistiques, est un bon exemple de la première approche [Cline, 2004]. Pour les projets caractérisés par des ramifications de long terme, l'utilisation de l'actualisation comme procédure pour comparer les coûts et les bénéfices présents et futurs fait face à peu d'objections. Néanmoins, en matière de changement climatique, la question est de savoir si les méthodes qui peuvent être appropriées pour mesurer les coûts et bénéfices de décisions engageant des impacts pour deux ou trois décennies peuvent être utilisées en tant que telles et être appropriées pour des choix engageant l'humanité pour les 200 à 300 années futures [Portney et Weyant, 1999].

Pour Stern [2006], les caractéristiques du changement climatique, en ce qu'il est global, macroéconomique, non marginal et impliquant le très long terme, impose de rompre avec les pratiques développées par les administrations publiques pour l'analyse des projets d'investissement traditionnels. En effet, quelle que soit l'importance à accorder au bien-être des générations futures ou aux états du monde à l'horizon des prochains siècles, ces choix éthiques ne peuvent être légitimement déduits de comportements individuels en matière d'épargne et d'investissement. Comme le soutient Godard [2007 : 15], « *le contexte de choix dont sont issues les soi-disant valeurs réalistes ne correspondent pas au contexte du problème de choix d'une politique climatique* ». Ainsi, si les choix éthiques de Stern sont discutables, que ce soit en matière de préférence pure pour le présent ou d'aversion aux inégalités, c'est

[18] En accord avec Weitzman [2007b], Gollier [2007 ; 2008] montre ainsi que s'il est socialement efficace d'utiliser un taux autour de 4 % pour actualiser des flux de ressources à un horizon relativement proche, moins de 30 ans, mais préconise un taux tendant vers 2 % lorsque ces flux se réalisent dans un avenir très éloigné, taux finalement assez proche de celui utilisé par Stern.

sur le terrain de l'éthique que ce débat doit être mené et non en utilisant comme seul argument l'observation du fonctionnement courant des marchés.

Cette controverse entre d'un coté William Cline et Nicolas Stern et de l'autre les tenants nord-américains de l'économie du changement climatique, a finalement mis en lumière la contestabilité d'hypothèses qui sous-tendent les résultats en matière de préconisation de politiques climatiques depuis 20 ans, puisqu'en dépit de leur habillage scientifiques, elles relèvent avant tout de choix éthiques. De ce débat, ce n'est pas l'équipe de Stern qui en ressort affaiblie, mais bien certains de ces éminents détracteurs. Il n'en demeure pas moins que la science économique et l'application de l'ACA manquent fondamentalement de crédibilité lorsqu'il s'agit de déterminer les trajectoires optimales de réduction des émissions et de cibles de changement climatique à réaliser.

1.2 DES INSTRUMENTS STANDARDS DE REDUCTION DES EMISSIONS A LA PROMOTION DE TRAJECTOIRES DE DEVELOPPEMENT A FAIBLE TENEUR EN CARBONE

Au-delà de la question de la détermination de trajectoires optimales d'atténuation dans la cadre de l'ACA, le second terrain d'application des préceptes de l'économie de l'environnement dans le domaine du changement climatique se situe dans le contexte des débats afférant à la définition des instruments qui permettraient la réalisation la plus efficace d'objectifs de réduction des émissions. Ici encore, la nature et les caractéristiques du changement climatique montrent que les enjeux de l'organisation de l'atténuation vont bien au-delà des débats standards de l'économie de l'environnement. On montre que la question du changement climatique est ainsi passée d'un problème d'internalisation des externalités classique de l'économie de l'environnement, dans le contexte néanmoins particulier de la gestion d'un bien public global, à des problématiques beaucoup plus complexes renvoyant notamment aux modalités de rupture dans le système d'approvisionnement énergétique et de l'organisation de la décarbonisation des modes de développement. Comme précédemment, l'objectif n'est pas d'argumenter en faveur d'un instrument ou d'un autre, mais de montrer d'une part l'indécision notable et le manque de consensus sur cette question centrale pour l'organisation de l'atténuation, et d'autre part comment les termes du débat dépassent de plus en plus le cadre traditionnel des outils issus de la théorie économique de l'environnement et des externalités. Cette section permet ainsi de montrer le déplacement et l'élargissement des termes du débat sur la définition des instruments de réalisation de cibles de réduction des

émissions. D'abord caractéristique du débat standard en économie de l'environnement, il s'agissait d'analyser les mérites relatifs des taxes et des PEN pour réaliser des cibles d'atténuation, le débat s'est ensuite élargis, à la limite de l'économie standard, pour opposer la réalisation de cibles quantifiées de réduction des émissions (avec des taxes ou des PEN) à une approche technologique des politiques d'atténuation. Les débats les plus récents sortent de l'analyse traditionnelle de l'internalisation des externalités pour poser la question des modalités d'organisation de la décarbonisation de nos modes et trajectoires de développement.

1.2.1 LE DEBAT STANDARD SUR LES INSTRUMENTS DE MARCHE

Pendant de la théorie des externalités, l'introduction d'instruments de marché, comme les taxes carbone ou les PEN, consistant à donner un prix aux émissions, doit contraindre les agents économiques à internaliser dans le calcul économique leurs choix en matière de pollution, et les conduire à limiter leurs émissions. De tels instruments créent des incitations économiques tangibles tout en générant des moyens flexibles pour réduire les émissions à un moindre coût. Ils laissent en effet le soin aux marchés et aux acteurs privés de déterminer les moyens les plus efficaces pour réduire les émissions. Les réponses spécifiques attendues de l'introduction de tels instruments incitatifs incluent des effets de substitution au sein du mix énergétique par un déplacement de la demande vers des énergies moins intensives en carbone, l'augmentation de l'efficacité énergétique par unité produite par l'adoption de technologies économes en énergie, la réduction de la production de biens intensifs en carbone, mais également le développement de technologies propres qui réduiront les coûts futurs de l'atténuation.

Les réflexions sur les modalités d'organisation de l'atténuation se sont donc d'abord inscrites dans le contexte du débat standard en économie de l'environnement, à savoir l'arbitrage entre les deux instruments économiques traditionnels, l'instrument-prix et l'instrument-quantité, pour réaliser des cibles de réduction des émissions polluantes. Il s'agissait ainsi de déterminer l'efficacité relative des taxes et des PEN, dans le contexte particulier de la gestion globale du risque climat [Cropper et Oates, 1992 ; Kolstad et Toman, 2001]. Si théoriquement les deux instruments de marché sont équivalents, la présence d'incertitudes concernant les courbes de coûts et de bénéfices marginaux de l'atténuation, modifie leur appréhension. Les résultats de Weitzman [1974] montrent en effet que les taxes

déterminent par avance le prix de l'externalité et permettent au niveau des émissions de varier, créant de ce fait une incertitude sur le résultat environnemental alors que le coût sera connu *ex ante* par les agents économiques. De son coté, le système des PEN fixe la cible de réduction des émissions et permet aux prix de varier, rendant les coûts de réalisation de l'objectif d'atténuation incertain dans la mesure où le prix des permis qui s'établira sur les marchés n'est pas connu à l'avance.

Le choix initial s'est porté en faveur des PEN, mécanisme de flexibilité majeur prévu par le protocole de Kyoto. Cette approche était portée par la volonté d'assurer l'objectif environnemental, le *cap*. De plus, les taxes sont particulièrement impopulaires aux Etats-Unis, il y avait donc peu de chance qu'une taxe-carbone soient acceptée, en particulier si elle provenait d'un accord international. Surtout, dans un contexte international, un système de *cap and trade* détenait un avantage clé sur les taxes carbone, en permettant d'aligner les politiques domestiques sans une coordination explicite sur les cibles des politiques entre les pays (i.e. la cible de réduction des émissions). Cet aspect est crucial dans la mesure où la minimisation du coût de la réduction des émissions globales passe par l'égalisation des coûts marginaux d'abattement entre les secteurs et entre les pays. Or, étant donnés les immenses écarts entre les opportunités et les coûts de réduction des émissions entre les secteurs, entre les pays industrialisés, et entre les PDEM et les PVD, les gains potentiels de l'échange sont immenses [Keohane, 2009 ; Weyant et Hill, 1999 ; Stavins, 2007]. C'est donc un mécanisme de flexibilité, qui, dans un contexte d'incertitude sur les coûts marginaux d'abattement, probablement très différenciés selon les secteurs et les pays, devait permettre une approche plus souple et plus efficace qu'une taxe uniforme [Keohane, 2009]. Les PEN devaient notamment faciliter l'intégration progressive des PVD à l'effort commun *via* des quotas généreux[19], tout en réduisant le coût de la politique pour les PDEM [Grubb, 1990 ; Tirole, 2009].

Cette préférence initiale en faveur des PEN ne fait cependant pas consensus dans les milieux académiques et de nombreux économistes ont tenté de montrer la supériorité des taxes. Certains arguments se fondent sur la trop forte volatilité supposée du prix du carbone, ou sur l'avantage potentiel en termes fiscal d'une taxe [Nordhaus, 2008], mais l'argument théorique majeur tient aux effets différenciés de l'incertitude. En effet, « *one key difference*

[19] Cette éventualité de transferts financiers importants, si elle devait permettre d'alléger les coûts de réduction des émissions dans les PDEM et favoriser la participation des PVD, n'est cependant pas étrangère à la réticence de certains pays, les Etats-Unis notamment, à créer un système de PEN à l'échelle internationale.

between price and quantity instruments is how well each adapts to deep uncertainty that pervades climate change science, economics and policy » [Nordhaus, 2008 : 152]. Pizer [1999 ; 2002], Hoel et Karp [1998], et Newell and Pizer [2003], sur la base des résultats de Weitzman [1974], montrent que l'introduction d'un système de taxe serait une approche plus efficace qu'un système de PEN dans le contexte d'incertitude qui caractérise la question du changement climatique. Un résultat central de l'économie de l'environnement est que l'efficacité relative de la régulation par les prix ou par les quantités dépend de la nature et plus précisément de la forme des courbes des coûts et des bénéfices marginaux de la réduction des émissions [Weitzman, 1974]. Si les coûts sont fortement non-linéaires comparativement aux bénéfices, alors dans un contexte d'incertitude, l'instrument-prix est plus efficace ; inversement, si les bénéfices sont hautement non-linéaires comparativement aux coûts, alors la régulation par l'instrument-quantité est plus efficace. La structure des coûts et des dommages du changement climatique indique donc à priori une forte préférence pour l'approche par les prix. Les bénéfices des réductions des émissions sont en effet reliés au stock de GES dans l'atmosphère, alors que les coûts de l'atténuation dépendent des flux d'émission. Les coûts marginaux d'abattement sont ainsi fortement sensibles au niveau requis de réduction des émissions, alors que les bénéfices marginaux des politiques climatiques sont quasiment indépendants de la cible de réduction des émissions à court terme. La perte de bien-être résultant d'une variation de l'abattement consécutive à l'introduction d'une taxe serait donc à priori moindre que celle imputable à une variation des coûts si la cible d'atténuation était fixée a priori par l'attribution de quotas négociables.

Cependant, deux limites fondamentales caractéristiques de cet argument standard peuvent être mises en valeur. D'abord, il ignore la possibilité de « *banking and borrowing* » des permis. L'instrument quantité tel que modélisé par Newell et Pizer [2003] et Hoel et Karp [2001 ; 2002] consiste en une série de quotas annuels qui fixe les émissions autorisées pour chaque année. Cependant, le système européen de PEN ou le programme qui a été proposé au Congrès américain permettent (avec certaines restrictions) aux entités soumises à la politique non seulement de conserver mais également d'emprunter des quotas. Sur la durée de la politique, les émissions cumulées sont fixées par les quotas, assurant que la cible de réduction des émissions sera atteinte, mais, pour chaque année donnée, les émissions dépendront du prix des permis observé sur le marché. La flexibilité intertemporelle qui en résulte est cruciale en ce qu'elle permet de lisser ou d'atténuer les chocs de coûts [Keohane, 2009]. Newell et Pizer [2003 : 420] reconnaissent cette limite de leurs résultats et notent que « *absent permanent cost*

shocks, full banking and borrowing across all periods would make a quantity control behave much like a price control—that is, quantities rather than marginal costs would fluctuate ».

D'autre part, l'hypothèse conventionnelle suppose que les effets du changement climatique augmenteront lentement et linéairement en relation avec les concentrations atmosphériques de GES. Nordhaus [2008] fait le choix d'une fonction quadratique des dommages dépendant de l'augmentation des températures. Lorsqu'exprimée comme fonction des concentrations de GES, sa fonction de dommages devient essentiellement linéaire, suggérant une pente de la courbe des bénéfices marginaux proche de zéro. Cependant, les résultats récents de la science des impacts montrent que les réponses du climat, des écosystèmes et des systèmes socioéconomiques seront fortement non-linéaires et caractérisées par des changements abrupts [Lockwood, 2001 ; National Research Council, 2002 ; Rial et *al.*, 2004]. Ils ont permis l'identification d'une série de *tipping points*, c'est-à-dire de seuils de réchauffement qui déclencheraient probablement des changements rapides et irréversibles de composantes majeures de l'environnement global [Fischlin et *al.*, 2007 ; Nicholls et *al.*, 2007 ; Schneider et *al.*, 2007 ; Cf. Chap. 2, section 3.1.1]. Les cibles d'atténuation des politiques climatiques correspondent à un réchauffement de 2 à 5°C au niveau global et coïncident ainsi avec nombre de ces seuils de dommages. Weitzman [2009] montre également que l'incertitude structurelle profonde qui caractérise les risques se traduit par des queues longues et épaisses dans la distribution estimée des probabilités des dommages du changement climatique. Si ces résultats ne génèrent pas un argument théorique en mesure de soutenir le choix en faveur des PEN sur les taxes, ils confèrent une légitimité et supportent l'argument pratique selon lequel un système de PEN constitue une approche plus prometteuse pour réaliser les réductions des émissions à court terme nécessaires, pour éviter le risque de catastrophe [Keohane, 2009]. Dans ce contexte, à la lumière des raisons majeures qui conduiraient à viser à contenir les concentrations atmosphériques des GES en-dessous de certaines limites de manière à éviter les risques de dommages majeurs, le traitement de l'incertitude conduit à un argumentaire relatif au choix entre taxe et PEN différent de l'approche standard [Koldstad et Toman, 2001]. En définitive, la question se situe plus fondamentalement dans la mise en balance de l'aversion au risque d'impact de long terme et de l'aversion aux risques économiques à court terme.

Plus que déterminer *in fine* l'instrument économique optimal pour organiser l'atténuation au niveau international, cette analyse des débats opposant les tenants des taxes à ceux supportant les PEN permet surtout de montrer le caractère symptomatique de

l'incertitude et du manque de consensus quant aux outils à mettre en œuvre pour réduire les émissions mondiales de GES. Pendant des discussions relatives à l'incertitude, la question des coûts de mise en œuvre de la politique d'atténuation et de la répartition du fardeau a en fait toujours structuré explicitement ou implicitement les débats attenants au choix entre l'instrument prix et l'instrument quantité. Cette question est cependant plus largement le fait de l'imposition d'un objectif à court terme d'atténuation que celle du choix de l'instrument pour sa réalisation. L'enjeu majeur n'est donc pas celui du choix entre les taxes ou les PEN *per se*, mais de l'ambition ou de l'ampleur de l'objectif à court terme, sous-jacent à la politique climatique.

1.2.2 LES LIMITES D'UNE STRUCTURATION DES POLITIQUES CLIMATIQUES PAR DES OBJECTIFS QUANTIFIES DE REDUCTION DES EMISSIONS

L'entrée en vigueur du protocole de Kyoto combinée à la défection américaine a partiellement ou momentanément tari le débat sur les mérites relatifs des taxes et des PEN, pour le déplacer vers une analyse des limites de l'approche même qui a fondé la stratégie portée par le Protocole de Kyoto. La caractéristique structurante de l'organisation des politiques climatiques se situe en effet plus fondamentalement dans l'établissement d'objectifs internationaux de réduction des émissions à court terme, que dans les moyens de leur réalisation, que ce soit par des taxes ou des PEN. L'analyse de l'approche « *target & timetable* » permet de mettre en perspective ses faiblesses pour soutenir la coopération des pays, faiblesses qui ont finalement conduit à élargir et déplacer les débats aux limites de l'économie standard en opposant la réalisation de cibles quantifiées d'atténuation à court terme à une approche technologique de la problématique de l'effet de serre. Ces deux aspects sont bien résumés par Hoffert et *al.* [2002 : 981], qui statuent que « *the Kyoto protocol is in the same time too weak and too strong* », trop lourd car ces réductions initiales sont perçues comme trop coûteuses par certains pays et trop peu solides dans la mesure où des efforts d'atténuation bien plus importants seront ensuite nécessaires, alors même que les technologies de substitution qu'ils impliquent font défaut.

La théorie des jeux fournit un cadre analytique pertinent des stratégies nationales qui sous-tendent la production des traités internationaux, notamment en matière environnementale. Le postulat de base, à consonance néo-réaliste, est simple, en ce qu'il suppose que les intérêts économiques nationaux jouent un rôle central dans la décision de

s'engager et de respecter des obligations internationales, la position des Etats étant ainsi dictée par leur perception des coûts et des bénéfices de leurs engagements [Sunstein, 2007]. Selon Barrett [2003 : 355], « *the principal task of a treaty is to restructure incentives* ». La structuration des négociations climatiques en termes d'objectifs d'atténuation contraignants a de ce point de vue échoué dans la mesure où elle n'a pas permis de restructurer le jeu des incitations.

Dans ce contexte, la mise en parallèle des Protocoles de Montréal et de Kyoto est pertinente en ce que le premier a fortement influencé le second. Pour autant, si la résolution du problème de l'appauvrissement de la couche d'ozone a été un succès, les différences intrinsèques avec la problématique de l'effet de serre expliquent les limites de l'organisation des politiques climatiques fondées sur l'établissement de cibles de réduction des émissions à court terme. Le protocole de Kyoto a été consciemment construit sur le modèle du protocole de Montréal, le changement climatique ayant en effet été porté sur la scène politique peu de temps après que le protocole de Montréal ait été négocié et comme la protection de la couche d'ozone, l'atténuation du changement climatique est un bien public global, dont la gestion fait intervenir des enjeux inter et intra-générationnels majeurs. Il a donc été naturel de penser que le remède qui a fonctionné pour la couche d'ozone serait, avec quelques ajustements, approprié pour la protection du climat. Depuis la conférence de Toronto en 1988, suivant de près celle de Montréal, « *the idea that climate policy should be directed at meeting a target coupled with a timetable has had a lasting influence on the negotiations* » [Barrett, 2003: 366]. Cependant, comme Benedick l'a ensuite reconnu [2001 : 24], les négociations « *took precisely the wrong lesson from the ozone experience* ». En effet, au-delà de leurs apparentes similarités, les succès différenciés de leur gestion illustrent le fait que les problématiques sous-jacentes sont bien différentes. Une analyse approfondie montre en effet que l'économie de la protection du climat est fondamentalement différente de celle de la couche d'ozone. Porté par les Etats-Unis, un accord international, originellement signé à Montréal, a été ratifié par 183 pays, qui ont tous respecté leurs obligations, les émissions globales de CFC ont été ainsi réduites de près de 95 %. D'un autre coté, il a fallu sept ans au protocole de Kyoto pour entrer en vigueur et son rejet par les Etats-Unis l'en a vidé de tout contenu, en ce que ni les PVD, ni le premier émetteur mondial ne participaient, nécessitant alors d'énormes concessions au profit du Japon et du Canada et l'introduction du « *hot air* » russe. En juillet 1997, le Sénat américain a voté à 95 voix contre 0 en faveur de la résolution Byrd-Hagel, qui statue que les Etats-Unis ne doivent participer à un accord qui serait contraire aux intérêts

économiques américains, et qui engage les pays industrialisés à réduire leurs émissions de GES, à moins que des obligations similaires s'imposent aux PVD. Au contraire, le Sénat avait voté à l'unanimité en faveur d'une résolution visant un abandon plus rapide des CFC que ce qui était prescrit par Montréal.

L'analyse des intérêts économiques domestiques permet d'éclairer les raisons de l'échec de Kyoto, puis des négociations de Copenhague. Comme le souligne Sunstein [2007 : 64] « *neither protocol fits the simple model of a solution to a prisoner's dilemma* ». Le Protocole de Montréal ne présentait pas une structure caractérisée par un dilemme du prisonnier en ce que les pays clés, notamment les Etats-Unis, étaient bénéficiaires net d'une action même unilatérale, dans laquelle ils se sont d'ailleurs engagés [Murdoch et Sandler, 1997]. Pour les Etats-Unis en particulier, le Protocole de Kyoto n'a pas permis de générer une structure incitative qui résolve le dilemme du prisonnier, caractéristique des enjeux posés à prime abord par la réduction des émissions de GES. L'estimation des coûts de mise en œuvre du protocole de Kyoto aux Etats-Unis était plus élevée de 313 milliards de dollars que celle du protocole de Montréal, alors que les bénéfices attendus du premier étaient considérablement plus faible - de 3562 milliards de dollars - que ceux attendus du second [Sunstein, 2007 ; Barrett, 2003 ; Nordhaus et Boyer, 2000], mais surtout les Etats-Unis auraient été le grand perdant de Kyoto.

En effet, si l'établissement du protocole de Montréal ne faisait pas supporter de coûts additionnels aux Etats-Unis, l'EPA (Environmental Protection Agency) ayant banni dix ans auparavant l'essentiel de la production et des usages domestiques des CFC [Parson, 2003], la répartition des cibles de réduction des émissions de CO_2 visées par Kyoto au sein de l'Annexe I, leur était particulièrement défavorable [Benedick, 2001]. La réalisation de l'engagement de réduction des émissions de 8 % par rapport à 1990, collectivement assumé par les 15 nations composant l'UE, était facilitée par les effets de la réunification allemande et de la libéralisation du marché de l'électricité au Royaume-Uni, des raisons indépendantes des politiques climatiques. Pour les Etats-Unis, les émissions stimulées par une croissance économique bien plus dynamique qu'en Europe, dépassaient déjà largement leurs niveaux de 1990 et continuaient de croître. La cible d'atténuation de 7 % par rapport à 1990 signifiait une réduction des émissions approchant 25 à 30 % du niveau qui aurait été atteint en 2008-2012 [White, 1998]. Dans le faible temps imparti, un effort de cette ampleur ne pouvait être réalisé sans la mise au rebut prématurée d'investissements capitalistiques majeurs. La réalisation des

objectifs de Kyoto nécessitait une pression si forte qu'elle n'aurait pu provenir que d'une taxe carbone d'une ampleur politiquement inacceptable[20] [Nordhaus et Boyer, 2000 ; Kopp, 1997].

La géoéconomie du carbone est surtout très différente de celle des CFC, en ce qu'elle se déplace rapidement vers le Sud et plus particulièrement vers les grands pays émergents [Damian et Rousset, 2009]. Dans la définition des objectifs de réduction des émissions, la question de leur participation à l'effort international a cristallisé les différents dans les négociations climatiques. La pollution par les CFC était imputable à un très petit nombre de PDEM, l'Europe, les Etats-Unis et le Japon représentaient à eux trois 85 % de la production et 73 % de la consommation mondiale de CFC, production qui était en outre le fait d'un secteur oligopolistique bien défini [Benedick, 1991]. Leurs actions étaient donc déterminantes et le rôle des PVD secondaire. Comme le reconnaît Grubb [1990 : 88], le contexte est très différent pour le CO_2, et « *no previous environmental problem has been at once so global and yet so disparate in its sources and possible impacts, and so closely related to major sectors of economic activity* ». Le rôle des PVD est central en ce que leurs émissions augmentent à un rythme très rapide. Ainsi, entre 1985 et 1995 le poids du Sud dans les émissions mondiales est passé de 29 à 44 %, et depuis 2006, la Chine a surpassé les Etats-Unis, devenant ainsi le premier émetteur mondial, les émissions de l'Inde sont supérieures à celles du Japon, et le Mexique ou la Corée du Sud polluent plus que l'Australie ou la France. Trois conséquences majeures découlent de cette configuration, la première étant que la seule action des PDEM est intrinsèquement inefficace pour réduire les risques du changement climatique, les prospectives concernant les émissions des grands pays émergents suffisant en effet à elles seules à un dérèglement climatique majeur [Wheeler et Ummel, 2007]. Comme le montre Sunstein [2007 : 35] « *the central point is instead than an intuitive understanding of consequences – that the Kyoto Protocol would deliver few benefits, because of the exclusion of the developing nations, while imposing significant burdens – played a key role* ».

Deuxièmement, la question des fuites de carbone a très certainement été, et constitue toujours, une source d'inquiétude majeure pour les PDEM, bien qu'elle soit généralement exprimée en termes de perte de compétitivité plutôt que d'efficacité environnementale. Les cibles de réduction des émissions à court terme portées par les PDEM ne se traduiraient ainsi que par un déplacement des émissions et une perte de compétitivité au profit des grands

[20] On peut d'ailleurs noter que cinq ans auparavant, le Président Clinton n'a pas réussi à faire voter une taxe de seulement 0.05 dollars par gallon d'essence par un Congrès qui était alors contrôlé par son propre parti.

émergents et en particulier de la Chine [Vezirgiannidou, 2008]. Il est de ce point de vue notable que dans le débat qui a précédé le vote de la résolution Byrd-Hagel, le Sénateur Byrd ait remis en cause les négociations climat en ce qu'elles ne plafonnaient pas les émissions des PVD, statuant que « *I do not think the Senate should support a treaty that requires only half of the world - in other words, the developed countries – to endure the economic costs of reducing emissions while the developing countries are left free to pollute the atmosphere and, in so siphon off american industries* » [cité par Barrett, 2003 : 383]. Cette question a également plombé les négociations post-Kyoto à Copenhague, les Etats-Unis ayant rendu leur engagement conditionnel à celui de la Chine et des grands émergents, et l'Europe à celui des Etats-Unis. Cependant les pays émergents ont toujours refusé, au nom de leur droit au développement et de la responsabilité historique des PDEM, que leur soient assignées des cibles d'atténuation, même non contraignantes.

Troisièmement, la concentration de la production et de la consommation des CFC par un petit nombre de pays a permis non seulement au Protocole de Montréal d'atteindre une taille critique avec le seul engagement de quelques PDEM, mais également d'utiliser des mesures commerciales de rétorsion pour limiter les émissions des pays non Parties à la Convention. La fixation de plafonds d'émission a en effet été associée à l'interdiction d'exporter des CFC vers les pays non-signataires du Protocole et à l'interdiction d'importer des produits contenant des CFC en leur provenance. D'autre part, la nature fortement oligopolistique de l'industrie des CFC a facilité la coopération des producteurs pour le développement de technologies alternatives aux substances appauvrissant la couche d'ozone [Grubb, 1990]. La faible part des CFC dans l'économie des PVD, l'adoption de mesures commerciales restrictives et le développement rapide de technologies de substitution qui ont permis le financement de leur transfert vers les PVD à un coût faible ont été le terreau de l'élargissement et de l'approfondissement des engagements de Montréal. Pour le changement climatique la situation est tout autre. Etant donnée la dispersion des émissions de GES, il est impossible d'avoir recours à des mesures commerciales pour contenir les effets sur la compétitivité et inciter les pays à adhérer à un accord [Benedick, 1991]. Surtout, le développement de technologies de substitution est bien plus complexe, coûteux, et loin d'être acquis. Enfin, par rapport à l'avantage d'une stabilisation du climat mondial, le coût pour les PVD de l'adhésion à une convention mondiale est si élevé qu'ils refuseront de participer, à moins d'être dédommagés. Or il est peu probable que les PDEM soient disposés à supporter des dédommagements et des transferts financiers considérables en faveur des PVD et surtout

des grands pays émergents. Ainsi, là où Montréal a réussi à créer les fondations d'un élargissement et d'un approfondissement progressifs des engagements, Kyoto a échoué. Comme le résume Barrett [2003 : 374] « *the real problem with Kyoto is not that it starts off achieving little. The great problem is that it doesn't provide a structure for both broadening and deepening cooperation over time* ».

La structuration des négociations en termes de définition de cibles d'atténuation, a figé la structure incitative dans une configuration conflictuelle, qui, en retour, a favorisé la défection. La leçon majeure qui se dégage de l'expérience de la protection de la couche d'ozone est que l'établissement de cibles de réduction des émissions n'est efficace que si elles sont réalistes et peu coûteuses [Benedick, 2001]. La structure incitative montre que l'organisation internationale de l'atténuation ne sera effective que si de nouvelles technologies compétitives à même de réduire drastiquement la dépendance aux combustibles fossiles pourront être mises sur le marché, mais également si le processus permet de gagner la coopération des grands émergents pour réduire leurs émissions, deux conditions interdépendantes. Comme l'histoire de la protection de la couche d'ozone l'a amplement démontré, lorsque des technologies de substitution compétitives peuvent être développées, la coopération entre les PDEM est facilitée et les PVD sont plus enclin à prendre le train en marche et adopter les techniques non polluantes.

La question technologique constitue donc la pierre angulaire des possibilités de la coopération climat. L'atténuation du changement climatique nécessitera des altérations profondes dans les modalités de production et de consommation de l'énergie. Hoffert et *al.* [2002] ont montré dans leur article fondateur, que seul le développement de *technologies de rupture* permettra de répondre aux besoins énergétiques croissants de l'économie mondiale, tout en réduisant les émissions de GES. Bien que des réductions des émissions importantes par rapport aux trajectoires tendancielles puissent être réalisées à court terme par une plus large dissémination de technologies existantes [Pacala et Socolow, 2004], cette dissémination nécessitera des améliorations incrémentales pour réduire leurs coûts et augmenter leurs performances, de manière à les rendre compétitives avec les technologies fossiles. Dans tous les cas, des changements bien plus profonds seront nécessaires à moyen terme pour permettre des réductions substantielles des émissions et une R&D intensive est de ce point de vue indispensable. La question du développement de technologies qui permettront, à terme, de réduire les émissions à un coût faible est donc centrale et l'idée d'un protocole technologique

et de promotion de la R&D qui s'attèlerait à cette question, a conduit à déplacer le débat sur les outils des politiques climatiques à la limite du champ de l'économie standard.

Barrett [2003] en particulier est partisan d'une approche fondée sur la négociation d'un accord technologique qui remplacerait les cibles de Kyoto et qui se concentrerait sur l'organisation du financement de la R&D. Ce programme pour pousser la R&D, une dimension absente du protocole de Kyoto[21], serait complété par un mécanisme incitatif qui encouragerait la participation, par l'introduction progressive de standards technologiques, établis au niveau international par des protocoles complémentaires. Une telle approche, basée sur l'introduction de standards, est également soutenue par Edmonds [1999 ; 2002], Edmonds et Wise [1999] et Benedick [2001]. Au-delà des incitations au *free-riding* dans le financement même de la R&D, l'aspect le plus problématique d'une telle stratégie tient à sa crédibilité, un problème inhérent aux approches fondées sur des technologies « *still-to-be-developed* ». La difficulté majeure entourant l'établissement de standards provient du fait que les régulateurs ne connaissent pas par avance l'ampleur des progrès qui seront réalisables, les standards technologiques risquent ainsi d'être soit trop laxistes, soit inatteignables. Pour compliquer encore les choses, les industriels anticipent généralement que les autorités politiques allègeront ou supprimeront la cible si les progrès technologiques sont moindres que ceux escomptés, en particulier si l'adoption des standards se révélait finalement coûteuse. La dynamique des incitations à l'innovation est donc peu claire dans ce contexte [Philibert, 2005]. Barrett [2003: 395] soutient de son coté que l'introduction de standards « *often creates a tipping effect. If enough countries adopt the standard, it may become irresistible for others to follow, whether because of network effects, cost considerations (as determined by scale economies), or lock-in* ». Cet effet est possible, mais rien n'est moins sûr en particulier dans le contexte de l'effet de serre où l'introduction de mesures commerciales de rétorsion serait difficile à mettre en œuvre. A supposer que certains PDEM adoptent des standards qui obligeraient par exemple les industries intensives en énergie et le secteur électrique à abandonner les énergies fossiles ou à utiliser des technologies de capture et de stockage du carbone, il n'est pas aisé de montrer en quoi cela obligerait ou inciterait le reste du monde de suivre, en particulier si cela suppose des coûts importants. Notamment, comme on l'a montré

[21] Il est d'ailleurs intéressant de noter que les PDEM, représentant les 4/5 de la recherche publique dans le domaine de l'énergie, ont réduit leur budget recherche de 35 % en termes réels entre 1985 et 1998 [Dooley et Runci, 1999]. Dans ce contexte, une taxe carbone, même de très faible ampleur, générerait des fonds substantiels pour financer la recherche sur les énergies vertes. « *For example, a tax of four dollars per ton of carbon in the U.S., representing only one cent per gallon of gasoline, could generate approximately $5.6 billion and enable current public sector energy R&D to grow more than threefold* » [Benedick, 2001: 33]

auparavant, la mise en place de mesures commerciales de rétorsion comme dans le cas de l'ozone stratosphérique sera difficile sinon impossible à mettre en pratique. De plus, l'IPCC a clairement montré que l'amélioration de l'efficacité énergétique à l'échelle de l'utilisateur final, nécessitera « *des centaines de technologies* » [Moomaw et Moreira, 2001]. Il est cependant difficilement imaginable que la communauté internationale puisse négocier des « *centaines de protocoles* » pour standardiser les pratiques, comme le sous-entend Barrett [2003].

Cette section a permis de mettre en perspective les difficultés et les incertitudes qui caractérisent la définition des politiques d'atténuation au spectre des difficultés propres à la science économique elle-même à formuler des préconisations concernant la détermination de trajectoires optimales de réduction des émissions et des outils à implémenter pour atteindre ces objectifs. On a ainsi montré que la complexité induite par la nature même de l'effet de serre en fait un problème difficilement appréhendable par les outils et les cadres analytiques traditionnels issus de la théorie économique de l'environnement, tous fondés sur la théorie des externalités. L'analyse de la nature et des caractéristiques du changement climatique montre ainsi que les enjeux de l'atténuation vont bien au-delà des débats standards de l'économie de l'environnement et des externalités et illustre les limites de la *boîte à outils* standard de l'économiste. Le changement climatique n'est en effet pas un problème de pollution comme les autres et les modalités de la réduction des émissions se complexifient à mesure que ces caractéristiques sont prises en compte. Les caractéristiques propres de l'externalité sous-jacente à l'amplification anthropique de l'effet de serre font en effet que les incertitudes, la non-marginalité des impacts et les enjeux d'équité qui sous-tendent ces évaluations, empêchent intrinsèquement tout consensus sur l'ampleur des réductions des émissions à réaliser. L'analyse coût-avantage fait ainsi face à une limite procédurale majeure lorsqu'il s'agit de préconiser des trajectoires optimales d'atténuation. Dans ce contexte, les débats sur l'actualisation sont patents de l'incapacité de la théorie économique standard à justifier une cible optimale de réduction des émissions. Les limites de la *boîte à outils* standard de l'économie de l'environnement sont également majeures dans le contexte de la détermination des instruments à mettre en œuvre pour réaliser de tels objectifs de limitation du changement climatique et soutenir la coopération internationale en matière d'atténuation. Ici encore on a montré que les enjeux posés par le changement climatique poussent la science économique de l'environnement aux limites de ses possibilités, étant donné le cadre analytique qui la

caractérise, c'est-à-dire une approche en termes d'internalisation des externalités. Les termes du débat sur la définition des instruments qui permettraient la réalisation la plus efficace de l'atténuation se sont ainsi déplacés et élargis et dépassent de plus en plus le cadre traditionnel des outils issus de la théorie économique de l'environnement. En effet, si cette question a d'abord été appréhendée dans le cadre classique du débat entre le choix de taxes ou de PEN pour réaliser des cibles quantifiées de réduction des émissions, le débat s'est progressivement déplacé pour poser la question des modalités de promotion et d'organisation de la rupture technologique nécessaire plutôt que des outils de réalisation de cibles quantifiées. Si cette approche a également ses limites, elle a permis de pointer une question centrale de la problématique de l'organisation de l'atténuation de l'effet de serre évacuée de fait par l'approche sous-jacente aux outils incitatifs de marché. Récemment, l'appréhension de la problématique de l'atténuation et des défis qu'elle sous-tend s'est profondément modifiée en ce qu'elle pose la question des modalités de la décarbonisation de nos modes de développement et de la promotion de trajectoires de développement à faible teneur en carbone. La question du changement climatique est ainsi passée d'un problème d'environnement à un problème de développement, c'est-à-dire d'un problème d'internalisation des externalités et de réduction de la pollution, classique de l'économie de l'environnement, dans le contexte néanmoins particulier de la gestion d'un bien public global, à des problématiques beaucoup plus complexes renvoyant aux modalités de rupture technologique dans le système d'approvisionnement énergétique et de décarbonisation des modes de développement et où l'incapacité des outils développés par le champs scientifique de l'économie de l'environnement est patente. Au-delà de ces difficultés, c'est l'incertitude concernant les objectifs à court terme et les instruments à mettre en œuvre pour réaliser de telles trajectoires de développement sobres en carbone, notamment dans le contexte des négociations internationales de la Convention climat, qui ressort de cette section, et qui laisse finalement en suspend les modalités de l'organisation internationale de l'atténuation.

2 DEFI DE LA STABILISATION A LONG TERME DES CONCENTRATIONS DE GES DANS L'ATMOSPHERE ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES NON EVITABLES

Le développement de stratégies d'atténuation suit le cheminement logique décrit par la Figure 3 [Cf. Chap. 1, section 2.3 ; Pielke, 2005]. La conceptualisation du problème peut en effet être caractérisée par la séquence logique suivante : (i) les activités économiques et plus

spécifiquement leur dépendance à l'utilisation de combustibles fossiles augmentent les concentrations de GES dans l'atmosphère, (ii) ces GES induisent des modifications du climat, (iii) qui se traduiront en impacts globalement négatifs pour les activités socioéconomiques. La structuration logique de la stratégie de réponse est donc que : (1) l'atténuation doit réduire l'augmentation des concentrations de GES, (2) qui doit alors se traduire par moins de changement climatique, (3) les impacts sur les activités économiques ainsi que les écosystèmes seront ainsi réduits. Si la littérature est bien documentée sur la définition du changement climatique comme un problème de pollution, notamment dans le contexte des rapports d'évaluation successifs de l'IPCC, une attention beaucoup plus faible a été dévolue à l'évaluation des possibilités de succès de la solution préconisée, c'est-à-dire des possibilités de l'atténuation à éviter les impacts du changement climatique [Pielke, 1998 ; Meinshausen, 2006b]. Cette focalisation sur les effets de l'utilisation des combustibles fossiles, plutôt que sur ceux de l'atténuation sur le changement climatique et les impacts, a contribué à créer ce biais des politiques climatiques en faveur de l'atténuation.

C'est sur cette chaîne logique que l'on concentre ici l'attention pour montrer l'insuffisance des politiques d'atténuation pour gérer les risques du changement climatique. Cette section met au centre de l'analyse le concept d'inertie, du climat d'abord, mais également des systèmes socioéconomiques et énergétiques, comme élément catalyseur de la réflexion sur les capacités et les limites des politiques d'atténuation pour éviter le changement climatique. Ce double niveau d'inertie permet de caractériser les difficultés et les incertitudes sous-jacentes à la stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère. La section suivante complètera alors l'analyse en montrant que, quand bien même des politiques de stabilisation ambitieuses étaient implémentées, leur capacité à éviter les impacts du changement climatique sera insuffisante pour réaliser l'art. 2 de l'UNFCCC. Dans une première sous-section on analyse quel est le champs des possibles en termes d'évitement du changement climatique en se basant sur le concept de *global warming commitment*. Le point central est de déterminer dans quelle mesure le changement climatique est évitable par des politiques d'atténuation et dans quelle mesure il est déjà déterminé par les émissions passées. On analyse alors dans une seconde sous-section les implications, en termes d'ampleur et de calendrier de réduction des émissions, attachées aux cibles les plus ambitieuses d'endiguement du changement climatique. Il s'agit en particulier de mettre en valeur les défis et les capacités à instaurer les politiques d'atténuation nécessaires dans les délais impartis pour garder ouverte l'option d'une limitation de l'augmentation des températures à 2°C.

2.1 LIMITES INTRINSEQUES DE L'ATTENUATION POUR EVITER LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

On met en perspective dans cette section l'éventail des *possibles* en termes d'évitement du changement climatique. Washington et *al.* [2009 : 1] posent cette question sans ambigüité en intitulant leur article, « *How much warming can be avoided by mitigation?* ». Définir dans quelle mesure le changement climatique est évitable par l'atténuation et dans quelle mesure il est déjà déterminé par les émissions passées, est une dimension incontournable de l'analyse des bénéfices des politiques climatiques, mais également des décisions relatives aux stratégies de réponse à envisager et à mettre en œuvre pour réaliser les objectifs de l'art. 2 de l'UNFCCC. Si les systèmes climatiques et socioéconomiques n'étaient pas caractérisés par d'importantes inerties, la question de l'ampleur relative du changement climatique futur déjà déterminée par les activités passées c'est-à-dire non seulement par les émissions historiques mais également par la structuration des systèmes énergétiques et de celle évitable par des politiques d'atténuation n'aurait que peu d'intérêt. Les inerties substantielles qui les caractérisent mettent en jeu des dimensions scientifiques complexes et sous-tendent de vastes implications politiques.

Le concept de « *global warming commitment* » (GWC) est généralement invoqué pour traduire les échelles de temps caractéristiques de l'inertie du climat en relation avec l'augmentation anthropogénique des concentrations atmosphériques de GES. Il permet de décrire le fait qu'une certaine ampleur de changement climatique est irrévocablement engagée à l'horizon du siècle à venir. Le concept de GWC exprime donc l'idée que le changement climatique est un phénomène qui ne peut être évité intégralement, une partie des changements futurs étant déjà dans le *pipeline*. Différentes conceptions du GWC peuvent être identifiées dans la littérature. Certaines estimations sont dérivées de scenarios de forçage radiatif constant [Wetherald et *al.*, 2001; Hansen et *al.*, 2004 ; Meehl et *al.*, 2005 ; Wigley, 2005], illustrant une propriété générale du système climatique causée par son inertie, afférant au décalage substantiel entre la stabilisation du forçage radiatif et la réalisation complète des changements dans les températures moyennes globales qui en résultent. On analyse ici deux conceptions alternatives du GWC, la première mettant en exergue l'inertie purement géophysique du climat, la seconde intégrant en plus l'inertie caractéristique des systèmes socioéconomiques et énergétiques.

Le GWC peut être défini dans une perspective purement géophysique, c'est à dire comme le réchauffement consécutif à l'arrêt abrupt et complet des émissions des GES. Cette

hypothèse permet de capturer et d'isoler les modifications des températures qui résulteraient uniquement des processus chimiques et géophysiques associés au stock de GES déjà accumulés dans l'atmosphère et donc indépendamment de toute considération relative à l'inertie des systèmes socioéconomiques. Dans ce contexte, si les émissions anthropogéniques de GES cessaient abruptement dès 2011, le seul stock des émissions passées conduiraient à une augmentation des températures de 1°C en 2050 et de 0,8°C en 2100 par rapport aux niveaux préindustriels [Hare et Meinshausen, 2006]. Il est notable qu'un délai de 20 ans avant cet arrêt total des émissions, se traduirait par un accroissement des températures de 1,7°C à l'horizon 2050. Etant donnés les changements déjà opérés dans la composition atmosphérique, le changement climatique est donc, en partie, physiquement inévitable. L'inertie de la machine climatique contraint donc de manière intrinsèque les possibilités des politiques d'atténuation.

L'arrêt complet des émissions de GES n'est pas exempt de modifications du climat bien qu'il les limite considérablement. Ce scénario n'est cependant ni socialement, ni économiquement ou politiquement réalisable. Le concept de « *feasible scenario warming commitment* » introduit par Hare et Meinshausen [2006 : 116] est une tentative de description de l'interaction entre l'inertie du système climatique et l'inertie des systèmes socioéconomiques. Il est basé sur des scénarios d'émissions considérés comme envisageables dans le sens où ils sont supposés réalisables d'un point de vue technologique, économique et politique. Les estimations des engagements en termes de changement climatique, consécutifs à de telles trajectoires d'atténuation, se basent sur les scenarios publiés dans la littérature, qui stabilisent les concentrations de CO_2 entre 350 et 750 ppm.

Les modèles climatiques montrent que des trajectoires d'atténuation permettant de stabiliser les concentrations de CO_2 entre 350 et 450 ppm résulteraient en un réchauffement moyen compris entre 1,5 et 2,4°C à l'horizon 2100 par rapport aux niveaux préindustriels. En d'autres termes, si ces scénarios sont considérés comme les cibles les plus ambitieuses que les politiques d'atténuation peuvent atteindre, on peut en conclure que le réchauffement additionnel minimal que les systèmes socioéconomiques devront encaisser est de l'ordre de 0,7 à 1,6°C en plus des 0,8°C déjà réalisés en 2001 [Folland et *al.*, 2001 ; Jones et Moberg, 2003]. D'un autre coté, la stabilisation des concentrations de CO_2 à 550 et 750 ppm, conduirait à voir augmenter en moyenne les températures de 2,7 et 3,2°C respectivement d'ici 2100. En terme absolu, les politiques d'atténuation les plus fructueuses que l'on puisse envisager conduisent donc à de sérieuses modifications du climat.

Ces projections de changement climatique associées à des trajectoires de stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère permettent de mesurer le changement climatique évitable par l'atténuation. En termes relatifs, la comparaison de ces scénarios de stabilisation aux scénarios *bau* du SRES (Special Report on Emission Scenarios) met en évidence les bénéfices climatiques associés à ces politiques. Les températures augmenteraient de 2,5 à 4,8°C au-dessus des niveaux préindustriels si les émissions suivaient l'un des scénarios tendanciels du SRES, dits *sans politiques d'atténuation* [Nakicenovic et *al.*, 2000]. Comparativement au scénario *bau* médian du SRES, la stabilisation entre 350 et 450 ppm permettrait ainsi d'éviter en moyenne entre 1 et 1,9°C de réchauffement d'ici 2100. Plus crucial, ce profil *bau* se traduirait par un rythme moyen d'augmentation des températures de 0,34°C par décennies entre 2030 et 2080, alors que les profils 350 et 450 ppm permettraient de le maintenir en dessous de 0,2°C, avec respectivement 0,14 et 0,18°C de réchauffement par décennie sur cette période. Il découle des résultats mis en valeur dans cette section que si l'atténuation peut théoriquement le réduire de manière substantive, le changement climatique inévitable est loin d'être négligeable.

2.2 STABILISER LES CONCENTRATIONS DE GES : IMPLICATIONS EN TERMES D'AMPLEUR ET DE CALENDRIER DE REDUCTION DES EMISSIONS

On analyse dans cette section les implications en termes d'ampleur et de calendrier de réduction des émissions attachées à ces cibles les plus ambitieuses d'endiguement du changement climatique. Une attention particulière est portée à l'objectif 2°C. L'analyse des stratégies d'atténuation nécessaires pour atteindre les cibles les plus ambitieuses d'atténuation conduit, lorsque l'on prend en compte la nature du principal polluant en cause, à réfléchir aux difficultés et aux capacités à instituer ces politiques dans les délais impartis par le cycle du carbone. Cette contrainte physique implique de suivre des trajectoires d'atténuation d'autant plus rigides en terme d'échéanciers, que l'objectif de stabilisation des concentrations est ambitieux. S'il est probablement impossible d'élaborer des stratégies de si long terme, il est néanmoins opportun de mettre en perspective les différentes initiatives proposées pour le court ou moyen terme au regard des possibilités ultérieures de stabilisation. La question étant de savoir quelles sont, au regard des différentes options proposées, les probabilités subjectives d'atteindre différents niveaux de stabilisation, lorsque l'on intègre l'inertie du système climatique et du système énergétique [O'Neill et Oppenheimer, 2002]. L'idée qui structure

cette section est de montrer que la fenêtre d'opportunité d'une limitation de l'augmentation des températures à 2°C est déjà très mince et que les choix qui seront fait durant la prochaine décennie seront décisifs pour les possibilités ultérieures de stabilisation des concentrations de GES à des niveaux inférieurs à 500 ppm CO_2-équivalent (CO_2-eq).

2.2.1 L'OBJECTIF 2°C ET LES CIBLES CORRESPONDANTES DE STABILISATION DES CONCENTRATIONS

La détermination d'une cible maximale de changement climatique établie à 2°C a une place particulière dans la structuration des politiques d'atténuation. Cet objectif a une longue histoire puisque c'est le Scientific Advisory Group de l'UNEP qui a définit pour la première fois, en 1989, l'augmentation de 2°C comme « *an upper limit beyond which the risks of grave damages to ecosystems, and of non-linear responses, are expected to increase rapidly* ». Cette limite a été adoptée par le Conseil Environnement de l'Union Européenne en 1996 [1939th Council Meeting, Luxembourg, 25 juin 1996], puis réaffirmée en 2005 par le Conseil de l'Union Européenne. Elle a ensuite été reprise au sommet du G8 en 2008 et c'est finalement plus de 100 pays qui ont adopté cet objectif de réchauffement maximal de 2°C *via* le dernier Rapport d'Evaluation à l'intention des décideurs de l'IPCC [Pachauri et Reisinger, 2007]. Il est intéressant de noter la stabilité dans le temps et le relatif consensus qui entoure cette cible, au moins au niveau politique, et qui fait implicitement office de traduction ou de spécification de l'art. 2 de l'UNFCCC. Cependant, sa déclinaison en termes d'objectifs de stabilisation des concentrations de GES, puis de trajectoires de réduction des émissions, montre que cette limite constitue un objectif particulièrement ambitieux, qu'il sera extrêmement difficile de réaliser.

Traduire ce seuil de variation des températures en termes de cible de stabilisation est complexe car les modèles climatiques globaux sont caractérisés par de fortes incertitudes lorsqu'il s'agit de relier les différents niveaux de concentrations de GES dans l'atmosphère envisageables aux réponses du système climatique. Meehl et *al.* [2007 : 749] montrent que la sensibilité du climat consécutive à un doublement des concentrations de GES dans l'atmosphère est probablement comprise entre 2 et 4,5°C, avec une valeur centrale estimée à 3°C. Ils ajoutent qu'elle ne sera très probablement pas inférieure à 1,5°C, alors que « *values substantially higher than 4.5°C still cannot be excluded* ». L'évolution historique des estimations de cette sensibilité du climat est symptomatique de ce risque, puisqu'à mesure que

les boucles de rétroaction caractéristiques du système climatique sont intégrées dans les modèles, l'estimation de la sensibilité du climat augmente. Comme le résume Hamilton [2009 : 4], « *advances in climate science have made the future appear more grim than we imagined* ». Bien que la relation précise qui lie les températures aux concentrations de GES reste encore incertaine, les climatologues ont définis des intervalles de confiance pour l'augmentation des températures consécutive à des différents niveaux de concentration des GES.

En suivant les conclusions des experts de l'IPCC, et en se basant sur l'estimation centrale décrite par Meehl et *al.* [2007], une stabilisation des concentrations de GES à 440 ppm CO_2-eq permettrait de ne pas dépasser ce seuil de 2°C [Fisher et *al.*, 2007]. Mais la prise en compte de l'incertitude de la sensibilité du climat, montre que seuls les scénarios extrêmement ambitieux, stabilisant les concentrations de CO_2–eq en dessous de 400 ppm, se caractérisent par une probabilité de dépasser 2°C qui peut être qualifiée de *peu probable* selon la terminologie développée par l'IPCC[22] [Fisher et *al.*, 2007 ; Carraro et Massetti, 2009]. Comme résumé dans le Tableau 5, si les politiques d'atténuation stabilisaient les concentrations de GES à 550 ppm en CO_2-eq (soit approximativement 475 ppm pour le CO_2), le risque de dépasser 2°C serait très élevé, puisqu'il serait de l'ordre de 68 à 99 %, avec une probabilité moyenne de 85 %. Dans ce cas de figure, le risque de dépasser 3°C et 4°C serait en outre de 33 et 10 % respectivement. Si les concentrations de GES étaient stabilisées à 450 ppm CO_2-eq, ce risque serait réduit mais resterait important, puisqu'il serait en moyenne de l'ordre de 47 %, mais pourrait atteindre 78 %, pour des valeurs de la sensibilité du climat élevées. Seuls des niveaux de stabilisation inférieurs à 400 ppm CO_2-eq permettraient de qualifier le risque de dépassement de 2°C comme *improbable* [Hare et Meinshausen, 2006 : 131].

[22] La terminologie de l'IPCC relative aux intervalles de confiance est telle qu'un résultat est considéré comme très probable si sa probabilité de réalisation est supérieure à 90 %, probable si elle est supérieure à 66 %, improbable lorsqu'elle est inférieure à 33 %, et très improbable si elle est inférieure à 10 % [Le Treut et *al.*, 2007]

TABLEAU 5 : Stabilisation des concentrations de GES et risque de dépassement de seuils de changement climatique à l'équilibre

Stabilisation (CO_2-eq)	Valeur centrale	Probabilité de ne pas dépasser certains seuils de réchauffement					
		1,5°C	2,0°C	2,5°C	3,0°C	3,5°C	4,0°C
350 ppm	1,0°C	Très probable	Très probable	Très probable	Très probable	Très probable	Très probable
400 ppm	1,6°C	Moyenne	Probable	Très probable	Très probable	Très probable	Très probable
450 ppm	2,1°C	Improbable	Moyenne	Probable	Probable	Très probable	Très probable
500 ppm	2,5°C	Très improbable	Improbable	Moyenne	Probable	Probable	Très probable
550 ppm	3,0°C	Très improbable	Improbable	Improbable	Moyenne	Probable	Probable
600 ppm	3,3°C	Très improbable	Très improbable	Improbable	Moyenne	Moyenne	Probable
650 ppm	3,7°C	Très improbable	Très improbable	Improbable	Improbable	Moyenne	Moyenne
700 ppm	4,0°C	Très improbable	Très improbable	Très improbable	Improbable	Moyenne	Moyenne

Source : Meinshausen, 2006a

2.2.2 IMPLICATIONS EN TERMES DE TRAJECTOIRES DE REDUCTION DES EMISSIONS DE GES

L'objectif politique affiché d'une limite de 2°C conduit donc, lorsque l'on prend en compte l'incertitude concernant la sensibilité du climat, à viser à maintenir les concentrations de GES et à les stabiliser en dessous de 400 ppm CO_2-eq. Le point troublant est qu'un tel objectif est d'ors et déjà inatteignable, dans la mesure où le niveau actuel des concentrations est de 430 ppm CO_2-eq (390 ppm pour le seul CO_2) [Carraro et Massetti, 2009]. Plus encore, le seuil de 450 ppm CO_2-eq sera probablement bientôt dépassé, les concentrations du seul CO_2 augmentant actuellement à un rythme de 2 ppm par an [Hamilton, 2009 : 5]. Il est d'ailleurs notable que des profils de stabilisation des concentrations inférieurs à 450 ppm CO_2-eq ne soient ni étudiés, ni même envisagés, dans la contribution du Groupe de Travail III au Quatrième Rapport d'Evaluation de l'IPCC, relative aux enjeux de l'atténuation à long terme. Comme le reconnaissent en effet Fisher et *al.* [2007 : 227], « *[…] respecting constraints of 2°C above pre-industrial levels, at equilibrium, is already outside the range of scenarios considered in this chapter, if the higher values of likely climate sensitivity are taken into account* ». Dans ce contexte, le seul moyen d'atteindre la cible de 2°C serait de mettre en œuvre, à l'échelle planétaire, des technologies qui absorberaient le stock de GES de

l'atmosphère pour le séquestrer dans les sols ou les océans. Cette immense entreprise, relevant de la géo-ingénierie, reste une option fortement spéculative, en l'état actuel des connaissances et des technologies, mais également de leur coût [Carraro et Massetti, 2009 ; Finon et Damian, 2010].

Poursuivre l'analyse des stratégies de réduction des émissions nécessaires pour atteindre des cibles ambitieuses de changement climatique nécessite donc de relâcher d'une manière ou d'une autre la contrainte, que ce soit en revoyant à la hausse la cible ultime de changement climatique, ou en relâchant la probabilité de réalisation de 2°C, donc dans les deux cas en se focalisant sur des scénarios de stabilisation moins ambitieux. Une alternative mise en valeur par les travaux de den Elzen et Meinshausen [2006a] et de Meinshausen [2006b] consisterait en des trajectoires de dépassement temporaire des cibles ultimes de stabilisation des concentrations. Ils montrent ainsi que si les concentrations atteignaient leur maximum autour de 475 ppm CO_2-eq en 2050 et étaient ramenées alors à des niveaux inférieurs, de l'ordre de 400 ppm, l'inertie du système climatique permettrait de garder ouverte l'option d'un réchauffement maximal de 2°C. Meinshausen et *al.* [2009] montrent en outre que, pour une classe donnée de cible de stabilisation, les émissions cumulées en 2050 et le niveau des émissions à cette date sont des indicateurs robustes de la probabilité que le réchauffement reste inférieur à 2°C. Hare et *al.* [2009], montrent, quant à eux, que la date et le niveau du pic des émissions sont les éléments majeurs qui gouvernent la probabilité de limiter le réchauffement à 2°C.

La traduction de profils de stabilisation des concentrations de GES à 450 ppm CO_2-eq (avec dépassement temporaire de 50 ppm), en échéanciers de réduction des émissions, illustre le défi à réaliser. Den Elzen et Meinshausen [2006a], Meinshausen [2006b] et Hare et *al.* [2009] montrent qu'un infléchissement fort des trajectoires d'émissions par rapports aux profils *bau* devra être réalisé de manière précoce, les émissions annuelles globales de GES devant atteindre leur niveau maximal autour de 2015-2020. A l'horizon 2050, les émissions mondiales de GES devront alors être réduites de l'ordre de 50 à 85 % par rapport à 1990 pour stabiliser les concentrations autour de 450 ppm CO_2-eq [Hare et *al.*, 2009 ; den Elzen et Höhne, 2008]. Les implications régionales de ces trajectoires globales de réduction des émissions sont relativement similaires, que l'on se base sur les hypothèses de *l'approche multi-stage* [Berk et den Elzen, 2001 ; Criqui et Kouvaritakis, 2000] ou de la *contraction & convergence* [Meyer, 2000], comme régimes alternatifs de différenciation régionale des engagements post-2012. En 2020, les émissions de GES d'origine industrielle des pays de

l'Annexe I devront être réduites de 25 à 40 % par rapport au niveau de 1990 pour stabiliser à 450 ppm CO_2-eq, les réductions nécessaires seraient alors de l'ordre de 80 à 95 % en 2050 par rapport à 1990. Ces cibles de stabilisation sont également tributaires d'un engagement précoce des pays non mentionnés à l'Annexe I. Un fort infléchissement de la croissance des émissions des grands pays émergents notamment, d'ici 2020, par rapport aux trajectoires de référence, serait une condition *sine qua none* de la stabilisation des concentrations en-dessous de 500 ppm CO2-eq. En 2020, les émissions des pays non-Annexe I en tant que groupe devront ainsi être 15 à 30 % inférieures à ce qu'anticipé par leurs trajectoires *bau*. Plus spécifiquement, pour les économies émergentes d'Amérique Latine, du Moyen Orient et d'Asie de l'Est, les réductions des émissions en 2020 comparées à la *baseline* seraient de l'ordre de 20 à 40 % et s'élèveraient à 70 à 80 % en 2050 pour les trajectoires 450 CO_2-eq [den Elzen et Höhne, 2008].

La traduction de profils ambitieux de stabilisation des concentrations de GES en termes d'échéanciers de réduction des émissions montre comment l'inertie du cycle du carbone contraint les politiques d'atténuation. Si les émissions s'écartent trop longtemps de ces trajectoires, les cibles de stabilisation des concentrations de GES correspondantes ne pourront probablement plus être atteintes. Les enjeux associés à cet « *effet d'irréversibilité* » des décisions de court et moyen termes permettent de mettre en perspective la question des délais potentiels dans la réduction des émissions au niveau mondial [Henry, 1974 ; Arrow et Fisher, 1974 ; Hourcade, 1997]. De tels délais pourraient notamment provenir d'un revirement de la stratégie internationale d'atténuation en faveur d'un protocole technologique plutôt que l'accomplissement de cibles de réduction quantifiées à court et moyen termes et surtout du risque palpable de non-aboutissement des négociations internationales pour les périodes d'engagement postérieures au Protocole de Kyoto.

Pour les cibles de stabilisation 400 et 450 ppm CO_2-eq, les émissions mondiales doivent avoir atteint leur maximum autour de 2015 pour que les rythmes annuels d'atténuation ne dépassent pas ensuite 2,5 % par an. Un délai supplémentaire de 5 ans et un pic des émissions alors 5 % plus élevé, conduirait non seulement à ce que les émissions requises à partir de 2040 soient bien inférieures en termes absolus que dans les scénarios initiaux, mais également à des rythmes annuels de réduction des émissions beaucoup plus rapides dès 2025 et pendant au moins 20 ans, qui pourraient atteindre 3,9 et 5,4 % par an [den Elzen et Meinshausen, 2006a]. Associés à une représentation appropriée de l'inertie qui caractérise les systèmes énergétiques, de tels rythmes de réduction des émissions apparaissent difficilement

réalisables, même si l'on suppose le développement et l'opérationnalisation de technologies propres en une quinzaine d'années. En particulier, les décisions d'investissement qui auront lieu à moyen terme dans le secteur de la production électrique en particulier, risquent d'avoir des effets de verrous qui cristalliseront des niveaux élevés d'émission pour les décennies suivantes, rendant improbables les réductions nécessaires pour stabiliser les concentrations de GES à des niveaux inférieurs à 500 ppm CO2-eq [Grubb et *al.*, 1995 ; Grubb, 1997 ; Azar et Rodhe, 1997 ; Ha-Duong et *al.*, 1997]. Comme le résume Meinshausen [2006a : 9], « *There are four decades until 2050, but only a few years until 2015-2020 when global emissions will have to peak in order to avoid a likely exceeding 2°C warming. If global emissions level off much later, then subsequently necessary emission reductions of -4% or -5% each year could render the achievement of low stabilization levels practically infeasible* ».

La stabilisation des concentrations de GES à des niveaux ambitieux, qui laisserait notamment ouverte la possibilité de limiter l'augmentation des températures à 2°C apparait comme un défi majeur dans la mesure où elle implique non seulement des réductions très fortes des émissions des PDEM à un horizon relativement court, mais également un engagement précoce des économies émergentes, en particulier de la Chine. Dans les deux cas, les possibilités de délais sont très minces, en ce que les réductions ultérieures pour les compenser apparaissent peu crédibles et conduiraient donc à fermer définitivement cette fenêtre d'opportunité déjà mince que constitue l'objectif de 2°C. Dans ce contexte, les évolutions récentes des émissions mondiales par rapport aux prévisions antérieures et les résultats des négociations de Copenhague en 2009, qui devaient fournir les bases du régime climat post-2012, conduisent à remettre en question la capacité des Parties à réaliser cet objectif fort d'endiguement du changement climatique.

Au milieu des années 2000, la croissance des émissions mondiales était tellement élevée qu'il est devenu clair que le monde s'était placé dans une trajectoire « *worse than the worst-case scenario imagined by the IPCC* », connue sous le nom de scénario A1F1, les émissions ayant augmenté de 3 % par an depuis le début du siècle [Hamilton, 2009 : 3]. Les concentrations de CO_2 dans l'atmosphère n'ont en outre jamais augmenté aussi vite que durant cette dernière décennie [Hare, 2009]. Le monde ne semble donc pas se diriger spontanément vers des trajectoires économes en GES. Relativement anecdotique mais néanmoins symptomatique de cette tendance, TATA se lance dans la production de masse de voitures à 1500€ en Inde, et la Chine ne renoncera pas à ses gisements immenses en charbon et inaugure une centrale thermique au charbon chaque semaine. De leur coté, les Etats-Unis

ont tendance à pointer le doigt vers les grands émergents plutôt que de prendre le rôle de leader dans la lutte contre le changement climatique, et l'UE, marginalisée dans les négociations internationales, perd sa crédibilité en peinant à parler d'une seule voix. Dans ce contexte, Sheehan [2008] montre que les émissions globales de CO_2 d'origine fossile pourraient être 17 % supérieures en 2030 à ce qui était anticipé par le scénario A1F1.

De plus, les négociations internationales sont dans l'impasse et l'échec de Copenhague a été retentissant, notamment car les attentes étaient fortes, mais surtout parce qu'il était dans toutes les têtes que sans un accord majeur la fenêtre d'opportunité d'une limitation de l'augmentation des températures à 2°C allait définitivement se fermer. Dans ce contexte, la perspective d'un effort majeur des pays de l'Annexe I, mais également celle d'un engagement précoce des économies émergentes, en particulier de la Chine, ont toutes deux été mises à mal. Si le Sommet de Copenhague a échoué dans sa mission première qui était de générer un accord international prévoyant des cibles légalement contraignantes de réduction des émissions, la plupart des pays de l'Annexe I se sont engagés de manière unilatérale sur des objectifs de réduction des émissions quantifiés et plusieurs PVD ont soumis à l'UNFCCC des NAMA (Nationally Appropriate Mitigation Actions). Cinquante-cinq pays ont donc finalement publié officiellement au 31 Janvier 2010 leurs objectifs d'atténuation pour 2020 dans le cadre de l'UNFCCC. Pour la plupart des Parties, ces promesses sont très similaires aux objectifs qui avaient été formulés antérieurement lors de la COP-15 [Schleich et *al.*, 2010]. Dans ce contexte, les Etats-Unis campent sur leur proposition initiale de réduire leurs émissions de GES d'origine fossile de 17 % en 2020 par rapport à 2000, ce qui représente une réduction de seulement 4 % par rapport aux niveaux de 1990, et ce, sous réserve que la *Waxman-Markey Bill*, connue également sous le nom de *American Clean Energy and Security Act*, soit votée par le Sénat. Ce qui n'a finalement pas été le cas. Les promesses faites par les PDEM, lorsqu'elles sont prises ensemble, représenteraient un effort de réduction des émissions de l'ordre de 12 % en 2020 par rapport aux niveaux de 1990. L'effort proposé n'est pas négligeable, mais reste bien inférieur à la fourchette de 25 à 40 % de réduction, nécessaire selon l'IPCC pour stabiliser les concentrations de CO_2-eq à 450 ppm. De même, la proposition de la Chine de réduire de 45 % l'intensité carbone de son PIB pourrait correspondre à une réduction de ses émissions de 11 % en 2020 par rapport à un profil *bau* moyen [Criqui et Ilasca, 2011]. Ainsi, Rogelj et *al.* [2010] ont calculé que les cibles de réduction des émissions soumises à l'UNFCCC conduisent à une probabilité que l'augmentation des températures dépasse 3°C en 2100 de 50 %.

L'objectif de cette section était d'analyser et d'évaluer les possibilités et les limites de l'atténuation, stratégie majeure et structurante de l'UNFCCC, pour éviter le changement climatique et notamment le limiter à 2°C. Dans ce contexte, la double inertie qui caractérise le fonctionnement du système climatique, mais également celui des systèmes socioéconomiques et énergétiques a servi d'élément catalyseur pour mettre en lumière les difficultés et les incertitudes entourant la stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère, en ce qu'elles contraignent fondamentalement les possibilités des politiques d'atténuation à réduire les prospectives de changement climatique. L'intégration des enjeux de la stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère met ainsi en perspective les défis à relever en termes de calendrier et d'ampleur de réduction des émissions qui se posent en filigrane de la définition des efforts et des instruments de l'atténuation à court ou moyen terme. Le développement et la complexification de la recherche sur les politiques d'atténuation met ainsi en lumière les défis multidimensionnels que pose la stabilisation des concentrations de GES à nos sociétés, se déclinant à la fois sous des aspects économiques, sociaux, politiques ou purement énergétiques. L'analyse des implications de la nature même du phénomène d'accentuation d'origine anthropique de l'effet de serre montre notamment comment les stratégies qui seront définies durant les deux prochaines décennies seront déterminantes pour maintenir ouvertes les options de stabilisation en dessous de 550 ppm d'ici la fin du siècle. Au-delà de ces enjeux en terme d'organisation de l'atténuation, il découle que le spectre actuel des options de stabilisation se situe entre 350 ppm, cible particulièrement ambitieuse, et des niveaux de l'ordre de 750 ppm. L'amplitude des possibilités traduit finalement l'ampleur des incertitudes qui persistent quant aux trajectoires de long terme des émissions et des rythmes de changement climatique associés, reflétant ainsi la multitude d'états climatiques possibles pour le futur auxquels pourront parvenir les politiques d'atténuation et auxquels devront s'adapter les systèmes socioéconomiques. Un résultat majeur de cette analyse est que l'objectif affiché au niveau international de limiter le changement climatique à 2°C au-dessus des niveaux préindustriels, d'abord appréhendé comme une limite maximale à ne pas dépasser, apparaît comme l'objectif le plus ambitieux qui puisse aujourd'hui être envisagé lorsque les résultats consécutifs au *global warming commitment* et l'incertitude sur la sensibilité du climat sont pris en compte. Au-delà, la traduction des cibles de stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère en termes de profils de trajectoire de réduction des émissions montre finalement qu'il est fortement improbable que cet objectif soit réalisé. Les promesses de réduction des émissions soumises à l'UNFCCC nous portent de ce point de vue

plutôt sur une trajectoire de réchauffement de 3 ou 4°C à l'horizon de la fin du siècle, avec les risques que cela implique en termes d'impacts pour les systèmes naturels et humains.

3 SUBSTITUABILITE *VS*. COMPLEMENTARITE DE L'ADAPTATION ET DE L'ATTENUATION

Les relations entre les stratégies d'atténuation et d'adaptation peuvent être envisagées à diverses échelles spatiales et temporelles mais surtout dans différents contextes décisionnels. Les connexions entre ces deux modes d'appréhension des stratégies de réponse au changement climatique sont importantes au niveau des projets et dans la définition de politiques et programmes nationaux ou locaux, mais on focalise ici l'attention sur les relations entre ces deux stratégies à l'échelle globale, dans le contexte de la définition d'un portefeuille d'action pour gérer les risques sous-jacents aux changements climatiques. On prend ainsi comme point focal d'investigation une conception élargie de l'objectif de l'UNFCCC, tel que défini par son art. 2, pour analyser quels seraient les rôles respectifs de l'atténuation et de l'adaptation pour maintenir les risques du changement climatique à un niveau qui pourrait être considéré comme acceptable, notamment en ce qu'il minimiserait le triplet constitué par les coûts d'atténuation, les coûts d'adaptation et les impacts résiduels.

Dans la première sous-section, on analyse les résultats de la science des impacts et on montre que si l'atténuation est nécessaire, en ce qu'elle peut réduire les dommages de manière substantielle, l'adaptation est inévitable car les impacts attachés aux politiques de stabilisation des concentrations de GES les plus ambitieuses sont loin d'être négligeables. On montre ainsi qu'il n'existe pas de niveau *sans danger* de changement climatique qui puisse être réalisé par les seules politiques d'atténuation, et ce indépendamment de la capacité des sociétés à les instituer. Les limites et les incertitudes concernant l'atténuation démontre ainsi la nécessité de développer des stratégies d'adaptation.

La seconde sous-section analyse alors plus spécifiquement les modalités d'une analyse conjointe des rôles respectifs de l'atténuation et de l'adaptation dans le régime climat. Cette réflexion est d'abord conduite dans le contexte particulier de l'ACA, en ce qu'elle constitue le cadre privilégié de l'analyse de la substituabilité et des *trade-offs* entre atténuation et adaptation à l'échelle globale. On montre alors que les rôles respectifs de l'atténuation et de l'adaptation et leur complémentarité profonde peuvent être mis en valeur au niveau global, et

dans un cadre analytique de gestion des risques, lorsque les caractéristiques spécifiques à chaque option sont prises en compte et notamment leurs capacités et leurs limites respectives.

3.1 L'ATTENUATION EST UNE NECESSITE MAIS L'ADAPTATION EST INEVITABLE

La question qui sous-tend cette section est d'analyser dans quelle mesure des stratégies d'atténuation ambitieuses à l'échelle mondiale, c'est-à-dire au-delà des difficultés à les mettre en œuvre et donc de leur réalisme relatif, permettraient de réduire les impacts du changement climatique à un niveau compatible avec l'art. 2 de l'UNFCCC. On analyse ainsi dans cette section les risques associés aux trajectoires alternatives de changement climatique pour montrer comment les résultats de la science des impacts du changement climatique remettent en cause la structuration des politiques climatique centrée sur l'organisation de la réduction des émissions. Pour ce faire, on résume d'abord les résultats de la littérature sur les impacts et on montre que des risques majeurs pèsent sur les systèmes naturels et socioéconomiques, même pour de faibles niveaux de changement climatique. L'évolution de l'appréhension des risques de dommages montre en outre que l'on anticipe des impacts plus élevés pour des modifications du climat moindre que ce qui était prévu il y a dix ans, à mesure que la science des impacts s'affine et que la compréhension de la vulnérabilité se développe. Mis en perspective dans le contexte de la recherche sur les bénéfices des politiques d'atténuation, on montre alors que la stabilisation des concentrations des GES dans l'atmosphère à des niveaux ambitieux réduirait drastiquement les impacts potentiels du changement climatique, en particulier à long terme. Néanmoins, les risques pour les systèmes naturels et socioéconomiques resteraient majeurs, en particulier au niveau local. Ainsi, dans le contexte de l'opérationnalisation de l'objectif de l'UNFCCC contenu dans son art. 2, il s'agira de montrer qu'il n'existe pas de niveau de changement climatique qui puisse être considéré comme non dangereux et qui soit atteignable par la seule mise en œuvre de stratégies d'atténuation, indépendamment de la capacité des sociétés à les instituer. La limite de 2°C au-dessus des niveaux préindustriels, traduction politique la plus aboutie de l'art. 2 de la convention, constitue ainsi à la fois un seuil quasi-inatteignable du point de vue de l'organisation des politiques d'atténuation comme démontré dans la section précédente, mais sous-tend également une évolution du climat particulièrement risquée du point de vue des résultats de la science des impacts et de la vulnérabilité. Ces résultats permettront alors de montrer le caractère inévitable de l'adaptation pour compléter les efforts d'atténuation, mais

également de mettre en perspective la construction et l'avènement d'une troisième école de pensée de l'adaptation au changement climatique qualifiée de « *réaliste* » permettant de dépasser les approches « *préventionniste* » et « *adaptationniste* » décrites dans le chapitre 1.

Une augmentation des températures globales de 0,8°C par rapport aux niveaux préindustriels a été enregistrée et les impacts sur les systèmes naturels et socioéconomiques sont déjà observables dans la plupart des régions du monde. La désagrégation et la fonte accélérée des glaces arctiques, qui ont atteint des rythmes records en 2007 et 2008, constituent probablement la preuve la plus tangible des bouleversements en cours [Rohling et *al.*, 2008]. En dépit de près de 20 ans de négociations internationales, les émissions de GES continuent d'augmenter à un rythme soutenu, et les concentrations de CO_2 dans l'atmosphère n'ont jamais crû aussi rapidement que ces dix dernières années [Hare, 2009]. A ce rythme, les températures mondiales pourraient augmenter de 4 à 6°C d'ici la fin du siècle [Pachauri et Reisinger, 2007]. Si l'atténuation réduisait de moitié ces prospectives de réchauffement, les dommages resteraient néanmoins majeurs, et le risque de dépassement de seuils critiques qui engendreraient des dommages catastrophiques seraient loin d'être négligeables. Les Rapports d'Evaluation successifs du Groupe de Travail II de l'IPCC, et notamment sa contribution au Quatrième Rapport d'Evaluation, font ainsi anticiper des dommages et des risques sérieux qui pèsent sur la biodiversité, les écosystèmes, les infrastructures, et les moyens de subsistance des sociétés. L'appréhension des conséquences des dérèglements climatiques est étayée par les observations passées et par la capacité prédictive des modèles, en termes de qualification et de quantification des dommages (disparition d'espèces, submersion des zones côtières, tensions accrues sur la production agricole et l'approvisionnement alimentaire dans les PVD, etc.) et de valorisation économique des effets du changement global. Un degré de confiance accru concernant les projections des changements et des impacts régionaux à attendre du changement climatique caractérise le dernier Rapport d'Evaluation de l'IPCC [Smit et *al.*, 2009]. La littérature sur les impacts recensée par l'IPCC est extrêmement volumineuse, on peut cependant en dresser ici les contours et les résultats les plus significatifs [Parry et *al.*, 2007].

Les enjeux relatifs à l'occurrence des phénomènes météorologiques extrêmes et aux effets sur les disponibilités hydriques sont les deux domaines proéminents des projections des risques d'impact du changement climatique sur les systèmes naturels et humains [Hare, 2009]. En effet, des canicules, des cyclones, des inondations et des sécheresses plus fréquentes et plus intenses sont anticipées dans de nombreuses régions. Au cours des décennies à venir, les

réserves d'eau contenues dans les glaciers et la couverture neigeuse devraient s'amenuiser, entraînant ainsi des pénuries dans des régions où vivent plus d'un sixième de la population mondiale et dont l'approvisionnement dépend des grands massifs montagneux. Les précipitations et les disponibilités hydriques doivent en outre diminuer dans la plupart des régions subtropicales et semi-arides, certaines d'entre elles étant déjà soumises à une insuffisance chronique de la ressource. Environ 20 à 30 % des espèces végétales et animales connues à ce jour devraient faire face à un risque d'extinction accru si l'augmentation des températures au niveau mondial venait à dépasser 1,5 à 2,5°C. Aux basses latitudes, notamment dans les régions à saison sèche et dans les zones tropicales, on estime qu'une augmentation mineure des températures locales, de l'ordre de 1 à 2°C, réduira fortement la productivité agricole et amplifiera le risque de malnutrition et de famines, du fait de la baisse de la production et de la fréquence accrue des épisodes de sécheresse et d'inondation. Chaque année d'ici à 2080, des millions de personnes pourraient être privées de leur habitation ou de leurs moyens de subsistance en raison de la hausse du niveau des mers et du risque accru d'inondation. Les régions densément peuplées situées à très basse altitude dans les PVD sont particulièrement exposées, d'autant que leur capacité d'adaptation est relativement faible et qu'elles sont déjà confrontées à d'autres difficultés, telles que les tempêtes tropicales ou l'affaissement des côtes. Le nombre de personnes affectées sera très élevé dans les méga-deltas d'Asie et d'Afrique, les petites îles étant également particulièrement vulnérables. La santé de millions de personnes sera aussi fortement affectée par l'augmentation de la malnutrition, des canicules, des inondations, des tempêtes, des incendies, des sécheresses, ainsi que par de nombreuses maladies à vecteur dont la distribution spatiale doit évoluer avec le climat. Le Tableau 6 donne une description d'impacts potentiels illustratifs, tels qu'ils sont appréhendés aujourd'hui, pour différents niveaux de réchauffement global. Le changement climatique est donc à même de mettre en danger les acquis et les perspectives de développement de la plupart des PVD [Cf. Chap. 3, Section 2.1.1 ; World Bank, 2010 ; Pachauri et Reisinger, 2007].

TABLEAU 6 : Impacts illustratifs pour différentes ampleurs de changement climatique

	Eau	Alimentation	Santé	Zones continentales	Environnement et biodiversité	Ruptures
1°C	Disparition des petits glaciers andins avec une menace sur les ressources en eau pour 50 millions de personnes	Léger accroissement des rendements céréaliers dans les zones tempérées	Plus de 300 000 morts par an (malaria, diarrhée, malnutrition). Réduction de la mortalité hivernale en Europe du Nord et aux États-Unis	Fonte du permafrost causant des dégâts aux routes et aux bâtiments en Russie et au Canada	Au moins 10 % des espèces menacées d'extinction. Dommages irréversibles pour 80 % des récifs coralliens (dont la Grande Barrière de Corail)	Ralentissement de la circulation thermohaline dans l'océan Atlantique
2°C	Diminution de 20 % à 30 % des ressources en eau dans certaines zones vulnérables comme l'Afrique australe et la Méditerranée	Forte diminution des rendements de cultures dans les zones tropicales (-5 % à -10 % en Afrique)	40 à 60 millions de personnes supplémentaires exposées à la malaria en Afrique	Jusqu'à 10 millions de personnes supplémentaires menacées par la submersion des zones côtières	15 à 40 % des espèces menacées d'extinction	Fonte accélérée de la banquise du Groenland avec un risque de hausse du niveau des océans de 7 m Risque croissant d'événements imprévisibles dans les courants atmosphériques (moussons…) Risque croissant d'effondrement de la couche de glace dans l'Antarctique Ouest (d'où une hausse supplémentaire du niveau des océans) Risque croissant d'une rupture dans la circulation thermohaline dans l'Océan Atlantique
3°C	Graves sécheresses en Europe du Sud tous les 10 ans en moyenne 1 à 4 millards d'êtres humains supplémentaires touchés par des pénuries d'eau	150 à 550 millions d'êtres humains supplémentaires menacés de famine Rendements agricoles en haute altitude culminent	1 à 3 millions de personnes en plus souffrant de malnutrition (si l'effet fertilisant du carbone diminue)	Jusqu'à 170 millions de personnes en plus menacées par les inondations côtières chaque année	20 à 50 % des espèces menacées d'extinction (25 à 60 % des mammifères, 30 à 40 % des oiseaux…) Déclin avancé de l'Amazonie	
4°C	Diminution de 30 % à 50 % des ressources en eau en Afrique australe et en Méditerranée	Pertes de rendements de 15 % à 35 % en Afrique et cessations de production dans certaines régions (e.g Australie)	80 millions de personnes supplémentaires exposées à la malaria en Afrique	Jusqu'à 300 millions de personnes en plus menacées par la hausse du niveau des océans	Disparition de la moitié de la toundra Plus de la moitié des réserves naturelles sont incapables de respecter leurs objectifs de conservation	
5°C	Fonte des glaciers de l'Himalaya affectant 1/4 de la population chinoise et plusieurs millions d'Indiens	Augmentation continue de l'acidité océanique menaçant les écosystèmes marins et les ressources halieutiques		Graves menaces sur les petites îles, les zones côtières comme la Floride et des grandes villes comme New York, Londres, Tokyo		
> 5°C	Les modèles actuels sont incapables de rendre compte des effets dévastateurs d'une telle hausse des températures en raison de leur ampleur exceptionnelle					

Sources : Parry et *al.* [2007] ; Stern [2006]

Au-delà de la revue détaillée des impacts anticipés du changement climatique, tels qu'ils émanent de la littérature, un aspect important consiste plus précisément en l'évolution de cette appréhension des risques de dommages. La comparaison entre les projections du Troisième et du Quatrième Rapport d'Evaluation de l'IPCC montre en effet que les scientifiques anticipent que les impacts se réaliseront bien plus rapidement et à des températures moins élevées que prévus initialement, à mesure que les boucles de rétroaction sont progressivement intégrées dans les modèles et que la compréhension des éléments constitutifs de la vulnérabilité s'affine. Le dernier Rapport d'Evaluation de l'IPCC prévoit ainsi des risques de dommages plus importants et plus sérieux que ce qui émanait des estimations précédentes et à même de mettre en péril le développement de nombreuses régions du monde. Pour illustrer cette assertion, on se base sur l'évolution de l'appréhension des « *cinq sujets de préoccupation*[23] » initialement identifiés par les auteurs du Troisième Rapport d'Evaluation de l'IPCC, de manière à fournir un aperçu des impacts du changement climatique qui pourraient être considérés comme « *dangereux* », dans le langage de l'art. 2 de l'UNFCCC [Smith et *al*., 2001]. Les relations fonctionnelles entre les multiples impacts caractéristiques de chaque *sujet de préoccupation* et l'augmentation des températures globales ont été dépeintes dans ce qu'il est maintenant communément appelé le diagramme des « *burning embers* », outil majeur de communication des risques [Cf. Figure 5].

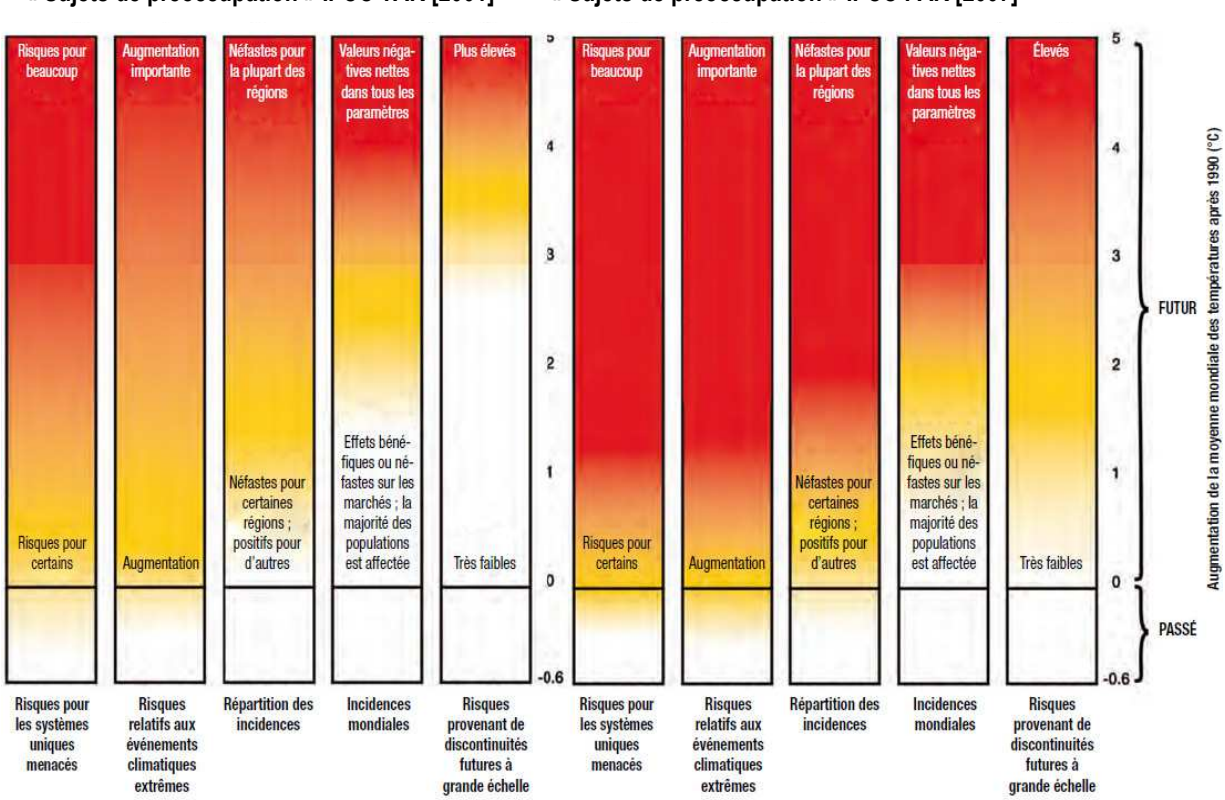
Le Troisième Rapport d'Evaluation concluait que les deux premiers sujets de préoccupation, c'est-à-dire les risques pour les écosystèmes uniques et menacés et les risques relatifs aux évènements climatiques extrêmes impliqueraient des impacts substantiels dès un réchauffement compris entre 1 et 2°C au-dessus des températures de 1990. Les risques relatifs à la répartition des incidences et aux incidences mondiales deviendraient majeurs à partir d'une augmentation des températures mondiales de 2 ou 3°C. Le cinquième thème, qui concerne les risques de discontinuité à grande échelle n'était considéré comme une source de risques substantiels que si le changement climatique dépassait 4 ou 5°C. Smith et *al.* [2009] ont actualisé les évaluations précédentes de la sensibilité de ces domaines de préoccupation aux augmentations de la température en se basant sur les résultats de la littérature prolifique sur les impacts depuis la publication du Troisième Rapport d'Evaluation de l'IPCC en 2001, notamment celle recensée dans le Quatrième Rapport d'Evaluation. Dés lors, deux aspects se

[23] Chaque « sujet de préoccupation » catégorise les impacts d'un même type, générant ainsi cinq métriques qui doivent refléter la sévérité des risques du changement climatique. Ils concernent (i) les risques pour les systèmes uniques menacés, (ii) les risques relatifs aux évènements climatiques extrêmes, (iii) la répartition des incidences, (iv) les incidences mondiales, et (v) les risques provenant de discontinuités futures à grande échelle.

dégagent. D'une part, les risques d'impact montrent une plus grande sensibilité au changement climatique. De plus faibles augmentations des températures globales génèreraient des conséquences plus significatives pour les cinq sujets de préoccupation. Les impacts anticipés seront ainsi plus importants, pour des niveaux plus faibles de changement climatique, que ce qu'il était initialement prévu. D'autre part, la confiance dans ces résultats s'est accru grâce notamment à une consolidation des observations des impacts consécutifs au réchauffement déjà réalisé, à une meilleure compréhension et une confiance croissante dans les estimations de l'évolution de certains évènements climatiques et de l'ampleur des impacts associés, par une identification plus précise des secteurs, groupes et régions qui seront particulièrement affectés et enfin, par l'incorporation de boucles de rétroaction qui ont mis en évidence des risques majeurs même pour de faibles ampleurs de changement climatique.

Les risques pour les écosystèmes uniques et menacés et les risques relatifs aux évènements climatiques extrêmes seraient ainsi substantiels dès les niveaux actuels de température et des impacts potentiellement sévères et à grande échelle commenceraient à se faire ressentir pour un réchauffement de seulement 1°C. Pour les risques relatifs aux évènements extrêmes, cette ré-estimation des risques est basée sur une confiance plus forte dans la contribution des activités humaines aux augmentations observées des canicules, des épisodes de précipitations intenses et dans l'intensité des cyclones. Elle est également permise par des observations des impacts des extrêmes météorologiques bien plus étayées que dans le Troisième Rapport d'Evaluation. Les réponses à certains de ces récents évènements extrêmes ont également révélé une vulnérabilité plus forte que celle anticipée et pas seulement dans les PVD. L'épisode de la canicule en Europe en 2003 en est un exemple probant. Les avancées scientifiques marquent enfin une confiance accrue dans les projections d'augmentation de l'occurrence et de l'intensité des cyclones, des sécheresses, des inondations et des canicules et des dommages qu'ils sous-tendent. La répartition des incidences seront également bien plus sensibles à l'augmentation des températures que ce qu'anticipait l'IPCC en 2001 et les risques de discontinuités à grande échelle se feront ressentir dès une augmentation des températures de 1°C et deviendront substantiels pour seulement 2,5°C de réchauffement.

FIGURE 5 : Evolution de l'appréhension des risques sur les « sujets de préoccupation » consécutifs à l'augmentation des températures après 1990



Sources : adapté à partir de Smith et *al.* [2001] et de Smith et *al.* [2009]

Il est important de mettre en perspective ces avancées en matière de prédiction des impacts du changement climatique dans le contexte des trajectoires alternatives d'atténuation et de stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère. En effet, si une part importante des efforts s'est d'abord concentrée sur l'analyse des coûts de différentes stratégies de réduction des émissions, il est rapidement apparu crucial de mettre en valeur les bénéfices de ces stratégies, compris ici en termes d'impacts évités [Corfee-Morlot et Agrawala, 2004]. Dans ce contexte on peut montrer que la mise en œuvre de politiques d'atténuation ambitieuses permettrait de réduire sensiblement les impacts du changement climatique par rapport à un scénario d'émission tendanciel. Néanmoins, leur ampleur resterait significative et des dommages majeurs seraient à anticiper pour de nombreux secteurs et régions du monde. D'autre part, si les stratégies d'atténuation sont caractérisées par d'importants bénéfices à long terme (2080-2100), cette capacité s'amenuisent fortement

lorsque l'horizon temporel adopté se rétrécit (2050 et surtout 2030) [Hare, 2009 ; Stern, 2006 ; Warren et *al.*, 2006 ; Arnell et *al.*, 2002 ; Parry et *al.*, 2001].

Ainsi, du point de vue de la réduction des impacts du changement climatique, objectif central de l'atténuation, les résultats des principaux modèles intégrés montrent que des politiques de réduction des émissions ambitieuses produiraient des bénéfices significatifs en permettant d'éviter une proportion non négligeable des impacts. La comparaison des impacts illustratifs de différentes ampleurs de changement climatique, tels que reportées dans le Tableau 6, illustrent cette assertion. Plus précisément, les études d'impact globales soulignent que si des trajectoires d'émission stabilisant autour de 750 ppm ne permettraient que de repousser les impacts dans le temps, sans réellement les éviter, les scénarios 550 ou 450 ppm peuvent réduire sensiblement les risques à long terme [Parry et *al.*, 2001 ; Arnell et *al.*, 2002]. A l'horizon 2080, les trajectoires 550 ou 450 ppm permettraient par exemple d'éviter plus des trois-quarts du risque hydrique induit par le changement climatique, calculé ici en termes de « nombre additionnel de personnes placées en situation de stress hydrique » du fait du changement climatique[24]. Le risque additionnel de transmission de la malaria pourrait quant à lui être réduit d'un-tiers à près de 50 %, par rapport au scénario sans atténuation [Parry et *al.*, 2001]. Cependant, en termes absolus, ces modèles montrent également que le nombre supplémentaire de personnes placées en situation de risque par le fait du changement climatique reste considérable. En effet, d'ici 2080, les modifications du climat associées au scénario 550 ppm conduiraient à placer plus de 43 millions d'individus supplémentaires en situation de risque de malnutrition, et à augmenter respectivement de 253 et 762 millions, le nombre de personnes touchées par la malaria et le stress hydrique. Ces risques globaux masquent par ailleurs de fortes disparités régionales. Les impacts se polarisant en effet sur quelques régions du monde, les risques régionaux ou locaux pouvant ainsi être démultipliés[25] [Arnell et *al.*, 2002]. Enfin, à des horizons de temps moins lointains, en particulier avant 2050, les réductions des risques permises par l'atténuation s'amenuisent fortement du fait de l'inertie du système climatique. A l'horizon 2030, les effets des politiques de réduction des

[24] Ces estimations ne sont donnés qu'à titre indicatif étant donnée l'incertitude notable qui les entoure.

[25] Le risque additionnel de malnutrition concerne très majoritairement l'Afrique ; le risque de stress hydrique se répartit essentiellement sur le pourtour méditerranéen, le Moyen-Orient, l'Asie centrale et l'Asie du sud, et le sud de l'Afrique. Le risque additionnel d'inondation côtière se concentre quant à lui dans le sud et le sud-est asiatique, l'est et l'ouest de l'Afrique et dans la partie sud de la région méditerranéenne. On note qu'en termes absolus le nombre de personnes inondées dans les régions insulaires du Pacifique est faible, mais représente une proportion majeure forte de leur population totale [Arnell et *al.*, 2002].

émissions n'ont ainsi qu'un impact mineur sur les impacts anticipés du changement climatique.

Statuer du degré de dangerosité de différentes ampleurs de changement climatique et de l'acceptabilité de niveaux alternatifs de risque ne constitue pas une pure question de science. Elle fait entrer en jeu des jugements normatifs et politiques de ce qui pourrait constituer une interférence dangereuse avec le système climat et un risque acceptable. Néanmoins, la science détient un rôle fondamental dans ce processus en générant les informations et les analyses qui constituent les inputs majeurs des débats politiques sur la définition de niveaux acceptables de changement climatique. L'objectif de 2°C au-dessus des niveaux préindustriels a acquis une place particulière dans les débats politiques et scientifiques en ce qu'il s'est rapidement imposé comme la limite ultime de changement climatique à ne pas dépasser et finalement comme la traduction la plus aboutie de l'art. 2 de l'UNFCCC [Cf. Chap. 2, section 2.2.1]. Les résultats du dernier Rapport d'Evaluation de l'IPCC et le Tableau 6 montrent cependant que des risques et des dommages substantiels sont à anticiper pour de nombreux secteurs et régions pour une augmentation des températures globales comprise entre 1,5 et 2°C au-dessus des normes préindustrielles. Les risques d'extinction d'espèces à grande échelle et le bouleversement d'écosystèmes majeurs sont patents dès la limite basse de cet intervalle et croissent rapidement avec l'augmentation des températures. D'autre part, la détermination d'une limite globale masque les disparités régionales dans la distribution des impacts. Par exemple, un réchauffement de 1,5°C à l'horizon 2050 pourrait placer en moyenne 212 millions de personnes supplémentaires en situation de malnutrition dans les PMA, dont 54 millions en Afrique, soit une augmentation de respectivement 29 et 18 % par rapport à un scénario sans changement climatique. De même, le nombre de personnes en situation de stress hydrique serait augmenté de 170 millions en moyenne en Asie de l'Ouest en 2080, soit un accroissement de 53 % par rapport à la situation de référence, pour une augmentation des températures globales de 1,5°C [Warren et *al.*, 2006]. Une augmentation des températures globales limitée à 2°C pose ainsi des risques majeurs pour de nombreux systèmes naturels et humains. Ce n'est donc clairement pas un niveau sûr ou non dangereux en ce il ne permettra pas de prévenir, avec une forte certitude, des interférences dangereuses avec le système climatique [Hare, 2009]. James Hansen [2008], directeur de l'Institut Goddard d'Etudes Spatiales (GISS) de la NASA a ainsi déclaré que l'objectif affiché de limiter le réchauffement global à 2°C est « *a recipe for global disaster, not salvation* ».

Néanmoins, comme le souligne Hare [2009 : 19], « *there is no « magic number » lower than 2°C that would limit warming to safe level with high confidence* ». Cependant, maintenir le changement climatique en-dessous de 2°C est déjà une limite pratiquement inatteignable pour les politiques d'atténuation [Cf. Chap. 2, Section2.2.2]. Dans ce contexte, si les stratégies de réduction des émissions peuvent limiter considérablement les risques d'impact du changement climatique, dans la mesure où au-dessus de 2°C les dommages pourraient augmenter de manière exponentielle et les risques de non-linéarité prendraient tout leur sens [Weitzman, 2009 ; Hallegate et *al.*, 2010], il n'existe pas pour autant de niveau de changement climatique intrinsèquement sûr ou non dangereux, au sens de la convention, qui soit atteignable par l'atténuation. La réalisation de l'art. 2 de l'UNFCCC ne pourra donc être permise par la seule mise en œuvre de politiques de réduction des émissions et de stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère, aussi ambitieuses soient-elles. Le développement de politiques d'adaptation, qui complèteraient les efforts de réduction des émissions, est de ce point de vue indispensable. Ainsi, le développement et la complexification de la recherche sur les stratégies de réduction des émissions et de la science des impacts ont indirectement contribué à mettre en perspective de manière formelle les enjeux de l'adaptation de manière à compléter les efforts de réduction des émissions de GES, et « *adapting to the inevitable* » selon la formule consacrée par Parry et *al.* [1998 : 74]. Les difficultés et les lenteurs des négociations internationales en matière d'atténuation ont également fourni le terreau à une appréhension plus fournie du rôle à jouer pour l'adaptation dans les politiques climatiques. Conjointement, ces deux aspects ont donné naissance à une troisième école de pensée dite *réaliste* du rôle de l'adaptation.

L'école *réaliste* se positionne entre les deux visions extrêmes qui caractérisent l'école *préventionniste* et l'école *adaptationiste*. Pour la première, l'adaptation ne doit pas être prise en compte en ce qu'elle risque de compromettre la volonté des pays à réduire leurs émissions, l'atténuation étant appréhendée comme l'essence même des politiques climatiques. La seconde considère quant à elle que les politiques d'adaptation tout comme les politiques d'atténuation ne sont pas nécessaires et ne constitueraient que de coûteuses interférences des mécanismes privés [Cf. Chap. 1, section 2.2]. De son coté, la troisième école de pensée peut être qualifiée de *réaliste* en ce qu'elle considère le changement climatique comme un fait, tout en reconnaissant que les impacts restent pour le moment incertains. Par ailleurs, un aspect constitutif de cette approche est que la planification et la mise en œuvre d'options d'adaptation efficaces prennent du temps. Ainsi, un processus doit rapidement être mis en

œuvre pour considérer l'adaptation comme une option cruciale parallèlement à l'atténuation [Klein, 2001 ; Parry et *al.*, 1998 ; Pielke, 1998]. Dans ce contexte, l'organisation par l'IPCC d'un Atelier de Travail sur l'Adaptation à la Variabilité et au Changement Climatique au Costa Rica en 1998 [San José, Costa Rica, 29 mars-1er Avril 1998], peut être analysé rétrospectivement comme la première étape de ce processus. La tenue de cet atelier a été un évènement majeur en ce qu'il a formellement lancé et posé les bases d'une réflexion structurée sur l'adaptation, thème qui a ensuite acquis une place centrale dans les Rapports d'Evaluation du Groupe de Travail II de l'IPCC. Cet atelier et la création de cette école *réaliste* ont eu des conséquences majeures pour la prise en compte et l'appréhension ultérieure de l'adaptation. L'émergence de réponses politiques s'est effectuée principalement en trois étapes. Il y a tout d'abord eu la création, par les Accords de Marrakesh en 2001, de fonds pour financer l'adaptation dans le cadre de l'UNFCCC et du Protocole de Kyoto. Il y a eu ensuite la création du programme de travail de Nairobi consacré à l'adaptation, processus qui a débuté en 2004. Enfin, l'adaptation a été intégrée comme thématique propre, au même titre que l'atténuation, dans le programme du groupe de travail spécial sur l'action concertée à long terme au titre de la Convention (AWG-LCA) dans le contexte du plan d'action de Bali. L'émergence de ces réponses politiques reflète l'intégration croissante de cette école *réaliste* de l'adaptation dans la réflexion et les négociations sur les politiques climatiques.

En conclusion de cette section, on peut dire que le développement et la complexification de la recherche sur les politiques d'atténuation ont ainsi indirectement contribué à mettre en perspective de manière formelle les enjeux de l'adaptation et de la gestion des impacts résiduels pour compléter les efforts de réduction des émissions de GES. Déjà, l'intégration progressive des enjeux de long terme de la stabilisation des concentrations a montré de manière non équivoque l'ampleur du challenge et les difficultés associées à une telle entreprise, en particulier pour des cibles de stabilisation inférieures à 550 ppm, nécessitant tout à la fois une rupture technologique et des efforts d'atténuation dés le court terme. Elle a mis surtout en lumière les incertitudes fortes qui persistent concernant l'ampleur et le rythme de changement climatique futurs auxquels devront s'adapter les systèmes socioéconomiques. Si les résultats des modèles intégrés ne doivent être pris qu'à titre indicatif, étant donnés les différents étages d'incertitude qui les entourent, la recherche sur les impacts a permis quant à elle d'avancer dans la compréhension des bénéfices des politiques d'atténuation. Ces analyses montrent en effet que l'atténuation serait à même de réduire fortement l'ampleur et la vitesse

du changement climatique et ainsi les risques d'impact à long terme, mais qu'ils restent élevés en termes absolus, en particulier lorsque l'on intègre leur répartition régionale. Il apparaît finalement que la *success story* d'une stabilisation du CO_2 entre 450 et 550 ppm implique des modifications du climat notoires et des impacts socioéconomiques considérables, bien que fortement réduits par rapport aux scénarios tendanciels. Du point de vue des systèmes socioéconomiques à risque, les politiques d'atténuation ne peuvent donc *que* réduire le rythme et l'ampleur des modifications du climat auxquels ces systèmes devront s'adapter. De fait, la problématique de l'adaptation est entrée de manière croissante et probablement irréversible dans le débat sur les politiques climatiques et apparaît finalement incontournable. En miroir, la recherche sur l'adaptation montre que si ce type de stratégie montre de grande capacité pour réduire les dommages pour des niveaux faibles de changement climatique, les coûts d'adaptation mais également les dommages résiduels pourraient augmenter de manière exponentielle pour des rythmes de changement climatique élevés. De ce point de vue, le développement d'analyses intégrées des politiques climatiques, combinant des efforts d'adaptation et d'atténuation, doivent permettre d'enrichir considérablement la réflexion sur les politiques climatiques.

3.2 DES TENTATIVES DE DETERMINATION D'UN « *MIX OPTIMAL* » A L'APPREHENSION DE LA COMPLEMENTARITE STRATEGIQUE DE L'ADAPTATION ET DE L'ATTENUATION

L'intérêt croissant pour l'adaptation soulève cependant de nombreuses questions, relatives en particulier aux modalités de son intégration dans les politiques climatiques [Bosello et *al.*, 2009]. Jusqu'à présent, l'essentiel des travaux scientifiques ont traité l'adaptation et l'atténuation de manière séparée, laissant les liens potentiels entre les deux options largement inexplorés [Wilbanks et *al.*, 2003 ; Jones et *al.*, 2007 ; Huq et Grubb, 2007]. En effet, une littérature étendue a investigué les différentes dimensions des stratégies de réduction des émissions de GES, elle est déjà beaucoup plus réduite pour ce qui est des politiques d'adaptation, mais elle apparait finalement quasi-inexistante lorsqu'il s'agit des interactions entre ces deux outils des politiques climatiques au à niveau global. L'exception majeure concerne les tentatives de construction d'une analyse coût-avantage globale visant déterminer un *mix optimal* des deux stratégies. Dés lors que l'adaptation et l'atténuation doivent toutes deux composer les politiques de réponse nationales et internationales au changement climatique, il devient inévitable que les décideurs politiques soient confrontés de

manière croissante au besoin de considérer les effets relatifs, les *trade-offs* et les complémentarités entre ces deux options, de manière à appréhender leurs rôles respectifs dans un portefeuille d'actions et d'investissement des ressources [Wilbanks et *al.*, 2007]. On analyse ainsi dans cette section les modalités et les cadres méthodologiques susceptibles de permettre l'appréhension des rôles respectifs de l'atténuation et de l'adaptation dans les politiques climatiques globales. Les termes de la substituabilité entre ces deux stratégies dans les politiques climatiques, tels qu'ils pourraient être envisagés dans le contexte analytique d'une ACA globale, ainsi que les limites de cette approche, sont d'abord mis en perspective. Nous montrerons ensuite l'intérêt d'une analyse en termes de gestion des risques, qui permettrait de mettre en exergue la complémentarité fondamentale qui caractérise l'atténuation et l'adaptation pour réduire la vulnérabilité au changement climatique.

3.2.1 SUBSTITUABILITE DE L'ATTENUATION ET DE L'ADAPTATION ET DETERMINATION D'UN « *MIX OPTIMAL* » DANS LE CADRE DE L'ACA

Deux stratégies pour réduire les impacts du changement climatique ont été identifiées, l'atténuation et l'adaptation, caractérisées par des modes d'appréhension des risques différenciés. L'atténuation, réduit les risques en amont du climat, en limitant à la source les causes du changement climatique. L'adaptation, de son coté, appréhende les modifications du climat comme une donnée, dont elle vise, en aval du système climatique, à en gérer les conséquences. Dans un sens commun, ces deux stratégies peuvent être appréhendées comme complémentaires, dans la mesure où si les impacts anticipés du changement climatiques augmentent, leur gestion optimale nécessitera à la fois un effort plus important d'atténuation mais également d'adaptation [Pielke, 1998], correspondant finalement typiquement à un effet revenu, bien connu en présence de biens normaux [Bosello et *al.*, 2009]. Néanmoins, en termes économiques, l'adaptation et l'atténuation sont d'abord des stratégies dont la définition de l'ampleur relative de l'effort doit pouvoir être analysée en termes de substituabilité, dans la mesure où, toutes choses égales par ailleurs, plus les efforts de réduction des émissions seront importants moins l'adaptation sera à priori nécessaire, et inversement [Tol, 2005b].

Ainsi, dans une conception globale des politiques climatiques, telle qu'elle pourrait découler d'une conception élargie de l'art. 2 de l'UNFCCC, l'analyse des *trade-offs* entre politiques d'atténuation et d'adaptation, en vue d'en déterminer un *mix optimal*, constitue un premier point d'ancrage dans la perspective de donner une cohérence globale au

développement de ces deux stratégies dans le régime climat. Cette conception des relations entre adaptation et atténuation est une déclinaison naturelle de l'ACA des politiques climatiques, dés lors que deux stratégies de réduction des risques sont envisageables. Elle a trouvé un terrain fertile d'investigation dans le contexte dichotomique qui caractérise l'appréhension des stratégies de réponse au risque climat. En effet, comme le rappelle le Troisième Rapport d'Evaluation de l'IPCC, « *if the adaptations were effective in reducing the costs of climate impacts, this can significantly reduce the benefits that otherwise would been attribuable to mitigation* » [Schneider et *al.*, 2001 : 94]. L'introduction de l'adaptation modifie ainsi de fait les termes de la seule évaluation des politiques d'atténuation et en réduit, toutes choses égales par ailleurs, l'ampleur optimale. D'autre part, dans une approche purement positive de l'allocation des ressources et dans la mesure où les stratégies d'atténuation et d'adaptation sont rarement synergiques [Klein et *al.*, 2005], investir une partie des ressources allouées au niveau global à la question climat dans le financement de l'adaptation, signifie théoriquement que ces fonds ne seront plus disponibles pour l'atténuation [Bosello et *al.*, 2009 ; Michaelowa, 2001]. Dans un contexte de compétition pour les fonds qui seront attribués aux politiques climatiques, l'entrée en force de l'adaptation pose donc la question des termes de la substituabilité et de l'allocation optimale des ressources entre les deux options des politiques climatiques [Bosello, 2008 ; de Bruin et *al.*, 2009].

La comparaison des coûts et des bénéfices marginaux des politiques d'adaptation et de réduction des émissions, et la minimisation du triplet que constitueraient les coûts d'atténuation, d'adaptation et des dommages résiduels, doit, en théorie, permettre de déterminer le *mix optimal* de ces deux options [Toth et *al.*, 2001]. Ce type d'optimisation en trois dimensions se décompose finalement en deux étapes logiques, la politique climatique optimale devant résulter de la mise en balance des coûts marginaux de réduction des émissions et des coûts marginaux du changement climatique [Nordhaus, 1992 ; Manne et Richels, 1995 ; Tol, 1999], eux-mêmes résultats du *trade-off* entre les coûts marginaux de l'adaptation et des dommages marginaux résiduels [Smith et Lenhart, 1996 ; Fankhauser et *al.*, 1999 ; Mendelsohn, 2000]. Il s'agit en fait plus précisément d'arbitrer entre les bénéfices globaux et de long terme de l'atténuation et les bénéfices locaux immédiats ou de moyen terme de l'adaptation, pour déterminer des trajectoires de combinaisons efficaces de ces deux stratégies de réponse [Klein et *al.*, 2005 ; Tol, 2005b ; Kane et Shogren, 2000].

Ainsi, l'appréhension des deux options des politiques climatiques dans le cadre analytique de l'ACA doit, au moins en principe, générer des informations sur les termes de la

substituabilité qui caractérisent les politiques d'adaptation et d'atténuation. Les premiers travaux qui se sont attachés à explorer la question de la détermination d'un *mix optimal* entre effort d'atténuation et d'adaptation sont ceux de Kane et Shogren [2000]. Ces auteurs utilisent un modèle complexe qui traite le changement climatique en tant que risque endogène pour expliquer les interactions entre atténuation et adaptation et montrer dans quelle mesure des *trade-offs* dans le temps et l'espace sont possibles. Dans cette perspective, plus d'adaptation peut se substituer à une partie de l'effort d'atténuation. Depuis, les travaux sur cette question ont élargi leurs perspectives en intégrant notamment différents types d'adaptation. Lecocq et Shalizi [2007] discutent par exemple des relations entre l'atténuation, l'adaptation proactive et l'adaptation réactive dans le contexte d'un modèle d'équilibre partiel au niveau global et national et analysent comment l'introduction de l'incertitude et d'une contrainte budgétaire affectent les résultats. Tol [2007] adopte un angle d'approche original en posant la question non pas des *trade-offs* directs entre atténuation et adaptation, mais en analysant la mesure selon laquelle l'atténuation pourrait améliorer, ou au contraire contraindre, l'amélioration des capacités d'adaptation[26], question qu'il appréhende finalement en termes d'effet revenu. Cet argument est souvent négligé, bien qu'il ait déjà été mis en avant par Schelling [1992, 1995] puis démontré par Tol et Dowlatabadi [2001] et Tol [2002] dans le contexte des maladies à vecteur. Tol [2007] revisite donc cet argument dans le contexte de l'augmentation du niveau de la mer. Selon son raisonnement, la réduction des émissions affecte les impacts du changement climatique directement, *via* ses effets sur le climat, mais également indirectement, du fait de ses impacts sur l'économie. Dans son argumentaire, une réduction de la croissance économique dans les PDEM, induite par la mise en œuvre de politiques d'atténuation, aurait également des effets négatifs sur la croissance économique des PVD du fait de la réduction du commerce international qui en découlerait, impliquant en définitive une réduction du rythme d'amélioration des standards de développement, composantes ultime des capacités d'adaptation. Le signe de l'effet des politiques d'atténuation sur les impacts du changement climatique dépendra en définitive, selon leur analyse, de l'ampleur des efforts de réduction des émissions. Dans ce contexte, l'adaptation et l'atténuation ne sont pas seulement des options alternatives des politiques climatiques, dans la mesure où les impacts évités par

[26] Les capacités d'adaptation sont définies par l'IPCC comme étant « the ability of a system to adjust to climate change (including climate variability and extremes) to moderate potential damages, to take advantage of opportunities, or to cope with the consequences » [Mc Carthy et al., 2001 : 982]. Les capacités d'adaptation sont, à leur niveau le plus générique, caractérisées par le niveau de développement. Elles sont ainsi généralement déterminées par les ressources économiques et leur distribution, le capital humain et social, la gouvernance et les options technologiques à disposition des communautés et des secteurs qui doivent s'adapter [Smith et *al*., 2001 ; Yohe et Tol, 2002 ; Adger et *al*., 2004].

l'atténuation et l'augmentation potentielle de la vulnérabilité des PVD générée par les effets économiques induits par les coûts d'atténuation doivent également être comparés.

Si les politiques d'adaptation et d'atténuation peuvent théoriquement être appréhendées conjointement, par la comparaison de leurs coûts et bénéfices marginaux, la mise en pratique de telles évaluations quantitatives des *trade-offs* entre ces deux stratégies est loin d'être triviale, et les caractéristiques intrinsèques de la problématique du changement climatique font qu'elle n'est généralement pas opportune. Les comparaisons directes et quantitatives des stratégies d'adaptation et de réduction des émissions à l'échelle globale restent encore aujourd'hui relativement rares. De nombreuses raisons peuvent être invoquées pour expliquer cet état de fait. Les difficultés propres à l'ACA dans le contexte particulièrement complexe des politiques climatiques [Cf. Chap. 2, section 1.1], et surtout les différences majeures qui caractérisent l'adaptation et l'atténuation [Cf. Chap. 1, section 2.4], entravent fondamentalement les possibilités et l'opportunité même de tentatives de détermination économique d'un *mix optimal* de ces deux stratégies de réponse.

L'appréhension des termes de la substituabilité des politiques d'adaptation et d'atténuation peut être porteuse de sens dans une approche théorique et abstraite des politiques climatiques globales, telles qu'elles pourrait notamment être définies par un planificateur central, mais les efforts visant la détermination de ce *mix optimal* apparaissent cependant à la fois vains et douteux [Klein et *al.*, 2005 ; Tol, 2005b]. Comme le soulignent Toth et *al.* [2001 : 604], « *Striking the appropriate balance between mitigation and adaptation will be a tedious process* ». La détermination d'un tel *mix optimal* apparait en effet extrêmement complexe, lorsque les caractéristiques propres au changement climatique sont prises en compte. Comme on l'a montré précédemment, l'utilisation du cadre analytique de l'ACA pour déterminer l'ampleur optimale des politiques d'atténuation souffre déjà de nombreuses difficultés qui ont trait notamment aux horizons de long terme, à la cascade d'incertitudes qui caractérise le contexte de l'élaboration des politiques climatiques et qui influe de manière majeure sur les résultats, à la non-linéarité des dommages et aux difficultés de leur évaluation, au caractère global du problème, aux différences socioéconomiques des pays et aux questions d'équités sous-jacentes. Le traitement de l'adaptation dans les études d'impact fait également l'objet de nombreuses réserves [Cf. Chap. 2, section 1.1.2 ; Tol et *al.*, 1998]. L'incorporation de cette stratégie dans les modèles d'optimisation des politiques climatiques démultiplie les difficultés précédemment citées et surajoute ainsi une nouvelle dimension au manque de fiabilité des résultats et aux limites procédurales de ce cadre

analytique. Ces différents éléments rendent donc suspects tous résultats quantifiés issus des ACA. Klein et *al.* [2005 : 583] vont plus loin en démontrant que lorsque l'adaptation entre dans l'équation, il n'existe pas *un* mix optimal des deux options qui puisse être déterminé de manière univoque, l'équilibre étant par nature multiple en ce qu'il doit varier selon les régions et dans le temps, « *the optimal mix of response options will vary by country and over time, as local conditions and costs change* ».

Les différences fondamentales qui caractérisent l'adaptation et l'atténuation montrent également le manque de portée pratique des efforts visant la détermination d'un *mix optimal* de ces deux stratégies. Les décisions d'atténuation et d'adaptation sont en effet le fait d'agents distincts, opérant à des échelles spatiales et temporelles très différentes [Cf. Chap. 1, section 2.4]. De fait, la mise en œuvre des efforts d'atténuation est principalement un enjeu pour les gouvernements des PDEM et des grands pays émergents dans le contexte des négociations internationales, alors que l'adaptation est une problématique se situant à tous les échelons décisionnels, mais particulièrement caractéristique de la gestion locale des ressources naturelles et des risques. Les politiques d'adaptation et de réduction des émissions de GES sont également fondées sur la prise en compte d'échelles temporelles extrêmement différentes. Une asymétrie totale caractérise donc les acteurs qui doivent réduire leurs émissions et ceux qui auront besoin d'adaptation [Huq et Grubb, 2007]. Il en résulte que les modèles doivent appréhender des décisions d'atténuation et d'adaptation d'unités décisionnelles différentes et qui opèrent nécessairement à des résolutions spatiales et temporelles diamétralement opposées. Ces différents aspects rendent les comparaisons directes des coûts et des bénéfices actualisés de l'atténuation et de l'adaptation complexes, mais surtout dépourvues de sens concret. Il n'est donc probablement pas pertinent de tenter de déterminer les *trade-offs* entre l'adaptation et la réduction des émissions au niveau global, dans la mesure où aucun modèle ne peut correctement appréhender ces deux stratégies dans le même cadre analytique [Huq et Grubb, 2007 ; Tol, 2005b ; Wilbanks et *al.*, 2003].

Pour Tol [2005b ; 2007], la détermination des choix concernant l'ampleur des politiques d'adaptation et d'atténuation doit pour majeure partie rester séparée et être appréhendée dans des cadres décisionnels distincts. Selon ses travaux, l'exception peut être faite pour la comparaison et l'analyse des *trade-offs* entre les politiques d'atténuation et celles de la promotion des capacités d'adaptation dans la mesure où elles permettent de réconcilier les échelles caractéristiques de leurs mises en œuvre et de leurs effets. Les deux requièrent, en effet, des politiques de long terme à un niveau macroéconomique et sont souvent mises en

œuvre dans les PVD avec le support d'organisations multilatérales de coopération au développement. La question serait alors de déterminer dans quelle mesure les besoins de promotion des capacités d'adaptation diminueraient si l'atténuation augmentait. Cependant, comme le soutient Tol [2005b : 574], *« in most cases, climate change is only a minor co-benefit to facilitative adaptation* ». Cette assertion marque le manque de pertinence et de portée de ce type d'analyse des *trade-offs* entre atténuation et promotion des capacités d'adaptation. En effet, les décisions de promotion des éléments constitutifs des capacités d'adaptation sont d'abord et essentiellement prises pour des raisons indépendantes du changement climatique et relèvent plutôt de la volonté de promotion du développement. Dans ce contexte, l'adaptation au changement climatique ne constitue finalement qu'un bénéfice ancillaire de ces mesures de promotion du développement. Ces mesures de promotion du développement ne peuvent être comparées et être mises en balance avec les coûts des politiques d'atténuation, même si elles doivent toutes deux contribuer à la diminution des risques du changement climatique [Cf. Chap. 3, Section 2.1.2].

3.2.2 QUELLE COMPLEMENTARITE STRATEGIQUE ENTRE POLITIQUES D'ADAPTATION ET D'ATTENUATION ?

L'hypothèse structurante de la section précédente suppose que l'adaptation et l'atténuation sont des stratégies dont l'ampleur relative doit être analysée en termes de substituabilité. Cette hypothèse est le point de départ incontournable de l'utilisation du cadre analytique de l'ACA pour la mise en cohérence de ces deux stratégies et la détermination de leur ampleur relative optimale. Au-delà des difficultés propres à l'ACA dans le contexte du changement climatique, et du manque de portée concrète de la comparaison entre les coûts et les bénéfices de ces deux options, cette hypothèse peut être questionnée pour poser plus fondamentalement la question de la complémentarité intrinsèque des politiques d'atténuation et d'adaptation, d'abord d'un strict point de vue économique, mais également dans le contexte analytique alternatif de la gestion des risques.

Dans les modèles économiques, cette hypothèse de substituabilité traduit l'idée selon laquelle une réduction des coûts de l'atténuation doit conduire à entreprendre des politiques de réduction des émissions plus importantes et à des efforts d'adaptation moindres, et inversement. En termes économiques, la complémentarité à ainsi un sens technique précis, impliquant que la réduction des coûts de l'atténuation se traduirait non seulement par plus

d'atténuation, mais également par un effort d'adaptation plus important [Ingham et *al.*, 2005a]. L'analyse économique traditionnelle des politiques climatiques ne supporte donc pas cette dernière interprétation des relations entre adaptation et atténuation.

Cependant, les progrès récents de la recherche et de la compréhension des mécanismes d'adaptation et notamment de ses limites, modifient cette approche et nous permettent de mettre en perspective les termes de la complémentarité, qui lient l'adaptation à l'atténuation, d'un strict point de vue économique. Les relations directes entre atténuation et adaptation ne sont en effet pas complètement symétriques. L'adaptation réduit directement le bénéfice marginal des politiques de réduction des émissions, les coûts de l'atténuation étant indépendants du niveau d'adaptation, contrairement à son bénéfice marginal. Du point de vue de l'adaptation, en revanche, les relations sont plus complexes dans la mesure où le bénéfice marginal net de cette stratégie sera, a priori, d'autant plus élevé que l'atténuation est importante, c'est-à-dire que le changement climatique est faible. En effet, comme l'ont mis en valeur Schneider et *al.* [2007 : 798] « *It might be expected that the slower the rate of climate change, the more likely it is that adaptation will be successful* ». Du point de vue de l'adaptation, c'est donc plutôt la complémentarité avec l'atténuation qui se dessine que la substituabilité. La relation n'est probablement pas linéaire et est caractéristique des limites intrinsèques de l'adaptation. Cette stratégie serait en effet efficace pour de faibles niveaux de changement climatique, mais elle deviendrait très coûteuse, voire impossible, pour des rythmes ou des ampleurs de changement climatique élevés. Un argument souvent avancé est donc que l'adaptation sera difficile, voire impossible à implémenter si le rythme du changement climatique est trop élevé [Salathé, 2003]. Une forme de complémentarité entre l'atténuation et l'adaptation se dessine donc dans la mesure où l'atténuation permettrait de *donner du temps* pour l'adaptation. Les explications qui sont avancées font référence aux limites intrinsèques de l'adaptation pour absorber les risques émanant du changement climatique, mais également à un effet d'apprentissage par la pratique, ainsi qu'au temps qu'il sera nécessaire pour l'accumulation progressive du stock de capital d'adaptation nécessaire pour faire face aux risques [Ingham et *al.*, 2005a ; 2005b]. La question centrale qui se pose ici est donc de savoir dans quelle mesure le rythme et la vitesse du changement climatique peut affecter l'adaptation des systèmes socioéconomiques concernés. On peut finalement montrer que si les effets de l'atténuation sur les coûts marginaux d'adaptation sont suffisamment élevés, une réduction des coûts d'atténuation augmenterait l'ampleur des politiques de réduction des émissions, ce qui conduirait à une réduction de l'ampleur et du rythme du

changement climatique, rendant en définitive l'adaptation plus efficace, et augmentant donc l'ampleur optimale de cette stratégie.

Dans la perspective des arbitrages entre atténuation et adaptation, l'appréhension détaillée des caractéristiques et des capacités propres à ces deux stratégies pour réduire les risques sous-jacents au changement climatique montre les limites d'une analyse centrée sur la substituabilité et les *trade-offs* de long terme entre ces deux options pour analyser leurs combinaisons optimales dans la structuration des politiques climatiques. Une approche plus pragmatique, non plus fondée sur la comparaison théorique et difficilement appréhendable des coûts et bénéfices marginaux de l'atténuation et de l'adaptation à l'échelle globale, mais sur l'analyse des effets et des capacités propres à ces deux stratégies aux échelles temporelles et spatiales relatives à leur effectivité, démontre la complémentarité fondamentale qui les caractérise. En effet, comme le soutiennent Yohe et Strzepek [2007 : 733], « *adaptation and mitigation can be viewed as complements rather than substitutes if researchers and decision-makers adopt a risk management approach to policy* ».

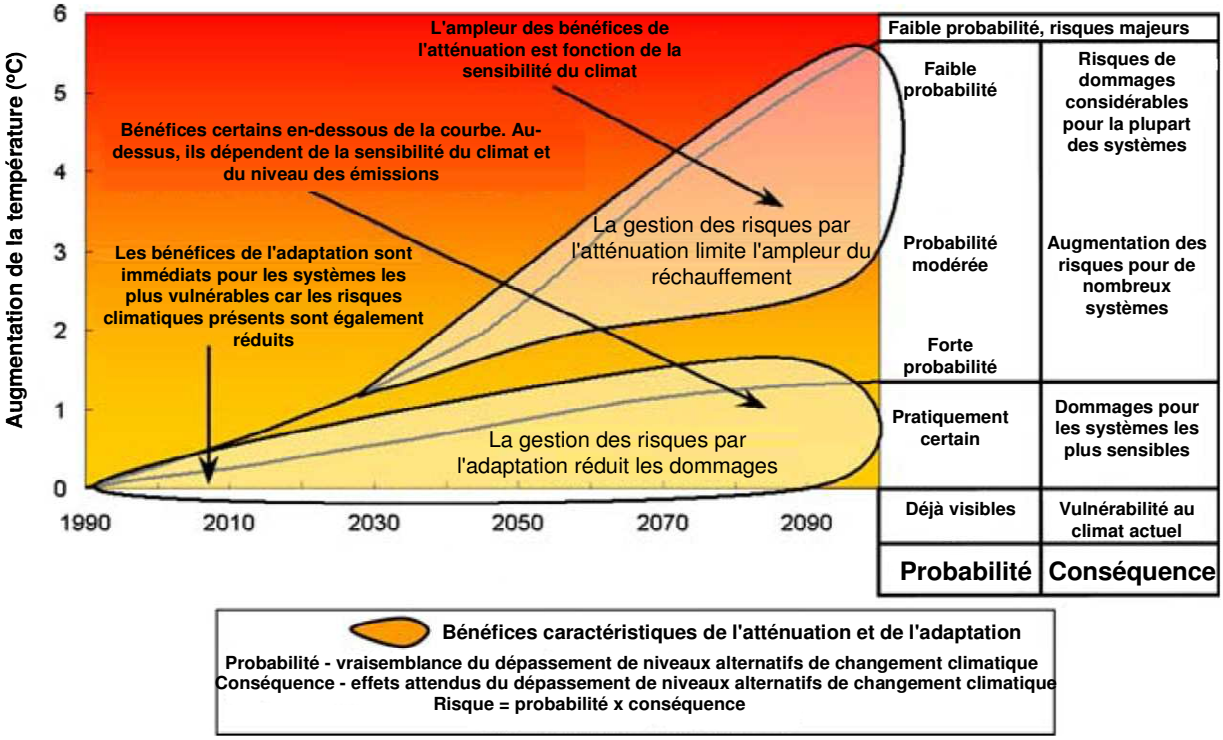
Le cadre analytique de la gestion des risques peut être défini comme un processus décisionnel structuré, visant à minimiser les dommages dans un environnement marqué par de fortes incertitudes. Les incertitudes entourant les différentes dimensions du changement climatique, les échelles caractéristiques de ses effets et les délais entre les actions et les réponses des systèmes climatique, environnementaux et socioéconomiques, signifient que les stratégies d'évitement des impacts « *dangereux* » sont plus à même d'être appréhendées dans un cadre analytique d'évaluation et de gestion des risques, qui puisse notamment évoluer à mesure que de nouvelles informations soient rendues disponibles. Le concept de risque peut être défini comme la combinaison de la probabilité d'occurrence d'un évènement dommageable et de ses conséquences pour le système considéré. L'art. 2 de l'UNFCCC souligne indirectement les liens de complémentarité qui caractérisent l'adaptation et l'atténuation dans une perspective de gestion globale des risques climatiques. Ces deux stratégies sont ainsi des outils de gestion du risque climat complémentaires, dans la mesure où elles opèrent sur différents aspects des risques, dans le temps mais également dans l'espace [Jones et *al.*, 2007]. Dans ce contexte analytique, on peut montrer que la réduction des émissions de GES et l'adaptation ont trois principaux domaines ou niveaux de complémentarité dans la gestion des risques. Tout d'abord, ces deux options réduisent différentes composantes du risque climat, tel qu'il a été défini précédemment. Ensuite, elles interviennent aux deux extrêmes de l'enveloppe des projections du changement climatique et

des risques qu'il pose. Enfin, comme montré précédemment, elles sont caractérisées par des capacités propres et des domaines spécifiques d'efficacité.

L'adaptation et l'atténuation sont d'abord des outils complémentaires au regard des composantes alternatives des risques relatifs au climat qu'elles doivent réduire [Wheaton et MacIver, 1999 ; Kane et Shogren, 2000 ; Adger, 2001 ; Dang et *al.*, 2003 ; Jones, 2003]. Le concept de risque est en effet le résultat de la combinaison de la probabilité d'occurrence d'un évènement nuisibles et de ses conséquences. En réduisant le rythme et l'ampleur du changement climatique et des modifications sous-jacentes de l'environnement, la réduction des émissions de GES diminue la fréquence et la magnitude des évènements climatiques dommageables, c'est-à-dire l'exposition au changement climatique. L'adaptation de son coté accroît les possibilités et les capacités des systèmes à faire face à ces évènements climatiques dommageables en réduisant le niveau consécutif des impacts, c'est à dire en diminuant la sensibilité ou la vulnérabilité des systèmes exposés aux modifications des conditions du climat et de leur environnement. L'adaptation augmente ainsi les possibilités et les capacités d'un système à absorber les effets de la variabilité et du changement climatique.

La complémentarité entre l'adaptation et l'atténuation peut également et surtout être appréhendée à partir de leurs actions respectives sur l'enveloppe des projections du changement climatique, telle que reportée, par les Rapport d'Evaluation successifs de l'IPCC, en termes d'augmentation potentielles des températures, d'élévation du niveau de la mer ou de certains changements des conditions environnementales à l'échelle régionale. Les températures mondiales pourraient en effet augmenter de 1,4 à 5,8°C à l'horizon 2100 [Pachauri et Reisinger, 2007]. L'adaptation et la réduction des émissions de GES réduisent les risques aux deux extrêmes de la gamme de ces changements potentiels du climat, à chaque horizon temporel envisageable, comme représenté par la Figure 6.

FIGURE 6 : Relations entre l'adaptation, l'atténuation et la gamme d'augmentation potentielle des températures



Source : adapté à partir de Jones et *al.* [2007]

Dans la mesure où l'atténuation réduit progressivement les probabilités de réalisation des niveaux les plus élevés de concentration atmosphérique de GES, elle réduit par le haut, c'est-à-dire la limite supérieure de l'enveloppe des projections de changement climatique et des risques sous-jacents, c'est-à-dire la probabilité d'occurrence des conséquences les plus sévères du changement climatique. L'adaptation, quant à elle, augmente les capacités des systèmes à absorber les chocs climatiques et à en limiter les impacts, de manière incrémentale, à partir d'une ligne de référence qui peut être décrite comme le capacité actuelle d'absorption des risques climatiques induits par la variabilité naturelle du climat et de l'occurrence des phénomènes extrêmes [Jones et Boer, 2004]. Elle réduit ainsi les risques du changement climatique à partir de la limite inférieure des changements ou des risques anticipés, c'est-à-dire ceux qui ont la plus forte probabilité d'être dépassés. L'adaptation au changement climatique est de ce point de vue une stratégie caractérisée par une dépendance de sentier, qui se fonde sur les capacités d'absorption des risques climatiques actuels et qui vise à gérer l'évolution des risques climatiques consécutifs à un réchauffement progressivement renforcé dans le temps.

Ainsi, en termes d'éventail de changement climatique potentiel, l'atténuation peut réduire la limite haute de cette fourchette à un niveau substantiellement inférieur à 5°C alors que l'adaptation permettra de gérer les effets d'un réchauffement progressivement supérieur à 1,4°C. L'adaptation et l'atténuation agissent donc respectivement de manière *bottom up* et *top down* sur les risques induits par la gamme de réchauffement attendu. De cette manière, « *adaptation allows us to manage those climate risks that are highly likely, while mitigation reduces the likelihood of the severest consequences* » [Jones et *al.*, 2007: 692]. Sur cette base, il est possible d'implémenter des politiques de réduction des risques consécutifs au changement climatique robustes dans le contexte de l'état des connaissances actuelles, évacuant de fait les questions relatives à la substituabilité des deux stratégies. Un résultat robuste qui émane de ce cadre analytique de la gestion des risques est en effet que l'adaptation aurait en priorité à s'atteler aux situations où les risques climatiques déjà subis s'aggraveraient avec une forte probabilité et celles où des niveaux critiques d'impacts pourraient être réalisés pour de faibles ampleurs de changement climatique, car ces niveaux seront probablement dépassés. D'un autre coté, la gestion des risques de conséquences adverses majeures, qui se produiraient pour des niveaux importants de changement climatique, constitue le terrain d'action prioritaire de l'atténuation [Jones, 2003]. Cette approche constitue également le socle de la *tolerable window approach* où l'adaptation et l'atténuation participent conjointement à l'atteinte d'un niveau de risque de changement climatique qui puisse être considéré comme « *non dangereux* » [Petschel-Held et *al.*, 1999 ; Yohe et Toth, 2000]. Dans ce contexte, et comme le soutient Jones et *al* [2007 : 695], ces deux stratégies ne sont pas substituables mais fondamentalement complémentaires, « *Therefore, the relationship between adaptation and mitigation as it manages the risk of global warming is complementary and with the two not being interchangeable* ».

Finalement, la complémentarité entre l'adaptation et l'atténuation est particulièrement forte lorsque sont prises en compte les limites des possibilités et de l'efficacité de l'adaptation et des stratégies de réduction des émissions. Cet aspect est une dimension majeure de l'appréhension des rôles respectifs de l'atténuation et de l'adaptation dans le contexte analytique de la gestion des risques. Il a déjà été exposé précédemment pour remettre en question l'hypothèse de substituabilité de ces deux stratégies dans le cadre de l'ACA, mais complète l'analyse de leur action respective sur l'enveloppe des projections climatiques. En effet, si l'adaptation apparait comme une option porteuse et efficace pour de faibles niveaux de changement climatique, elle pourrait se révéler très coûteuse, difficile, voire impossible à

mettre en œuvre pour une forte ampleur ou des rythmes trop rapides de changement climatique. Comme le montre Wilbanks [2004 : 70], « *In other words, if mitigation can be successful in keeping impacts at a lower level, adaptation can be successful in coping with more of the resulting impacts. Mitigation and adaptation are therefore partners in climate change response, not alternative* ». L'atténuation doit ainsi permettre d'augmenter les capacités et les possibilités de l'adaptation en réduisant les probabilités de dépassement de seuils critiques que ce soit en termes d'ampleur et de rythme de changement climatique ou d'impacts. En cas d'ampleur ou de rythme de changement climatique trop élevés, l'adaptation pourrait ainsi échouer complètement à réduire les impacts [Yohe et Strzepek, 2007]. D'un autre coté, l'atténuation fait elle-même face à des limites majeures pour réduire les impacts dans la mesure où le changement climatique est déjà pour partie dans le *pipeline* étant données les inerties du climat et des systèmes socioéconomiques et énergétiques, alors même que des impacts importants se feront ressentir, en particulier au niveau régional, pour de faibles ampleur de changement climatique, qui ont donc toutes les chances d'être dépassées.

Ainsi, la complémentarité qui se dessine entre les politiques d'atténuation et d'adaptation se révèle non seulement dans sa stricte signification économique, mais prend également tout son sens lorsque l'on adopte une optique de gestion des risques.

CONCLUSION

Ce chapitre a permis de fonder l'hypothèse du passage d'une approche dichotomique des politiques climatiques, dans lesquelles l'adaptation était non seulement vue comme concurrente de l'atténuation, mais ne pouvait également prétendre qu'à un rôle secondaire et résiduel, à une approche fondée sur la complémentarité. Il a ainsi conduit à remettre en question le paradigme dominant de la structuration des politiques climatiques, centré sur la réduction des émissions de GES, qui sous-entendait que les politiques d'atténuation permettront de réaliser l'objectif du régime climat, matérialisé par l'art. 2 de l'UNFCCC. Les limites et des incertitudes entourant le développement et la mise en œuvre de politiques d'atténuation, mais également sa capacité à éviter les impacts ont d'abord été mises en perspectives pour montrer l'insuffisance d'une politique climatique fondée uniquement sur cette stratégie. Les termes d'une analyse conjointe d'objectifs de réduction des émissions et d'adaptation ont ensuite montré la complémentarité fondamentale qui caractérise ces deux stratégies.

En effet, la nature de l'externalité de l'effet de serre en fait un problème difficilement appréhendable par les outils et le cadre analytique standard de l'économie de l'environnement. La complexité du changement climatique conduit à ce que des difficultés et des incertitudes fortes persistent concernant la détermination de l'ampleur de l'effort d'atténuation à consentir et des instruments à mettre en œuvre pour y parvenir. Les incertitudes entourant les impacts et les coûts d'atténuation, l'adoption d'un horizon de très long terme, la non-linéarité et la non-marginalité des dommages, le caractère hautement endogène des trajectoires d'émission et les difficultés de l'agrégation inter et intra-générationnelle, ont montré que l'ACA fait face à une limite procédurale majeure lorsqu'il s'agit de définir les trajectoires d'atténuation à consentir. D'autre part, la question du changement climatique est passée d'un problème d'internalisation des externalités, *via* des taxes ou des PEN, classique en économie de l'environnement, à des problématiques beaucoup plus complexes afférant aux modalités de rupture dans notre système d'approvisionnement énergétique et de promotion de modes de développement sobres en carbone. La *boîte à outils* standard pour gérer les problèmes de pollution a ainsi atteint ses limites avec le problème de l'effet de serre et les incertitudes restent majeures sur les objectifs et les outils à adopter.

Les analyses menées dans ce chapitre ont également mis en perspective les difficultés et les limites des politiques d'atténuation à éviter le changement climatique et les impacts. La double inertie qui caractérise le fonctionnement du système climatique et des systèmes socioéconomiques et énergétiques a servi d'élément catalyseur pour mettre en lumière les difficultés entourant la stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère, en ce qu'elles contraignent fondamentalement les possibilités de l'atténuation à réduire les prospectives de changement climatique. L'objectif international de limiter le changement climatique à 2°C au-dessus des niveaux préindustriels, d'abord appréhendé comme une limite maximale à ne pas dépasser, apparaît aujourd'hui comme l'objectif le plus ambitieux qui puisse aujourd'hui être envisagé. La traduction des cibles de stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère en termes de profils de trajectoire de réduction des émissions montre en effet que sa réalisation est fortement improbable.

Si l'atténuation est nécessaire, en ce qu'elle peut réduire les dommages de manière substantielle, l'adaptation est inévitable car les impacts attachés aux trajectoires de stabilisation des concentrations de GES les plus ambitieuses sont loin d'être négligeables. Il n'existe ainsi pas de niveau *sans danger* de changement climatique qui puisse être réalisé par les seules politiques d'atténuation. Les incertitudes et les difficultés sous-jacentes à la

stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère couplées aux avancées de la science des impacts ont ainsi contribué à ramener au premier plan la nécessité du développement de stratégies d'adaptation pour compléter l'atténuation. Les résultats et la complexification de la recherche sur l'atténuation ont donc contribué indirectement à dépasser l'approche d'abord dichotomique des stratégies des politiques climatique, où il s'agissait de choisir entre atténuation et adaptation, pour envisager les modalités du développement conjoint de ces deux outils.

Si la substituabilité entre atténuation et adaptation a d'abord concentré la conception des relations entre les outils des politiques climatiques, la prise en compte de leurs caractéristiques intrinsèques, notamment les échelles temporelles et géographiques relatives à leur effectivité et leurs capacités et limites respectives, ont conduit à mettre l'accent sur leur complémentarité stratégique pour gérer le risque climat.

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE 2

Adger W.N., 2001, Scales of governance and environmental justice for adaptation and mitigation of climate change, *Journal of International Development*, 13, pp. 921–931.

Agrawala S., 2005, *Putting Climate Change in the Development Mainstream: Introduction and Framework*, In : [Agrawala S. (ed.), Bridge Over Troubled Waters - Linking Climate Change and Development], OECD, Paris, pp. 23-43.

Ambrosi Ph., 2004, *Amplitude et calendrier des politiques de réduction des émissions face aux risques climatiques – Leçons des modèles intégrés*, Thèse de Doctorat, EHESS, 410 p.

Arnell N.W, Cannell M.G.R., Hulme M., Kovats R.S., Mitchell J.F.B, Nicholls R.J., Parry M.L., Livermore M.T.J., White A., 2002, The consequences of CO2 stabilisation for the impacts of climate change, *Climatic Change*, 53, pp.413-446.

Arrow K.J., 1966, *Discounting and public investment criteria*, In: [Kneese A.V., Smith S.C. (eds), Water Research], Baltimore, John Hopkins University Press, pp. 13-32.

Arrow, K.J., Cline, W.R., Maeler, K.-G., Munasinghe, M., Squitieri, R., Stiglitz, J.E., 1996, *Intertemporal equity, discounting, and economic efficiency*, In: [Bruce, J.P., Lee, H., Haites, E.F. (Eds.), Climate Change 1995: Economic and Social Dimensions—Contribution of Working Group III to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, p. 125–144.

Arrow K.J., Fisher A.C., 1974, Environmental preservation, uncertainty, and irreversibility, *Quarterly Journal of Economics*, 88(2), pp. 312-319.

Arrow K.J., Kurz M., 1970, *Public investment, the rate of return and optimal fiscal policy*, Baltimore, John Hopkins University Press.

Azar C., 1999, Weight factors in cost-benefit analysis of climate change, *Environmental and Resource Economics*, 13, p. 249–268.

Azar C., 1998, The timing of CO_2 emission reduction - the debate revisited, *International Journal of Environment and Pollution*, 10, pp. 508-521.

Azar C., Rodhe H., 1997, Targets for stabilisation of athmosphéric CO_2, *Science*, 276, pp. 1818-1819.

Azar C., Sterner T., 1996, Discounting and distributional considerations in the context of global warming, *Ecological Economics,* 19, pp. 169–184.

Baer P., Spash C.L., 2008, *Cost-benefit analysis of climate change: Stern revisited,* CSIRO Working Paper Series 2008-07, Camberra, Australia, 35 p.

Barrett S., 2003, Global Climate Change and the Kyoto Protocol, In: [Barrett S., Environment and statecraft – The strategy of environmental treaty-making], Oxford University Press, pp. 359-398.

Benedick R.E., 2001, *Contrasting approaches: the ozone layer, climate change, and resolving the Kyoto dilemma*, In : [Schultze E.D. et al. (eds), Global geochemical cycles in the climate system], Academic Press for Max Planck Institute for Biogeochemistry, San Diego, pp. 317-331.

Benedick R.E., 1991, *Ozone Diplomacy*, Harvard University Press, Cambridge.

Berk, M., Den Elzen M., 2001, Options for differentiation of future commitments in climate policy: how to realise timely participation to meet stringent climate goals?, *Climate Policy,* 1(4), pp. 465-480.

Bosello F., 2008, *Adaptation, mitigation and "green R&D" to combat global climate change - Insight from an empirical integrated assessment exercise*, CMCC Research Paper 20, 30 p.

Bosello F., Carraro C., De Cian E., 2009, *An analysis of adaptation as a response to climate change*, Working Paper 25, Department of Economics of the Ca' Foscari University of Venice, 60 p.

Bradford D.F., 1975, Constraints on government investment opportunities and the choice of the discount rate, *American Economic review*, 65(5), pp. 887-899**.**

Bruce J.P., Hoesung L, Haites E.F. (eds), 1996, *Climate change 1995 : Economic and Social Dimensions of Climate Change*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.

Carraro C., Masseti E., 2009, *The improbable 2°C target*, VoxEU.org, 3 September, [disponible sur http://www.voxeu.org/index.php?q=node/3940].

Cline W.R., 2004, *Meeting the Challenge of Global Warming*, Copenhagen Consensus Challenge Paper, 45 p.

Cline W.R., 1992, *The economics of global warming*, Institute of International Affairs, Washigton D.C.

Corfee-Morlot J., Agrawala S., 2004, The benefits of climate policy, *Global Environmental Change*, 14(3), pp. 197-199.

Criqui P., Ilasca C., 2011, Les scénarios sur l'énergie et le climat. L'avant et l'après-Copenhague, *Futuribles*, 373, pp.47-64

Criqui, P., A. Kitous, M.M. Berk, M.G.J. den Elzen, B. Eickhout, P. Lucas, D.P. van Vuuren, N. Kouvaritakis and D. Vanregemorter, 2003, *Greenhouse gas reduction pathways in the UNFCCC Process up to 2025*, Technical Report N°. B4-3040/2001/325703/MAR/E.1 pour la DG Environnement de la Commission Européenne, Grenoble, France, CNRS-IEPE.

Criqui P., Kouvaritakis N., 2000, World energy projections to 2030, *International Journal of Global Energy Issues,* 14(1-4), pp. 116-136.

Cropper M., Oates W., 1992, Environmental Economics: A Survey, *Journal of Economic Literature*, 30, pp. 675-740.

Damian M., Rousset N., 2009, A Copenhague, la Chine infléchira le devenir des politiques climatiques, *Revue de l'Energie*, 591, pp. 293-296.

Dang H.H., Michaelowa A., Tuan D.D., 2003, Synergy of adaptation and mitigation strategies in the context of sustainable development: the case of Vietnam, *Climate Policy*, 3, pp. 81–96.

Dasgupta P., 2007, Commentary: the Stern review's economics of climate change, *National Institute Economic Review*, 199(1), pp. 4-7.

Dasgupta A.K., Pearce D.W, 1972, *Cost-Benefit Analysis - Theory and Practice*, London, Macmillan.

De Bruin K.C., Dellink R.B., Tol R.S.J., 2009, AD-DICE: An Implementation of Adaptation in the DICE Model, *Climatic Change*, 95(1-2), pp.63-81

den Elzen M., Höhne N., 2008, Reductions of greenhouse gas emissions in Annex I and non-Annex I countries for meeting concentration stabilisation targets - An editorial comment, *Climatic Change,* 91, pp. 249-279.

den Elzen M., van Vuuren D.P., 2007, Peaking profiles for achieving long-term temperature targets with more likelihood and at lower costs, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(46), pp. 17931-17936.

den Elzen M., Meinshausen M., van Vuuren D., 2007, Multi-gas emission envelopes to meet greenhouse gas concentration targets: Costs versus certainty of limiting temperature increase, *Global Environmental Change*, 17(2), pp. 260-280.

den Elzen M., Meinshausen M., 2006a, Meeting the EU 2°C climate target: global and regional emission implications, *Climate Policy*, 6, pp. 545-564.

den Elzen M., Meinshausen M., 2006b, *Multi-gas emission pathways for meeting the EU 2°C climate target*, In : [Schellnhuber H.J., Cramer W., Nakicenovic N., Wigley T., Yohe G., Avoiding dangerous climate change], Cambridge University Press, pp. 299-309.

den Elzen, M.G.J., Berk, M., Lucas, P., Criqui, P., Kitous, A., 2006, Multi- stage : a rule-based evolution of future commitments under the climate change convention, *International Environmental Agreements : Politics, Law and Economics*, 6 (1), pp. 1-28**.**

Dietz S., Maddison, 2009, New frontiers in the economics of climate change, *Environmental Resource Economics*, 43, pp. 295-306.

Dooley J.J., Runci P.J., 1999, *Developing Nations, Energy R&D, and the Provision of a Planetary Public Good: A Long-term Strategy for Addressing Climate Change*, Pacific Northwest National Laboratory, operated by Battelle for the U.S. Department of Energy, Internal report PNNL-SA-32077, August 1999.

Edmonds J.A., 2002, *Atmospheric stabilisation: Technology needs, opportunities and timing*, In : [Kennedy D., Riggs J.A. (eds.), Policy and the Global Environment: Memos to the President], The Aspen Institute, Aspen, CO.

Edmonds J.A., 1999, Beyond Kyoto: Toward a technology greenhouse strategy, *Consequences*, 5(1), http://gcrio.org.

Edmonds J.A., Wise M., 1999, *Exploring a technology strategy stabilising atmospheric CO_2*, In : [Carraro C. (ed.), International environmental agreements on climate change], Klumer Academic Publishers, Dordrecht, NL.

Ellerman A.D., Wing L.S., 2003, *Absolute vs. intensity-based emission caps, the safety valve and climate policy*, MIT Joint Program on the science and policy of global change, report 100, MIT, Cambridge, MA.

Fankhauser S., Tol R.S.J., Pearce D.W., 1998, Extensions and alternatives to climate change impact valuation: on the critique of IPCC working group III's impact estimates, *Environment and Development Economics*, 3, pp. 59–81.

Fankhauser S., Tol R.S.J., Pearce D.W., 1997, The aggregation of climate change damages: a welfare theoretic approach, *Environmental and Resource Economics*, 10, pp. 249–266.

Feldstein M.S., 1970, *Financing in the evaluation of public expenditure*, Discussion Paper 132, Harvard Institute of Economic Research, August, Cambridge, MA.

Fischlin A., Midgley G.F., Price J.T., Leemans R., Gopal B., Turley C., Rounsevell M.D.A., Dube O.P.,Tarazona J., Velichko A.A., 2007, *Ecosystems, their properties, goods, and services,* In : [Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., Hanson C.E. (eds), Climate change 2007: Impacts, adaptation, and vulnerability. Contribution of working group II to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change], pp.211–272, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Fisher B.S., Nakicenovic N., Alfsen K., Corfee Morlot J., de la Chesnaye F., Hourcade J-C, Jiang K., Kainuma M., La Rovere E., Matysek A., Rana A., Riahi K., Richels R., Rose S., van Vuuren D., Warren R., 2007, *Issues related to mitigation in the long term context*, In : [Metz B., Davidson O.R., Bosch P.R., Dave R., Meyer L.A. (eds), Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Inter-governmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Folland C.K., Rayner N.A., Brown S.J., Smith T.M., Shen S.S.P., Parker D.E., Macadam I., Jones P.D., Jones R.N., Nicholls N., Sexton D.M.H., 2001, Global temperature change and its uncertainties since 1861, *Geophysical Research Letters,* 28, pp. 2621–2624.

Frederick S., Loewenstein G., O'Donoghue, 2002, Time discounting and time preference, *Journal of Economic Literature*, 40(2), pp. 351-401

Godard O., 2008, *Time discounting and long-run issues. The controversy raised by the Stern Review of the economics of climate change*, 22 p.

Godard O., 2007, Le rapport Stern sur l'économie du changement climatique était-il une manipulation grossière de la méthodologie économique?, *Revue d'Economie Politique*, 4, pp. 475-506

Godard O., 2000, L'expérience américaine des permis négociables, *La revue du Cepii*, 82, 2ème trimestre, pp. 13-43.

Godard O., Henry C., 1998, Les politiques internationales de l'environnement: La prévention des risques climatiques et les mécanismes de permis négociables, In : [Bureau D., Godard O., Hourcade J.C., Henry C., Lipietz A., Fiscalité de l'environnement], Rapport du Conseil d'Analyse Economique 8, La Documentation Française, Paris, pp. 83-174.

Godard O., Sachs I., 1978, Environnement et développement : de l'externalité à l'intégration contextuelle, *Mondes en Développement*, 24, pp. 788-814

Gollier C., 2009, *Copenhague 2009 : Incertitudes et prix du carbone*, In : [Tirole J., Politique climatique: une nouvelle architecture internationale], Rapport pour le Conseil d'Analyse Economique, La Documentation Française, pp. 93-114.

Gollier C., 2008, Discounting with fat-tailed economic growth, *Journal of Risk and Uncertainty*, 37, pp.171-186

Gollier C., 2007, The consumption-based determinants of the term structure of discount rate, *Mathematics and Financial Economics*, 1(2), pp. 81-102

Gollier C., 2002a, Discounting an uncertain future, *Journal of Public Economics*, 85, pp. 149–166

Gollier C., 2002b, Time horizon and the discount rate, *Journal of Economic Theory*, 107, pp. 463–473

Grubb M.J., 1997, Technologies, energy systems, and the timing of CO_2 emission abatement: An overview of economic issues, *Energy Policy*, 25(2), pp. 159-172

Grubb M., 1990, The Greenhouse effect: negotiating targets, *International Affairs*, 66(1), pp. 67-89

Grubb M.J., Hope C., Fouquet R., 2002, Climatic implications of Kyoto Protocol: The contribution of international spillover, *Climatic Change*, 54(1-2), pp. 11–28.

Grubb M.J., Chapuis T., Ha-Duong M., 1995, The economics of changing course: Implications of adaptability and inertia for optimal climate policy, *Energy Policy*, 23, pp. 417-432

Ha-Duong M., 1998, Quasi-option value and climate policy choice, *Energy Economics*, 20, pp. 599-620.

Ha-Duong M., Grubb M., Hourcade J.C., 1997, Influence of socio-economic inertia and uncertainty on optimal CO_2 emissions abatment, *Nature*, vol 390, pp. 270-274

Hallegatte S., Dumas P., Hourcade J-C, 2010, *A note on the economic cost of climate change and the rationale to limit it below 2°C*, World Bank Policy Research Working Paper 5179, The World Bank, 19 p.

Hamilton C., 2009, *Is it too late to prevent catastrophic climate change*, Lecture to a meeting of the Royal Society of the Arts, 21/10/2009, Sydney, 19 p.

Hansen J., 2008, *Global warming twenty years latter: Tipping point near*, Speech to the National Press Club, Washington DC, 23/06/2008

Hansen B., Osterhus S., Quadfasel D, Turrel W., 2004, Climate Science : Enhanced : Already the day after tomorrow?, *Science*, 305, pp. 953-954

Hare W.L., 2009, *A safe landing for the climate*, In : [WorldWatch Institute, State of the World 2009 : Into a Warming World], pp. 13-29

Hare B., Schaeffer M., Meinshausen M., 2009, *Emission reductions by the USA in 2020 and the risk of exceeding 2°C*, Climate Analytics Report, Potsdam, Germany, 34 p.

Hare B., Meinshausen M., 2006, How much warming are we committed and how much can be avoided ?, *Climatic* Change, 75, pp. 111-149

Harrod R.F., 1948, *Towards a Dynamic Economics*, London, Macmillan

Henry C., 1974, Investments decisions under uncertainty: The irreversibility effect, *American Economic Review*, 64, pp. 1006-1012

Hoel M., Karp L., 1998, *Taxes versus quotas for a stock pollutant*, Fondazione Eni Enrico Mattel Note di Lavor 29/98,

Hoel M., Karp L.. 2002, Taxes vs. quotas for a stock pollutant, *Resource and Energy Economics,* 24, pp. 367–384

Hoel M., Karp L.. 2001, Taxes and quotas for a stock pollutant with multiplicative uncertainty, *Journal of Public Economics,* 82, pp. 91–114.

Hoffert M.I., Caldeira K., Benford G., 2002, Advanced technology paths to global climate stability : Energy for a greenhouse planet, *Science*, 298, pp. 981-987

Hope C.W., 2006, The marginal impact of CO2 from PAGE2002: An integrated assessment model incorporating the IPCC's five reasons for concern, *Integrated Assessment Journal*, 6(1), pp. 19-56.

Hourcade J-C., 1994, Analyse économique et gestion des risques climatiques, *Natures, Sciences et Sociétés*, 2(3), pp. 202-211

Hourcade J-C., 1997, *Précaution et approche séquentielle de la décision face aux risques climatiques de l'effet de serre*, In : [Godard O., Le principe de précaution dans la conduite des affaires humaines], pp. 259-294

Huq S., Grubb M., 2007, Preface to the Special Issue, *Mitigation and Adaptation to Global Change*, 12, pp. 645-649

Ingham A., Ma J., Ulph A.M., 2005a, *How do the costs of adaptation affect optimal mitigation when there is uncertainty, irreversibility and learning?*, Working Paper 74, Tyndall Centre for Climate Change Research, 36 p.

Ingham A., Ma J., Ulph A.M., 2005b, *Can adaptation and mitigation be complements ?*, Working Paper 79, Tyndall Centre for Climate Change Research, 23 p.

Jacoby H.D., Ellerman A.D., 2002, *The "safety valve" and climate policy*, MIT Joint Program on the science and policy of global change, Report 83, MIT, Cambridge, MA.

Jones R.D, 2003, *Managing Climate Change Risks*, OECD Workshop on the Benefits of Climate Policy: Improving Information for Policy Makers, ENV/EPOC/GSP(2003)22/FINAL, 37 p.

Jones R.D., Dettmann P., Park G., Rogers M., White T., 2007, The relationship between adaptation and mitigation in managing climate change risks: a regional response from North Central Victoria, Australia, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 12, pp. 641-712

Jones R.N., Boer R., 2004, *Assessing Current Climate Risks*, In: [Lim, B., Spanger-Siegfried E., Burton I., Malone E., Huq S. (Eds.), Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures], Cambridge University Press, Cambridge and New York, pp.91–118.

Jones P.D., Moberg, A., 2003, Hemispheric and large-scale surface air temperature variations: An extensive revision and an update to 2001, *Journal of Climate,* 16, pp. 206–223

Kane S., Shogren J.F., 2000, Linking adaptation and mitigation in climate change policy, *Climatic Change*, 45(1), pp. 75-102

Kates R.W., 1997, Climate change 1995-impacts, adaptations, and mitigation, *Environment*, 39(9), pp.29-33.

Keohane N.O., 2009, Cap and trade, rehabilitated: Using tradable permits to control U.S. greenhouse gases, *Review of Environmental Economics and Policy*, 3(1), pp. 42–62

Klein R.J.T, 2003, *Adaptation to climate variability and change: What is optimal and appropriate*?, In : [Giupponi C., Schechter M. (eds.), Climate change and the Mediterranean: Socio-economic, impacts, vulnerability and adaptation], Edward Elgar, Cheltenham, UK

Klein R.J.T., 2001, Adaptation to Climate Change in German Official Development Assistance - An Inventory of Activities and Opportunities, with a Special Focus on Africa, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, Germany, 42 p.

Klein R.J.T, Schipper E.L., Dessai S., 2005, Integrating mitigation and adaptation into climate and development policy: three research questions, *Environmental Science & Policy*, 8, pp. 579-588

Klein R.J.T, Maciver D.C., 1999, Adaptation to climate change : Methodological issues, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change,* 4, pp. 189–198,

Kolstad C.D., Toman M., 2001, *The economics of climate policy*, Discussion Paper 00–40REV, Resources for the Future, Washington, 80 p.

Kopp R.S., 1997, How tough will it be for the United States to meet a climate target by 2010?, Resources for the Future

Lave L.B., 1991, Formulating greenhouse policies in a sea of uncertainty, *The Energy Journal*, 12(1), pp. 9-22.

Lecocq F., Shalizzi Z., 2007, Balancing expenditures on mitigation and adaptation to climate change: An exploration of issues relevant to developing countries, Policy Research Working Paper 4299, World Bank, Washington D.C., USA, 48 p.

Le Treut H., Somerville R. , Cubasch U., Ding Y., Mauritzen C., Mokssit A., Peterson T., Prather M., 2007, *Historical Overview of Climate Change*. In: [Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M. , Miller H.L. (eds.), Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Levin K., Bradley R., 2010, *Comparability of Annex I emission reduction pledges*, WRI Working Paper, World Resources Institute, Washington DC, 22 p.

Lockwood J.G., 2001, Abrupt and sudden climatic transitions and fluctuations: A review, *International Journal of Climatology* 21(9), pp.1153–1179

Mahlman J.D., 1997, Uncertainties in projections of human-caused climate warming, *Science*, 278, pp. 1416-1417

Manne A., Richels R., 1995, The greenhouse debate: economic efficiency, burden sharing and hedging strategies, *The Energy Journal*, 16(4), **p**p. 1-37

McCarthy J.J., Canziani O.F., Learty N.A., Dokken D.J., White K.S. (eds.), 2001, *Climate change 2001: Impacts, adaptation and vulnerability, Contribution of working group II to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1032 pp

Meehl G.A., Stocker T.F., Collins W.D., Friedlingstein P., Gaye A.T., Gregory J.M., Kitoh A., Knutti R., Murphy J.M., Noda A., Raper S.C.B., Watterson I.G., Weaver A.J., Zhao Z.C., 2007, *Global Climate Projections*, In : [Solomon, S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M. Miller H.L. (eds.), Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 747-846

Meehl G.A., Washington W.M., Collins W.D., Arblaster J.M., Hu A.X., Buja L.E., Strand W.G., Teng H.Y, 2005, How much more global warming and sea level rise?, *Science,* 307, pp.1769–1772

Meinshausen M., 2006a, *<2°C trajectories – a brief background note*, KyotoPlus Papers, Working Paper to inform the Conference « KyotoPlus – Escaping the Climate Trap », 28-29 September 2006, Berlin, 11 p.

Meinshausen M., 2006b, *What does a 2°C taget mean for greenhouse gas concentrations? A brief analysis based on multi-gas emission pathways and several climate sensitivity uncertainty estimates*, In : [Schellnhuber H.J., Cramer W., Nakicenovic N., Wigley T., Yohe G., Avoiding dangerous climate change, Cambridge University Press], pp. 265-279

Meinshausen M., Meinshausen N., Hare W., Raper S.C.B., Frieler K., Knutti R., Frame D.J., Allen M.R., 2009, Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2°C, *Nature*, 458(7242), pp. 1158

Meinshausen M., Hare B., 2008, Missing the turn toward low-emission path?, *Climatic Change,* 91(3-4), pp. 233-236

Meinshausen M., Hare B., Wigley T.M.L., van Vuuren D., den Elzen M.G.J., Swart R., 2006, Multi-gas emission pathways to meet climate targets, *Climatic Change*, 75(1), pp. 151-194

Mendelsohn R., 2000, Efficient adaptation to climate change, *Climatic Change*, 45(3-4), pp.583–600

Mendelsohn R.O., Morrison W.N., Schlesinger M.E., Andronova N.G., 2000, Country-specific market impacts of climate change, *Climatic Change,* 45 (3–4), pp. 553–569

Mendelsohn R.O., Neumann J.E., 1999, *The Impact of Climate Change on the United States Economy*, Cambridge University Press, Cambridge.

Meyer A., 2000, *Contraction & Convergence. The global solution to climate change*, Schumacher Briefings 5, Green Books, Bristol, UK

Michaelowa A., 2001, *Mitigation versus adaptation: The political economy of competition between climate policy strategies and consequences for developing countries*, HWWA Discussion Paper 153, Hamburg Institute of International Economics, Hamburg, Germany, 34 pp.

Moomaw, W., Moreira, J., 2001, *Technological and economic potential of greenhouse gas emissions reduction,* In: [Metz, B., Davidson, O., Swart, R., Pan, J. (Eds), Climate Change 2001: Mitigation, Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp.167-300

Munasinghe M., 2002, *Analysing the nexus of sustainable development and climate change: An overview*, OECD report, COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2002)2/FINAL, 53 p.

Murdoch J., Sandler T., 1997, The voluntary provision of a pure public good: The case of reduced CFC emissions and the Montreal Protocol, *Journal of Public Economy*, 63, pp. 331

Nakicenovic N.J., Alcamo G., Davis B., De Vries B., Fenhann J., Gaffin S., Gregory K., Grübler A., Jung T.Y., Kram T., La Rovere E.L., Michaelis L., Mori S., Morita T., Pepper W., Pitcher H., Price L., Raihi K., Roehrl A., Rogner H.H., Sankovski A., Schlesinger M., Shukla P., Smith S., Swart R., Van Rooijen S., Victor N., Dadi Z., 2000, *Emissions Scenarios*, *A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 599 pp.

National Research Council, 2002, *Abrupt climate change: Inevitable surprises*, Washington, DC, National Academy Press

Newell R.G., Pizer W.A., 2003, Regulating stock externalities under uncertainty, *Journal of Environmental Economics and Management,* 45, pp. 416–432

Nicholls R.J., Wong P.P., Burkett V.R., Codignotto J.O., Hay J.E., McLean R.F., Ragoonaden S., Woodroffe C.D., 2007, *Coastal systems and low-lying areas*, In : [Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., Hanson C.E., Climate change 2007: Impacts, adaptation, and vulnerability. Contribution of working group II to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 315–356

Nordhaus W., 2008, *A question of balance - Weighing the options on global warming policies,* Yale University Press, New Haven & London, 248 p.

Nordhaus W., 2007, *The Stern Review on the Economics of Climate Change*, 40 p.

Nordhaus W., 1992, An optimal transition path for controlling greenhouse gases, *Science*, 258, pp. 1315–1319

Nordhaus W., Boyer J.G., 2000, *Roll the DICE Again: Economic Models of Global Warming*, Cambridge, MIT Press.

O'Neill B.C., Oppenheimer M., 2002, Climate Change: Dangerous Climate Impacts and the Kyoto Protocol, *Science,* 296, pp. 1971–1972.

Pacala S., Socolow R., 2004, Stabilization wedges: Solving the climate problem for the next 50 years with current technologies, *Science*, 305, pp. 968-972

Pachauri R.K., Reisinger A. (eds), 2007, *Climate Change 2007: Synthesis Report,* Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, 104 p.

Parry M., 2009, Closing the loop between mitigation, impacts and adaptation – An editorial essay, *Climatic Change*, 96, pp. 23-27

Parry M., Arnell N., McMichael T., Nicholls R., Martens P., Kovats S., Livermore M., Rosenzweig C., Iglesias A., Fischer G., 2001, Millions at risk: Defining critical climate change threats and targets, *Global Environmental Change*, 11(3), pp. 181-183

Parry M., Livermore M. (eds.), 1999, A new assessment of the global effects of climate change, *Global Environmental Change*, 9, Special issue, 107 p.

Parry M., Arnell N., Hulme M., Nicholls R., Livermore M., 1998, Adapting to the inevitable, *Nature,* 395, pp.741, october

Parson W.A., 2003, *Protecting the ozone layer: Science and Strategy*, New York, Oxford University Press

Pearce D.W., 2003, The social cost of carbon and its policy implications, *Oxford Review of Economic Policy*, 19(3), pp. 1–32

Pearce D.W., Cline W.R., Achanta A.N., Fankhauser S., Pachauri R.K., Tol R.S.J., Vellinga P., 1996, *The social costs of climate change: greenhouse damage and the benefits of control*, In: [Bruce J.P., Lee H., Haites E.F. (Eds.), Climate Change 1995: Economic and Social Dimensions—Contribution of Working Group III to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge], pp. 179–224.

Pearce D.W., Turner R.K, 1990, *Economics of natural resources and the environment*, Harvester Wheatsheaf, Exeter, Breat Britain, 378 p.

de Perthuis C., 2007, La Stern review : Le parti pris de l'action face au risque climatique, *Revue d'Economie Politique*, 2007/4 (117), pp. 523-531

Petschel-Held G., Schellnhuber H.J., Bruckner T., Toth F.L., 1999, The tolerable window approach : Theoretical and methodological foundations, *Climatic Change*, 41, pp. 303-331

Philibert C., 2005, The role of technological development and policies in a post-Kyoto climate regime, *Climate Policy*, 5, pp. 291–308

Philibert C., 2004, *International technology cooperation and climate change mitigation*, Draft Paper AIXG, OECD/IEA Project for the Annex I Expert Group on the UNFCCC, Paris, 43 pp.

Philibert C., 2003, *Technology innovation, development and diffusion*, OECD / IEA Information Paper, OECD / IEA, 48 p.

Pielke R.A., 2005, Misdefining ''climate change'': consequences for science and action, *Environmental Science & Policy*, 8, pp. 548–561

Pielke R.A., 1998, Rethinking the role of adaptation in climate policy, *Global Environmental Change*, 8(2), pp. 159-170

Pigou, 1932, *The Economics of Welfare,* 4th edition, London, Macmillan

Pizer W.A., 1999, The optimal choice of climate change policy in the presence of uncertainty, *Resource and Energy Economics,* 21(3–4), pp. 255–287

Pizer W.A., 2002, Combining price and quantity controls to mitigate global climate change, *Journal of Public Economics*, 85(3), pp.409-433

Portney P.R., Weyant J.P. (Eds.), 1999, *Discounting and Intergenerational Equity*, Resources for the Future, Washington, DC

Quinet A., 2008, *La valeur tutélaire du carbone,* Centre d'Analyse Stratégique, La Documentation Française, Paris, 424 p.

Ramsey F., 1928, A mathematical theory of saving, *Economic Journal*, 38, pp. 543-559

Raper S.C.B., Wigley T.M.L., Warrick R.A., 1996, *Global sea level rise: past and future*, in [J.D. Milliman, Haq B.U. (eds), Sea Level Rise and Coastal Subsidence-Causes, Consequences, and Strategies], Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 11-45.

Rial J., Pielke R.A., Beniston M., Claussen M., Canadell J., Cox P., Held H., et al., 2004, Nonlinearities, feedbacks and critical thresholds within the Earth's climate system, *Climatic Change,* 65(1–2), pp.11–38.

Roberts M.J., Spence M., 1976, Uncertainty and the choice of pollution control instruments, *Journal of Public Economics*, 5, pp. 193-208

Rogelj J., Nabel J., Chen C., Hare W., Markmann K., Meinshausen M., Schaeffer M., Macey K., Höhne N., 2010, Copenhagen Accord pledges are paltry, *Nature*, 462, 22 April 2010, pp.1126-1128

Rohling E.J., Grant K., Hemleben Ch., Siddall M., Hoogakker B.A.A., Bolshaw M., Kucera M., 2008, High rates of sea-level rise during the last interglacial period, *Nature Geoscience,* 1, pp. 38–42.

Rothman D.S., 2000, Measuring environmental values and environmental impacts: going from the local to the global, *Climatic Change*, 44, pp. 351–376

Salathé T., 2003, *Climate change and wetlands: Impacts, adaptation and mitigation*, Mimeo

Samuelson P.A., 1954, The Pure Theory of Public Expenditure, *Review of Economics and Statistics,* 36(4), pp. 387–389

Santer B.D., Wigley T.M.L., Barnett T.P., Anyamba E., 1996, *Detection of climate change and attribution of causes*, In : [Houghton J.T., Meira Filho L.G., Callander B.A., Harris N., Kattenberg A., Maskell K. (eds), Climate Change 1995 - The Science of Climate Change, Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, Cambridge, pp. 407-443

Schelling T.C., 2007, Climate Change: The Uncertainties, the Certainties and What They Imply About Action, *The Economists Voice,* 4(3), http://www.bepress.com/ev/vol4/iss3/art3

Schelling T.C., 1995, Intergenerational discounting, *Energy Policy*, 23(4/5), pp. 395–401

Schelling T.C., 1992, Some economics of global warming, *The American Economic Review*, 82(1), pp. 1-14

Schipper E.L.F., 2006, Conceptual history of adaptation in the UNFCCC process, *Review of European Community & International Law (RECIEL)*, 15(1), p.82-92.

Schleich J., Duscha V., Peterson E.B., 2010, *Environmental and economic effects of the Copenhagen pledges and more ambitious emission reduction targets*, Federal Environment Agency, Environmental Research of the German Federal Ministry of the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Project-no. (FKZ) 3708 41 102, Interim report 05/2010, 49 p.

Schneider S.H., 2009, The worst-case scenario, *Nature,* 458, pp. 1104-1105

Schneider S.H., 1997, Integrated assessment modelling of global climate change: transparent rational tool for policy making or opaque screen hiding value-laden assumptions?, *Environmental Modelling and Assessment*, 2, pp. 229–249

Schneider S.H, 1983, *CO2, Climate and Society: A brief overview*, In : [Chen R.S., Boulding E.M., et Schneider S.H. (eds.), Social Science Research and Climatic Change: An Interdisciplinary Appraisal], D. Reidel Publishing, Dordrecht, pp. 9–15.

Schneider S.H., Semenov S., Patwardhan A., Burton I., Magadza C.H.D., Oppenheimer M., Pittock A.B., 2007, *Assessing key vulnerabilities and the risk from climate change*, In : [Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., Hanson C.E. (eds), Climate change 2007: Impacts, adaptation, and vulnerability, Contribution of working group II to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp.779–810

Schneider S., Sarukhan J., Adejuwon J., Azar C., Baethgen W., Hope C., Moss R., Leary N., Richels R., van Ypersele J.-P., 2001, *Overview of Impacts, Adaptation, and Vulnerability to Climate Change*, In : [McCarthy J.J., Canziani O.F., Learty N.A., Dokken D.J., White K.S. (eds.), Climate change 2001: Impacts, adaptation and vulnerability, Contribution of working group II to the third assessment report of the intergovernmental panel on climate change], Cambridge University Press, Cambridge, UK, New York, USA, pp. 75-103

Sen A.K., 1986, *Social Choice Theory*, In : [Arrow K.J., Intriligator M.D, Handbook of Mathematical Economics, Volume 3], Amsterdam, North-Holland, pp. 1073-1181

Sheehan P., 2008, The new global growth path: implications for climate change analysis and policy, *Climatic Change*, 91(3-4), pp. 211-231

Smith J.B., Schneider S.H., Oppenheimer M., Yohe G.W., Hare W., Mastrandrea M.D., Patwardhan A., Burton I., Corfee-Morlo J., Magadza C.H.D., Füssel H.M., Pittock A.B., Rahman A., Suarez A., van Ypersele J.P, 2009, Assessing dangerous climate change through an update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ‘‘reasons for concern’’, *Proceedings of National Academy of Sciences,* 105(49), 5 p.

Smith J.B., Schellnhuber H.J., Mirza M.Q, 2001, *Vulnerability to climate change and reasons for concerns: A synthesis*, In : [Mc Carthy J.J., Canziani O.F., Leary N.A., Dokken D.J., White K.S. (eds), Climate Change 2001 : Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, pp.913-967

Smith J., Lenhart S.S., 1996, Climate change adaptation policy options, *Climate Research*, 6(2), pp. 193-201

Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B, Tignor M., Miller H.L. (eds.), 2007, *Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007,* Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Stavins R., 2007, *Proposal for a U.S. cap-and-trade system to address global climate change: A sensible and practical approach to reduce greenhouse gas emissions*, Hamilton Project Discussion Paper 2007-13., Washington, DC: Brookings Institution.

Stern N., 2009, *Imperfections in the Economics of Public Policy, Imperfections in Markets, and Climate Change*, FEEM Working Papers 106, 56 p.

Stern N., 2006, *The Stern review report: the economics of climate change*, London HM Treasury, 603p.

Sterner T., Persson U.M., 2007, An even sterner review – Introducing relative prices into the discounting debate, *Review of Environmental Economics and Policy*, 2(1), pp. 61-76

Sunstein C.R., 2007, Of Montreal and Kyoto : A tale of two protocols, *Harvard Environmental Law Review*, 31(1), pp.1-65.

Tirole J., 2009, P*olitique climatique : une nouvelle architecture internationale*, Conseil d’Analyse Economique, La Documentation Française, 358 p.

Tol R.S.J, 2007, The double trade-off between adaptation and mitigation for sea level rise: an application of FUND, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 12, pp. 741-753

Tol R.S.J, 2006, *The Stern review of the economics of climate change: a comment*, 8 p.

Tol R.S.J, 2005a, The marginal damage costs of carbon dioxide emissions: an assessment of the uncertainties, *Energy Policy*, 33, pp. 2064–2074

Tol R.S.J, 2005b, Adaptation and mitigation: trade-offs in substance and methods, *Environmental Science and Policy*, 8, pp. 572-578

Tol R.S.J., 2002, *Emission abatement versus development as strategies to reduce vulnerability to climate change: an application of FUND*, Research Unit Sustainability and Global Change FNU-12, Centre for Marine and Climate Research, Hamburg University, Hamburg

Tol R.S.J., 1999, The marginal damage costs of greenhouse gas emissions, *The Energy Journal*, 20 (1), p. 61-81

Tol R.S.J., 1997, On the optimal control of carbon dioxide emissions: an application of FUND, *Environmental Modelling and Assessment*, 2, pp. 151-163

Tol R.S.J., Dowlatabadi H., 2001, Vector-borne diseases, development & climate change, *Integrated Assessment*, 2, pp. 173–181

Tol R.S.J., Frankhauser S., Smith J. B., 1998, The scope for adaptation to climate change : What can we learn from the impact literature, *Global Environmental Change*, 8 (2), pp. 109-123

Toth F.L., Mwandosya M., Carraro C., Christensen J., Edmonds J., Flannery B., Gay-Garcia C., Lee H., Mayer-Abich K.M., Nikitina E., Rahman A., Richels R., Ruqiu Y., Villavincensio Y., Wake Y., Weyant J., 2001, *Decision-making frameworks*, In : [Metz B., Davidson O., Swart R., Pan J. (eds.), Climate change, 2001 - Mitigation], Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 601-688

Van Vuuren D.P., den Elzen M.G.J, Lucas P.L., Eickhout B., Strengers B.J., van Ruijven B., Wonink S., van Houndt R., 2007, Stabilizing greenhouse gas concentrations at low levels : an assessment of reduction strategies and costs, *Climatic Change*, 81, pp. 119-159

Vezirgiannidou S.E., 2008, The Kyoto Agreement and the pursuit of relative gains, *Environmental Politics*, 17(1), pp. 40-57

Warren R., Arnell N., Nicholls R., Levy P., Price J., 2006, *Understanding the regional impacts of climate change - Research Report Prepared for the Stern Review on the Economics of Climate Change*, Working Paper 90, Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia, Norwich, UK, 223 p.

Washington W.M., Knutti R., Meehl G.A., Teng H., Tebaldi C., LawrenceD., Buja L., Strand W.G., 2009, How much climate change can be avoided by mitigation?, *Geophysical Research Letter*, 36, pp. 1-5

Weitzman M.L., 2009, On modeling and interpreting the effects of catastrophic climate change, *Review of Economics and Statistics,* 91(1), pp. 1-19

Weitzman M.L., 2007a, The Stern review on the economics of climate change, *Journal of Economic Literature*, 45(3), pp. 703-724

Weitzman M.L., 2007b, Subjective expectations and asset-return puzzles, *American economic Review*, 97(4), pp. 1102-1130

Weitzman M.L., 1974, Price *vs.* quantities, *Review of Economic Studies*, 41(4), pp. 477-491.

Wetherald R.T., Stouffer R.J., Dixon K.W., 2001, Committed warming and its implications for climate change, *Geophysical Research Letters,* 28, pp. 1535–1538.

Weyant J.P., Hill J., 1999, Introduction and overview, *Energy Journal,* Special Issue: The Costs of the Kyoto Protocol: A Multi-Model Evaluation, pp. vii–xliv

Wheeler D., Ummel K., 2007, *Another Inconvenient Truth: A Carbon-intensive South Faces Environmental Disaster, No Matter What the North Does*, Center for Global Development, Working Paper n°134, Décembre.

Wheaton E.E, MacIver D.C., 1999, A framework and key questions for adapting to climate variability and change, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4**,** pp.215–225

White R., 1998, Kyoto and beyond, *Issues in Science and Technology*, Spring, pp. 59-65

Wigley T.M.L., 2005, The climate change commitment, *Science,* 307, pp. 1766–1769

Wigley T.M.L., 1995, Global-mean temperature and sea level consequences of greenhouse gas concentration stabilization, *Geophysical Research Letters,* 22(1), pp. 45-48.

Wilbanks T.J., 2004, *Considering the mix of mitigation and adaptation approaches to avoid key impacts*, In : [Canziani O., Christ R., Davidson O., Metz B., Pachauri R., Parry M., Patwardhan A., Qin D., Richels R., Schneider S., Semenov S., Sokona Y., Solomon S., IPCC Expert Meeting on the science to adress UNFCCC Article 2 including key vulnerabilities], Buenos Aires, Argentina, 18-20 May 2004, pp. 70-71

Wilbanks T.J., Leiby P., Perlack R., Ensminger J.T., Wright S.B., 2007, Toward an integrated analysis of mitigation and adaptation: some preliminary findings, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 12, pp. 713-725

Wilbanks T.J., Kane S.M., Leiby P.N., Perlack R.D., Settle C., Shogren J.F., Smith J.B., 2003, Integrated mitigation and adaptation - Possible responses to global climate change, *Environment*, pp. 7-21

Yohe G., Strzepek K., 2007, Adaptation and mitigation as complementary tools for reducing the risk of climate impacts, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 12, pp. 727-739

Yohe G., Tol R.S.J., 2002, Indicators for social and economic coping capacity - moving toward a working definition of adaptive capacity, *Global Environmental Change,* 12, pp. 25–40

Yohe G., Toth F.L., 2000, Adaptation and the guardrail approach to tolerable climate change, *Climatic Change*, 45, pp. 103-128

CHAPITRE 3 : ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DEVELOPPEMENT : VERS UNE APPROCHE INTEGREE ?

INTRODUCTION

Le chapitre 1 a montré que la place mineure dévolue à l'adaptation dans la structuration du régime climat provenait d'un double biais induit par la construction du problème du changement climatique, comme une question classique de pollution à l'échelle globale, plutôt que comme une question de développement. Cette approche a conduit à donner la priorité à la mise en œuvre de politiques d'atténuation, mais a également généré un cadre méthodologique peu propice au développement, même ultérieur et/ou secondaire, de politiques d'adaptation. Dans ce contexte, le chapitre 2 a montré la nécessité de passer d'une approche dichotomique des politiques climatiques, où l'adaptation ne pouvait prétendre qu'à une place mineure et secondaire par rapport à l'atténuation, à une approche fondée sur la complémentarité de ces deux stratégies, dans laquelle l'adaptation aurait à devenir le second pilier des politiques climatiques. Cette nécessité a d'ailleurs été depuis affirmée dans la Déclaration de Copenhague qui a suivi la COP-15 en 2009.

Dès lors que le besoin de promotion de l'adaptation et d'un rééquilibrage des politiques climatiques ont été établis, l'objectif de ce chapitre est de se concentrer sur les modalités de développement et d'opérationnalisation de telles stratégies. Il s'agira plus spécifiquement de mettre en question et de poser les fondements d'un cadre conceptuel et méthodologique propice au développement de politiques d'adaptation. On montrera ainsi la nécessité de dépasser le cadre analytique standard initié par l'UNFCCC, fondé sur une définition restrictive du changement climatique, pour mettre en perspective la portée méthodologique et opérationnelle d'une approche intégrée de l'adaptation au changement climatique et de la promotion traditionnelle du développement, fondée sur le concept de « *mainstreaming* ». Une telle approche conduirait à appréhender l'adaptation non plus comme un nouveau domaine des politiques publiques visant à implémenter des stratégies *ad hoc*, mais à l'envisager non seulement comme un paramètre ou une dimension nouvelle de la promotion du développement, mais également comme un objectif propre qui pourrait être porté par ces politiques.

La première section conduira à mettre en perspective les déplacements conceptuels et méthodologiques qui caractérisent les approches de l'adaptation dans la recherche sur les politiques climatiques. On montrera ainsi le déplacement de la recherche sur l'adaptation, d'abord construite et structurée par les besoins propres à l'agenda des politiques d'atténuation en matière de représentation des impacts, vers une optique et un cadre méthodologique qui réponde explicitement aux caractéristiques et aux besoins des politiques d'adaptation. Dans ce contexte, on mettra en perspective la coévolution des cadres analytiques et politiques qui a rythmé l'intégration progressive de l'adaptation dans la recherche sur les politiques climatiques, de sa place subordonnée à l'évaluation des impacts pour les besoins de la recherche sur le dimensionnement des politiques d'atténuation, à l'appréhension des modalités de développement de stratégies d'adaptation. On montrera cependant que le cadre analytique standard des politiques d'adaptation, développé comme une extension des modèles d'impact, est fondamentalement inapproprié pour soutenir la définition et l'implémentation de stratégies d'adaptation. La remise en cause de cette approche linéaire et prédictive de l'adaptation, dirigée par les résultats des modèles climatiques, caractéristique de l'approche *pollutioniste* suivie par la Convention, conduira à mettre en perspective un cadre conceptuel et analytique alternatif où l'adaptation serait appréhendée comme un processus séquentiel et intégré, caractéristique d'une approche du changement climatique comme une question de développement.

La seconde section s'attachera alors à caractériser les éléments structurants mais également les modalités et les enjeux d'une intégration de l'adaptation au changement climatique dans les politiques et stratégies de développement. On mettra d'abord en relief les liens circulaires et intrinsèques qui unissent les questions de l'adaptation et de la promotion du développement, et qui sous-tendent la place centrale qu'a acquis le concept de *mainstreaming* dans la réflexion sur le développement et l'opérationnalisation de stratégies d'adaptation. On montrera alors que la communauté du développement s'approprie progressivement cette volonté d'intégration, conduisant finalement à appréhender les politiques de promotion du développement comme le vecteur majeur de l'efficacité et de l'effectivité des stratégies d'adaptation.

Dès lors, on adoptera le point de vue des agences bilatérales et multilatérales de développement pour montrer la rationalité, la portée méthodologique et opérationnelle, mais également les premières réalisations en matière d'intégration des risques du changement climatique et de l'adaptation dans les projets et les stratégies de promotion du développement.

Les enjeux posés par une telle intégration pour le régime climat, mais également pour le financement de l'adaptation, seront alors mis en perspective.

1 DEPLACEMENTS CONCEPTUELS ET METHODOLOGIQUES DES APPROCHES DE L'ADAPTATION DANS LES POLITIQUES CLIMATIQUES

Cette section montre que la nature du cadre conceptuel et méthodologique qui structure l'appréhension de l'adaptation dans les politiques climatiques est une question clé pour le développement de politiques d'adaptation. Plus précisément, l'objectif qui structure cette section est de mettre en perspective la nécessité et les signes d'un déplacement de la recherche sur l'adaptation, d'abord construite et orientée principalement pour les besoins propres à l'agenda des politiques d'atténuation, vers une optique et un cadre méthodologique qui réponde explicitement aux besoins et aux caractéristiques des politiques d'adaptation. Dans le contexte de l'UNFCCC, on montre en effet que le cadre analytique standard devant supporter l'analyse de modalités de développement de stratégies d'adaptation s'est d'abord développé comme une extension des modèles d'impact, c'est-à-dire comme une extension de la méthodologie développée initialement pour évaluer les risques posés par le changement climatique et définir les besoins en termes d'atténuation dans le contexte décisionnel relatif à l'art. 2 de la Convention.

Dans la première sous-section on décrit ainsi la coévolution des cadres analytiques et politiques de l'appréhension de l'adaptation pour montrer que l'adaptation constitue un double enjeu de recherche pour les politiques climatiques. D'abord appréhendée comme un input essentiel de l'analyse des politiques d'atténuation, l'introduction de l'adaptation visait à améliorer les termes de la décision publique sur les cibles de réduction des émissions en permettant une représentation plus fine et plus réaliste des risques d'impact. Au-delà, l'adaptation constitue également une stratégie de réponse, un outil des politiques climatiques, dont il s'agit de définir les modalités. Les questions qui guident la recherche ne concernent plus alors la prédiction de l'adaptation pour les besoins de l'atténuation, mais l'analyse des stratégies d'adaptation qui seraient nécessaires, ainsi que les modalités de leur définition et de leur prioritisation.

Dans la seconde sous-section, la nécessité d'un déplacement méthodologique dans l'appréhension des politiques d'adaptation est mise en valeur. On montre ainsi que la

recherche sur les stratégies d'adaptation s'est d'abord développée comme une extension des modèles d'impact, approche découlant directement de la construction du changement climatique comme problème d'environnement global pour l'atténuation, mais qui apparaît fondamentalement inadapté pour soutenir le développement de politiques d'adaptation. Ce déplacement analytique se traduit ainsi par le passage d'une approche linéaire et prédictive de l'adaptation, fondée et dirigée par les scénarios de changement climatique et les modèles d'impact, à une approche qui appréhende l'adaptation comme un processus séquentiel et intégré dans un contexte analytique de gestion des risques, pour des systèmes évoluant dans des problématiques fondamentalement multi-stress.

1.1 INTEGRATION DE L'ADAPTATION DANS LES POLITIQUES CLIMATIQUES : APPROCHES ET CONTEXTES DECISIONNELS

Une part importante des débats sur le changement climatique s'est concentrée sur l'analyse de ses implications pour les systèmes naturels et socioéconomiques. La question des impacts, en particulier là où une forte vulnérabilité aux variations des conditions du climat est anticipée, a généré des efforts de recherche considérables. En conséquence, l'adaptation au changement climatique a reçu une attention croissante, pour finalement devenir un thème central d'investigation. Si ce concept est relativement récent dans le contexte du changement climatique, il a une longue histoire dans des champs analytiques connexes comme l'écologie, ou la gestion des risques naturels. Différents types d'analyses de l'adaptation dans la littérature du changement climatique ont émergé simultanément, avec la prise de conscience croissante des risques qu'il pose. Butzer [1980], qui considère la « *cultural adaptation* » est un exemple précoce. Depuis, les analyses de l'adaptation ont été entreprises selon des approches et pour des contextes décisionnels variés [Kelly et Adger, 2000 ; Smit et *al.*, 1999 ; Smit et Wandel, 2006].

L'objectif de cette section est d'analyser les modalités d'intégration de la question de l'adaptation dans la recherche sur les politiques climatiques. Nous montreront pour montrer le déplacement de son investigation, de sa place initiale, subordonnée à l'évaluation des impacts dans le contexte de l'atténuation, à l'émergence et au développement de l'appréhension du besoin crucial de définition et de mise en œuvre de politiques d'adaptation [Burton et *al.*, 2002]. L'enjeu n'est plus alors la prédiction de l'adaptation, suivant une approche positive, pour répondre à la question de « *what adaptation are likely? »,* mais de développer une

analyse normative où la problématique centrale est « *what adaptations are recommended?* » [Smit et *al.*, 1999 : 199]. On montrera ainsi que l'adaptation intervient dans différentes dimensions de la décision publique et constitue finalement un double enjeu de recherche pour les politiques climatiques.

1.1.1 L'ADAPTATION COMME INPUT DE L'EVALUATION DES IMPACTS

La problématique de l'adaptation s'est initialement développée dans la littérature relative à l'évaluation des impacts socioéconomiques induits par le changement climatique. La prise en compte de la manière dont les individus, les systèmes et les sociétés vont s'adapter est une étape essentielle de ces modèles d'évaluation en ce qu'elle doit permettre de distinguer les *impacts potentiels* des *impacts nets* ou *résiduels* du changement climatique [Smit et *al.*, 2000 ; Parry, 2002 ; Mendelsohn et *al.*, 2000 ; Fankhauser, 1998]. Dans cette première optique, c'est par son rôle d'input majeur de l'évaluation des impacts que l'adaptation a été intégrée dans la recherche sur les politiques climatiques. Dans cette conception initiale, la recherche sur l'adaptation est ainsi subordonnée aux besoins de la recherche sur les politiques d'atténuation et appréhendée comme un moyen pour évaluer le degré de dangerosité de différents niveaux de changement climatique ainsi que l'ampleur des politiques d'atténuation nécessaires pour contenir les dommages à un niveau acceptable [Schipper, 2006]. L'accent a ainsi été mis sur des évaluations globales de l'adaptation en tant qu'input des estimations des impacts de scénarios alternatifs de changement climatique. L'objectif était en effet d'affiner la représentation de l'adaptation dans la mesure où elle constitue une composante essentielle de l'évaluation des impacts, en vue de leur comparaison avec les coûts d'atténuation. On peut replacer cette approche de l'adaptation dans le contexte des négociations internationales. Ces analyses et ce mode d'intégration de l'adaptation sont en effet dirigés pour alimenter le processus décisionnel sous-jacent à l'art. 2 de l'UNFCCC qui engage les pays à réduire leurs émissions de GES de manière à éviter tout changement anthropique du climat *dangereux*. La recherche et les négociations qu'a généré l'UNFCCC reflètent ainsi une conception initiale de l'adaptation comme un outil pour analyser et évaluer « *how much mitigation was needed* » [Schipper, 2006 : 87]. Du point de vue de l'opérationnalisation des objectifs de la Convention, le degré selon lequel les écosystèmes, l'offre alimentaire mondiale et le développement durable sont vulnérables dépend de l'ampleur du changement climatique et de l'exposition des systèmes naturels et socioéconomiques à ses effets, mais également de leurs capacités à s'adapter.

Dans le processus de gestation de l'UNFCCC, le concept de capacité d'adaptation a d'abord été appréhendé comme une mesure des limites des capacités d'absorption des effets du changement climatique par les systèmes [Vellinga, 1992 ; Boehmer-Christiansen, 1994], approche que l'on peut situer dans la continuité du Rapport du Club de Rome de 1972, *The Limits to Growth* [Meadows et *al.*, 1972]. Il s'agit en effet d'une analyse de ce que pourrait constituer les limites de tolérance des systèmes au changement climatique, le point focal étant bien d'appréhender « *how much a system could be stressed before it would collapse* » [Schipper, 2006 : 88], une approche essentiellement écologique puis transposée et élargie aux systèmes socioéconomiques [Oppenheimer et Petsonk, 2005]. Dans la même veine, les climatologues ont posé la question, à la conférence de Villach en 1987, de l'ampleur du changement climatique qui pourrait être tolérée par les écosystèmes et les sociétés [Franz, 1997]. La déclaration de la seconde Conférence ministérielle sur le changement climatique en 1990 recommande ainsi que « *limitations and adaptation measures must be adressed* » [UNGA, Noordwijk Declaration on Atmospheric Pollution and Climatic Change, 1990]. Dans cette perspective, les capacités à s'adapter étaient considérées comme une caractéristique inhérente aux écosystèmes et aux sociétés, et non l'objet de politiques explicites. Bodansky [1993 : 500] dans son analyse du processus de construction de l'UNFCCC illustre cette approche selon laquelle si l'adaptation est possible, « *such change could be view as benign* ».

Au-delà de l'appréhension des limites de tolérance du changement climatique par les systèmes, l'optimisation économique du dimensionnement des stratégies de réduction des émissions nécessite de comparer les coûts de la politique aux dommages du changement climatique, de manière à égaliser le coût marginal de l'atténuation à son bénéfice marginal. La compréhension de l'adaptation apparaît ainsi comme un élément essentiel, non seulement de la détermination de ce qui pourrait constituer une *interférence dangereuse* avec le climat, mais également de l'ampleur des réductions des émissions requises [Smit et *al.*, 1999]. L'adaptation a ainsi été intégrée pour évaluer le degré selon lequel elle pourrait réduire les impacts négatifs du changement climatique, ou réaliser ses éventuels effets positifs. L'hypothèse sous-jacente est que plus les impacts anticipés seront élevés, plus l'atténuation devra être forte, et inversement, plus l'efficacité de l'adaptation dans la réduction de la vulnérabilité sera importante moins l'atténuation sera nécessaire [Smit et *al.*, 2001]. La compréhension de l'adaptation, de son potentiel et de ses coûts, sont ainsi essentiels pour l'évaluation des impacts du changement climatique [Burton, 1996 ; Yohe et *al.*, 1996 ; Tol et *al.*, 1998 ; UNEP, 1998 ; Smit et *al.*, 1999 ; Pittock et Jones, 2000]. Le point focal dans cette

connexion ne se situe donc pas dans l'analyse des modalités de développement de politiques d'adaptation, mais bien dans l'appréhension de la mesure selon laquelle les impacts globaux du changement climatique pourraient être réduits par l'adaptation attendue des systèmes.

La compréhension des mécanismes d'adaptation et de son potentiel de réduction des impacts est ainsi une composante essentielle des IAM (Integrated Assessment Models) du changement climatique. Les modèles d'impact doivent combiner différents étages : modéliser les projections climatiques, développer des scénarios démographiques, environnementaux et socioéconomiques dans lesquels les changements climatiques s'inscrivent, mais également leur dynamique, et définir les fonctions d'impact relatives aux secteurs et aux régions considérés. A ce niveau, les impacts restent seulement potentiels puisque leur effectivité dépendra également de la manière dont les sociétés vont réagir pour en atténuer les effets, c'est-à-dire de la manière dont les systèmes socioéconomiques vont s'adapter aux conditions nouvelles ou anticipées de leur environnement.

La première génération d'étude d'impact négligeait systématiquement les effets de l'adaptation. L'hypothèse selon laquelle les systèmes socioéconomiques resteraient statiques et ne prendraient pas en considération les modifications du climat est rapidement apparue *ad hoc*. Cette hypothèse dite du « *dumb farmer* » [Rosenberg, 1992], qui stipule implicitement que les agents continueront leurs activités productives, souvent pendant plusieurs décennies, sans prendre en considération le fait que leur environnement s'est modifié, manquait en effet cruellement de crédibilité. En assimilant les impacts potentiels aux impacts résiduels, elle a probablement conduit à surestimer les dommages. Les agents économiques peuvent en effet s'adapter, et les impacts du changement climatique ne seront clairement appréciables qu'au regard des adaptations qui seront mises en œuvre. Dans cette perspective, la compréhension de l'adaptation est essentielle à l'évaluation des dommages et de la vulnérabilité. La plupart des modèles d'impact incorporent aujourd'hui des hypothèses relatives aux adaptations attendues ou probables des systèmes considérés [Smit, 1993 ; Tol et *al.*, 1998]. Du point de vue de l'évaluation des impacts, le point central se situe dans la compréhension des mesures d'adaptation potentielles, la prédiction des circonstances selon lesquelles elles peuvent être attendues et prévues, et surtout dans l'estimation de leurs implications en termes de réductions des dommages pour les systèmes ou les régions considérés. Les questions clés sont ainsi de savoir « *quelles sont les adaptations probables ou que l'on peut raisonnablement supposer des systèmes* ? » *et « quels effets sur les impacts peut-on en attendre ? ».* C'est donc une analyse positive de l'adaptation, où la problématique centrale est de prédire et d'estimer les

effets des adaptations que l'on peut attendre des systèmes. Ces analyses sont généralement entreprises à de larges échelles, où des modèles d'équilibre ou statistiques sont utilisés pour estimer les impacts, avec et sans adaptation, de manière à qualifier le degré de dangerosité de scénarios alternatifs de changement climatique [Dessai et *al.*, 2003 ; Tubiello et *al.*, 2000 ; Winters et *al.*, 1998 ; Parry et *al.*, 2001]. Dans ce contexte, les mesures d'adaptation sont généralement supposées ou introduites par hypothèse, et leurs effets sur les systèmes considérés sont relatifs aux impacts potentiels estimés et décrits sous la forme d'impacts ou de dommages du changement climatique évités. Tol et *al.* [1998] distinguent dans la littérature trois types d'hypothèses qui ont structuré les modalités d'incorporation de l'adaptation dans les modèles d'impact.

Le premier type, qui constitue également l'approche la plus commune, consiste en l'adoption de mesures et/ou de niveaux d'adaptation arbitraires, testés de manière alternative. Nicholls et Leatherman [1995], par exemple, analysent les effets sur les dommages induits par l'élévation du niveau de la mer de trois niveaux d'adaptation : « *no adaptation* », « *important area protection* » et « *full adaptation* », se rapportant uniquement à des mesures de protection physique des terres. De même, dans le secteur agricole, l'étude pionnière MINK (Missouri-Iowa-Nebraska-Kansas) teste le potentiel de réduction des impacts d'un évantail de mesures d'adaptation techniques choisies à priori, telles que la modification des calendriers agricoles ou l'augmentation de l'irrigation. Elle montre que la mise en œuvre de ces mesures par les exploitants agricoles réduirait de 30 à 60 % les dommages sur l'agriculture de la région [Easterling et *al.*, 1993]. La plupart des études de la vulnérabilité et de l'adaptation constitutives des Communications Nationales à l'UNFCCC s'inscrivent également dans cette approche. Par exemple, la Communication Nationale du Maroc analyse les effets alternatifs de mesures d'augmentation de l'offre d'eau et de gestion de la demande sur l'augmentation attendue des déficits hydriques, et compare dans le domaine agricole les effets sur la production céréalière d'une extension du réseau d'irrigation pour fournir un apport hydrique d'appoint à des cultures pluviales à l'intensification de l'irrigation dans les zones déjà couvertes.

Le second type identifié se caractérise par l'incorporation de mesures d'adaptation basées sur des analogies spatiales ou temporelles, approche qui peut s'apparenter à une forme d'analyse empirique de l'adaptation [Glantz, 1998]. L'hypothèse implicite est que les adaptations observées par le passé ou dans d'autres régions peuvent être utilisées comme base pour prédire l'adaptation au changement climatique. En particulier, le raisonnement par

analogie spatiale se fonde sur l'idée que l'on peut utiliser les informations relatives à une région ou ville *B*, caractérisée actuellement par des conditions climatiques qui peuvent être considérées comme des analogues raisonnables des conditions climatiques futures de la région ou de la ville *A*. S'il ne s'agit pas de transposer les informations présentes relatives à la région *B* pour le futur de la région *A*, Hallegate et *al.* [2007 : 49] montrent que « *observing the current infrastructures and living styles in B – wich can be considered as adapted to its climate – is useful and informative* ». Mendelsohn et *al.* [1994], Darwin et *al.* [1995] et Mendelsohn et Dinar [1999] ont utilisé ce type d'approche pour analyser les effets du changement climatique et de l'adaptation dans le contexte de l'agriculture aux Etats-Unis, puis des PVD. Le raisonnement par analogie spatiale est également caractéristique de l'appréhension de l'adaptation des zones urbaines face aux risques sanitaires induits par l'augmentation des températures estivales en Europe ou aux Etats-Unis [Kalkstein, 1989 ; Hallegate et *al.*, 2007]. Hallegate et *al.* [2007] par exemple ont déterminé les villes dont le climat actuel peut être considéré comme un analogue raisonnable du climat futur de 17 villes européennes. Selon le modèle climatique utilisé, les climats actuels des villes de Bordeaux et de Cordoba pourraient être caractéristiques de celui attendu en 2070-2100 à Paris. L'analogie spatiale leur permet alors de définir plusieurs options d'adaptation sont analysées selon un processus de décision séquentielle.

Enfin, le troisième mode d'introduction de l'adaptation se fonde sur la modélisation des comportements d'adaptation, basée sur les principes de l'optimisation économique des choix d'agents rationnels, généralement dans un contexte d'information parfaite. Ce mode d'appréhension de l'adaptation a gagné en proéminence dans le contexte de la protection des côtes contre l'augmentation du niveau de la mer. Fankhauser [1995] et Yohe et *al.* [1996] sont des exemples précoces mais caractéristiques de cette approche en ce qu'ils analysent les choix économiquement optimaux au niveau national entre le renforcement des structures de protection des côtes et la perte de terres, qui minimiseraient la somme des coûts d'adaptation et des dommages résiduels. Ce type d'analyse peut à la fois être interprété dans une perspective positive de l'adaptation (décrivant les décisions d'agents rationnels) ou normative (décrivant les décisions que les agents devraient adopter pour maximiser leur bien-être). La difficulté principale dans le premier cas est que les hypothèses de rationalité qui sous-tendent ces modèles constituent rarement une représentation correcte de la réalité des modalités de prise de décision. La difficulté dans le second cas relève notamment de la représentation des préférences futures [Tol et *al.*, 1998]. Ces études décrivent donc à la fois les niveaux

d'adaptation optimum et le potentiel de réduction des dommages qui pourraient être réalisés si les agents se comportaient effectivement comme les hypothèses assumées le suggèrent. Cependant, remplacer les modèles « sans adaptation » par d'autres supposant des agents parfaitement rationnels et informés, revient à remplacer l'hypothèse du « *dumb farmer* » par celle du « *genius farmer* » ou du « *clairvoyant farmer* » [Smit et *al.*, 1996 ; Risbey et *al.*, 1999 ; Schneider et *al.*, 2000a]. Or les comportements d'adaptation au changement climatique déjà perceptibles ou, plus généralement, ceux d'adaptation à la variabilité du climat et à l'occurrence des phénomèmes météorologiques extrêmes, qui peuvent être observés, concordent peu avec ces hypothèses. Parry et *al.* [1999 : 65] utilisent un modèle de ce type pour leurs prospectives concernant l'offre alimentaire mondiale et régionale, mais reconnaissent que « *adoption of efficient adaptation techniques is far from certain* ». Ces réserves proviennent de questions relevant des modalités de prise en compte de l'incertitude relative à l'ampleur et à la nature du changement climatique et des effets sur les comportements d'adaptation, de la capacité des agents à détecter et à répondre efficacement aux manifestations incertaines du changement climatique, et des nombreuses contraintes socioéconomiques, notamment les coûts d'adaptation, qui réduiront les capacités d'adaptation des systèmes [West et *al.*, 1997 ; Reilly, 1998 ; Schneider et *al.*, 2000a].

Ces analyses de l'adaptation ne reposent pas sur une investigation empirique des processus d'adaptation, des conditions relatives à leur effectivité ou des coûts relatifs à leur mise en œuvre. Elles supposent l'adoption *ex nihilo* de certaines options déterminées selon des modalités variées et calculent leurs effets sur les impacts générés par des scénarios alternatifs de changement climatique ou d'émission de GES [Tol, 1996 ; Arnell, 1999]. C'est donc une analyse positive de l'adaptation qui est ainsi essentiellement conduite pour alimenter la recherche sur l'atténuation dans les politiques climatiques. Les trois modes d'incorporation de l'adaptation décrits précédemment posent bien en effet la question de la détermination des impacts résiduels plutôt que des modalités selon lesquelles l'adaptation pourrait être implémentée et devenir effective. L'essentiel de la recherche sur l'adaptation, telle qu'elle est notamment reportée par le Groupe de Travail II de l'IPCC, s'est d'abord développé dans ce contexte analytique de l'analyse des impacts, ce qui se reflète clairement dans la méthodologie adoptée, c'est-à-dire selon une logique linéaire et prédictive de l'adaptation et fondée sur les résultats des modèles climatiques [Cf. Chap. 3, section 1.3.1].

1.1.2 L'ADAPTATION COMME OUTIL DES POLITIQUES CLIMATIQUES

Le concept d'adaptation est défini par l'IPCC comme étant les « *adjustment in natural or human systems in response to actual or expected climatic stimuli or their effects, which moderates harm or exploits beneficial opportunities* » [Mc Carthy et *al.*, 2001 : 992]. Au-delà de son rôle dans l'amélioration de la représentation des impacts pour l'atténuation, l'adaptation se profile donc aussi et surtout comme une option majeure des stratégies d'action à mettre en œuvre face au changement climatique, dans la mesure où une approche proactive de celle-ci permettrait de réduire la vulnérabilité des systèmes socioéconomiques aux modifications du climat [Smit et *al.*, 1999 ; Fankhauser, 1996 ; Smith, 1996]. L'adaptation a ainsi reçu une attention croissante en tant que stratégie de réponse qui compléterait les efforts d'atténuation, et qui pourrait finalement constituer le deuxième pan des politiques climatiques [Fankhauser, 1996 ; Pielke, 1998 ; Kane et Shogren, 2000]. Dans cette perspective, la question clé est de savoir « *quelles stratégies d'adaptation peuvent être recommandées* ? ». C'est donc d'un exercice prescriptif et normatif qu'il est question ici et qui nécessite de générer des informations autant sur les stratégies ou mesures envisageables, que sur les principes qui peuvent guider l'évaluation des mérites relatifs des options alternatives, et les modalités de leur mise en œuvre [Burton et *al.*, 2002]. Dans cette seconde approche, il s'agit plus précisément d'analyser quelles politiques d'adaptation pourraient être nécessaires et la manière selon laquelle elles pourraient être formulées, évaluées et implémentées. Pour informer les processus politiques sur l'adaptation, le point central de l'analyse se déplace donc de l'estimation des impacts nets aux questions relatives à la vulnérabilité et ses déterminants, et aux modalités de prioritisation, de définition et de mise en œuvre de réponses d'adaptation. Comme le montrent Smit et *al.* [1999 : 202], « *It's not sufficient to specify adaptation and its likelihood. Some judgements as to its appropriateness, effectiveness or acceptability are also required to make recommendations as part of a response by governments* ».

Pour argumenter dans cette perspective, cette section propose d'abord de fournir les arguments théoriques qui justifient le développement de politiques d'adaptation anticipatoires. Au-delà des limites et des incertitudes propres aux politiques d'atténuation, les études empiriques du potentiel de l'adaptation autonome montrent en effet qu'elle sera généralement insuffisante, incrémentale et *ad hoc.* La réduction des dommages et des risques du changement climatique nécessitent donc le développement de politiques d'adaptation anticipatoires dont le cadre d'action et les modalités restent à définir. A partir de ce constat,

l'intégration de la question du développement de stratégies d'adaptation dans la littérature sur les politiques climatiques est appréhendée en croisant les thématiques de recherches qui peuvent être dégagées de la littérature, aux contextes décisionnels propres à cette problématique dans le contexte de l'UNFCCC.

Les limites et les incertitudes concernant le potentiel de réduction des impacts par l'atténuation ont montré des besoins forts en matière d'adaptation pour compléter les politiques de réduction des émissions de GES [Cf. Chap. 2, Section 2]. Le développement d'analyses empiriques de l'adaptation autonome, de son potentiel pour réduire les dommages, et de ses limites constitue ainsi une seconde approche complémentaire pour justifier la nécessité du développement de politiques d'adaptation. Si les formes et les processus de l'adaptation peuvent être différenciés selon plusieurs attributs, c'est en effet la distinction entre adaptation autonome et politiques d'adaptation qui est généralement privilégiée, non seulement pour les vertus heuristiques de cette distinction, mais également pour les nécessités de l'analyse puisque l'adaptation autonome forme la ligne de référence à partir de laquelle les besoins de politiques d'adaptation proactives peuvent être appréhendés.

L'adaptation à de rapides modifications des conditions climatiques est un nouveau défi pour les activités humaines. Pour autant, historiquement, les individus, les sociétés et les économies se sont adaptées et s'adaptent continuellement, selon des modalités variées et avec des succès différenciés, aux changements de leur environnement et à la variabilité climatique [Stakhiv, 1996]. L'analyse d'analogues temporels ou de modèles conceptuels basés sur l'observation des comportements d'adaptation face à la variabilité climatique est centrale pour la compréhension de ce que pourront constituer les adaptations autonomes futures. Ces expériences en matière d'adaptation fournissent des informations importantes sur les processus, les contraintes et leurs réussites relatives. Les modèles d'impact insistent sur le potentiel de l'adaptation pour réduire les dommages et réaliser de nouvelles opportunités [Mc Carthy et *al.*, 2001]. Certains auteurs soutiennent également que les systèmes se sont déjà accommodés par le passé à des changements plus importants que le changement climatique anticipé, supposant des capacités d'adaptation fortes des systèmes socioéconomiques et une confiance majeure dans les mécanismes de marché [Ausubel, 1991 ; Yohe et *al.*, 1996 ; Stakhiv, 1996 ; Mendelsohn et *al.*, 1996 ; Mendelsohn et Neumann, 1999]. Cependant, les études empiriques concluent de manière générale que les « *autonomous adaptations tend to be incremental and ad hoc, to take multiple forms, to be in response to multiple stimuli (…),*

and to be constrained by economic, social, technological, institutional, and political conditions », [Smit et *al.*, 2001 : 887].

Les études sectorielles et régionales montrent des capacités non négligeables des systèmes à s'adapter à long terme aux conditions climatiques moyennes, mais des succès beaucoup plus limités à l'adaptation aux extrêmes et à la variabilité des conditions climatiques. Les impacts des épisodes El Nino, de la canicule de 2003 en France, de l'ouragan Katrina aux Etats-Unis en 2005, ou des inondations en Asie durant l'été 2010 en sont des exemples particulièrement probants. Dans de nombreux secteurs, en particulier lorsqu'il est question de l'agriculture, des ressources hydriques ou des zones côtières, le stimulus climatique clé du point de vue des risques et de l'adaptation concerne la variabilité interannuelle et l'occurrence des évènements extrêmes [Rosenzweig, 1994 ; Kundzewicz et Takeuchi, 1999 ; Rayner et Malone, 1998 ; Bryant et *al.*, 2000 ; Field et *al*., 2012]. En effet, « *Many social and economic systems, [...], have evolved to accommodate some deviations from "normal" conditions, but rarely the extremes* », [Smit et *al.*, 2001 : 883]. De ce point de vue, les modèles qui évaluent le potentiel de l'adaptation à partir de modifications graduelles des conditions moyennes surestiment son efficacité dans la mesure où le stimulus climatique clé est négligé, et où les dommages résiduels sont sous-estimés [West et *al.*, 1997].

Les analogues temporels examinent comment les sociétés se sont adaptées par le passé à la variabilité et aux modifications du climat, et notamment aux évènements météorologiques extrêmes. Dans tous les analogues examinés par Glantz [1988], les réponses *ad hoc* sont toujours préférées par les agents aux réponses anticipatives. Il note une tendance des agents à s'arranger au *coup par coup*, *tant bien que mal* à la variabilité des conditions climatiques. Ce ne sont généralement pas des adaptations inappropriées, mais probablement plus coûteuses et moins efficaces que des stratégies anticipatives dans une optique d'un changement structurel des conditions [Rayner et Malone, 1998]. Les études empiriques montrent que les adaptations incrémentales sont largement surreprésentées et que les actions ne sont généralement pas prises sans qu'un *évènement catalyseur* montre de manière forte le sérieux de la menace [Glantz, 1988 ; 1996]. L'analyse de Morissette [1988] qui appréhende l'élévation du niveau du Great Salt Lake aux Etats-Unis dans les années 1980, comme analogue pour l'analyse de l'adaptation à l'élévation du niveau de la mer, est particulièrement probante. Le changement climatique pourrait ainsi être masqué durablement par la variabilité inhérente au climat et conduire les agents à repousser leurs décisions d'adaptation. Le « *masque de la variabilité naturelle* » peut ainsi avoir des conséquences fortes sur le caractère *ad hoc* et incrémental de

l'adaptation autonome et l'ampleur des dommages résiduels [Schneider et *al.*, 2000a : 203]. Il marque également l'importance de l'information et des perceptions des agents sur les changements du climat et les possibilités d'adaptation [Smit et *al.*, 1996 ; Bryant et *al.*, 2000 ; Schneider et *al.*, 2000a ; Reilly et Schimmelpfennig, 2000].

L'incertitude concernant l'ampleur et la nature du changement climatique ne favorise ainsi pas la propension des agents à s'adapter autrement que de manière réactive et incrémentale. Pour les risques nécessitant une optique de long terme et des actions précoces, les stratégies optimales ne seront ainsi généralement pas mises en œuvre de manière autonome par les agents [Glantz, 1988, 1996]. Smit et *al.* [1996] adoptent une approche légèrement différente dans l'examen d'analogues temporels en analysant dans quelle mesure la variabilité climatique est un facteur qui promeut des changements dans les activités productives. Dans une enquête auprès de 120 exploitations agricoles dans le sud de l'Ontario, ils examinent le degré selon lequel le climat influence les pratiques agricoles. Leurs conclusions sont importantes pour l'estimation du potentiel d'adaptation autonome dans la mesure où 60 % des enquêtés identifient des conditions climatiques qui ont été dommageables durant les cinq années précédentes, et 73 % estiment être vulnérables au climat, notamment aux sécheresses, mais seulement 15 % ont modifié les modes d'exploitation agricoles explicitement en réponse à ces risques. Environ la moitié des agriculteurs ayant subis des impacts du fait de sécheresses récurrentes n'ont pas traduit ces risques en réponses d'adaptation. Smit et *al.* [1997] montrent également que les adaptations des agriculteurs sont fondamentalement réactionnelles, les changements dans les variétés cultivées se font en réponse aux conditions climatiques des années précédentes, alors même qu'aucun argument ne permet de statuer du caractère de long terme de ces changements. Les agriculteurs procèdent ainsi à de petits ajustements incrémentaux et *ad hoc*.

Plusieurs analogues temporels utilisés pour évaluer la vulnérabilité et les réponses à la variabilité climatique et aux extrêmes portent spécifiquement sur le cas des PVD [Magalhaes, 1996 ; Hulme, 1996 ; Downing et *al.*, 1997 ; Watson et *al.*, 1995 ; Kates, 2000]. Kates [2000], dans le contexte des sécheresses dans la région du Sahel entre 1968 et 1990, montre que les agents ont faiblement réussi à s'adapter pour éviter les dommages induits par la fréquence accrue de ce risque. Ce constat est très répandu dans les pays du Sud, où les activités socioéconomiques sont aujourd'hui souvent très vulnérables à la variabilité du climat et aux extrêmes. Dans la même perspective, mais à un niveau plus global, les avancées de l'IDNDR (International Decade on Natural Disaster Reduction) montrent que les pertes économiques

liées aux désastres naturels d'origine climatique ont été croissantes et suivent une trajectoire presque exponentielle depuis le milieu des années 70, [Mc Culloch et Etkin, 1995 ; Burton, 1997 ; IFRC, 2005]. Ces tendances peuvent être expliquées par la « *combination of growing world population and expanding infrastructure, and a certain propensity to locate new development in areas of high hazard for reasons of recreational amenity (e.g., the Florida coast), economic opportunity (e.g. harbours, flood-plains, and range lands) and lack of alternative means of livelihood (coastal delta lands of Bangladesh, drought prone regions in Africa)* » [Burton, 1997 : 187]. Concernant le changement climatique à venir, il n'y a pas de raison a priori pour supposer que l'adaptation autonome soit plus fréquente ou plus efficace pour éviter les dommages, dans la mesure où il se fera d'abord ressentir par une fréquence et une intensité accrue de ces phénomènes météorologiques extrêmes [Field et *al.*, 2012 ; van Aalst, 2006].

Au delà du caractère *ad hoc*, incrémental et probablement insuffisant de l'adaptation autonome, les analyses empiriques montrent que l'adaptation autonome prendra des formes multiples, constituera des réponses à de nombreux stimuli et sera contrainte par de nombreux facteurs. L'adaptation autonome est donc loin d'être une fonction directe des stimuli climatiques, et les réponses d'adaptation à un même stimulus climatique prendront des formes multiples. « *Clearly, no simple link exists between climatic stimuli and farmers decision making* » [Bryant et *al.*, 2000 : 189]. Les choix du moment et du type d'option d'adaptation sont inextricablement liés à l'information disponible, aux connaissances, aux perceptions des agents concernant les modifications du climat et les risques sous-jacents, mais également et surtout aux capacités d'adaptation intrinsèques du système concerné [Smit et *al.*, 1996 ; Schneider et *al.*, 2000a]. Plus spécifiquement, les décisions d'adaptation sont toujours prises en étroite relation avec des variables non-climatiques. « *Decisions on adaptation are rarely made in response to climate stimuli only* » [Smit et *al.*, 2001 : 888]. Les conditions non-climatiques, notamment les facteurs économiques, culturels, environnementaux, technologiques et les incitations induites par les politiques dans d'autres domaines, sont majeurs dans la mesure où ils peuvent modérer ou parfois amplifier l'influence des stimuli climatiques dans le processus décisionnel d'adaptation, le climat n'étant finalement qu'un facteur parmi d'autres. Rayner et Malone [1998 : 373] montrent que si plusieurs mesures d'adaptation sont généralement envisageables, « *rarely do people choose the best responses […] often because of an established preferences for, or aversion to, certain options* ». Enfin, les possibilités effectives d'adaptation et les processus décisionels sous-jacents sont souvent

contraints par plusieurs facteurs et dépendants de nombreuses conditions non-climatiques. Si une grande variété d'options d'adaptation serait théoriquement efficace pour réduire les risques, *« the responses are not universally or equally available »* [Smit et *al.*, 2001 : 889 ; Rayner et Malone, 1998]. Cet aspect réfère notamment à la problématique des capacités d'adaptation et de la vulnérabilité structurelle, différenciées selon les agents, les communautés, les secteurs et les régions. Dans cette perspective, la question de l'évaluation des coûts de l'adaptation, rarement explicitement pris en compte, est centrale en ce qu'ils contraindront le type et l'ampleur des adaptations autonomes [Tol et *al.*, 1998].

Ainsi, si les modèles d'impact montrent une confiance forte dans les mécanismes privés de marché et supposent que les systèmes socioéconomiques ont une grande capacité à s'adapter de manière autonome, les études empiriques soulignent invariablement les nombreuses contraintes qui limitent le potentiel effectif de l'adaptation autonome. D'une part les agents et les activités économiques sont aujourd'hui souvent très vulnérables à la variabilité et à l'occurrence des phénomènes météorologiques extrêmes, conduisant à limiter les présomptions concernant le potentiel d'adaptation autonome futur face au changement climatique, d'autant qu'il se manifestera d'abord par la récurrence accrue de conditions *anormales*. D'autre part, il apparaît que plusieurs facteurs, comportements, ou politiques peuvent augmenter la vulnérabilité des agents économiques et limiter le potentiel d'adaptation autonome, traduisant une forme de risque endogène [Blaikie et *al.*, 1994 ; Burton, 1996]. Ces résultats, face au risque de dommages résiduels non négligeables, mettent en exergue la nécessité d'élaboration de politiques d'adaptation, notamment anticipatoires [Smit et *al.*, 1996 ; Reilly, 1998 ; Tol, 1998a ; Fankhauser et *al.*, 1999, Bryant et *al.*, 2000, Schneider et *al.*, 2000a].

Après avoir fourni les arguments théoriques qui justifient le développement de politiques d'adaptation, on analyse les modalités d'intégration de la question du développement de stratégies d'adaptation en croisant les approches alternatives de la recherche sur l'adaptation aux contextes décisionnels issus de la Convention climat propres à cette problématique. En effet, si l'UNFCCC est d'abord et principalement engagée dans la définition de stratégies d'atténuation, où la question de l'adaptation n'est qu'une variable exogène, jouant seulement un rôle d'input dans le processus décisionnel qui lui est sous-jacent, la Convention identifie aussi le rôle stratégique que peut revêtir l'adaptation dans la réduction des risques associés au changement climatique [Cf. Chap. 1, section 1 ; Smit et *al.*,

1999 ; Burton et *al.*, 2002]. La dernière décennie a vu le développement d'une recherche foisonnante sur la question des modalités de développement de stratégies d'adaptation. L'immensité et la complexité de la question a conduit à une multiplicité d'approches et de points focaux d'investigation et la littérature commence seulement à se structurer. L'essentiel de la méthodologie sous-jacente à cette problématique s'est d'abord développée comme une extension des modèles d'impact [Cf. Chap. 3, section 1.2.1]. On peut néanmoins distinguer trois principaux corps de recherche sur l'adaptation constitutifs de cette seconde approche et qui peuvent être explicitement reliés aux contextes décisionnels définis par l'UNFCCC [Smit et Wandel, 2006 ; Fussel et Klein, 2006 ; Jones et *al.*, 2002 ; Burton et *al.*, 2002].

Un premier groupe analytique concentre ses efforts sur l'analyse et l'évaluation d'options et de mesures d'adaptation spécifiques à un système soumis à un stimulus climatique bien définis. Au niveau international, ces analyses font écho à l'art. 4.1 de l'UNFCCC qui engage les parties à « *formulate and implement […] measures to facilitate adequate adaptation to climate change* ». Le point focal ici est d'analyser et d'évaluer l'utilité ou les mérites relatifs d'options d'adaptation alternatives, de manière à identifier la ou le panel de mesures les plus efficaces et, à mettre en œuvre de manière prioritaire [Dolan et *al.*, 2001 ; Klein et *al.*, 1999 ; Fankhauser et *al.*, 1999 ; Niang-Diop et Bosh, 2004 ; van Ierland et *al.*, 2007]. La méthodologie suivie par ce type d'analyse consiste à sélectionner une liste d'options potentielles, choisies par hypothèse, déduites d'observations, ou d'exercices de modélisation ou d'extrapolation. Ces options sont généralement bien délimitées et discrètes, de manière à pouvoir être soumises à l'évaluation selon des principes ou critères prédéfinis, puis comparées. Parmi les outils utilisés pour noter et classer les options alternatives selon leurs mérites relatifs, on distingue l'analyse coût-avantage, l'analyse coût-efficacité, et les procédures multicritères. Dans ce dernier cadre d'évaluation, les variables employées de manière générique sont les bénéfices attendus en termes de réduction des impacts, les coûts de mise en œuvre de l'option, son degré de flexibilité et de robustesse, les caractéristiques sans-regrets qui lui sont attachées, les bénéfices ancillaires qu'elle génèrerait, ainsi que son degré de faisabilité [Fankhauser et *al.*, 1999 ; Feenstra et *al.*, 1998 ; Smith et *al.*, 1998 ; Adger et *al.*, 2005]. Par exemple, van Ierland et *al.* [2007] ont inventorié 96 options d'adaptation pour les Pays-Bas, classées par secteurs et par stimuli climatique. Leur méthodologie en deux étapes a conduit à produire une analyse qualitative des effets directs et indirects des options permettant de les classer selon une procédure multicritère, puis d'évaluer certains coûts et bénéfices attachés aux options sectorielles les plus prometteuses. Cette étude caractérise bien le point

d'ancrage de ce type d'analyse, consistant à évaluer les mérites relatifs d'options d'adaptation potentielles et *ad hoc*. Mais les processus par lesquels elles pourraient être adoptées et mises en œuvre, qu'elles soient dédiées spécifiquement au changement climatique, ou développées en tant que composante de politiques et de processus décisionnels connexes auxquels l'adaptation est reliée, sont très rarement investigués.

On identifie un second groupe d'investigation de l'adaptation qui se concentre sur l'analyse et l'évaluation des capacités d'adaptation et de la vulnérabilité relatives des pays, régions, secteurs et communautés. Ce type de recherche a généré des études et des évaluations comparatives, basées sur des critères, indices et variables choisis à priori, visant à caractériser la distribution différenciée de la vulnérabilité et des capacités d'adaptation [Van der Veen et Logtmeijer, 2005 ; O'Brien et *al.*, 2004a ; Kelly et Adger, 2000 ; Adger et *al.*, 2004 ; Brooks et *al.*, 2005 ; Rayner et Malone, 2001]. Dans ces études, la vulnérabilité est comprise comme un « *point de départ* » plutôt que comme le « *point final* » de l'analyse [O'Brien et *al.*, 2004b : 5]. Deux interprétations concurrentes de la vulnérabilité sont en effet identifiables dans la littérature. Lorsque la vulnérabilité est interprétée comme ce que Kelly et Adger [2000 : 326] nomment le « *point final* » de l'analyse, elle vise à caractériser l'ampleur des impacts et des dommages générés par le changement climatique [Chambers, 1989 ; Jones et Boer, 2004]. Dans ce contexte, l'adaptation et les capacités d'adaptation déterminent le degré de vulnérabilité. Cette approche est caractéristique de la première définition de la vulnérabilité donnée par l'IPCC, selon laquelle la « *vulnerability is a function of the character, magnitude, and rate of climate variation to which a system is exposed, its sensitivity, and its adaptive capacity* » [Mc Carthy et *al.*, 2001 : 882].

La seconde interprétation considère la vulnérabilité comme le « *point de départ* » de l'analyse. Plutôt que d'être déterminée par les scénarios de changement climatique et les adaptations anticipées, la vulnérabilité caractérise l'incapacité relative des systèmes à absorber et à répondre à des chocs ou des pressions externes, ici le changement climatique. Dans ce cas la vulnérabilité est comprise comme une caractéristique ou un état inhérent aux systèmes en ce qu'il préexiste à l'occurrence du choc climatique, et est généré par de multiples facteurs et processus [Adger, 1999 ; Adger et Kelly, 1999 ; Allen, 2003 ; Brooks, 2003]. Elle traduit donc le fait que le même stress externe, climatique par exemple, se traduira par des impacts différenciés selon les systèmes. Cette approche est caractéristique de la seconde définition de la vulnérabilité donnée par l'IPCC, tirée des travaux de Smit et *al.* [1999], qui définit la vulnérabilité comme « *the degree to which a system is susceptible to*

injury, damage, or harm » [Mc Carthy et *al.*, 2001 : 884]. La définition donnée par Kelly et Adger [1999 : 253], proche de celle générée par les travaux de Blaikie et *al.* [1994] est encore plus significative en ce qu'elle définie la vulnérabilité « *in terms of the capacity of the individual and social groups to respond to, that is, to cope with, recover from or adapt to, any external stress placed on their livelihoodss and well-being* » La vulnérabilité et les capacités d'adaptation sont analysées comme des propriétés inhérentes et sont décrites par les variables internes du système, indépendamment de tout stimulus climatique.

Dans cette seconde optique, c'est la vulnérabilité qui va déterminer les capacités d'adaptation et *in fine* les adaptations. Elle est supposée être mesurable sur la base d'attributs et de déterminants sélectionnés à priori ou déterminés sur une base empirique [Yohe et Tol, 2002 ; Brooks et *al.*, 2005]. Ce type d'analyse de la vulnérabilité et des capacités d'adaptation est généralement mise en œuvre pour mettre en exergue leurs distributions différenciées selon les régions, les systèmes ou les communautés *via* le calcul d'indices composites et de cartographie de la vulnérabilité, permettant *in fine* d'identifier les « *hot spots* » de la vulnérabilité au changement climatique. L'application politique attendue et l'idée implicite qui sous-tendent ce type d'investigation sont que les efforts d'adaptation pourraient et/ou devraient être dirigés vers les régions, les secteurs et les communautés les plus vulnérables ou caractérisées par les plus faibles capacités d'adaptation. Ces travaux se rapportent ainsi à l'art. 4.4 de l'UNFCCC qui engage les PDEM parties « *to assist developing countries parties that are particularly vulnerable to the adverse effets of climate change …* ». L'objet central de cette seconde approche de l'adaptation est de générer des évaluations de la vulnérabilité et/ou des capacités d'adaptation relatives et donc comparables des systèmes considérés. Le classement des régions, secteurs ou communauté selon leur vulnérabilité relative vise à générer de l'information pour cibler les efforts et le financement de l'adaptation. L'identification des régions ou pays les plus vulnérables et les plus exposées au changement climatique, ainsi que les déterminants de cette vulnérabilité différenciée, peuvent également servir de point d'entrée pour comprendre et agir sur les processus qui causent et exacerbent la vulnérabilité [Brooks et *al.*, 2005 ; Leichenko et O'Brien, 2002]. Ces études passent généralement par sélection de déterminants de la vulnérabilité ou des capacités d'adaptation, l'obtention de mesures généralement par l'utilisation de proxies, l'adoption d'une fonction d'agrégation de ces mesures (le plus souvent leur sommation) et le calcul d'un index ou d'un score total de vulnérabilité pour chaque système ou région. D'une manière générale, les capacités d'adaptation sont définies dans la littérature du changement climatique comme « *the*

potential or ability of a system, region or community to adapt to the effects or impacts of climate change » [Smit et *al.*, 2001 : 881]. Les déterminants génériques des capacités d'adaptation incluent la disponibilité des ressources, économiques notamment, et leur distribution, la disponibilité et l'accès aux technologies pour l'adaptation, l'existence et la structure des institutions, les infrastructures, le capital humain et en particulier le degré d'information, d'éducation et de qualification des populations, et l'équité [Mc Carthy et *al.*, 2001 ; Yohe et Tol, 2002 ; Brooks et *al.*, 2005].

Par exemple, les travaux de Brooks et *al.* [2005] ont identifié onze indicateurs socioéconomiques clés, sur les quarante-six variables sélectionnées initialement, présentant une relation statistique forte avec la mortalité induite par les désastres climatiques. Sur cette base ils ont évalué la vulnérabilité à l'échelle nationale et montré que les pays les plus vulnérables étaient généralement situés en Afrique sub-saharienne et/ou ayant subi récemment des conflits. O'Brien et *al.* [2004a] ont, quant à eux, généré une analyse de la vulnérabilité relative du secteur agricole à l'échelle des districts en Inde. Leur cartographie de la vulnérabilité est construite comme une combinaison d'indices représentant les capacités d'adaptation et d'indices de sensibilité qui prennent en compte l'exposition au changement climatique. Pour mesurer les capacités d'adaptation relatives, ils ont identifié et sélectionné les facteurs biophysiques, socioéconomiques et technologiques qui influencent la production agricole, ainsi que les proxies pertinentes pour les mesurer. Les facteurs biophysiques sont ainsi composés des conditions des terres arables et de la disponibilité des eaux souterraines, mesurés respectivement par la profondeur de la couverture en sol et de la sévérité de leur dégradation, et par la quantité totale d'eau souterraine renouvelable disponible annuellement. Trois facteurs socioéconomiques ont été utilisés : le niveau de capital humain, représenté par le taux d'alphabétisation des adultes, le niveau de capital social, mesuré par le degré d'équité entre les genres, et la présence ou le manque d'activités économiques alternatives, caractérisés par la proportion de la population active employée dans l'agriculture et la proportion de la main d'œuvre agricole sans terre. Les facteurs technologiques employés sont de deux types. Il s'agit, d'un coté, de la disponibilité de l'irrigation, mesurée par la proportion de la surface agricole utile irriguée et, d'un autre coté, de la qualité des infrastructures, représentée par un index composite de la disponibilité d'une variété d'infrastructures. Les résultats montrent alors que les plus hauts degrés de capacités d'adaptation sont situés le long des plaines Indo-Gangétique, alors que les plus faibles sont caractéristiques des districts intérieurs du pays. L'appréhension de la sensibilité en situation d'exposition au changement climatique est alors

déterminée *via* la construction d'un index de sensibilité climatique décrivant le degré de sécheresse et de dépendance à la mousson, d'abord pour la période 1961-1990, puis lors du doublement des concentrations de CO_2. La représentation cartographique de la vulnérabilité est alors obtenue par la sommation des index de capacité d'adaptation et de sensibilité sous condition de changement climatique à l'échelle des districts. Les résultats sont enfin analysés dans le contexte d'autres changements sociétaux comme la globalisation. Ces évaluations de la vulnérabilité différenciée sont ainsi un input majeur pour la prioritisation des politiques d'adaptation.

Le troisième mode d'appréhension de la question du développement de politique d'adaptation, encore balbutiant, vise plus spécifiquement à contribuer à des initiatives d'adaptation concrètes et se concentre sur les modalités et processus relatifs à leur implémentation [Smit et Wandell, 2006]. Ces analyses restent encore aujourd'hui peu communes dans le contexte de la recherche sur l'adaptation au changement climatique. On peut cependant mettre en valeur un vaste corpus de connaissances dans des champs analytiques connexes et aussi variés que ceux relatifs à la gestion des ressources naturelles, la promotion du développement à l'échelle des communautés, la gestion des risques naturels, la sécurité alimentaire, la sécurisation des moyens de subsistance, et le développement durable, qui traitent tous de pratiques et processus actuels d'adaptation, bien que le terme « *adaptation* » ne soit pas nécessairement utilisé de manière explicite [Sanderson, 2000 ; Gittel et Vidal, 1998 ; Alwang et *al.*, 2001 ; Haimes, 2004]. Il s'agit ici de recherches qui investiguent les capacités et les besoins d'adaptation relatifs à une région ou une communauté spécifique de manière à identifier les moyens d'implémentation d'initiatives concrètes. Ces efforts doivent permettre de définir et de mettre en œuvre des mesures d'adaptation spécifiques, taillées sur mesure, pour les besoins de la communauté en question. L'objectif n'est donc pas de noter des options d'adaptations alternatives ou de mesurer des vulnérabilités relatives, pas plus que de quantifier les impacts ou les effets estimés d'adaptations supposées. Le point focal est plutôt d'analyser les modalités selon lesquelles le système où la communauté « *experiences changing conditions and processes of decision-making in this system (or that influence that system) that may accommodate adaptations or provide means of improving adaptive capacity* » [Smit et Wandel, 2006 : 285 ; Keskitalo, 2004 ; Ford et Smit, 2004 ; Sutherland et *al.*, 2005 ; Vasquez-Leon et *al.*, 2003]. La principale caractéristique de ce champ de la recherche sur l'adaptation est l'adoption d'une approche *bottom-up* plutôt qu'une approche *top-down* basée sur des scénarios déterminés a priori. Elle se base en particulier sur

les expériences et savoirs des communautés locales pour caractériser les conditions pertinentes, les sensibilités et stratégies adaptatives locales, ainsi que les processus décisionnels relatifs à la promotion des capacités d'adaptation et de la résilience. De cette manière, elle identifie et analyse les processus décisionnels dans lesquels l'adaptation au changement climatique pourrait être intégrée. Elle est ainsi motivée par le besoin de déterminer « *ce qui peut être réalisé concrètement* », « *comment* » et « *par qui* », de manière à cibler les caractéristiques des communautés et/ou de leur environnement qui contribuent ou qui modèrent leur vulnérabilité, et à se fonder sur les stratégies d'adaptation existantes. Un développement majeur de cette recherche appliquée sur les processus d'adaptation est finalement le concept de « *mainstreaming* », c'est-à-dire d'intégration de l'adaptation dans des stratégies non spécifiquement dédiées à la question du changement climatique, et qui constitue le point d'ancrage de l'analyse et la mise en œuvre de mesures d'adaptation. En effet, l'un des résultats fondamentaux de ces travaux est qu'il est extrêmement improbable que des actions d'adaptation soient décidées et implémentées à la seule lumière des enjeux et des perspectives du changement climatique en tant que tel [Huq et Reid, 2004 ; Handmer et *al.*, 1999 ; Morduch et Sharma, 2002 ; Huq et *al.*, 2003].

Cette approche selon laquelle les risques du changement climatique auraient à être incorporés comme nouvel élément ou paramètre de politiques, programmes et processus décisionnels existants relatifs à la gestion des ressources, au développement local, à l'amélioration des moyens de subsistance, à la gestion des risques et au développement durable constituera le socle analytique des sections suivantes. Cette approche, avec une méthodologie et un point focal d'investigation différent de la première approche de l'adaptation, peut également être reliée à l'art. 4.1 de l'UNFCCC en ce qu'elle vise à analyser les modalités concrètes d'implémentation de stratégies d'adaptation.

Cette section a traité des modalités d'intégration de l'adaptation dans la recherche sur les politiques climatiques et des contextes décisionnels auxquelles elles renvoient. Elle a permis de mettre en avant les interrelations étroites qui lient la construction et les évolutions de l'architecture politique des stratégies de réponse au changement climatique et celles caractéristiques des cadres conceptuels et analytiques relatifs à l'appréhension de l'adaptation. Elle a ainsi montré que l'adaptation au changement climatique émane de la recherche dans deux approches intimement reliées mais néanmoins bien distinctes, qui renvoient à différents domaines de l'analyse des politiques climatiques et de la décision publique, comme résumé

dans le Tableau 7. Il est ainsi question d'un coté de la recherche sur l'adaptation pour les politiques d'atténuation et d'un autre de la recherche sur l'adaptation pour les politiques d'adaptation.

TABLEAU 7 : Approches de l'adaptation dans les politiques climatiques

Approches	L'adaptation comme composante de l'évaluation des impacts	L'adaptation comme composante des politiques climatiques
Fonction analytique	Positive	Normative
Objet	Prédire, estimer la vraisemblance	Evaluer, prescrire
Question centrale	Que peut-on attendre de l'adaptation?	Quelles adaptations sont recommandées ?
Article de l'UNFCCC	Art. 2 Dans quelle mesure les impacts seront dangereux pour les écosystèmes, la production alimentaire et le développement durable ?	Art. 4.1 et 4.4 Comment prioritiser l'adaptation ? Quelles sont les régions les plus vulnérables; et quelles mesures devraient être implémentées pour faciliter l'adaptation ?

Sources : Smit et *al.* [1999] ; Burton et *al.* [2002] ; Fussel et Klein [2006] ; Smit et Wandel [2006]

Dans la première approche, l'adaptation est appréhendée comme un input exogène de l'évaluation des impacts et de l'analyse de la prévention d'interférences dangereuses avec le système climatique par la stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère. Dans la seconde elle intervient comme variable d'action pour réduire la vulnérabilité au changement climatique par des politiques et des stratégies d'adaptation [Smit et *al.*, 1999 ; Burton et *al.*, 2002 ; Füssel et Klein, 2006]. Il s'agit d'un coté d'une approche positive de l'adaptation, pour affiner l'analyse des risques d'impacts globaux du changement climatique, où la question est de prédire et d'estimer la vraisemblance de l'adaptation, et d'un autre coté d'une approche normative de l'adaptation où la problématique est d'analyser, d'évaluer et d'appréhender les modalités d'implémentation de stratégies d'adaptation alternatives de manière à déterminer quelles mesures d'adaptations peuvent être recommandées [Smit et *al.*, 1999].

Replacées dans la réflexion sur les options de réponse au changement climatique, ces deux approches permettent de distinguer trois contextes décisionnels majeurs reliés à l'adaptation, qui renvoient à différents objectifs des politiques climatiques, tels que définis notamment par l'UNFCCC [Füssel et Klein, 2006]. Le premier a trait à la question de l'atténuation, avec une logique principalement internationale puisqu'il s'agit de la spécification de cibles de long terme de réduction des émissions (art. 2). Les deux suivants correspondent plus centralement à la problématique de l'adaptation, et leur pertinence se

décline à tous les échelons de la décision publique puisqu'ils ont trait d'un coté à l'identification des régions et des communautés les plus vulnérables au changement climatique pour prioritiser l'allocation des ressources (art. 4.4), et d'un autre aux modalités de recommandation de mesures d'adaptation sectorielles et/ou régionales spécifiques (art. 4.1). Ces trois contextes décisionnels sont caractérisés par des besoins et des modalités de traitement de l'information fondamentalement différents, que ce soit en termes des échelles spatio-temporelles pertinentes, de la prise en compte de stress et facteurs non-climatiques, du traitement de l'incertitude et de l'importance d'évaluations normatives.

La section suivante montrera cependant que, dans le contexte de l'UNFCCC, la recherche sur le développement de stratégies d'adaptation s'est d'abord développée comme une extension des modèles d'impact, et donc dans le contexte de la méthodologie, développée initialement pour l'analyse des impacts. Le défi est ainsi de déplacer la recherche sur l'adaptation en passant d'une optique mais également d'une méthodologie d'abord développée pour la recherche sur les impacts, et essentiellement dirigée vers les besoins de l'agenda des politiques d'atténuation, à une autre qui réponde explicitement aux besoins de politiques d'adaptation. Il s'agit donc de consolider une recherche sur l'adaptation dont le point focal soit dirigé vers les besoins analytiques relatifs au développement de politiques d'adaptation, mais également de développer un cadre méthodologique de l'analyse de stratégies d'adaptation qui lui soit dédié, le cadre initial montrant de fortes limites pour analyser la prioritisation, la définition, l'évaluation et l'opérationnalisation de stratégies d'adaptation.

1.2 LIMITES D'UNE APPROCHE D'ENVIRONNEMENT GLOBAL POUR L'ANALYSE ET LA DEFINITION DE POLITIQUES D'ADAPTATION

La problématique de l'adaptation au changement climatique est une science en gestation, qui après une décennie d'introspection, commence à se structurer. On montre dans cette section que la recherche sur le développement de stratégies d'adaptation s'est d'abord développée comme une extension des modèles d'impact, approche qui découle directement de la construction du changement climatique comme un *problème de pollution et d'environnement global* . Les discussions ont ainsi longtemps été dominées et structurées par l'hypothèse selon laquelle l'adaptation planifiée sera le fait d'agences publiques, à l'échelle des gouvernements nationaux, qui prendraient la responsabilité de développer et

d'implémenter des mesures techniques, technologiques et des infrastructures d'adaptation *ad hoc*, sur la base d'informations et de scénarios concernant les conditions climatiques futures à long terme (e.g création de digues, développement de nouvelles variétés de semences ou de schémas d'irrigation, etc). Cette hypothèse est au mieux incomplète [Klein et *al.*, 2007]. Ce cadre analytique a en effet permis d'augmenter la prise de conscience sur les risques du changement climatique et sur les besoins de politiques d'atténuation et d'adaptation. Cependant, on montre dans cette section, qu'en minorant le rôle des comportements dans la structuration des risques et des stratégies de réponses existantes à la variabilité climatique, ainsi que l'importance de l'incertitude structurelle qui entoure le changement climatique, il a atteint ses limites pour analyser les modalités de définition, de prioritisation, et d'évaluation de stratégies d'adaptation. On met alors en perspective la nécessité et les prémisses d'un déplacement méthodologique de l'appréhension des politiques d'adaptation, qui se traduirait par le passage d'une approche linéaire et prédictive de l'adaptation, fondée et dirigée par les scénarios de changement climatique, à une méthode d'évaluation et de gestion des risques, dans un contexte de stress multiples, où l'adaptation s'intégrerait comme nouveau paramètre des stratégies de développement, des politiques sectorielles et de gestion des ressources naturelles.

Cette section met en définitive en lumière la nécessité de sortir du cadre analytique des politiques climatiques construit par le processus de l'UNFCCC, d'abord développé pour l'atténuation et fondé sur une définition restrictive du changement climatique, pour avancer dans la compréhension et le développement effectif de politiques d'adaptation.

1.2.1 APPREHENSION DES MODALITES DE DEVELOPPEMENT DE POLITIQUES D'ADAPTATION COMME EXTENSION DES MODELES D'IMPACT

Différentes générations d'analyse des impacts et de la vulnérabilité ont permis de donner des estimations de plus en plus précises et complètes des risques posés par le changement climatique [Füssel et Klein, 2006]. Cette recherche, dirigée par la modélisation des impacts attribuables au changement climatique (*impact-driven*), plutôt que par les caractéristiques et les déterminants de la vulnérabilité structurelle des systèmes (*vulnerability-driven)*, a généré des informations pertinentes aux scientifiques et aux décideurs politiques pour le développement de politiques d'atténuation. Au-delà, il a été considéré que le cadre analytique qui a structuré l'incorporation de l'adaptation pour cette problématique et les

progrès réalisés dans cette perspective, seraient également pertinents pour l'analyse des modalités de développement de politiques d'adaptation. On décrit dans cette section le cadre analytique standard de l'appréhension de stratégies d'adaptation, tel qu'il a notamment été développé par l'IPCC, c'est-à-dire comme une extension des modèles d'impact et fondé sur les scénarios de changement climatique. On montre alors que s'il a permis d'augmenter la prise de conscience sur les risques du changement climatique et sur les besoins de politiques d'adaptation, il présente des limites majeures et intrinsèques pour progresser dans le développement et la mise en œuvre de stratégies d'adaptation.

Le besoin de comparabilité des résultats a toujours été un enjeu central de la recherche sur le changement climatique, en particulier dans le contexte de l'UNFCCC, et provient de la nature globale de la question. Dans un sens, l'intégralité du travail entrepris par l'IPCC vise à assurer cette comparabilité, terreau de la confiance dans les résultats de la science et des possibilités de s'appuyer sur eux dans les négociations internationales. Les expériences dans d'autres domaines, comme les pluies acides ou l'ozone stratosphérique, ont en effet montré que les négociations internationales sont plus à même de progresser si les Parties travaillent et discutent sur la base d'une compréhension et d'une acceptation commune de la science sous-jacente au problème en question [Burton et *al.*, 2002]. Ainsi, le développement de méthodologies et d'outils communs pour guider la recherche sur les impacts et l'adaptation est apparu comme un élément incontournable de l'appréhension des politiques climatiques dans le cadre de l'UNFCCC. Le cadre méthodologique standard de l'évaluation des impacts et de l'adaptation a initialement été développé sous l'autorité de l'IPCC au début des années 1990 [Carter et *al.*, 1994 ; Parry et Carter, 1998]. Il fut étendu ensuite, en particulier par les travaux de l'UNEP [Feenstra et *al.*, 1998] et de l'UCSP (United States Country Studies Program) [Smith et Lazo, 2001]. Ces documents décrivent des outils et des méthodes standardisées, à même de guider la recherche et les études.

Pris ensemble, ce cadre méthodologique, ces outils et la manière dont ils ont été appliqués, sont constitutifs de ce que l'on peut appeler *l'approche standard* de la recherche sur l'adaptation. L'essentiel de cette approche est contenu et peut être résumé par la définition des sept étapes constitutives du cadre méthodologique relatif à l'analyse des impacts et de l'adaptation développé initialement par l'IPCC [Carter et *al.*, 1994 ; Parry and Carter, 1998]. Il consiste en la séquence suivante :

(i) Définir le problème (aire géographique de l'étude, secteur, …) ;

(ii) Sélectionner la méthode d'évaluation la plus appropriée ;

(iii) Tester la méthode et conduire des analyses de sensibilité ;

(iv) Sélectionner et appliquer des scénarios de changement climatique ;

(v) Caractériser les impacts biophysiques et socioéconomiques ;

(vi) Analyser les ajustements autonomes ;

(vii) Evaluer des stratégies d'adaptation.

La recherche sur les modalités de définition, d'évaluation et de prioritisation de politiques d'adaptation s'est donc d'abord développée et a été principalement appréhendée comme une extension, une étape supplémentaire, des modèles d'impact, c'est-à-dire selon l'approche et la méthodologie initialement développées pour analyser la dangerosité du changement climatique. Elle se focalise sur les impacts spécifiques et additionnels du changement climatique en se fondant sur la séquence analytique suivante : trajectoires d'émission de GES, scénarios de changement climatique, impacts biophysiques à moyen et long termes, effets des adaptations autonomes attendues, et détermination des options d'adaptation optimales. Cette séquence traduit donc une chaine causale, linéaire et prédictive des impacts et de l'adaptation, où les scénarios de changement climatique déterminent les impacts futurs du climat, qui en retour définissent les besoins d'adaptation [Füssel, 2007 ; Jones et *al.*, 2002]. Cette approche est donc dirigée par les scénarios de changement climatique à long terme et découle directement de la construction du changement climatique comme un *problème de pollution et d'environnement global*, donnant ainsi une attention minime aux facteurs et dynamiques d'ordres non-climatiques. C'est en effet une approche *top-down*, d'abord centrée et focalisée sur les impacts biophysiques incrémentaux du changement climatique anthropogénique, qui a mis de coté le rôle de la vulnérabilité structurelle et de l'adaptation à la variabilité climatique actuelle, alors qu'elles pourraient constituer la base analytique pour appréhender les changements futurs et structurer les modalités de réponse.

Un aspect crucial de cette approche est donc identifié dans l'étape (iv), qui implique la sélection et l'application de scénarios de changement climatique, et dont les choix structurent la conduite et les résultats des étapes suivantes d'analyse des impacts et des choix en matière d'adaptation. En se fondant sur les scénarios issus des MCG, l'approche standard dirige ainsi explicitement l'attention sur les impacts futurs du changement climatique d'origine

anthropogénique. Elle évacue par défaut les questions des impacts du climat et de la variabilité climatique actuellement subis, de la vulnérabilité structurelle comme déterminants des risques futurs. Elle évacue finalement la manière dont le changement climatique et l'adaptation s'inscrivent plus généralement dans des problématiques multi-stress pour les systèmes. Cette orientation provient de l'appréhension du changement climatique comme un problème de pollution, et de la définition des concepts d'impacts, de vulnérabilité et d'adaptation comme des *anomalies* dont il s'agit de gérer les effets de manière *ad hoc*. Le changement climatique est cependant non seulement un problème de pollution déterminé par les caractéristiques et la structuration du secteur énergétique et leurs effets spécifiques, mais également un enjeu de développement bien plus large.

L'étape (iv) suppose la sélection de projections et de scénarios climatiques dérivés des MCG, qui sont alors imposés sur les systèmes biophysiques et socioéconomiques, généralement par le biais de l'utilisation de modèles d'impact comme les modèles agro-météorologiques de croissance des cultures [FAO, 2001], ou leurs pendants pour les écosystèmes forestiers, les systèmes hydrologiques et côtiers. La recherche dans ce contexte a été particulièrement prolifique et a produit une littérature très volumineuse sur les impacts potentiels du changement climatique, telle que résumée et recensée dans les Rapports d'Evaluation successifs du Groupe de Travail II de l'IPCC (Tegart et *al.*, 1990, Watson et *al.*, 1995 ; Mc Carthy et *al.*, 2001, Parry et *al.*, 2007). Cependant, cette littérature est surtout impressionnante pour ses résultats en termes d'identification et d'évaluation des impacts biophysiques potentiels. Elle est néanmoins beaucoup moins développée et bien moins convaincante lorsqu'il s'agit des impacts socioéconomiques, notamment car une attention bien moindre a été dévolue à l'appréhension de la vulnérabilité structurelle des communautés et des secteurs impactés, ainsi qu'aux changements socioéconomiques qui les caractérisent, qu'aux modifications attendues dans les conditions du climat *per se*.

Ainsi, la méthode la plus communément utilisée pour évaluer la vulnérabilité et l'adaptation est dirigée par les scenarios climatiques, et vise à prédire la vulnérabilité future en focalisant sur les aspects biophysiques des changements consécutifs aux scénarios climatiques retenus. Si ce cadre analytique a permis de générer des résultats cruciaux pour identifier les risques, œuvrant ainsi pour une prise en compte croissante de l'adaptation dans les politiques climatiques [Schipper, 2006], leurs résultats n'ont généralement eu qu'une utilité des plus limitée pour le développement de politiques d'adaptation. Ils n'ont en effet pas permis de générer les informations pertinentes pour l'identification, l'évaluation et

l'opérationnalisation de telles stratégies [Klein et *al.*, 1999 ; O'Brien, 2000 ; McMichael et *al.*, 2001 ; Burton et *al.*, 2002 ; Kovats et *al.*, 2003 ; Füssel, 2007].

Les résultats de la plupart des évaluations de la vulnérabilité et de l'adaptation issus des études sectorielles, nationales ou constitutives des Communications Nationales sont des exemples particulièrement probants de cette incapacité majeure. Par exemple, près de 140 Communications Nationales contenant des évaluations de la vulnérabilité et de l'adaptation suivant généralement le cadre standard défini par l'IPCC ont été soumises à l'UNFCCC, mais leur utilité et leurs impacts sur la définition de politiques d'adaptation ont été des plus minimes. De cette méthodologie linéaire fondée sur une chaine causale d'évènements il résulte en effet que les adaptations qui pourraient être recommandées sont intrinsèquement conditionnelles aux scénarios climatiques sélectionnés comme input de l'analyse. Or l'appréhension de scenarios alternatifs, non moins improbables les uns que les autres, peuvent dans de nombreux cas conduire à proposer des stratégies d'adaptation différentes. Par ailleurs, l'application de ce cadre standard a généralement conduit à limiter l'analyse à l'estimation, plus ou moins grossière, des impacts potentiels du changement climatique. Le processus des Communications Nationales, qui s'est appuyé sur l'approche standard, a invariablement montré en effet que l'essentiel des efforts et des ressources a été dévolu à la sélection et l'application de scenarios climatiques ainsi qu'à la détermination des impacts de premier ordre à attendre de ces scénarios. La composante adaptation de ces études est restée particulièrement sommaire dans la plupart des cas. Les efforts ont ainsi généralement été confinés dans l'évaluation de la vulnérabilité biophysique future consécutive à l'application de scénarios de changement climatique alternatifs et la dimension adaptation s'est finalement limitée à l'énumération de listes d'options d'adaptation potentielles [Lim et *al.*, 2004 ; Jones et *al.*, 2002 ; Burton et *al.*, 2002 ; Lim, 2001].

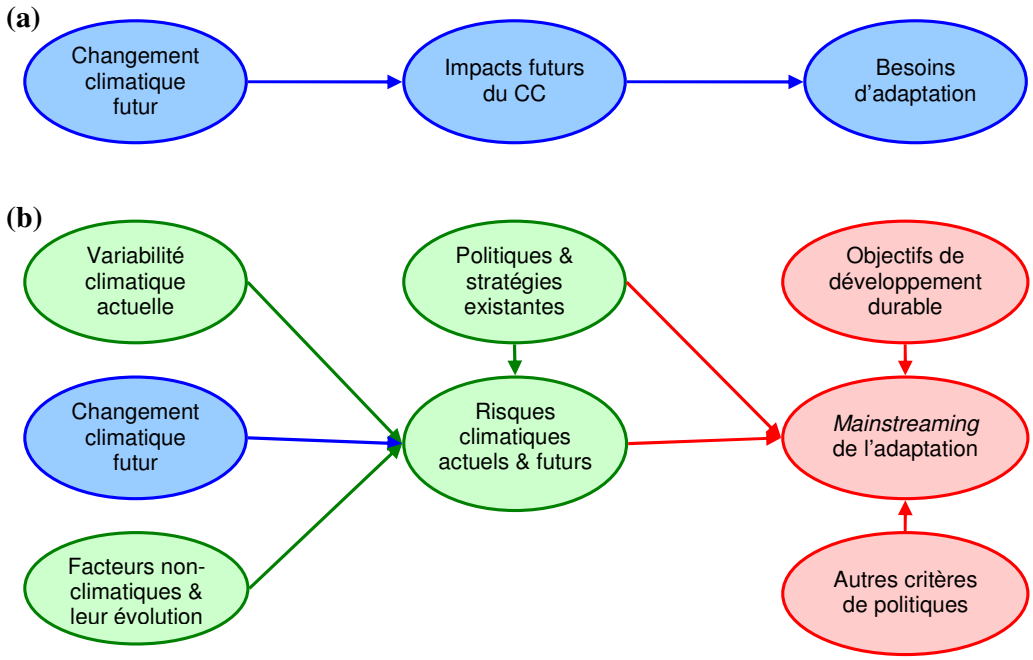
Dans la perspective d'une meilleure compréhension et de l'analyse des modalités de définition de politiques d'adaptation, plusieurs explications majeures permettent d'expliquer les limites de l'approche standard dans sa capacité à fournir des résultats utiles à l'analyse des modalités de développement de politiques et de stratégies d'adaptation [Burton et *al.*, 2002 ; Jones et *al.*, 2002 ; Klein et *al.*, 1999 ; 2007 ; Füssel et Klein, 2006]. On montre en particulier qu'en minorant le rôle des comportements dans la structuration des risques et des réponses à la variabilité climatique, ce cadre a atteint ses limites pour soutenir l'élaboration et la mise en œuvre de stratégies d'adaptation.

1.2.2 GESTION DE L'INCERTITUDE ET REPRESENTATION DES COMPORTEMENTS D'ADAPTATION

On montre dans cette section que la compréhension, la définition et l'évaluation des politiques d'adaptation dans le contexte du cadre analytique standard, fondées sur la structure linéaire de la chaîne causale définie précédemment, et structurées par les projections des modèles climatiques et d'impact, se heurtent à deux limites majeures. La première concerne l'appréhension de l'incertitude structurelle du changement climatique et des impacts sous-jacents. La seconde renvoie aux hypothèses et aux modalités de représentation des risques et des comportements d'adaptation dans les modèles. Elles ont toutes deux conduit à une vision étriquée de l'adaptation, finalement dommageable au développement de stratégies effectives [Smithers et Smit, 1997 ; Burton et *al.*, 2002 ; Adger, 2003 ; Smith et *al.*, 2003 ; Klein et *al.*, 2007]. L'analyse des limites de l'approche standard de l'adaptation permet alors de dresser les contours d'un cadre analytique alternatif. Celui-ci ne tenterait pas de prédire les mesures d'adaptation *ad hoc* optimales de long terme, consécutives à des scénarios de changement climatique incertains et donc contestables. Il se focaliserait plutôt sur leur inscription dans les stratégies et les politiques existantes pour répondre à des risques présents, c'est-à-dire comme nouveau paramètre ou nouvelle dimension de programmes et de politiques décidés dans un contexte plus large que le seul changement climatique.

Ces deux approches sont représentées par la Figure 7. La première, dirigée par la modélisation des impacts spécifiques du changement climatique et fondée sur les scénarios des MCG, est caractéristique de l'approche définie par l'IPCC. Ses limites intrinsèques permettent de mettre en avant une seconde approche, basée sur la vulnérabilité structurelle et qui appréhende l'adaptation dans une problématique multi-stress et dans le contexte plus large de la promotion du développement durable.

FIGURE 7 : Deux approches des stratégies d'adaptation : (a) une approche linéaire et fondée sur les impacts ; (b) une approche multi-stress et intégrative



Sources : Adapté à partir de Füssel [2007] ; Carter et *al.* [1994] ; Feenstra et *al.* [1998] ; Lim et *al.* [2004]

A un premier niveau, les incertitudes entourant les manifestations du changement climatique rendent généralement difficiles les efforts de prédiction de la nature et de l'ampleur des impacts futurs de manière suffisamment détaillée, en particulier à l'échelle locale, pour justifier des investissements dans des mesures d'adaptation techniques ou technologiques *ad hoc* [Klein et *al.*, 2007]. Les effets et les modalités de gestion ou d'appréhension de l'incertitude intrinsèque des risques du changement climatique sont ainsi un écueil majeur de l'approche standard. La cascade d'incertitude qui va des scénarios de changement climatique globaux, puis régionaux et locaux, à la modélisation des impacts de long terme, a en effet conduit à une approche « *wait & see* » de l'adaptation, jusqu'à ce que les projections soient rendues plus fiables. Les projections des modèles climatiques et d'impacts montrent ainsi plusieurs limites dans leur capacité à fonder un cadre propice à l'analyse des politiques d'adaptation qui ont finalement contraint fondamentalement leur appréhension et leur développement [Burton et *al.*, 2002 ; Jones et *al.*, 2002].

Au-delà de l'incertitude *per se*, les projections des modèles climatiques en tant que telles sont caractérisées par deux contraintes importantes pour l'opérationnalisation de stratégies d'adaptation. D'un coté, de nombreuses mesures d'adaptation sont locales et

spécifiques au lieu ou au site en question alors que les modèles climatiques ne génèrent des informations qu'aux échelles globales ou subrégionales. Les résultats des scénarios issus des MCG ne sont de fait pas suffisamment précis en termes de résolution spatiale pour fonder l'analyse et l'évaluation de mesures d'adaptation *ad hoc*. La descente d'échelle (*downscaling*) est une technique qui peut être utilisée en matière de projections climatiques, de manière à dériver des projections à l'échelle globale des informations plus détaillées au niveau local, mais elle réduit dans le même temps la précision, l'exactitude et la fiabilité des résultats [Hulme, 1996]. D'un autre coté, une incertitude majeure tient aux effets du changement climatique sur la fréquence, la magnitude et l'occurrence spatiale des évènements climatiques extrêmes comme les inondations, les sécheresses, les canicules ou les cyclones. Les impacts et l'adaptation étant plus dépendants de la variabilité climatique et de l'occurrence des phénomènes météorologiques extrêmes que de l'évolution à long terme des moyennes, les scénarios climatiques ont ainsi le désavantage notable de spécifier et de décrire principalement des conditions futures moyennes, et ce seulement pour un nombre particulièrement restreint de variables [West et *al.*, 1997 ; Smit et *al.*, 2001]. Le changement climatique peut en effet être caractérisé par de faibles changements dans les moyennes, tout en conduisant à des changements majeurs dans la distribution des extrêmes et des risques socioéconomiques [Field et *al.*, 2012]. Les modèles climatiques fournissent donc des résultats finalement peu mobilisables pour la définition de politiques d'adaptation *ad hoc* [Burton et *al.*, 2002 ; Jones et *al.*, 2002 ; Tol et *al.*, 1998].

Par ailleurs, l'appréhension de stratégies d'adaptation planifiées, mais également des réactions autonomes des systèmes, telles que définis par les étapes (vi) et (vii) de la méthodologie standard définie plus haut, se heurte à la batterie de résultats caractéristique de la large gamme d'impacts potentiels induits par l'évolution future des conditions climatiques sur les économies et les sociétés. Des incertitudes substantielles entourent non seulement les scénarios climatiques mais également les conditions socioéconomiques futures, et cette cascade d'incertitudes se propage ensuite dans les modèles d'impact qui doivent fonder les décisions d'adaptation. Il est ainsi pratiquement impossible de spécifier avec une précision suffisante ou de manière suffisamment pertinente, ce à quoi il s'agirait de s'adapter sur la seule base des résultats des modèles climatiques ou d'impact. La définition de mesures d'adaptation pour un futur distant et consécutives à une évolution du climat incertaine et, dans un contexte socioéconomique difficile à appréhender, a finalement conduit les décideurs politiques à appréhender ces mesures éventuelles comme des investissements très spéculatifs

Dans le contexte de la décision publique, les difficultés et incertitudes sous-jacentes à la modélisation de la nature et de l'ampleur des impacts, de manière suffisamment précise et détaillée, en particulier au niveau local, ne permettent souvent pas de justifier des investissements dans des mesures d'adaptation *ad hoc* pour des risques de moyen et long termes. Néanmoins un grand nombre de politiques et d'investissements décidés aujourd'hui seront affectées par le changement climatique sur leur durée de vie ou affecteront la vulnérabilité et les capacités d'adaptation futures. Dans un cadre analytique de gestion des risques, la question est donc moins de déterminer la liste des options d'adaptation optimales qui répondrait aux risques spécifiques du changement climatique à long terme, que de savoir comment, dans un contexte de stress multiples, « *How do policy makers respond to a threat that is likely to occur but is highly uncertain in the way that it will manifest?* » [Jones et *al.*, 2002 : 1]. D'autre part, l'adaptation est un objectif qui entre en compétition pour les ressources avec d'autres enjeux plus immédiats de promotion du développement, en particulier dans les PVD. L'appréhension de l'adaptation comme réponse à des risques de long terme et particulièrement incertains a ainsi suscité un intérêt limité. Le développement de politiques d'adaptation nécessite donc de montrer comment ces stratégies peuvent également s'inscrire dans la réduction de la vulnérabilité et des risques actuels. Cet unique aspect a en effet découragé et a conduit à repousser toute volonté ou intérêt sérieux pour le développement de politiques d'adaptation. En particulier, dans les PVD, cette question n'a clairement pas capté l'intérêt des décideurs politiques ou des praticiens concernés avant tout par des enjeux immédiats ou de court terme plus pressants, comme la croissance économique, la réduction de la pauvreté et l'appréhension des risques naturels et socioéconomiques induits par la variabilité climatique et les évènements météorologiques extrêmes.

Avec plus de temps et de ressources, il ne fait aucun doute que les modèles climatiques pourront être améliorés, ce qui permettra en retour d'affiner et de rendre plus fiables les projections des conditions climatiques futures. Mais la question du rythme à attendre de ces améliorations et celle de savoir si elles arriveront suffisamment rapidement pour développer et mettre en œuvre les adaptations nécessaires, restent très spéculatives. La planification de mesures *ad hoc* basées sur les projections des futures conditions climatiques apparait ainsi comme un défi majeur. A court terme au moins, l'élaboration de mesures d'adaptation ne sera et n'aura très probablement pas à être influencée et déterminée pour majeure partie par les scénarios des modèles climatiques.

A un second niveau, qui n'est cependant pas totalement indépendant du premier, les modalités de représentation des risques et des comportements d'adaptation dans les modèles d'impact, consécutives à l'approche linéaire et prédictive du changement climatique précédemment exposée, ont conduit à une représentation étriquée des processus d'adaptation. Les modèles *top-down* permettent en effet essentiellement d'appréhender les impacts biophysiques du changement climatique et sont construits de manière à analyser des options d'adaptation qui seraient mises en œuvre *ex nihilo,* pour répondre spécifiquement aux impacts du changement climatique attendus à long terme (généralement au moment du doublement des concentrations de CO_2 dans l'atmosphère). Ils ont ainsi conduit à confiner l'adaptation dans une approche *ad hoc* et technologique, où des mesures techniques comme la création de digues ou d'infrastructures d'irrigation, généralement bien délimitées c'est-à-dire discrètes et bornées, seraient implémentées *ex nihilo* pour répondre aux risques spécifiques du changement climatique [Klein et *al.*, 2007]. Ils ne permettent donc pas de décrire l'adaptation comme un processus séquentiel, inscrit dans les pratiques actuelles, et dans le contexte de stress multiples, qui pourrait également avoir vocation plus large que le seul changement climatique.

Le mode de construction des modèles d'impact ne permet pas en tant que tel de considérer une large gamme d'options, de mesures ou de stratégies d'adaptation, dans la mesure où ils se focalisent sur les aspects biophysiques des impacts et sur une définition restrictive du changement climatique [Burton et *al.*, 2002 ; Füssel et Klein, 2006]. Par exemple, les prospectives concernant les effets du changement climatique sur les rendements agricoles, tels que décrit par les modèles de croissance des cultures comme le modèle Cropwat de la FAO [FAO, 2001], peuvent être utiles pour étudier des mesures d'adaptation techniques à l'échelle de l'exploitation agricole, comme l'utilisation accrue d'engrais, de pesticides, d'eau d'irrigation ou d'autres intrants en capital, pour répondre aux effets spécifiques du changement climatique [Kundzewicz et *al.*, 2007 ; Easterling et *al.*, 2007 ; Arnell et *al.*, 2001 ; Gitay et *al.*, 2001]. Ils ne permettent cependant pas d'appréhender d'autres types d'options d'adaptation, dés lors qu'elles dépassent ce cadre décisionnel, comme des politiques de soutien aux prix agricoles, des programmes de reconversion des zones vulnérables, la création de mécanismes assurantiels, et encore moins les options relatives à la réduction de la vulnérabilité structurelle des systèmes ou les options sociétales que seraient l'amélioration des conditions sanitaires des communautés ou la promotion de l'éducation.

D'autre part, les impacts sont généralement appréhendés à un point précis dans le futur, où ne sont pris en compte ni les effets de transition ou les aspects cumulatifs des impacts, ni les stratégies existantes de gestion des risques, conduisant à une approche *ad hoc* et *ex nihilo* de l'adaptation. Enfin, lorsque l'adaptation est incorporée dans les modèles d'impact, c'est sur la base d'hypothèses concernant l'adoption de mesures potentielles où il est généralement supposé que toutes les options théoriquement disponibles peuvent être mises en œuvre et que celles-ci pourraient être adoptées de manière instantanée et efficace, par les agents considérés. L'écueil majeur ici est que ce mode d'introduction et d'appréhension de l'adaptation ne se base pas sur une compréhension quelconque des processus d'adaptation en tant que tels. En particulier, les obstacles potentiels aux processus d'adaptation, qu'ils soient sociaux, comportementaux, politiques ou économiques ne sont que rarement pris en considération par les modèles d'impact. Dans la mesure où l'approche standard a d'abord été développée pour améliorer la compréhension des impacts potentiels elle donne peu d'attention aux contextes socioéconomiques et politiques qui structurent l'adaptation, c'est-à-dire aux déterminants et stimuli non-climatiques, ou aux acteurs et parties prenantes clés engagés dans ce processus. Le point focal de l'analyse a donc bien été un effort *top down* pour comprendre les impacts, plutôt qu'une approche visant à déterminer les moyens pour réduire la vulnérabilité par le développement de stratégies en association avec les acteurs concernés.

1.2.3 VERS UNE APPROCHE DE L'ADAPTATION COMME UN PROCESSUS SEQUENTIEL ET INTEGRE.

L'approche linéaire et prédictive des impacts et de l'adaptation qui découle directement de l'appréhension du changement climatique comme un problème classique de pollution fait donc face à des limites intrinsèques pour promouvoir le développement de stratégies d'adaptation. Ces limites en termes d'appréhension de l'incertitude structurelle du changement climatique et des modalités de représentation des risques et des comportements d'adaptation ont conduit à une vision étriquée de l'adaptation, finalement dommageable au développement de telles stratégies. Elles ont conduit à initier une approche alternative basée sur la vulnérabilité structurelle, qui appréhende l'adaptation dans un contexte multi-stress et comme un processus séquentiel intégré aux stratégies existantes de gestion des risques, donc dans le contexte plus large de la promotion d'un développement durable.

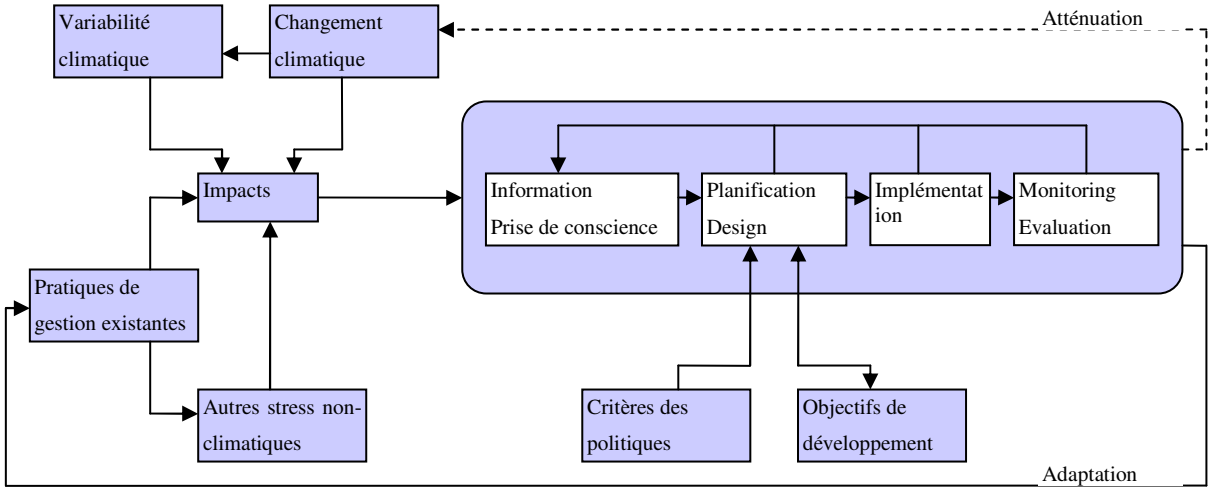
Ces limites montrent en effet qu'il est essentiel que les décisions et les comportements d'adaptation soient compris et appréhendés dans un contexte plus large que les seuls impacts spécifiques du changement climatique, ce que le cadre standard, pendant de la définition restrictive du changement climatique, ne permet pas. La vulnérabilité est en effet déterminée par l'ampleur et le rythme des modifications du climat, mais également par une large gamme de stress et de variables, dépendant de facteurs comme l'accès aux ressources et d'autres circonstances socioéconomiques et environnementales, structurés par les processus politiques et socioéconomiques [Kelly et Adger, 2000 ; O'Brien et *al.*, 2004a]. De plus, dans la mesure où l'adaptation sera avant tout structurée par l'évolution de la variabilité des conditions climatiques et de l'occurrence des phénomènes météorologiques extrêmes, les stratégies existantes de gestion de ces risques auront probablement un rôle central à jouer en ce qu'elles pourraient constituer la base sur laquelle les stratégies d'adaptation pourraient se fonder[27].

Ainsi, l'adaptation au changement climatique ne peut se restreindre à la définition d'options de long terme et *ad hoc*, mais aurait au contraire avantage à adopter une approche élargie qui intégrerait l'adaptation comme dimension nouvelle de la planification du développement, des processus de décision sectorielles et de gestion des ressources. Une stratégie d'adaptation intégrée inclurait donc des mesures qui prennent en compte les facteurs structurels qui déterminent la vulnérabilité au changement climatique. Elle se baserait également sur les nombreuses stratégies locales de gestion des ressources naturelles et des risques qui ont été développées pour faire face à la variabilité climatique. Ces dernières pourraient en effet consister en une composante cruciale de l'adaptation, ou du moins le point de départ de l'analyse de toute stratégie d'adaptation complémentaire potentielle [Adger et Kelly, 1999 ; Jones et *al.*, 2002 ; Lim et *al.*, 2004]. En particulier, lorsque le changement climatique exacerbe des risques existants, comme c'est le cas par exemple dans le contexte des ressources hydriques et de l'agriculture au Maghreb [Arnell et *al.*, 2001], il apparait particulièrement opportun d'appréhender l'adaptation comme un processus séquentiel qui pourrait être intégré comme nouveau paramètre des politiques et projets menés aujourd'hui dans une large gamme de contextes non-directement reliés au changement climatique, et dans un cadre analytique de gestion des risques [Cf. Figure 8], plutôt que comme l'appréhension de

[27] On peut d'ailleurs noter que durant la décennie 1990, les risques naturels liés au climat ont représenté 90 % des désastres naturels, et sont responsables de 60 % des décès qu'ils ont induits et de 98 % des impacts sur les populations affectées [IFRC, 2005]

mesures d'adaptation spécifiques et *ad hoc*, devant répondre aux impacts incertains du changement climatique à long terme [Rousset, 2010].

FIGURE 8 : L'adaptation, un processus séquentiel et intégré aux politiques sectorielles, de développement, et de gestion des ressources naturelles existantes.



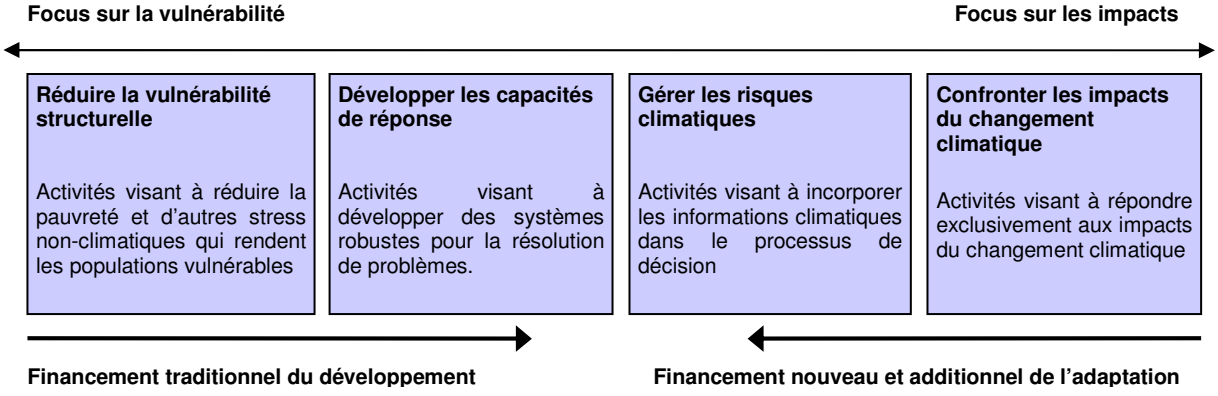
Source : adapté à partir de Klein et *al.* [1999]

Le développement d'un *Adaptation Policy Framework* par l'UNDP [Lim et *al.*, 2004] se situe typiquement dans cette perspective et constitue un cadre analytique de l'adaptation alternatif au cadre standard développé par l'IPCC et l'UNEP. Cette approche, fondée sur le concept de vulnérabilité, vise à intégrer les risques sous-jacents au changement climatique futur et ceux caractéristiques de la variabilité climatique actuelle dans un même cadre de réflexion sur les actions à mener. Elle donne ainsi une place centrale aux déterminants non-climatiques de la vulnérabilité et de l'adaptation. L'adaptation est ainsi un processus qui se fonde et qui doit se construire sur la capacité d'absoption actuelle des chocs externes des systèmes socioéconomiques (*coping range).* Dans ce contexte l'appréhension et l'évaluation des stratégies d'adaptation doit prendre comme point de départ les modalités de gestion des risques climatiques actuellement subis par les acteurs de manière à lier l'adaptation au changement climatique à leurs processus décisionnels et leurs activités traditionnelles [Füssel, 2007]. La question centrale est alors de réfléchir à la manière selon laquelle les politiques, programmes et stratégies de développement et de gestion des risques et des ressources naturelles pourraient être amendés pour réduire la vulnérabilité présente et future au climat. L'adaptation à la variabilité climatique et aux évènements extrêmes doit ainsi servir de point de départ à la réduction de la vulnérabilité au changement climatique à long terme.

L'adaptation est appréhendée ici comme un processus *bottom-up* et les politiques et mesures d'adaptation sont analysées et évaluées dans le contexte plus large de la promotion du développement, des politiques sectorielles et de la gestion des ressources naturelles.

Les liens entre adaptation et développement sont particulièrement pertinents lorsqu'elle vise à améliorer les capacités des communautés à s'adapter au changement climatique. Les capacités d'adaptation sont souvent limitées par le manque de ressources, la faiblesse des institutions et des infrastructures inadéquates, facteurs qui tombent typiquement dans le champs d'action de la promotion du développement [Smith et *al.*, 2003 ; Klein et *al.*, 2007]. La vulnérabilité au changement climatique peut ainsi être réduite non seulement par la réduction des émissions de GES et l'adaptation aux impacts, mais également par la promotion du développement. Entre des options spécifiquement dédiées aux impacts anticipés du changement climatique à moyen et long terme, tels que modélisés par les modèles climatiques, hydrologiques et agronomiques notamment, et la promotion de *pures* activités de développement pour réduire la vulnérabilité structurelle des secteurs et des communautés, c'est finalement un continuum de stratégies de réponses et d'options d'adaptation qu'il s'agit d'envisager, et qui peut être divisé en quatre types majeurs, comme représentés par la Figure 9.

FIGURE 9 : L'adaptation, un continuum d'approches



Source : adapté à partir de Mc Gray et *al.*, 2007

A un extrême du continuum, les efforts d'adaptation les plus directement orientés vers la vulnérabilité structurelle coïncident presque complètement avec les activités de développement traditionnelles, et ne prennent pas ou peu en compte les impacts spécifiques du changement climatique. A l'autre extrême, on trouve des activités d'adaptation *ad hoc*, qui

ciblent exclusivement les impacts spécifiques du changement climatique, et qui s'écartent de la promotion traditionnelle du développement. Entre les deux, c'est un large spectre d'activités, avec une gradation de l'accent mis sur la vulnérabilité structurelle ou les impacts spécifiques. L'essentiel des mesures adoptées jusqu'à présent, et labélisées sous le terme d'adaptation au changement climatique, se situent dans une zone intermédiaire, entre le développement de capacités de réponses, visant la création de fondations qui faciliteraient l'adoption de mesures ultérieures, et la gestion des risques climatiques, conduisant à l'incorporation d'informations relatives aux variables climatiques dans les processus décisionnels, où l'adaptation n'est ni entièrement centrée sur les impacts du changement climatique, ni complètement orientée vers les causes structurelles de la vulnérabilité à une large gamme de risques [Mc Gray et *al*., 2007]. Dans ce contexte, le degré d'information et de certitude concernant les projections des impacts du changement climatique d'un coté, et la vulnérabilité structurelle et les capacités existantes de la communauté ou du secteur potentiellement affecté de l'autre, apparaissent comme les facteurs prédominants dans la structuration des réponses d'adaptation. Le développement et l'opérationnalisation de stratégies d'adaptation nécessitent ainsi de les appréhender non pas comme un nouveau domaine de politique *ad hoc*, mais comme l'un des paramètres de la promotion, plus large, du développement. Au regard du besoin de développer les capacités locales et de prendre en compte les liens entre l'adaptation au changement climatique et le développement, les agences bilatérales et multilatérales de la coopération au développement ont une place stratégique pour initier une approche intégrée de l'adaptation, en particulier lorsqu'il existe de fortes synergies entre l'adaptation et les priorités de développement.

En conclusion de cette section, il apparaît que si au terme d'une quinzaine d'années de recherche, la modélisation des changements anthropogéniques du climat et des impacts s'est affinée, augmentant d'autant le besoin et les possibilités de répondre à la question de « *comment y faire face* », le mode même d'appréhension de la question s'est déplacé. En effet, la méthodologie initialement développée pour anticiper les impacts et l'adaptation peut être pertinente pour l'évaluation des risques globaux de long terme induits par différents scénarios de changement climatique, elle a cependant donné peu de résultats mobilisables pour la définition de stratégies d'adaptation à l'échelle locale. Il semble de plus en plus clair que l'incertitude concernant les réponses du climat et des systèmes socio-économiques au forçage anthropique ne pourra jamais être totalement levée, en particulier à un niveau de précision géographique suffisamment fin, ou du moins pas suffisamment tôt, pour que des

stratégies d'adaptation anticipatoires *ad hoc* puissent être développées. L'incertitude est donc dans une certaine mesure une donnée du problème, avec laquelle il faut composer.

C'est ainsi finalement la méthodologie initiale visant à déduire de scénarios climatiques les options d'adaptation circonstanciées pour le futur qui n'est globalement pas pertinente. L'analyse tend à montrer, qu'à court terme au moins, la définition de stratégies d'adaptation ne nécessite pas d'être déduite de scénarios climatiques précis. Plutôt que déterminer des listes d'options d'adaptation *ad hoc* et potentiellement efficaces dans le contexte de scénarios climatiques spécifiques de moyen et long terme, la recherche se tourne progressivement sur la question des modalités de développement de stratégies d'adaptation robustes, se basant plus généralement sur le contexte multi-stress dans lesquels les modifications du climat se produiront et sur les capacités à s'adapter à la variabilité climatique et aux extrêmes des différents secteurs, régions et communautés. Dans ce contexte, les stratégies proactives d'adaptation pourraient se concentrer sur des mesures qui réduiraient la vulnérabilité des systèmes à une large palette de conditions climatiques possibles, et qui puissent en particulier diminuer les impacts du climat et de la variabilité climatique actuellement subis. Le point de départ n'est plus les scénarios de changement climatique mais la relation entre le climat et la variabilité climatique actuels, les capacités à absorber les chocs climatiques et la vulnérabilité structurelle. Dés lors, l'adaptation ne constitue plus une stratégie *ad hoc*, mais un processus séquentiel et intégré posant en définitive la question des modalités de son incorporation comme nouveau paramètre ou dimension de stratégies de réponse à des problématiques multi-stress.

Ce résultat montre en définitive la nécessité de sortir du cadre analytique des politiques climatiques d'abord construit pour l'atténuation, fondé sur une définition restrictive du changement climatique et matérialisé par le cadre standard élaboré par le processus de l'UNFCCC, pour avancer dans la compréhension et le développement de politiques d'adaptation.

2 VERS UNE INTREGRATION DE L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LES POLITIQUES DE DEVELOPPEMENT

On a montré précédemment la nécessité de sortir du cadre analytique des politiques climatiques construit initialement pour l'atténuation par le processus de l'UNFCCC, pour

progresser dans la compréhension et le développement de politiques d'adaptation. Ce résultat constitue le point de départ de cette section qui concentre son attention sur les modalités d'appréhension des politiques d'adaptation dans le contexte plus large des stratégies de développement durable. Le point central est de montrer l'opportunité, les modalités et les enjeux associé à une approche de l'adaptation basée sur le concept de *mainstreaming*, c'est-à-dire d'intégration systématique des stratégies d'adaptation comme nouvelle dimension des politiques de développement et de gestion des ressources naturelles. Cette section s'attache ainsi à caractériser les éléments structurants d'une telle analyse intégrée des stratégies d'adaptation au changement climatique. Si les prémisses de ce déplacement analytique ont été introduits dans la section précédente en se fondant sur les limites du cadre conceptuel et méthodologique standard de l'adaptation, il s'agit ici de démontrer l'opportunité et de mettre en perspective les enjeux d'une intégration systématique de ces deux problématiques en se fondant sur les connexions intrinsèques qui unissent la promotion du développement et l'adaptation au changement climatique, mais également en adoptant non plus le seul point de vue des politiques climatiques mais en intégrant aussi celui des politiques de développement. Dans ce contexte, la première sous-section conduira à décrire les liens circulaires qui unissent les questions de l'adaptation au changement climatique et de la promotion d'un développement durable, et qui sous-tendent l'opportunité d'une intégration de ces deux problématiques. Le double renversement qui s'est opéré dans les modalités d'appréhension de cette intégration et qui a conduit à un recentrage progressif sur les questions de développement comme élément générateur et vecteur des possibilités et de l'efficacité de l'adaptation, ainsi qu'à une appropriation progressive du concept de *mainstreaming* par la communauté du développement, sera alors mis en perspective. On analyse enfin dans une seconde sous-section la rationalité et les modalités d'intégration des risques du changement climatique et de l'adaptation dans les projets et stratégies de développement en se fondant d'abord sur une conception *minimaliste* du concept de *mainstreaming*, visant à rendre les projets de développement résilients au climat, puis sur une conception *élargie* de ce concept, où l'adaptation pourrait devenir un objectif propre portés par ces projets et politiques. Les enjeux, pour le régime climat mais également pour le financement de l'adaptation, que sous-tend cette approche, seront alors mis en valeur.

2.1 CONNEXIONS ENTRE ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET PROMOTION DU DEVELOPPEMENT

On analyse dans cette section les connexions intrinsèques qui unissent les questions de l'adaptation au changement climatique et de la promotion d'un développement durable. Ces connexions sous-tendent en effet l'opportunité d'une intégration systématique de ces deux problématiques dans un même cadre analytique et ont donné naissance au concept de *mainstreaming*. L'analyse du développement et de l'évolution des modalités d'appréhension de ce concept de *mainstreaming* montrent que cette approche est devenue le point d'ancrage majeur de la réflexion sur les modalités de promotion de l'adaptation au changement climatique. On décrit ainsi dans la première sous-section les relations circulaires qui unissent les problématiques du changement climatique et du développement et qui fondent la volonté d'une analyse conjointe de ces deux enjeux. On met alors en perspective dans la seconde sous-section le double renversement qui s'est opéré dans les modalités d'appréhension de l'intégration de l'adaptation et de la promotion du développement, qui a conduit *in fine* à un recentrage sur les questions de développement comme contexte générateur d'adaptation et à une réappropriation du concept de *mainstreaming* par la communauté du développement, où l'adaptation consisterait finalement en la promotion d'un développement résilient au climat.

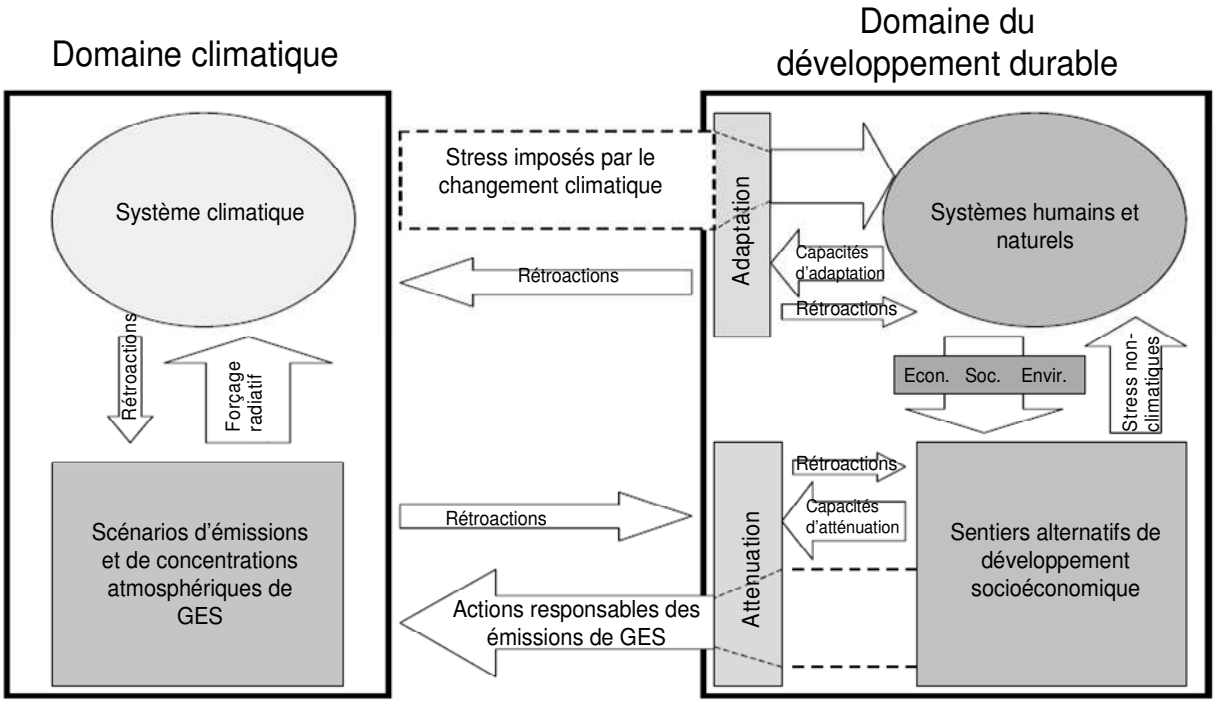
2.1.1 RELATIONS CIRCULAIRES ENTRE LES PROBLEMATIQUES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DE LA PROMOTION DU DEVELOPPEMENT

Les enjeux du changement climatique sont inextricablement liés aux trajectoires et aux choix formulés en matière de développement. On analyse ainsi dans cette section les interconnexions entre le changement climatique et les trajectoires de développement et on montre les relations circulaires qui caractérisent ces deux enjeux. Dans cette perspective, deux aspects intimement reliés sont investigués ici. Il s'agit d'un coté des implications du changement climatique et des stratégies de réponse à ce risque pour les prospectives faites en matière de développement, et d'un autre coté des implications des trajectoires et des politiques de développement pour le changement climatique, la vulnérabilité et les impacts, mais également pour les stratégies d'atténuation et d'adaptation.

Le cycle complet des causes et des effets qui relie le changement climatique aux trajectoires de développement peut être appréhendé dans un cadre analytique intégré, comme

résumé par la Figure 10 [Mc Carthy et *al.*, 2001 ; Munasinghe, 2002 ; Munasinghe et Swart 2005]. Chaque sentier alternatif de développement, dirigé par les forces motrices que sont la démographie, l'économie, la technologie et la gouvernance, se traduit par des trajectoires d'augmentation des émissions des GES de différentes ampleurs. Les modifications des caractéristiques du système climatique qui en résultent généreront différents types de stress qui s'imposeront aux systèmes naturels et socioéconomiques et, qui se traduiront en une large gamme d'impacts environnementaux, économiques et sociaux. De tels impacts génèreront enfin des effets de retour sur les sentiers de développement eux-mêmes, complétant ainsi le cycle. Les sentiers alternatifs de développement ont également des effets directs et indirects sur les systèmes naturels, sous la forme de stress non-climatiques, comme les pressions sur les ressources hydriques induites par des usages non soutenables de l'eau ou les changements dans les usages des terres conduisant à la déforestation et à la dégradation des sols, et qui ont un rôle majeur dans la structuration de la vulnérabilité et des impacts du changement climatique. Ainsi, le climat et le développement interagissent dans un cycle dynamique, caractérisé par des inerties temporelles significatives. Les impacts du changement climatique, comme les trajectoires d'émission de GES sont de cette manière reliés de manière complexe aux sentiers de développement socioéconomiques et technologiques sous-jacents. Les trajectoires de développement déterminent l'ampleur de la déstabilisation du système climat qui sous-tend les risques du changement climatique. Elles affectent également fortement à la fois les capacités d'adaptation et d'atténuation de chaque région, secteur, communauté ou système. Dans ce sens, le changement climatique, les impacts potentiels, et les stratégies d'adaptation et d'atténuation sont connectées de manière intrinsèque et dynamique avec les efforts et les prospectives de développement à long terme.

FIGURE 10 : Analyse intégrée des liens entre changement climatique et développement durable



Source : adapté à partir de Munasinghe [2002]

Au-delà de la représentation générale des liens de circularité caractéristiques de l'appréhension des trajectoires de développement et de changement climatique, il s'agit tout d'abord de réfléchir plus précisément aux liens qui unissent d'un coté les trajectoires d'émission de GES, les politiques d'atténuation et les trajectoires de développement. Il s'agit ensuite de réfléchir aux liens entre les impacts et la vulnérabilité au changement climatique, les politiques d'adaptation et les trajectoires de développement. Ces différents liens sous-tendent alors les questions de l'opportunité et des modalités d'intégration de ces deux problématiques majeures que sont les politiques de développement et les politiques climatiques. Si ces deux volets doivent être pris en considération, on concentrera néanmoins les efforts sur le second, c'est-à-dire sur une analyse approfondie des interconnexions entre les impacts potentiels du changement climatique, les capacités et les stratégies d'adaptation, et les trajectoires et politiques de développement.

Les liens majeurs qui unissent les trajectoires d'émissions de GES, les capacités et les politiques d'atténuation aux trajectoires et modes de développement ont rapidement été mis en avant dans la littérature et sont devenus récemment centraux dans l'appréhension des politiques d'atténuation [Cohen et *al.*, 1998 ; Nakicenovic et *al.*, 2000 ; Bollen et *al.*, 2009].

Le déplacement des modes d'appréhension de ces relations est notable puisque la problématique a d'abord consisté à mettre en perspective les effets à attendre des politiques d'atténuation sur d'autres enjeux constitutifs du développement durable, puis de prendre en compte les effets de scénarios de développement alternatifs sur les besoins et les coûts de l'atténuation, pour enfin appréhender plus centralement les stratégies de développement comme variable d'action qui conditionne les possibilités et les modalités de l'atténuation. Il a en effet initialement été question d'une mise en valeur des bénéfices ancillaires induits par les réductions des émissions, en particulier en matière de pollutions locales de l'air et de ses effets sur la santé, de manière à argumenter en faveur de telles politiques d'atténuation. L'idée sous-jacente était bien de montrer que les politiques climatiques participent à des objectifs de développement durable immédiats [Bollen et *al.*, 2009 ; Davis et *al.*, 2001]. A un niveau plus fondamental, la publication du rapport du SRES [Nakicenovic et *al.*, 2000] a conduit à mettre en perspective l'ampleur relative des efforts d'atténuation à consentir pour réaliser différentes cibles de stabilisation des concentrations de GES en fonction de scénarios alternatifs de développement, et donc, de trajectoires d'émission de référence différenciées [Kainuma, 2004]. Dans ce contexte, le point central était de montrer que les choix technologiques et de développement décidés indépendamment de la problématique de la réduction des émissions auront des effets majeurs et structurants sur les possibilités et les coûts de l'atténuation. Aujourd'hui on assiste à une intégration plus systématique de ces deux problématiques. La réorientation récente de l'appréhension des politiques d'atténuation, dans les PVD notamment, par le développement et la mise en œuvre de NAMA, constitue une concrétisation majeure de la prise en compte de ces liens et de la nécessité d'intégrer les politiques de réduction des émissions dans le contexte plus large des stratégies de développement de manière à promouvoir des trajectoires de développement sobres en carbone.

Les impacts et la vulnérabilité au changement climatique, les capacités et les politiques d'adaptation, et les trajectoires et politiques de développement sont intrinsèquement liés, mais les relations, aussi fondamentales soient-elles, sont également beaucoup plus diffuses et multidimensionnelles que dans le cas de l'atténuation. Les impacts du changement climatique peuvent sembler constituer une préoccupation lointaine face à des problèmes immédiats tels que la pauvreté, la morbidité, le chômage chronique et la stagnation économique. Ils risquent toutefois de compromettre sérieusement les chances de relever ces défis prioritaires du développement. Les actions et les prospectives en matière de développement ont en outre des

conséquences sur l'ampleur du changement climatique lui-même, mais également sur la vulnérabilité des communautés qui font face à ses effets et sur leur capacité à répondre à ces risques, en influant sur les stress d'origine non-climatique et sur la vulnérabilité structurelle des systèmes. Lorsqu'il s'agit des connexions entre les impacts et l'adaptation d'un coté et le développement et sa promotion de l'autre, les liens entre changement climatique et développement peuvent être appréhendés suivant trois axes. Il s'agit, d'un coté, de mettre en perspective comment les trajectoires et scénarios de développement attendus affecteront la vulnérabilité au changement climatique, les capacités d'adaptation et l'adaptation au changement climatique. D'un autre coté, il s'agit d'analyser comment et dans quelle mesure les impacts et l'adaptation au changement climatique affecteront les prospectives en matière de développement durable. Ces éléments sont essentiels pour finalement appréhender comment l'adaptation au changement climatique et les politiques de développement durable pourraient être mieux intégrées.

Les deux premières questions sont intimement reliées. En effet, la vulnérabilité et les capacités d'adaptation au changement climatique dépendent étroitement des acquis et des trajectoires en matière de développement [Cf. Chap. 3, section 2.1.1]. Les PVD sont de ce point de vue particulièrement à risque. En retour, cette extrême vulnérabilité au changement climatique et les faibles capacités d'adaptation des PVD impliquent que les modifications du climat et les impacts qu'elles sous-tendent affecteront et pourraient remettre en cause les prospectives de développement dans de nombreuses régions du monde [World Bank, 2010 ; OECD, 2009]. Ces deux aspects sont donc fondamentalement indissociables. Le changement climatique laisse anticiper des impacts importants pour les systèmes naturels et socioéconomiques de nombreuses régions du monde non seulement pour les décennies, mais bien également les siècles à venir, et qui affecteront les potentiels et les trajectoires de développement des générations présentes et futures [McCarthy et *al.*, 2001 ; Parry et *al.*, 2007 ; World Bank, 2010 ; OECD, 2009].

L'ampleur des impacts, la vulnérabilité des systèmes naturels et socioéconomiques, et leurs capacités d'adaptation sont quant à elles intimement dépendantes des acquis et des trajectoires de développement. La vulnérabilité des systèmes dépend en effet de la magnitude des changements des conditions climatiques, mais également de leur sensibilité, de leur capacité d'absorption des chocs climatiques et de leur capacité d'adaptation. La sensibilité aux stress climatiques est d'autant plus élevée que les activités économiques sont dépendantes des ressources naturelles, et cette dépendance est souvent critique dans les PVD et plus

particulièrement pour les communautés les plus pauvres [Agrawala, 2005a-b]. De plus, les capacités à absorber les chocs climatiques et à s'adapter aux changements du climat dépendent de facteurs tels que l'éducation, les qualifications, les technologies disponibles et l'accès aux ressources, inextricablement reliés aux trajectoires de développement, qui sont tous souvent très limitées dans les PVD. Ainsi, la forte sensibilité des moyens de subsistance aux effets de la variabilité et des modifications du climat, combinée à la vulnérabilité structurelle et aux faibles capacités d'absorption et d'adaptation, rendent les PVD disproportionnellement plus vulnérables au changement climatique. En conséquence, les effets du changement climatique pourraient être critiques pour la réalisation de nombreux objectifs de développement, en particulier pour les pays et les communautés les plus vulnérables. Les effets attendus du changement climatique ont ainsi des implications directes pour les prospectives de réalisation des huit Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD), comme résumées dans le Tableau 8.

TABLEAU 8 : Répercussions potentielles du changement climatique sur la réalisation des Objectifs du Millénaire pour le Développement

Objectifs du Millénaire pour le Développement	Exemples de liens avec le changement climatique
Réduire l'extrême pauvreté et la faim (Objectif 1)	D'après les projections, le changement climatique va réduire les atouts et les moyens d'existence de beaucoup de populations pauvres, notamment la santé, l'accès à l'eau, les habitations et les infrastructures. Le changement climatique est susceptible de modifier la trajectoire et le rythme de la croissance économique, compte tenu des transformations affectant les systèmes et ressources naturels, les infrastructures et la productivité du travail. Une croissance économique faible entraîne des conséquences directes en termes de pauvreté car les possibilités de revenus diminuent. Les projections indiquent que le changement climatique va modifier la sécurité alimentaire dans certaines régions. En Afrique, plus particulièrement, la situation devrait empirer à cet égard. Des effets négatifs pourraient se faire sentir sur la sécurité alimentaire en Amérique latine, de même qu'en Asie du sud et du sud-est.
Promouvoir l'égalité des sexes et l'autonomisation des femmes (Objectif 3)	Dans le monde en développement en particulier, les femmes sont proportionnellement plus engagées dans des activités tributaires des ressources naturelles telles que l'agriculture, qui sont plus spécialement exposées au changement climatique. Étant donné les rôles traditionnellement assignés aux femmes, auxquelles il revient d'utiliser et de gérer les ressources naturelles, d'apporter des soins et d'accomplir des tâches non rémunérées (agriculture de subsistance), elles se trouvent dans une situation de dépendance à l'égard des moyens de subsistance et des ressources les plus menacés par le changement climatique.
Objectifs liés à la santé : **Réduire la mortalité infantile (Objectif 6)** **Améliorer la santé maternelle (Objectif 4)** **Combattre le SIDA, le paludisme et d'autres maladies (Objectif 5)**	Les effets directs du changement climatique incluent l'augmentation de la mortalité et des affections liées aux vagues de chaleur (bien qu'une diminution du nombre de décès dus au froid en hiver puisse être observée dans certaines régions). Le changement climatique risque d'accroître la prévalence de certaines maladies à transmission vectorielle (telles que le paludisme et la dengue) et l'exposition à des maladies d'origine hydrique, alimentaire et résultant d'une contamination interhumaine (le choléra et la dysenterie, par exemple). Les enfants et les femmes enceintes sont particulièrement sensibles aux maladies à transmission vectorielle et hydrique. L'anémie – conséquence du paludisme – entre pour un quart dans les causes de mortalité maternelle.
Assurer un environnement durable (Objectif 7)	Dans de nombreuses régions, le changement climatique va probablement entrainer une baisse de la quantité et de la qualité de l'eau potable, élément indispensable à la santé. Il aggravera la malnutrition – cause importante du mauvais état sanitaire des enfants – en réduisant la productivité des ressources naturelles et en menaçant la sécurité alimentaire, surtout en Afrique subsaharienne, mais également dans de nombreuses autres régions situées à des latitudes plus basses. Le changement climatique est susceptible d'altérer la qualité et la productivité des ressources naturelles et des écosystèmes, au risque dans certains cas d'entraîner des atteintes irréversibles. Il peut aussi réduire la diversité biologique et s'ajouter aux facteurs existants de dégradation de l'environnement.
Mettre en place un partenariat mondial pour le développement (Objectif 8)	Compte tenu de la portée planétaire du changement climatique, la riposte passe par une coopération mondiale, visant notamment à aider les pays en développement à s'adapter aux effets préjudiciables du changement climatique.

Sources : AfDB et *al.* [2003] ; Adger et *al.* [2007] ; OECD [2009] ; World Bank [2010]

Les impacts et la vulnérabilité au changement climatique peuvent ainsi être appréhendés comme une composante d'une problématique plus large afférant à la manière dont les systèmes socioéconomiques et environnementaux interagissent et structurent les prospectives de développement. Les liens sont multidimensionnels. Le développement économique affecte l'équilibre des écosystèmes, et est en retour affecté par l'état des écosystèmes. La pauvreté peut ainsi à la fois être une cause ou un effet des dégradations de l'environnement et des services rendus par les écosystèmes. De même, les inégalités socioéconomiques entre les communautés et les nations peuvent miner la cohésion sociale nécessaire à la promotion de la soutenabilité et à l'efficacité des politiques climatiques. En même temps les décisions de politiques de développement, prises indépendamment des enjeux climatiques, ont des implications majeures pour les impacts du changement climatique mais également pour les capacités à mettre en œuvre des politiques climatiques et leur efficacité. D'autre part, les seuils critiques d'impact et la vulnérabilité aux impacts du changement climatique sont directement connectés aux conditions environnementales, sociales, économiques et aux capacités institutionnelles, donc aux trajectoires de développement [Munasignhe, 2002 ; Agrawala, 2005a].

Etant donnés les liens majeurs qui unissent les trajectoires de développement à la vulnérabilité et aux impacts du changement climatique, les effets croisés des politiques et projets de développement et d'adaptation au changement climatique doivent être mis en valeur pour fonder une analyse approfondie des modalités d'intégration de ces deux problématiques. Comme dans le cas de l'atténuation, l'élargissement voire le renversement des modes d'appréhension de ces relations est notable. Cet aspect sera analysé de manière approfondie dans la section suivante avec pour objectif de mettre en perspective la manière selon laquelle le concept de *mainstreaming*, c'est-à-dire d'intégration des problématiques de l'adaptation au changement climatique et de la promotion du développement s'est développé et est aujourd'hui appréhendé.

2.1.2 INTEGRATION DE LA PROMOTION DE L'ADAPTATION ET DU DEVELOPPEMENT : VERS UN DOUBLE RENVERSEMENT DES MODES D'APPREHENSION

L'ampleur et la nature des connexions intrinsèques et des liens de circularité qui relient les impacts et la vulnérabilité au changement climatique aux trajectoires de développement, et donc les politiques d'adaptation aux politiques de développement, ont conduit

progressivement à poser la question de la rationalité et des modalités d'une intégration de ces deux problématiques. Plus spécifiquement, il s'agit de mettre en perspective dans cette section la manière dont les modes d'appréhension de cette approche, qualifiée de *mainstreaming* de l'adaptation et du développement s'est développée, pour finalement devenir depuis peu le point d'ancrage majeur de la réflexion sur les modalités de promotion de l'adaptation au changement climatique. Dans ce contexte, on met en perspective un double renversement dans la manière où ce concept et cette approche se sont constitués. En effet, dans le champ de la littérature propre à l'adaptation au changement climatique, la prise en compte des liens entre adaptation et développement a d'abord consisté à mettre en avant les effets de l'adaptation sur le développement, notamment en termes de bénéfices ancillaires. Elle a ensuite conduit, et ces deux approches ne sont pas antagonistes, à mettre en perspective les effets de la promotion du développement sur l'adaptation au changement climatique. Dans les deux cas, la volonté d'intégration des problématiques de l'adaptation et du développement a d'abord été *poussée par l'offre* de la communauté scientifique du changement climatique vers la communauté du développement. On assiste aujourd'hui à une demande en sens inverse de la part de la communauté et des praticiens du développement et finalement à une appropriation du concept de *mainstreaming*, où la question n'est plus d'intégrer les enjeux du développement comme dimension de l'adaptation, mais bien d'intégrer l'adaptation au changement climatique dans les stratégies et les projets de promotion du développement.

Le concept de *mainstreaming* a d'abord été compris et développé comme une intégration des enjeux propres à la promotion du développement dans les stratégies d'adaptation au changement climatique. Les efforts analytiques d'intégration de ces deux problématiques ont ainsi d'abord été poussés par la communauté scientifique du changement climatique et de l'adaptation qui a cherché à élargir ses perspectives. Deux résultats de la recherche sur l'adaptation ont en effet contribué à promouvoir une approche de cette stratégie qui intègre les enjeux et les problématiques plus larges du développement. Dans les deux cas, cet élargissement doit être appréhendé et compris en référence au contexte d'incertitude qui entoure les modalités de définition des politiques d'adaptation.

D'un coté, l'approche linéaire et prédictive de l'élaboration de stratégies d'adaptation fondée sur les scénarios de changement climatique, caractéristique de l'approche standard de l'adaptation, a montré ses limites [Cf. Chap. 3, section 1.2]. L'incertitude structurelle entourant l'appréhension du changement climatique et de ses impacts, mais également le caractère étriqué de la représentation des risques et des comportements d'adaptation dans ces

modèles ont poussé vers un déplacement des modalités d'appréhension du développement de politiques d'adaptation. D'un cadre analytique fondé sur les effets multiples mais incertains d'un risque spécifique, le changement climatique, sur un système donné, on est passé au développement d'un cadre qui intègre les multiples stress qui mettent en péril un système, où le changement climatique n'est finalement qu'une des nombreuses dimensions qui entrent en jeu [Jones et *al.*, 2002 ; Burton et *al.*, 2002, Lim et *al.*, 2004].

D'un autre coté, la volonté croissante d'une intégration d'enjeux autres que les seuls impacts du changement climatique à proprement dit dans l'élaboration de stratégies d'adaptation se fonde sur la similarité des risques et des mesures préconisées par la littérature sur l'adaptation et celle relative à la réduction des risques liés aux extrêmes climatiques, à la gestion des ressources naturelles et en définitive à la promotion du développement durable. En effet, il est progressivement devenu évident que le changement climatique lui-même ne se manifesterait pas principalement par un déplacement lent et progressif des conditions moyennes sur longue période, mais par l'augmentation de la fréquence et de l'intensité d'évènements climatiques extrêmes dès le court terme. Van Aalst [2006] et plus récemment l'IPCC [Field et *al.*, 2012] ont ainsi mis en évidence que c'est bien à ces évènements extrêmes, comme les sécheresses, les inondations et les canicules qu'il s'agit de se préparer dans le contexte de l'élaboration de stratégies d'adaptation au changement climatique. Dans ce contexte, il apparaît clair que la promotion de l'adaptation bénéficierait d'une intégration de la rélexion menée et des progrès réalisés dans ces domaines.

Par ailleurs, dans ce double contexte, la littérature sur l'adaptation a identifié cinq approches génériques pour l'élaboration de stratégies d'adaptation anticipatives. Il s'agit (i) de l'accroissement de la capacité des infrastructures et des systèmes à supporter les effets du changement climatique, par exemple en augmentant la gamme de températures ou de précipitations qu'un système ou un ouvrage peut supporter ; (ii) de l'augmentation de la flexibilité de systèmes ou d'investissements potentiellement vulnérables, par la possibilité par exemple d'ajustement périodiques ; (iii) de l'amélioration de l'adaptabilité de systèmes naturels vulnérables, notamment en réduisant des stress d'origine non-climatique ou en éliminant les barrières à la migration d'écosystèmes sensibles ; (iv) du renversement de tendances qui augmentent la vulnérabilité ; (v) et enfin de l'amélioration de la prise de conscience et de la préparation des communautés et des agents, en les informant notamment sur les risques et les conséquences potentielles du changement climatique, ou en mettant en place des systèmes de prévision et d'alerte rapide concernant les évènements climatiques

extrêmes [Klein et Tol, 1997 ; Fankhauser et *al.*, 1999 ; Huq et Klein, 2003]. Comme le montre Klein et *al.* [2003] dans le contexte des risques posés par le changement climatique pour les zones côtières, ces cinq approches de l'adaptation proactive sont également pertinentes dans le contexte de la gestion traditionnelle des risques naturels. Il n'y a ainsi pas de frontière claire entre la préparation aux effets du changement climatique et la réduction des risques liés à la variabilité climatique. La même assertion peut être démontrée lorsqu'il est question de l'adaptation au changement climatique et de la gestion des ressources naturelles [Corfee-Morlot et *al.*, 2003 ; Tompkins et Adger, 2003]. Par exemple, les rapports successifs du Groupe de Travail II de l'IPCC ont montré qu'un risque majeur du changement climatique concernait les ressources hydriques en particulier dans les régions arides et semi-arides où les pressions sur la ressource sont déjà fortes. Dans ce contexte, les mesures d'adaptation au changement climatique préconisées, que ce soit dans une optique axée sur l'offre visant par exemple à augmenter les disponibilités par le développement de l'offre d'eau non-conventionnelle comme le recyclage des eaux usées ou le développement du dessalement, ou dans une optique axée sur la demande visant à promouvoir des économies et l'efficacité dans l'utilisation de la ressource par des investissements dans des technologies ou la promotion de pratiques économes, se confondent avec les mesures et les politiques mises en œuvre ou préconisées pour la gestion de la ressource indépendamment du changement climatique. La recherche sur les modalités de définition et d'élaboration de stratégies d'adaptation bénéficierait ainsi d'un rapprochement et d'une incorporation du corpus analytique et opérationnel de la littérature et des efforts en matière de réduction des risques naturels et de gestion des ressources naturelles.

Cette concomitance des objectifs et des mesures préconisées par ces différents domaines d'action a initialement été utilisée comme mode de justification et de prioritisation des options d'adaptation proposées dans le contexte d'incertitude entourant les impacts du changement climatique qui prévaut, c'est-à-dire par le biais d'une mise en avant des bénéfices ancillaires de ces mesures. En effet, le pendant de cette proximité est que la mise en œuvre de stratégies d'adaptation aurait souvent des effets positifs sur d'autres objectifs de développement durable, c'est-à-dire indépendamment du changement climatique, et qui plus est, dès le court terme. L'appréhension des bénéfices ancillaires de l'adaptation, que ce soit dans le contexte de l'analyse coût-avantage traditionnelle ou d'évaluations multicritères, devait permettre de pallier à deux difficultés entourant la définition de politiques d'adaptation. En effet, comme on l'a montré précédemment [Cf. Chap. 3, section 1.2], l'incertitude

concernant les effets du changement climatique a affecté la crédibilité de procédures visant à définir et à évaluer des options d'adaptation *ad hoc* fondées sur les modèles d'impact. De plus, dans de nombreux cas, et en particulier dans les PVD, la question de l'adaptation au changement climatique n'a pas capté l'attention des décideurs politiques concernés avant tout par des enjeux plus immédiats et urgents de promotion du développement et de réduction de la pauvreté, avec lesquels le financement de l'adaptation étaient, de leur point de vue, en concurrence. Dans ce contexte, la mise en avant de l'importance des bénéfices ancillaires de l'adaptation en termes de participation indirecte à des objectifs de développement à court terme, pouvait permettre de prioritiser les actions d'adaptation à mener et de justifier de telles stratégies, ici et maintenant. Plus encore, la littérature sur l'adaptation a mis en avant le caractère « *sans regret* » d'un certain nombre de stratégies d'adaptation, c'est-à-dire dont la mise en œuvre permettrait de réduire la vulnérabilité au changement climatique à un coût nul ou négligeable dans la mesure où leurs seuls bénéfices ancillaires à court terme suffiraient à en couvrir les coûts. Elles seraient donc justifiées indépendamment du changement climatique et donc de l'incertitude qui entoure la prédiction de ces manifestations à l'échelle locale. De nombreuses configurations permettent d'illustrer cette approche. Par exemple, la promotion d'une meilleure isolation des bâtiments est une mesure phare d'adaptation pour réduire les risques sanitaires liés à l'augmentation probable de la fréquence et de l'intensité des canicules, en particulier en milieu urbain. Elle s'apparente également à une mesure sans regret dans la mesure où les bénéfices en termes d'économie d'énergie qui en découleraient seraient souvent suffisants pour absorber, en seulement quelques années, les coûts additionnels en matière de construction [Hallegate, 2008]. De même, la promotion d'un usage rationnel de l'eau par le biais d'une gestion intégrée de la ressource ou d'investissements qui permettraient au niveau sectoriel des économies dans les usages, apparaîssent comme des mesures centrales d'adaptation au changement climatique dans les régions arides et semi-arides, mais dont les seuls bénéfices que procureraient la mise en œuvre de telles stratégies à court terme, en particulier dans le contexte de la croissance démographique et économique qui caractérisent par exemple les pays d'Afrique du Nord, suffiraient à justifier leur mise en œuvre indépendamment des effets du changement climatique. Dans ce contexte, deux questions majeures doivent être gardées à l'esprit. La première consisterait à se demander pourquoi elles ne sont pas mises en œuvre alors qu'elles apparaissent coût-efficace indépendamment du changement climatique. La seconde serait de déterminer finalement la spécificité de l'adaptation au changement climatique, s'il s'agit seulement de promouvoir le développement durable. L'aspect central ici est que le point d'ancrage de cette approche a été d'appréhender

les relations entre les risques du changement climatique et le développement dans le sens où la mise en œuvre de stratégies d'adaptation serait également promotrice d'un développement durable, et où l'intégration de ces bénéfices ancillaires dans le schéma décisionnel permettrait *in fine* de justifier la mise en œuvre de politiques d'adaptation à court terme, en substituant un critère de robustesse des options proposées, au critère de l'optimisation au seul regard de leurs effets sur la réduction des risques spécifiques du changement climatique.

La mise en valeur de l'importance des bénéfices ancillaires de l'adaptation et plus encore, du caractère sans regret de nombreuses stratégies d'adaptation, ont cependant conduit à un renversement analytique, posant en définitive la question de savoir si cela n'est pas finalement l'adaptation qui serait un co-bénéfice de la promotion d'un développement durable. Dans ce contexte, c'est la promotion du développement qui serait indirectement génératrice d'adaptation. Tout un pan de la recherche sur l'adaptation s'est ainsi concentré sur les effets des trajectoires et politiques de développement sur les capacités d'adaptation, la vulnérabilité et les impacts. En effet, la promotion d'une gestion durable des ressources naturelles ou la réduction de la vulnérabilité structurelle à la variabilité et aux extrêmes climatiques permettraient dans de nombreux cas aux sociétés et aux systèmes socioéconomiques d'être mieux préparés et plus aptes à s'adapter aux effets du changement climatique. C'est d'ailleurs le pendant du discours sur les stratégies d'adaptation « sans-regret ». De même, toute une littérature sur l'adaptation au changement climatique s'est concentrée sur les effets des trajectoires et des acquis en termes de développement sur l'adaptation et a mis en exergue l'importance de *déterminants génériques* et de *déterminants spécifiques* de la vulnérabilité et des capacités d'adaptation qui conditionneraient les possibilités et l'efficacité de celle-ci [Adger et *al.*, 2004 : 38 ; Brooks et *al.*, 2005]. S'ils ont servi initialement à mettre en valeur la vulnérabilité différenciée des pays, secteurs et communautés, ils caractérisent aussi *in fine* les leviers d'action qui réduiraient la vulnérabilité structurelle au changement climatique. En effet, la vulnérabilité aux effets du changement climatique dépend essentiellement de déterminants génériques tels que l'éducation, la richesse, la santé et la gouvernance, mais également de déterminants spécifiques comme dans le cas d'un risque accru de sécheresses, de l'accès à des semences sélectionnées, à des réseaux d'irrigation ou à des infrastructures financières locales qui permettraient des investissements productifs. Ces déterminants constituent tous en définitive des composantes essentielles de la promotion du développement. Les efforts et les projets menés dans ces différents domaines sont le cœur de métier de la promotion du développement, et les progrès réalisés en la matière

réduiraient également fortement la vulnérabilité au changement climatique, faisant de ces effets un bénéfice ancillaire majeur de politiques décidées indépendamment du changement climatique.

Il s'agit donc d'un renversement des points d'entrée des mêmes schémas argumentatifs définis précédemment, où les bénéficices ancillaires des politiques d'adaptation en termes de développement deviennent les bénéfices ancillaires des politiques de développement en termes d'adaptation au changement climatique. Il apparaît donc bien que dans le seul contexte de la littérature sur l'adaptation au changement climatique, c'est un double mode d'appréhension des modalités d'intégration des enjeux de l'adaptation et du développement, traduisant des approches qui ne sont pas nécessairement en conflit en ce qu'elles reflètent deux points d'entrée différents des liens fondamentaux qui unissent ces deux problématiques [Encadré 3]. D'un coté, c'est l'adaptation qui est génératrice de développement durable par le biais de ces effets ancillaires, d'un autre, c'est la promotion du développement qui est appréhendée comme un élément générateur d'adaptation.

ENCADRE 3 : Approches alternatives des relations entre adaptation et développement

1ère Approche : L'adaptation au changement climatique génératrice de développement

Adaptation aux impacts du changement climatique → Réduction de la vulnérabilité → Développement

Selon cette approche, l'adaptation est mise en œuvre en réponse aux impacts observés et anticipés du changement climatique sur les systèmes naturels et socioéconomiques. Ces stratégies doivent réduire la vulnérabilité aux impacts du changement climatique, permettant en retour une réduction des dommages induits par les risques liés à la variabilité climatique actuelle. De cette manière l'adaptation au changement climatique permet un développement plus durable, même indépendamment des effets du changement climatique.

2nde Approche : Le développement générateur d'adaptation au changement climatique

Promotion du développement → Réduction de la vulnérabilité → Réduction des impacts → Adaptation

Dans cette approche, les processus de développement permettent indirectement de réduire la vulnérabilité au changement climatique. En réduisant la vulnérabilité structurelle des systèmes, les impacts du changement climatique sont également réduits, dans la mesure où la sensibilité aux risques climatiques sont moindres et où les capacités d'adaptation sont augmentées. La promotion traditionnelle du développement se traduit ainsi indirectement en un processus d'adaptation au changement climatique.

Source : adapté à partir de Schipper [2007]

On vient de mettre en lumière un premier déplacement, ou du moins élargissement, dans la réflexion relative aux relations entre adaptation au changement climatique et promotion du

développement au sein même de la littérature du changement climatique et de la recherche sur les modalités de promotion de l'adaptation, avec un recentrage progressif sur les questions de développement. On peut également mettre en perspective un second déplacement dans l'appréhension de la problématique de *mainstreaming*, qui a consisté en l'appropriation de ce concept par la communauté scientifique et les praticiens du développement. En effet, comme mis en valeur précedemment, le concept de *mainstreaming* a d'abord été *poussé par l'offre* de la communauté du changement climatique et de l'adaptation, mais il est également aujourd'hui *tiré par la demande* de la communauté du développement.

Deux aspects ont contribué à cette volonté d'intégration de l'adaptation dans les activités traditionnelles de la promotion du développement. D'un coté, la recherche sur les impacts et l'adaptation au changement climatique ont démontré la vulnérabilité exacerbée des PVD, mais également et surtout le fait que les impacts des modifications anthropogéniques du climat pouvaient miner l'efficacité des projets et des politiques de développement et remettre finalement en cause la réalisation d'objectifs de développement comme ceux portés par les OMD. Ainsi, du seul point de vue de la promotion et de la réalisation des objectifs de développement, les risques posés par les impacts du changement climatique et les enjeux en termes d'adaptation sont progressivement apparus comme une dimension à ne pas négliger et donc à intégrer dans la conception et l'évaluation des projets de développement [Cf. Chap. 3, section 2.2.1]. Il est ainsi notable que la Banque Mondiale ait consacré son rapport annuel sur le développement de 2010 au changement climatique [World Bank, 2010]. D'un autre coté, l'importance de la prise en compte des risques posés par le changement climatique et du développement de politiques d'adaptation est patente et même, depuis peu, largement admise. Mais les difficultés d'opérationnalisation de telles stratégies d'adaptation intégrées à la promotion du développement dans le cadre institutionel développé par l'UNFCCC, en particulier lorsqu'il est question de son financement, ont conduit au développement d'une approche plus pragmatique où les politiques et projets territoriaux, nationaux et internationaux de promotion du développement pourraient finalement constituer les terrains les plus propices pour la mise en action de l'adaptation, étant donnés les liens qui les unissent et, le fait qu'ils ne font pas face aux mêmes contraintes insurmontables que celles imposées en termes de critères de financement par le régime climat [Cf. Chap. 1, section 1.1.3 ; Chap. 3, section 2.2.2]. De cette manière, les marges de manœuvre dont bénéficient les politiques de promotion du développement en font un terrain d'appréhension et de mise en œuvre de

stratégies d'adaptation peut-être plus opportun que le cadre développé jusqu'alors par le régime climat, tel que matérialisé par l'UNFCCC.

En conclusion, cette section a permis de montrer que la question des liens entre l'adaptation au changement climatique et la promotion du développement a envahi la littérature sur le changement climatique et finalement celle de la promotion du développement. Le concept de *mainstreaming* a ainsi acquis une place centrale dans l'appréhension des stratégies d'adaptation. C'est une double inversion de la problématique des liens entre le changement climatique et le développement qui s'opère, où plutôt qu'une approche des politiques d'adaptation comme élément générateur de développement durable, c'est un recentrage sur la question de la promotion du développement et finalement de l'intégration de l'adaptation comme dimension de ces stratégies qui serait le vecteur de l'efficacité et de l'effectivité de l'adaptation. Dans ce contexte, si pendant longtemps la volonté d'intégration des enjeux de l'adaptation et du développement a été poussée par et, est restée finalement dans le sérail de la communauté scientifique du changement climatique, en ne générant qu'un faible intérêt de la part de la communauté et des praticiens du développement, mais également peu de résultats concrets, on assiste depuis peu à une demande en sens inverse qui pourrait finalement se révéler cruciale pour l'opérationnalisation de l'adaptation. La prise de conscience croissante des enjeux et des risques que font peser le changement climatique sur l'efficacité des efforts et les prospectives de développement, mais également de la marge de manœuvre pour promouvoir un développement résilient au climat ont conduit à une réflexion croissante sur le rôle et les modalités d'une intégration de ces risques dans les activités de développement traditionnelles. Dans ce sens, la communauté du développement s'est progressivement appropriée le concept de *mainstreaming*, même si en termes d'opérationnalisation l'essentiel reste à faire.

2.2 RATIONALITE ET ENJEUX D'UNE INTEGRATION DE L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LA PROMOTION DU DEVELOPPEMENT

Les décisions consécutives aux activités de promotion du développement peuvent avoir des effets considérables sur les trajectoires d'émission de GES mais également sur la vulnérabilité et les capacités d'adaptation des systèmes naturels et humains. En principe, une large gamme d'activités de développement, qu'elles soient orientées vers la réduction de la pauvreté, l'amélioration de la nutrition et de l'éducation, la gestion rationnelle des ressources

naturelles ou la promotion de modes de subsistance durables, doivent permettre de réduire la vulnérabilité à de nombreux impacts du changement climatique. Une population en meilleure santé, mieux éduquée et caractérisée par un accès amélioré aux ressources sera en effet probablement plus à même d'absorber et de s'adapter aux effets du changement climatique. Pour autant, dans de nombreux cas le changement climatique pourrait également affecter l'efficacité des investissements et des projets de développement et remettre éventuellement en cause la réalisation des objectifs qui les sous-tendent. Ce constat constitue le fondement de l'intérêt croissant de la communauté scientifique et des praticiens du développement pour les questions relatives au changement climatique et du besoin qui en découle d'une incorporation explicite, qualifiée de *mainstreaming*, des enjeux et des impacts potentiels du changement climatique dans les processus décisionnels relatifs aux activités de développement, en particulier quand elles ont des implications à long terme, lorsque les effets du changement climatique seront plus manifestes. Dans la mesure où les efforts des agences bilatérales et multilatérales de développement adoptent généralement ces horizons de long terme, ils sont particulièrement pertinents pour cette analyse. L'hypothèse qui structure cette section est ainsi le fait que l'adaptation au changement climatique est de plus en plus décrite et définie comme un développement résilient au climat [World Bank, 2010] ou comme un « *development under an hostile climate* » [Stern, 2009]. Dans ce contexte, l'objectif est de montrer la rationalité et les enjeux entourant ce concept de *mainstreaming*, dont les deux lignes de lecture complémentaires structureront cette section. L'intégration des enjeux du changement climatique et de l'adaptation peut en effet être appréhendée de deux manières [Klein et *al.*, 2007 ; Burton et van Aalst, 1999].

Dans le première sous-section, on adoptera le point de vue des politiques de promotion du développement[28] pour montrer la rationalité, les opportunités ainsi que les modalités d'une intégration des risques posés par le changement climatique dans les stratégies, politiques et projets de développement traditionnels, dans une approche que nous qualifierons ici de *conservative* ou *minimaliste* du concept de *mainstreaming*. Dans cette approche, qui a donné naissance aux concepts de « *portfolio screening* » et de « *climate proofing*[29] » des projets de

[28] Les projets et politiques de développement sont compris ici dans un sens large. Si l'essentiel de l'analyse menée dans cette section réfère aux PVD dans le contexte de l'APD, les résultats pourraient être élargis aux politiques sectorielles et de développement territorial des gouvernements nationaux mises en œuvre dans les PVD, mais également dans les PDEM.

[29] Le terme de « *portfolio screening* » renvoie aux efforts de passage au crible des portefeuilles de projets et des stratégies nationales ou sectorielles de développement, au spectre des effets potentiels du changement climatique. Le terme de « *climate proofing* » traduisant quant à lui la volonté de rendre ces projets résilients ou robustes aux effets du changement climatique, en intégrant ce risque additionnel dans les modalités de leur conception et de leur évaluation *ex ante*.

développement existants et futurs, décidés indépendamment du changement climatique, l'objectif est d'intégrer le risque climat dans les routines de leur conception et de leur évaluation de manière à assurer que leur efficacité ne soit pas remise en cause par les effets du changement climatique et qu'ils ne contribuent pas non plus à alimenter la vulnérabilité au changement climatique. Il s'agit ainsi dans cette première appréhension de ce concept de les rendre neutres par rapport au risque climat. Pour ce faire, les développements menés dans cette première sous-section suivront le cheminement logique suivant. On mettra tout d'abord en perspective trois configurations pour lesquelles la question de la vulnérabilité au changement climatique est pertinente pour les projets de développement et qui fondent la rationalité de *portfolio screening* et de *climate proofing* des projets de développement. On analysera ensuite les objectifs et les méthodologies adoptées dans les efforts récents des agences multilatérales et bilatérales de développement de passage au crible de leurs portefeuilles de projets au spectre des risques posés par le changement climatique. Les résultats en termes de quantification de l'exposition aux risques du changement climatique des investissements en matière de développement permettront alors de mettre en relief le faible degré de prise en compte de ces risques par les agences de développement mais également la rationalité d'une telle intégration.

La seconde sous-section montrera que les enjeux entourant l'intégration de l'adaptation au changement climatique et de la promotion du développement vont bien au-delà de la seule volonté de rendre les projets de développement, décidés indépendamment du changement climatique, résilients au climat. Dans ce que l'on appellera une approche *élargie* ou *proactive*, le concept de *mainstreaming* de l'adaptation dans la promotion du développement adopte une vitesse supérieure en ce qu'il consisterait à assurer que les projets, politiques et stratégies futures de développement visent consciemment et explicitement à réduire la vulnérabilité au changement climatique en incluant dans leurs objectifs et leurs caractéristiques propres, les priorités qui apparaissent critiques du point de vue des besoins en termes d'adaptation pour réduire la vulnérabilité. Dans cette conception, les projets et politiques de développement ne sont plus pris comme une donnée dans lesquels il s'agirait d'inclure un nouveau paramètre, mais de poser la question de la mesure selon laquelle la problématique de l'adaptation peut influer sur les priorités et objectifs mêmes de ces projets. On montrera d'abord que cette approche peut se targuer d'une rationalité procédurale forte, mais également qu'elle apparaît largement inévitable, voire déjà en marche. Cependant, l'intégration des flux de financements de l'adaptation et ceux issus de l'APD que sous-tend cette approche posent des enjeux

majeurs pour le régime climat et le financement de l'adaptation, qu'il s'agira alors de mettre en perspective.

2.2.1 RATIONALITE DE L'INTEGRATION DE L'ADAPTATION DANS LES PROJETS ET POLITIQUES DE DEVELOPPEMENT.

Outre l'offre qu'adressent les acteurs de la communauté scientifique de l'adaptation au changement climatique aux acteurs de la communauté scientifique et des praticiens du développement, on assiste depuis quelques années aux premiers signes d'une demande qui s'exprime en sens inverse. Les organismes de coopération au développement, tout comme les responsables de la planification sectorielle de plusieurs gouvernements nationaux, évoquent ainsi de plus en plus la question de la prise en compte des effets du changement climatique dans leurs activités de développement traditionnelles. Ces questionnements sur la rationalité d'une telle incorporation ont d'abord et essentiellement été réalisés en suivant une approche *minimaliste* du concept de *mainstreaming,* qui se fonde sur la compréhension fine des liens qui unissent les risques du changement climatique et les projets de développement.

Le changement climatique est en effet un enjeu fondamental pour la promotion du développement et les liens qui unissent la vulnérabilité et l'adaptation aux projets de développement sont multidimensionnels. Deux principaux types de connexions peuvent néanmoins être mis en valeur, avec, d'un coté, les effets des modifications potentielles du climat sur l'efficacité des projets et, d'un autre, les effets des projets de développement eux-mêmes sur la vulnérabilité des systèmes naturels et humains au changement climatique. Plus spécifiquement, on peut mettre en valeur trois configurations qui rendent la prise en compte de la question de l'adaptation au changement climatique pertinente pour la conception et l'évaluation des projets de développement. Dans le premier cas, il est question des risques induits par le changement climatique sur les effets attendus du projet de développement et l'efficacité de l'investissement. Dans le deuxième cas, c'est plus particulièrement la vulnérabilité au changement climatique de l'écosystème ou de la communauté qui doit bénéficier du projet qui est mise en perspective. Enfin, dans le troisième cas, il s'agit de prendre en compte les effets potentiels du projet sur la vulnérabilité au changement climatique des systèmes écologiques ou socioéconomiques [Klein et *al.*, 2007 ; van Aalst et Agrawala, 2005 ; Klein, 2001]. Ces effets croisés, dés lors que leur importance quantitative aura été mise en valeur, mettent en exergue la rationalité d'une intégration de la problématique des impacts

potentiels et de l'adaptation au changement climatique dans les projets et politiques de développement dans une approche *minimaliste* du concept de *mainstreaming*.

La première de ces trois configurations est particulièrement importante au regard de la viabilité à long terme des projets et aurait à être intégrée comme élément constitutif de la conception et de l'évaluation de l'investissement précédant son éventuelle mise en œuvre. En effet, un projet qui viserait à prévenir l'érosion des sols par la reforestation pourrait finalement être un échec à long terme si les essences sélectionnées sont sensibles aux changements potentiels de certaines variables climatiques. Par exemple, si les variétés arboricoles en question ont besoin de plus d'eau que les disponibilités hydriques attendues étant donné le changement climatique, la viabilité à long terme du projet serait fortement entamée et le retour sur investissement pourrait être négatif. De même, les projets de construction d'infrastructures pourraient être mis à mal si les standards utilisés pour leur conception ne sont pas ajustés pour refléter les changements potentiels dans la probabilité d'occurrence et d'intensité d'évènements climatiques extrêmes comme les inondations et les sècheresses. Par exemple, le projet de barrage hydroélectrique de Nathpa Jhakri en Inde, financé par la Banque Mondiale, vise à réduire l'insuffisance de l'offre d'électricité patente dans la région. Si un certain nombre de risques liés à l'hydrologie, la géologie et la sédimentation ont été intégrés dans la conception et l'évaluation du projet d'infrastructure, le changement climatique n'a quant à lui pas été pris en considération alors même que les écoulements himalayens pourraient être sujets à de fortes modifications [Burton et van Aalst, 1999 ; IPCC, 1998]. Ces exemples montrent que le changement climatique est un paramètre pertinent de la conception et de l'évaluation *ex ante* de l'efficacité économique des projets de développement visant à générer des bénéfices sur longue période.

La deuxième configuration des effets du changement climatique sur les projets de développement identifiée peut avoir des effets similaires, quoique plus indirects, sur le succès et la profitabilité à long terme de l'investissement. Par exemple, un projet visant à développer l'agriculture dans une zone côtière de faible altitude verrait son efficacité remise en cause si l'élévation du niveau de la mer augmentait les inondations, voire se traduisait par une submersion permanente de la zone. La productivité des terres arables déclinerait, et conduirait alors en des adaptations réactives : les populations pourraient se déplacer vers des territoires d'altitudes plus élevées ou des mesures devront être prises pour protéger les terres et leurs habitants des inondations. Ces deux types d'adaptation seraient coûteux et montrent que le changement climatique est un facteur important pour statuer sur l'efficacité économique et la

profitabilité des investissements dans des zones vulnérables. Il serait ainsi prudent de prendre en compte et d'évaluer la nature et l'ampleur de la vulnérabilité au changement climatique des communautés et des écosystèmes avant la mise en œuvre des projets.

La troisième configuration que l'on peut mettre en valeur est d'une autre nature puisqu'elle inverse la relation en pointant l'attention sur les effets du projet lui-même sur la vulnérabilité au changement climatique des systèmes naturels et socioéconomiques. Elle reflète ainsi le fait que la vulnérabilité des communautés et des écosystèmes est en partie déterminée par ses interactions avec des stress d'origine non-climatique. Dans ce contexte, les projets de développement, sans liens directs avec le changement climatique, peuvent participer involontairement à la réduction de la vulnérabilité au changement climatique lorsque les activités mises en œuvre génèrent des co-bénéfices. C'est le cas par exemple de projets visant à promouvoir une gestion intégrée des ressources hydriques en investissant notamment dans la rénovation des réseaux d'acheminement de l'eau de manière à réduire les pertes dans des régions qui verront la disponibilité de la ressource se détériorer en raison du changement climatique. D'un autre coté, les projets de développement peuvent également involontairement accroître la vulnérabilité au changement climatique. Les exemples de telles *maladaptation* sont multiples. Les projets de développement peuvent par exemple affecter l'accès local à certaines ressources naturelles comme les forêts, ou à certaines sources de revenus, en provenance notamment de l'économie informelle, traditionnellement utilisées par les communautés les plus pauvres pour sécuriser leurs moyens de subsistance lors des épisodes de sècheresse. Analyser dans quelle mesure les projets et politiques de développement pourraient affecter la vulnérabilité des systèmes au changement climatique, que ce soit en produisant des bénéfices ancillaires ou en causant de la *maladaptation*, consisterait ainsi en une étape supplémentaire utile pour l'évaluation *ex ante* des projets.

Jusqu'à présent, c'est essentiellement la question des impacts potentiels du changement climatique sur l'efficacité attendue du projet qui a retenu l'attention et qui commence à être prise en compte par les agences et les praticiens du développement. Cette prise de conscience a donné naissance, ou du moins suscité un intérêt croissant pour les concepts et les pratiques de *portfolio screening* et de *climate proofing.* Le *portfolio screening* consiste dans le passage au crible des portefeuilles de projets et des stratégies nationales ou sectorielles de développement au spectre des effets potentiels du changement climatique. Le *climate proofing* traduit la volonté et le besoin affirmé de rendre ces projets résilients ou robustes étant donné le changement climatique attendu, en intégrant ce risque additionnel dans les

modalités de leur conception et de leur évaluation *ex ante*. De cette manière, si l'approche de la promotion de l'adaptation en termes de *mainstreaming* trouve sa génèse dans la rélexion de la communauté scientifique du changement climatique, les agences de coopération pour le développement s'approprient progressivement ce concept en évoquant de plus en plus la question de l'intégration des conséquences du changement climatique dans leurs activités traditionnelles.

Les efforts entrepris par les agences bilatérales et multilatérales de développement peuvent être classés selon trois catégories [Agrawala, 2005b]. La première regroupe des analyses de portefeuilles de projets ou d'investissements commissionnées par les agences de développement. Les efforts les plus proéminents en la matière ont été menés pour le compte de la Banque Mondiale [Burton et van Aalst, 1999 ; World Bank, 2006a], de la GTZ (German Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) [Klein, 2001], et de la NORAD (Norwegian Agency for Developemnt assistance) [Eriksen et Naess, 2003]. La seconde catégorie identifiée concerne des analyses des politiques de développement aux échelles régionales ou nationales qui ont été mises en œuvre par des équipes d'experts nationaux et internationaux, en consultation avec les gouvernements et les autorités locales concernés. Les deux principales initiatives tombant dans cette catégorie ont été engagées par la Banque Mondiale dans les Iles du Pacifique [World Bank, 2000a] et le Bangladesh [World Bank, 2000b ; Rahman et Alam, 2003]. La troisième catégorie, qui reste relativement récente au regard des initiatives de *mainstreaming*, regroupe les documents de haut-niveau politique qui ont pris position en faveur d'une telle intégration [Cf. Chap. 3, Section 2.2.2, Encadré 4]. Plutôt que des analyses à l'échelle des projets ou des pays, il s'agit de déclarations politiques de haut-niveau sur le besoin d'intégration des enjeux du changement climatique dans la coopération pour le développement [AfDB et *al.*, 2003 ; European Commission, 2003 ; Council of the European Union, 2004 ; G8 Gleneagles Summit, 2005 ; OECD, 2006].

Dans cette section, on se concentre sur la première catégorie pour analyser les objectifs et méthodes employées par les efforts de *portfolio screening* des agences de développement, et mettre alors en perspective leurs résultats en termes d'exposition des portefeuilles de projets aux risques du changement climatique mais également en termes de degré de prise en compte et d'incorporation de ce risque dans les routines de leur conception et de leur évaluation. L'objectif consistant en définitive à montrer la rationalité d'une intégration de l'adaptation dans les activités traditionnelles de développement de manière à rendre les investissements résilients au climat. Toutes les mesures opérationnelles potentielles

d'intégration de l'adaptation dans la promotion du développement ne pourront en effet être appréhendées, développées et mises en œuvre par les agences de développement ou les gouvernements nationaux que sur la base d'un certain degré de prise de conscience des effets à attendre du changement climatique et des risques qu'il pose pour la promotion du développement [Gigli et Agrawala, 2007].

Jusqu'à présent, relativement peu d'agences de coopération au développement ont engagé des analyses de leurs portefeuilles de projets et de leurs stratégies. Néanmoins, la Banque Mondiale, les agences allemande, norvégienne, suisse, anglaise et canadienne, ainsi que l'OCDE ont évalué l'exposition de l'APD au spectre des risques posés par le changement climatique. L'analyse de ces efforts de passage au crible des politiques et projets de coopération pour la promotion du développement nous permettent de mettre en perspective les principaux objectifs, l'étendue et les méthodes employées. En effet, ces rapports tombent tous dans la catégorie « *portfolio screening* », mais ces efforts restent très variés que ce soit au regard de leurs objectifs ou des méthodes employées. S'ils adoptent des approches différenciées, ils visent néanmoins généralement à évaluer la vulnérabilité des portefeuilles de programmes et de projets aux effets du changement climatique, à analyser le degré de prise en compte de ce risque par les agences de développement et, enfin, à montrer la rationalité et à fournir des recommandations pour une intégration des effets du changement climatique dans la conception et l'évaluation des projets de développement. Eriksen et Næss [2003] adoptent cependant une posture différente en ne prenant pas pour point de départ les projets mais les documents stratégiques de manière à mettre en valeur les limites des liens qui ont été fait entre les politiques de réduction de la pauvreté et le changement climatique par l'agence norvégienne de développement. D'autre part, seules la Banque Mondiale et l'agence suisse de développement analysent explicitement les effets des projets et des politiques de développement sur la vulnérabilité au changement climatique des systèmes ciblés et les enjeux que cela implique pour leurs activités. Le tableau 9 met en perspective la diversité et les similitudes des objectifs et des méthodes employées par les différents efforts de *portfolio screening* des agences bilatérales et multilatérales de développement.

TABLEAU 9 : Revue analytique des « *portfolio screening* » des agences bilatérales et multilatérales de développement

Agence	Principaux objectifs	Etendue	Méthodologie
Banque Mondiale [Burton et van Aalst, 1999 ; 2004a,b ; World Bank, 2006a]	- Evalue la vulnérabilité des projets au changement climatique. - Analyse les impacts des projets sur la vulnérabilité. - Discute des implications des rôles respectifs de l'UNFCCC et du GEF pour les activités de la Banque.	Analyse les politiques, programmes et projets avec une revue approfondie de six projets et des politiques d'assistance dans six pays (Bangladesh, Equateur, Guyana, Papouasie Nouvelle Guinée, Samoa et Zimbabwe).	- Les pays et les projets ont été sélectionnés pour illustrer la large gamme de situation. - Les projets ont été évalués au regard de leur degré d'exposition aux risques du changement climatique et de la mesure selon laquelle ils prennent en compte ces risques. - Les pays sont analysée au regard de la sensibilité du portefeuille de prêt au changement climatique et de la prise en compte de ces risques dans les Stratégie d'Aide-Pays
GTZ [Klein, 2001]	- Analyse le degré de prise en compte du risque du changement climatique dans les projets. - Explore les opportunités pour incorporer l'adaptation dans les projets futurs. - Vise à évaluer et améliorer la prise de conscience des praticiens du développement sur les besoins et les opportunités de prise en compte de l'adaptation.	Analyse de portefeuille concernant les projets en Afrique liés à la gestion des ressources naturelles.	- Focalise d'abord sur un portefeuille de 136 projets pour analyser s'ils prennent en compte ou pas le changement climatique. - Revue approfondie de cinq projets et interview ou questionnaire des équipes en charge sur leur degré de prise de conscience concernant les risques et de leur l'importance ainsi que sur les modalités d'intégration ultérieures
NORAD [Eriksen et Naess, 2003]	- Evalue le degré actuel de considération du changement climatique dans les politiques et stratégies de développement. - Identifie les points d'entrée stratégiques et opérationnels. - Recommandations en termes de stratégies futures d'intégration.	Analyse des documents relatifs aux stratégies et aux politiques de développement.	- Revue des documents politiques de coopération au développement généraux puis dans les secteurs clés. - Focalise sur les principes, les guides opérationnels et les instruments des documents stratégiques et politiques, avec un accent sur le Plan d'Action pour Combattre la Pauvreté
OECD [Agrawala, 2003a-d ; Agrawala et *al*., 2004a,b ; van Aalst et Agrawala, 2005]	- Identifie les priorités en matière d'adaptation pertinentes pour les activités de développement - Analyse l'exposition des projets de développement aux risques du changement climatique. - Conduit une analyse approfondie des ressources clés potentiellement affectée par le changement climatique.	Analyse les politiques, programmes et projets avec une revue approfondie de six pays (Bangladesh, Egypte, Fiji Népal, Tanzanie et Uruguay)	- Analyse les scenarios de changement climatique et d'impact pour identifier les priorités en matière d'adaptation. - Evalue la proportion des portefeuilles de projet et d'investissement des pays donnateurs affectés par les risques du changement climatique en se basant sur la base de données du *Creditor Reporting System* (CRS).
SDC [Robledo, 2006]	Analyse des effets potentiels des projets et programmes sur la vulnérabilité et l'adaptation.	Analyse quatorze projets et programmes menés dans neuf pays d'Amérique Latine, d'Asie, d'Afrique et d'Europe de l'Est.	- Evalue la compréhension et l'incorporation du changement climatique à l'échelle nationale. - Analyse les impacts et la vulnérabilité au niveau local. - Appréhende les principales barrières limitant la mise en œuvre de mesures d'atténuation et d'adaptation

Sources : Agrawala [2003a-d ; 2004a,b] ; Burton et van Aalst [1999 ; 2004a,b] ; Eriksen et Naess [2003] ; Klein [2001 ; 2007] ; Robledo [2006] ; van Aalst et Agrawala [2005] ; World Bank [2006a]

Les liens étroits qui unissent les effets du changement climatique à la promotion du développement ont progressivement motivé les agences de développement bilatérales et multilatérales, ainsi que certains gouvernements, à passer au crible leurs portefeuilles de projets ou leurs politiques nationales et sectorielles au spectre des effets du changement climatique. Si les méthodes employées sont souvent différentes, un objectif redondant est d'analyser l'exposition de leurs investissements en matière de promotion du développement à ce risque nouveau, mais potentiellement majeur. Ces analyses ont généralement été menées en termes seulement qualitatifs. On recense néanmoins deux efforts majeurs de quantification du degré d'exposition des investissements et des projets de développement aux risques posés par le changement climatique. Le premier, mené par la Banque Mondiale analyse son propre portefeuille de projets [Burton et van Aalst, 1999 ; World Bank, 2006a], le second, conduit par l'OCDE examine les investissements générés par l'APD de ses membres dans six PVD [Gigli et Agrawala, 2007 ; van Aalst et Agrawala, 2005]. Elles concluent toutes deux qu'une proportion significative des ressources financières investies dans la promotion du développement consistent en des activités qui pourraient être directement affectées par les risques induits par le changement climatique.

De leur analyse de l'exposition du portefeuille d'investissement de la Banque Mondiale dans six PVD, Burton et van Aalst [1999] ont montré qu'une part significative des projets est potentiellement vulnérable au changement climatique. Ils estiment en effet que 45 et 56 % des projets menés respectivement au Bangladesh et dans les Iles du Pacifique sont vulnérables aux effets du changement climatique. Ce chiffre s'élève à 62 % dans le cas de la République du Guyana. En termes de valeur, c'est 60 % du portefeuille d'investissement de la Banque dans les Iles du Pacifique qui apparaît en situation de risque. Dans une revue plus récente de la vulnérabilité d'un échantillon élargi du portefeuille de projets de la Banque, il a été estimé que 55 % des projets sont sensibles aux effets du changement climatique, et que près de 25 % sont dans une situation de risque significatif [World Bank, 2006a]. De même, l'analyse des flux de l'APD de ses membres vers six PVD récipiendaires menée par l'OCDE indique qu'une portion significative de cette aide est dirigée vers des activités qui seront potentiellement affectées par les risques du changement climatique [van Aalst et Agrawala, 2005]. Les estimations des flux d'aide à risque courent de 12 à 26 % en Tanzanie à 50 à 65 %

au Népal. En termes monétaires, c'est près de 500 millions de dollars de flux d'aide dont l'efficacité pourrait être remise en cause par les effets du changement climatique au Bangladesh et en Egypte, et de l'ordre de 200 millions de dollars en Tanzanie et au Népal.

Si les modalités de classification des projets qui sous-tendent ces estimations restent simplificatrices, elles permettent néanmoins de donner une ébauche d'image de la part des activités de développement qui pourraient être affectées par le changement climatique. Néanmoins, si un projet tombe dans la catégorie « à risque », cela ne signifie pas pour autant que sa conception devrait être revue au spectre du changement climatique, ni même qu'il est possible de quantifier ces risques présents et futurs. La seule implication, néanmoins majeure, consiste en ce que les risques induits par les modifications du climat pourrait devenir l'un des facteurs à prendre en compte - parmi de nombreux autres - dans la conception des projets de développement, facteur qui pourrait rester marginal dans certain cas ou qui pourrait se révéler crucial dans d'autres. La promotion du développement bénéficierait ainsi d'une intégration de ce nouveau paramètre, qui pourrait se limiter à un *screening* préliminaire ou devenir plus proéminant selon les configurations, dans les phases d'élaboration et d'évaluation *ex ante* des projets [Burton et van Aalst, 1999].

L'importance potentielle du changement climatique pour l'efficacité des activités de promotion du développement, telle qu'illustrée précédemment, met en lumière le besoin d'intégrer ces risques comme nouvel élément constitutif ou nouvelle dimension de la conception et de l'évaluation des projets, des politiques et des stratégies de développement traditionnelles. Cependant, lorsqu'il est question de l'attention qui a effectivement été dévolue aux risques du changement climatique par les agences multilatérales et bilatérales de développement, on ne peut que suivre l'assertion générale de Klein et *al.* [2007 : 16], qui statuent que « *the awareness of and attention paid to climate change has often been negligible in development agencies* », même dans les domaines ou les régions où le changement climatique pose clairement des risques majeurs pour la réalisation des objectifs de développement [Gigli et Agrawala, 2007]. Les travaux menés sur six PVD récipiendaires de l'APD étudiés par van Aalst et Agrawala [2005] pour le compte de l'OCDE montrent que si certaines considérations relatives au climat et à la météorologie sont prises en compte dans les routines des projets, ce n'est pas l'intégralité des risques posés par le climat qui est intégrée dans les processus décisionnels, même au seul égard des phénomènes extrêmes naturels. Les résultats de leur analyse approfondie des plans de développement à l'échelle nationale, des stratégies de réduction de la pauvreté, des politiques sectorielles ou des projets montrent

qu'ils n'ont généralement accordé jusqu'à présent qu'une attention mineure au changement climatique. D'autre part, lorsque le changement climatique est mentionné, les procédures et guides opérationnels qui permettraient aux praticiens du développement d'intégrer ce risque dans leurs routines sont généralement manquants. De même, les études menées par la Banque Mondiale indiquent que le changement climatique et les risques qu'il pose pour la promotion du développement sont rarement pris en compte dans ses opérations. Par exemple, le changement climatique est mentionné dans les documents relatifs à la conception de seulement 2 % des projets étudiés [World Bank, 2006a]. L'évaluation antérieure des opérations de la Banque conduite par Burton et van Aalst [1999] parvenait déjà à la conclusion identique selon laquelle la variabilité et le changement climatique sont insuffisamment intégrés à la conception des projets et à la formulation des orientations stratégiques en matière de développement.

L'analyse des efforts menés par les agences bilatérales de développement conduit au même constat. Dans leur rapport pour le NORAD, Eriksen et Næss [2003] notent que la plupart des documents stratégiques et politiques relatifs à l'aide réfèrent à la vulnérabilité au changement climatique uniquement en des termes très généraux et essentiellement en connexion avec les enjeux de l'atténuation. En particulier, le Plan d'Action norvégien de réduction de la pauvreté dans le contexte des OMD mentionne le changement climatique uniquement en relation avec l'obligation morale envers les PVD d'une gestion responsable du climat du fait de son statut de bien public mondial. Leur analyse ne porte pas sur des programmes ou projets spécifiques, mais les retours issus des entrevues avec les équipes dirigeantes en charge de la coopération au développement suggèrent que l'appréhension des liens entre les effets du changement climatique et les activités du NORAD sont faibles, voire inexistantes. L'agence allemande GTZ examine actuellement tous ses documents relatifs aux stratégies nationales dans l'objectif de générer une vision exhaustive du degré selon lequel les enjeux du changement climatique sont intégrés dans les documents stratégiques de l'aide officielle. Mais de l'analyse initiale portant sur 136 projets financés par l'APD allemande en Afrique, Klein [2001] a montré qu'aucun des documents descriptifs de ces projets ne prêtait explicitement attention aux risques posés par le changement climatique. Très peu d'entre eux ne faisaient même référence aux stress liés à la variabilité climatique actuelle comme les inondations et les sècheresses et, quand bien même, des dispositions pour se préparer à ces extrêmes n'étaient pas systématiquement appréhendées. Les résultats des différents efforts de passage au crible des projets de développement au spectre du changement climatique mettent

ainsi en valeur un défi majeur relatif à l'identification même des options qui permettraient de promouvoir l'intégration de l'adaptation dans la promotion du développement. Il a été en effet montré que les praticiens du développement ont rarement fait le lien entre leurs activités et le changement climatique, même dans les secteurs ou les régions où la variabilité climatique pose déjà des risques considérables et où des modifications du climat de faible ampleur pourraient se traduire par des impacts majeurs. Le manque de prise en compte du changement climatique se reflète ainsi dans les perceptions et les attitudes des équipes en charge des projets dans les agences de développement décrites par Klein [2001]. Il est d'ailleurs notable que le changement climatique relève encore de la responsabilité des départements en charge des questions environnementales dans les agences de développement[30].

La situation s'est cependant considérablement et profondément modifiée depuis la publication des résultats de ces efforts préliminaires de *portfolio screening*. A l'échelle des projets et de la perception des praticiens du développement l'appréhension de la rationalité de l'intégration des risques du changement climatique dans la conception et l'évaluation des investissements varie entre le scepticisme sur un enjeu qui n'est pas toujours envisagé comme faisant partie intégrante du mandat ou des priorités de leurs organisations, le manque de prise de conscience de l'importance d'une telle intégration, et le manque de compréhension de ce que cela pourrait signifier en pratique. En revanche, un large consensus a émergé à l'échelle des orientations politiques de haut-niveau des agences bilatérales et surtout multilatérales de coopération au développement pour supporter l'intégration des problématiques du changement climatique et de l'adaptation dans les activités traditionnelles de promotion du développement de manière à les rendre pérennes [Cf. Chap. 3, section 2.2.2]. Il est notable dans ce contexte que la Banque Mondiale ait consacré en 2010 son rapport annuel sur le développement au thème du changement climatique [World Bank, 2010], traduisant ainsi non seulement l'appréhension de cet enjeu comme faisant partie intégrante de son mandat, mais également sa volonté affirmée de l'intégrer dans ses activités traditionnelles.

Cependant, au-delà des références et des déclarations relatives au besoin de *mainstreaming*, quand bien même dans une approche seulement *minimaliste* qui viserait à rendre les projets de développement résilients aux modifications potentielles du climat, une attention plus forte doit être dévolue aux processus par lesquels cette intégration pourrait être

[30] On peut d'ailleurs noter que ce sont eux qui ont généralement engagé ces efforts de passage au crible des portefeuilles de projets de promotion du développement au regard des enjeux du changement climatique.

mise en œuvre en termes opérationnels. Dans ce contexte, Burton et van Aalst [1999] ont montré que si le changement climatique impliquait une refonte ou une révision de tous les standards et critères caractérisant les routines de la conception et de l'évaluation des projets de développement, en termes opérationnels, les efforts de passage au crible des projets de développement au regard des risques du changement climatique pourrait suivre un processus en deux étapes qui en limiterait les coûts. Il s'agirait ainsi d'un *screening* préliminaire qui permettrait une identification initiale des projets les plus vulnérables au changement climatique et de ceux qui seraient les plus susceptibles d'impacter cette vulnérabilité, pour alors, dans une seconde étape, conduire des analyses de risque et de vulnérabilité approfondies des situations les plus urgentes de manière à les amender. Cette approche pourrait alors être complétée par la proposition de Klein et *al.* [2007] de mener trois types d'évaluations reliées aux trois configurations des liens entre les projets de développement et le changement climatique identifiées précédemment. Il s'agirait ainsi d'intégrer aux phases de conception et de préparation des projets de développement une *évaluation des risques*, visant à quantifier l'ampleur des risques que pose le changement climatique pour l'efficacité et la viabilité du projet, une *évaluation de la vulnérabilité*, visant à évaluer la vulnérabilité au changement climatique des communautés ou des écosystèmes qui sont ciblés par le projet, et enfin une *évaluation des impacts sur la vulnérabilité* qui viserait à analyser la mesure selon laquelle le projet pourrait affecter, positivement ou négativement, la vulnérabilité et les capacités d'adaptation du système au changement climatique. Ces propositions préliminaires ont été complétées par la publication, par la Banque Mondiale et l'OCDE en particulier, de méthodologies devant appuyer les capacités des équipes en charge de la conception des stratégies et des projets de développement à intégrer les problématiques du changement climatique et de l'adaptation dans les routines de la programmation du développement [World Bank, 2006a ; OECD, 2009]. En particulier, l'OCDE dans son document d'orientation intitulé « *Integrating climate change adaptation into development co-operation* », devant appuyer sa déclaration ministérielle de 2006 du même nom, dirigée vers toutes les agences de coopération au développement de ses pays membres [OECD, 2006], a mis en valeur les points d'entrée opérationnels pour les praticiens des agences de coopération au développement et les décisionnaires politiques des PVD pour identifier les approches et les modalités d'intégration de l'adaptation dans les stratégies de développement aux échelles nationales, sectorielles et des projets [OECD, 2009]. Ces différentes initiatives mettent en exergue l'imbrication progressive de la programmation des activités de développement et des enjeux relatifs aux impacts potentiels et de l'adaptation au changement climatique.

Pour conclure, cette section a démontré la rationalité d'une intégration des effets potentiels du changement climatique et donc de la problématique de l'adaptation dans la promotion du développement, dans une approche *minimaliste* du concept de *mainstreaming*, qui consisterait à intégrer ce nouveau risque ou ce nouvel enjeu comme paramètre de la conception et de l'évaluation des investissements en matière de développement, de manière à garantir leur efficacité à long terme et les rendre résilients aux modifications attendues du climat. La configuration des économies des PVD impliquent en effet une forte exposition des investissements consentis par les organismes d'aide au développement aux effets du changement climatique. Si jusqu'à présent l'attention portée par les praticiens du développement à ce nouvel enjeu de développement est restée minime, les déclarations politiques de haut-niveau des principales agences bilatérales et multilatérales de coopération au développement ainsi que les documents d'orientation qui ont suivi attestent de la volonté croissante d'intégrer le changement climatique dans les stratégies, les projets et les routines de la promotion du développement. Quand bien même essentielle, l'approche suivie par les premiers efforts de *portfolio screening* détaillés dans cette section montre ses limites au regard des enjeux que portent le changement climatique pour la promotion du développement. En effet, si la question des impacts du changement climatique sur l'efficacité et la viabilité à long terme des projets de développement est généralement bien identifiée par ces rapports, leurs effets sur la vulnérabilité au changement climatique, mais également l'identification des opportunités de réduction de la vulnérabilité que permettrait une intégration systématique de la question du changement climatique dans la conception des projets n'est souvent pas abordée. Or, comme Agrawala et *al.* [2003d : 27] l'ont noté, cette omission pourrait conduire à ce que « *some opportunities for vulnerability reduction may well be missed* ». Ainsi, les liens majeurs qui unissent les questions du changement climatique, de l'adaptation et de la promotion du développement posent la question de l'opportunité d'une approche *élargie* du concept de *mainstreaming* qui sera analysée dans la section suivante.

2.2.2 QUELS ENJEUX POUR LE REGIME CLIMAT ET LE FINANCEMENT DE L'ADAPTATION ?

Le potentiel d'efficacité entourant les synergies qui sont susceptibles d'être créées en intégrant l'adaptation au changement climatique dans la promotion du développement est de plus en plus reconnu et fait l'objet d'une attention considérable. La rationalité d'une incorporation des risques posés par le changement climatique dans les routines de

l'élaboration et de l'évaluation des projets de développement, suivant une approche *minimaliste* de *mainstreaming*, a été démontrée, dans la mesure où elle assurerait leur viabilité à long terme. Le potentiel et les enjeux entourant l'intégration de l'adaptation et du développement sont cependant bien plus profonds et bien plus larges que ceux relatifs au *climate proofing*. On montrera ainsi dans cette section la rationalité procédurale d'une appréhension *élargie* du concept de *maintreaming* en analysant le champ d'action commun des politiques d'adaptation et de développement. Cependant, l'intégration des flux de financements de l'adaptation et ceux issus de l'APD que sous-tend cette approche, posent des enjeux et des risques majeurs pour le régime climat et le financement de l'adaptation, qui ne doivent pas être négligés.

La section précédente, en adoptant le seul point de vue des agences de développement a montré la nécessité d'une intégration des risques posés par le changement climatique, qualifiée de *climate proofing* des projets de développement, de manière en assurer leur viabilité et leur efficacité, en particulier à long terme. Cette approche a permis de faire entrer la question et les enjeux de l'adaptation au changement climatique dans le champ d'action de la communauté et des praticiens du développement. Cependant, si une telle intégration est indispensable, elle constitue seulement une première étape et reste fondamentalement insuffisante au regard des enjeux posés par les effets du changement climatique et des liens multidimentionnels qui unissent l'adaptation aux politiques de développement. En effet, la volonté de rendre les projets de développement, décidés indépendamment du changement climatique, résilients aux modifications attendues du climat constitue une approche *minimaliste* du concept de *mainstreaming* et s'inscrit dans une approche technologique de l'adaptation [Klein, 2010b]. Selon cette approche, le concept de *mainstreaming* renvoie essentiellement à la volonté de s'assurer que les projections du changement climatique soient prises en compte dans le processus décisionnel des agences de développement ou des gouvernements nationaux, de manière à ce que les technologies choisies où les ouvrages réalisés concervent leur efficacité dans le contexte d'un climat en mutation.

Aussi indispensable cette approche soit elle, elle apparait fondamentalement insuffisante. Les possibilités d'intégration des problématiques de l'adaptation et du développement sont en effet beaucoup plus larges lorsque l'on se base sur les apports et les résultats de la recherche sur l'adaptation. Les premières études empiriques de l'adaptation au changement climatique, recensées et analysées par Adger et *al.* [2007] pour le Quatrième Rapport d'Evaluation de l'IPCC ont confirmé que le succès de l'adaptation dépendait

fortement de progrès et d'activités réalisés dans des domaines plus larges et relatifs à la promotion du développement. En effet, lorsque l'adaptation se limite à des réponses spécifiques aux effets du changement climatique elle néglige le fait que la vulnérabilité au changement climatique n'émerge pas de manière isolée mais est au contraire fondamentalement multidimentionnelle. Il peut s'avérer utile par exemple de procurer aux ménages ruraux des variétés culturales de subsistance plus résistantes aux sécheresses, mais une stratégie d'adaptation plus robuste et plus englobante viserait également à améliorer la sécurité alimentaire par le biais d'une panoplie de mesures coordonnées qui pourrait inclure la modernisation de l'agriculture, la diversification des cultures, la lutte contre les ravageurs, et des aménagements pour la collecte des eaux pluviales. De plus, les ménages ruraux défavorisés seraient plus à même de faire bon usage de ces options si l'un de ses membres n'est pas illettré et s'ils ont par exemple la possibilité de faire des investissements productifs grâce à la présence et à l'accès à des institutions financières locales. En d'autres termes, la promotion de l'adaptation et l'amélioration des capacités d'adaptation nécessitent bien plus que des mesures ciblées sur le climat. L'étude publiée par Mc Gray et *al.* [2007] renforce encore cette assertion. A partir de la revue de plus de 100 initiatives dans les PVD labélisées comme adaptation au changement climatique, ils ont montré qu'en pratique, il y avait peu de différence entre ces initiatives et ce qui pourrait être considéré comme de bonnes pratiques de développement. Les différences tiennent plus finalement dans la définition du problème et dans l'établissement des priorités, que dans la mise en œuvre des solutions. Cette étude présente ainsi l'adaptation comme un continuum d'activités, allant de mesures visant spécifiquement à répondre aux impacts anticipés du changement climatique et à des actions destinées à renforcer les capacités de réponse, jusqu'à prendre en compte les déterminants structurels de la vulnérabilité [Cf. Figure 9].

Ainsi, si l'adaptation au changement climatique peut être appréhendée comme un développement résilient au climat [World Bank, 2010], l'intégration de l'adaptation et de la promotion du développement ne peut se résumer en des modifications à la marge de projets de développement décidés indépendamment du changement climatique et visant des choix technologiques ou des investissements dans des infrastructures. Elle doit également adopter une approche élargie, visant à révéler et à réaliser le plein potentiel des synergies entre l'adaptation et le développement. Dans ce contexte et dans ce qui pourrait être appelée une approche *élargie* ou *proactive*, le concept de *mainstreaming* adopte une vitesse supérieure, en ce qu'elle consisterait à assurer qu'en plus du *climate proofing*, les activités de

développement puissent viser consciemment et explicitement à réduire la vulnérabilité au changement climatique en incluant dans les objectifs et les caractéristiques propres aux projets, politiques et stratégies, les priorités qui apparaissent critiques du point de vue des besoins identifiés en termes d'adaptation pour réduire la vulnérabilité au changement climatique. Dans cette conception, les projets et politiques de développement ne sont plus pris comme une donnée dans lesquels il s'agirait d'inclure un nouveau paramètre, mais de poser la question de la mesure selon laquelle la problématique de l'adaptation peut influer sur la formulation des priorités et des objectifs mêmes de ces projets et stratégies. Par exemple, une stratégie de modernisation de l'agriculture dans une région qui serait sujette à une intensification du risque de sècheresse en raison du changement climatique pourrait, si elle intègre les effets du changement climatique dans les modalités de sa conception, modifier le type de semences qui auraient été sélectionnées initialement en faveur de variétés plus résistantes, de manière à rendre le projet résilient au changement climatique, dans une conception *minimaliste* du concept de *mainstreaming*. Elle pourrait également inclure, dans une approche *proactive* de ce concept, une modification des droits d'accès à l'eau ou intégrer le développement de mécanismes assurantiels si ces composantes, absentes de la conception traditionelle du projet, ont été par ailleurs identifiées comme des dimensions essentielles à l'adaptation au changement climatique de l'agriculture et de la sécurité alimentaire de la région en question.

Si l'intégration de l'adaptation dans la promotion du développement pose des enjeux considérables en termes de financement de l'adaptation et plus largement pour le devenir du régime climat, dans une perspective purement opérationnelle, une telle intégration, que ce soit dans une optique *minimaliste* ou *élargie*, fait sens et est de plus en plus largement admise. Klein [2010a : 204] soutient ainsi que « *From an operational perspective, mainstreaming adaptation into development makes common sense"*. De son point de vue, « *It is a « no-regret » approach to making development investments more climateproof and ensuring that they enhance adaptive capacity.* » [Klein, 2010b : 43]. Les liens profonds et multidimensionnels qui unissent l'adaptation au changement climatique et la promotion du développement font ainsi que l'intégration de ces deux problématiques est, pour partie au moins, inévitable. On peut montrer d'ailleurs qu'elle est, dans une certaine mesure, déjà en marche. En effet, les efforts de promotion du développement seront, de plus en plus, entrepris dans le contexte d'un climat en mutation et les efforts d'adaptation, on l'a vu, ne peuvent être appréhendés que dans le contexte plus large du développement.

Différents éléments accréditent cette dynamique en cours. D'un coté, l'essentiel de ce qui a été identifié comme des besoins en termes d'adaptation au changement climatique pourrait également être considéré comme des besoins de développement traditionnels et être financés comme tels [Smith et *al.*, 2011 ; Mc Gray et *al.*, 2007]. Le processus initié par les NAPA est caractéristique de cette intégration, de fait, de l'adaptation et du développement, dans les actions supportées par la Convention climat elle-même. Depuis 2001, ce processus financé par le LDCF (Least Developed Country Fund) enjoint les PMA à préparer leur Programme d'Action National d'Adaptation au changement climatique de manière à identifier leurs besoins d'adaptation les plus urgents. En novembre 2010, 45 PMA avaient achevé leur NAPA et 36 d'entre eux sont maintenant à différents stades de leur mise en œuvre [UNFCCC, 2010]. Une caractéristique à souligner de cette action engagée dans le contexte de l'UNFCCC est que les NAPA n'établissent pas un processus de planification parallèle, mais vise au contraire à construire les stratégies d'adaptation nationales en cohérence et dans le contexte des objectifs de développement nationaux, et finalement à intégrer l'adaptation dans les plans de développement existants. Dans ce contexte, Smith et *al.* [2011] ont analysé les projets proposés par 22[31] des 45 NAPA et les ont divisés en trois catégories, suivant la classification proposée par Mc Gray et *al.* [2007], c'est-à-dire ceux relevant du *climate proofing*, ceux visant une réduction de la vulnérabilité, et ceux ciblant directement les impacts attendus du changement climatique. Leurs résultats montrent qu'approximativement 60 % des projets tombent dans la catégorie « réduction de la vulnérabilité ». Ils concernent donc des investissements qui relèvent essentiellement du champ d'action de la promotion traditionnelle du développement, mais qui sont essentiels pour l'adaptation en ce qu'ils réduisent conjointement la vulnérabilité au changement climatique.

D'un autre coté, de nombreux pays ont déjà commencé à intégrer les risques liés au changement climatique dans leur planification nationale et sectorielle de développement. Par exemple, l'Inde a adopté des politiques de réduction des risques et de renforcement des capacités d'adaptation pour ses secteurs et groupes les plus vulnérables. Selon Ray [2007], elle dépense aujourd'hui de l'ordre de 2 % de son PIB dans des activités d'adaptation dans les domaines de l'agriculture, des ressources en eau, de la santé, des zones côtières et de la réduction des risques liés aux désastres naturels. Ces politiques sont principalement entreprises pour réaliser des objectifs de développement comme la réduction de la pauvreté et

[31] Smith et *al.* [2011] ont en effet analysé uniquement les NAPA rédigés et publiés en langue anglaise.

la sécurisation des moyens de subsistance, tout en œuvrant consciemment et explicitement pour la réduction de la vulnérabilité au changement climatique. Exemple également notable, le Rwanda, à l'issue du processus d'élaboration de son NAPA, a identifié l'adaptation au changement climatique comme priorité de développement dans sa Stratégie de Développement Economique et de Réduction de la Pauvreté (EDPRS) pour la période 2008-2011. Concernant les agences de coopération au développement, l'OCDE considère que 60 % de l'APD générée par ses pays membres contribue indirectement à la promotion de l'adaptation et au renforcement des capacités d'adaptation [Agrawala, 2005a]. De son coté, et on l'a montré largement dans la section précédente, la Banque Mondiale estime que 40 % de l'APD est investie dans des activités et des secteurs sensibles au climat, c'est-à-dire qui pourraient être affectés par la variabilité et le changement climatique [World Bank, 2006a]. Cela implique, bien entendu, que ces projets gagneraient à intégrer les effets potentiels du changement climatique dans leur processus de conception et d'évaluation, de manière à les rendre résilients aux modifications anticipées des paramètres environnementaux qui en résulteraient. Mais cela signifie également que des projets de développement qui intégreraient explicitement l'adaptation au changement climatique comme objectif propre pourraient être entrepris, d'autant que le changement climatique risque clairement de miner les progrès espérés en termes de développement dans ces secteurs [Cf. Chap. 3, section 2.1.1]. Et c'est dans une certaine mesure déjà le cas, l'agence de coopération allemande pour le développement (GIZ) et la Banque Mondiale, en particulier, ayant initié récemment à titre expérimental plusieurs projets visant explicitement l'adaptation au changement climatique. Enfin, au-delà des projets entrepris dans des secteurs directement sensibles aux paramètres climatiques, les déterminants structurels de la vulnérabilité relèvent clairement du champ d'action de l'assistance au développement [Adger et *al.*, 2004 ; Brooks et *al.*, 2005]. Ils nécessiteraient et gagneraient aussi très probablement à être appréhendés et conçus comme tels, de manière à gagner en efficacité en optimisant la réduction conjointe de la vulnérabilité aux modifications attendues du climat.

Ainsi, actuellement, près des deux-cinquièmes du financement international pour le développement sont investis dans des projets et des activités sensibles au climat et approximativement les trois-cinquièmes des fonds dirigés vers l'adaptation au changement climatique se traduisent finalement par des activités de promotion du développement [Smith et *al.*, 2011]. Ce chevauchement ou cette imbrication des financements de l'adaptation et du développement n'est pas surprenante. Les économies des PVD sont majoritairement

constituées de secteurs fortement dépendants du climat, l'APD est donc naturellement dirigée vers des activités sensibles aux paramètres climatiques et donc au changement climatique. De manière à assurer l'efficacité de ces investissements et permettre à l'APD de remplir ses objectifs, les effets du changement climatique doivent être pris en considération. De même, une part essentielle des financements de l'adaptation concerne des activités qui œuvrent pour le développement tout en réduisant la vulnérabilité au changement climatique. Dans la mesure où ces investissements soutiennent le développement, il apparait essentiel qu'ils soient cohérents avec les objectifs de développement formulés par les pays [AfDB et *al.*, 2003]. Au regard de l'ampleur du chevauchement des efforts et des flux financiers, la coordination du financement de l'adaptation au changement climatique et du développement devient progressivement une nécessité, ou au moins une question dont les enjeux doivent être appréhendés. Cependant, si, d'un point de vue procédural, l'opportunité de *mainstreaming*, c'est-à-dire d'une intégration des activités d'adaptation dans la promotion du développement est une approche de plus en plus largement soutenue aujourd'hui, intégrer la finance de l'adaptation et celle du développement soulève des réticences fortes et pose des enjeux majeurs pour le régime climat et le financement de l'adaptation.

L'opportunité d'intégrer l'adaptation dans les initiatives et les stratégies de développement est largement admise d'un point de vue opérationnel. Cette proposition a également du sens du point de vue de la réalisation des objectifs propres aux politiques de développement. L'argument majeur en faveur d'une telle approche est finalement le fait que l'intégration d'objectifs de politiques similaires dans un unique programme opérationnel permettrait une utilisation plus efficace des ressources financières et humaines comparativement à une approche où les stratégies d'adaptation sont conçues, mises en œuvre et gérées indépendamment et séparément de la planification du développement. Une telle integration doit ainsi réduire les coûts de transaction et améliorer l'efficacité de l'aide à l'adaptation et à la promotion du développement [Klein, 2010b]. Elle permettrait donc d'éviter les risques associés au développement d'un « *two-track system* » où les ressources affectées à l'adaptation s'occuperaient de question relatives au développement de manière à réduire la vulnérabilité au changement climatique et où les projets de développement intégreraient les besoins relatifs à l'adaptation de manière à réaliser les objectifs qui leur sont propres, et ce de manière non coordonnée [Burton et van Aalst, 1999 : 21]. D'autre part, on a montré que les financements de l'adaptation générés dans le contexte de l'UNFCCC faisaient face à une insuffisance chronique, au regard des besoins estimés, mais également que les PVD

rencontraient des difficultés majeures à les utiliser [Cf. Chap. 1, section 1.3.3]. Dans le contexte d'un financement de l'adaptation bien en deça de ce qui serait nécessaire et prenant finalement en charge des activités de développement, et dans la perspective d'un financement du développement continuant de soutenir de nombreuses activités qui seront potentiellement impactées par le changement climatique, la coordination des deux flux de financement pourrait générer un soutien plus efficace aussi bien du développement que de l'adaptation [Smith et *al.*, 2011 ; Burton et van Aalst, 1999]. Dans ce contexte, plusieurs documents politiques de haut-niveau, en provenance des agences et des banques de coopération au développement, ont appuyé et relayé cette volonté d'intégration des efforts en matière d'adaptation au changement climatique et de promotion du développement [Cf. Encadré 4]. En particulier, les ministres en charge de l'environnement et du développement des pays membres de l'OCDE se sont entendus en Avril 2006 sur la « *Déclaration on Integrating Climate Change Adaptation into Development Co-operation* » [OECD, 2006]. Cette déclaration s'est accompagnée d'un document d'orientation sur les modalités d'une telle intégration, consistant en une approche des plus aboutie de la question [OECD, 2009]. Cependant, du point de vue des politiques climatiques, une telle intégration créée un dilemme majeur. Les flux financiers pour l'adaptation et ceux dirigés vers la promotion du développement sont en effet gérés de manière séparée, en raison du processus propre engagé par les négociations climat depuis la création de l'UNFCCC [Persson et Klein, 2009 ; Persson et *al.*, 2009]. Dans ce contexte, les questions de savoir *dans quelle mesure* et, surtout, *comment* ces fonds, pour le moment séparés, pourraient être combinés, demeurent ouvertes et sans perspective claire de résolution.

ENCADRE 4 : Prises de position de haut-niveau politique en faveur de l'intégration de l'adaptation au changement climatique et de la coopération au développement

Plusieurs documents de haut-niveau politique ont affirmé et déclaré officiellement le soutien de leur agence de développement ou de leur institution à l'approche visant à intégrer l'adaptation au changement climatique dans la promotion et la coopération au développement.

En 2003, dix organisations multilatérales et bilatérales, incluant notamment la Banque Mondiale, l'UNEP, l'UNDP, l'OCDE et les Banques Africaines et Asiatiques de développement ont affirmé l'importance centrale des effets du changement climatique et de l'adaptation pour la réalisation des objectifs de réduction de la pauvreté [AfDB et *al*., 2003]. Ce rapport soutient que le changement climatique constitue un challenge majeur pour la réalisation d'importants objectifs de développement, notamment les OMD portés par les Nations-Unies, mais également que la promotion du développement dirigés vers les franges les plus pauvres de la population est cruciale pour l'efficacité de l'adaptation. Il conclut que les stratégies d'adaptation doivent être conçues en conformité avec les priorités de développement, mais également que les activités de développement doivent prendre en compte les effets du changement climatique. Si ce document a seulement pour fonction d'améliorer la prise de conscience, sans suite opérationnelle directe, son approbation par les officiels de haut-niveau des organisations qui ont participé à sa rédaction indique l'importance croissante attribuée au changement climatique et à l'adaptation pour l'agenda de la coopération pour le développement.

La seconde initiative, avec des implications programmatiques potentiellement plus directes a été initiée par la Commission Européenne qui a adopté une stratégie pour le changement climatique en mars 2003 [European Commission, 2003]. Dans cette communication, la Commission reconnaît la vulnérabilité exacerbée des PVD et le risque que le changement climatique entame leur développement et veut apporter un support aux PVD en intégrant les enjeux du changement climatique dans la coopération au développement de l'UE. Cette stratégie a été traduite dans un Plan d'Action, qui met en avant l'adaptation et le développement des capacités d'adaptation dans les activités de promotion du dévelopement. Cet « *Action Plan to accompany the EU Strategy on Climate Change in the Context of Developement Co-operation* » a été adopté en Novembre 2004 par le General Affairs and External Relations Council [Council of the European Union, 2004].

De son coté, le Dialogue de Gleneagles sur le Changement Climatique, l'Energie Propre et le Développement Durable, initié par le Sommet du G8 de Gleneagles en Juillet 2005, a débouché sur un Plan d'Action qui a notamment appelé la Banque Mondiale à « *develop and implement « best practice » guidelines for screening their investments in climate sensitive sectors to determine how their performance could be affected by climate risks, as well as how those risks can be managed* », [G8 Gleneagles Summit, 2005 : 10]. La proposition d'un cadre stratégique pour les investissements dans les énergies propres et le développement confirme que les « *project portfolios need to be reviewed for their vulnerability to climate change* » [World Bank, 2006a]. La Banque Mondiale a par ailleurs dédié son Rapport annuel de 2010 au thème du changement climatique [World Bank, 2010]. Le Plan d'Action de Gleneagles invite également les autres agences bilatérales et multilatérales « *to adopt the World Bank guidelines, or to develop and implement similar guidance* », [G8 Gleneagles Summit, 2005 : 10].

Enfin, en Avril 2006, l'OCDE a organisé une réunion ministérielle réunissant son Comité d'Assistance au Développement (DAC) et son Comité des Politiques d'Environnement (EPOC) qui se sont entendus sur la «*Declaration on Integrating Climate Change Adaptation into Development Co-operation* » [OECD, 2006]. Dans cette déclaration les pays membres de l'OCDE se sont engagés, *inter alia*, à soutenir l'adaptation au changement climatique, à identifier et utiliser les points d'entrée appropriés pour l'intégration de l'adaptation comme les

stratégies d'aide-pays et les plans d'investissement de long terme, à soutenir les PVD à intégrer l'adaptation au changement climatique en accord avec les principes de la Déclaration de Paris sur l'Efficacité de l'Aide, et à développer et mettre en œuvre des outils pour prendre en compte les risques climatiques dans les activités de développement. Cette déclaration a généré un élan fort pour toutes les agences de développement pour prendre en compte le changement climatique dans leurs opérations et faciliter ainsi l'intégration de l'adaptation dans la coopération au développement. En 2009, l'OCDE a produit un document complémentaire d'orientation pour appuyer de manière opérationnelle une telle intégration [OECD, 2009].

En effet, dans l'art. 4.4 de la Convention, les PDEM se sont engagés à soutenir les PVD particulièrement vulnérables aux effets néfastes du changement climatique pour faire face aux coûts d'adaptation. Ce support financier est compris comme devant prendre la forme de financements « *nouveaux et additionels* », c'est-à-dire en plus du financement traditionnel du développement, donc des flux de l'APD. Dans ce contexte, la COP de l'UNFCCC a créé en 2001 trois fonds devant soutenir les activités d'adaptation dans les PVD : le LDCF et le SCCF qui opèrent directement sous le chapeau de l'UNFCCC et qui sont gérés par le GEF, et le Fonds d'Adaptation créé sous l'égide du Protocole de Kyoto et géré par l'Adaptation Fund Board qui lui est dédié [Cf. Chap.1, Section 1.3.3]. En dépit de l'existence de ces trois fonds, les appels et la volonté des PDEM et des agences de développement de créer des synergies entre le financement de l'adaptation et du développement a créé un climat de suspicion chez les PVD qui craignent que ce processus ne débouche sur le fait que la finance générée pour l'adaptation ne soit finalement plus *nouvelle et additionelle* mais absorbée dans les budgets de l'APD, dont la taille resterait fixe. Cette crainte est alimentée par deux états de fait qui caractérisent tout autant la finance climat que celle du développement : des fonds qui restent insuffisants au regard des besoins et des engagements qui n'ont pas toujours été honorés par les PDEM. En effet, les montants alloués aux trois fonds pour l'adaptation ne représentent qu'une fraction des besoins financiers des PVD pour faire face aux effets du changement climatique. Les Accords de Copenhague ont reconnu que des moyens subtanciellement plus élevés étaient nécessaires et ont adopté un objectif de mobilisation de 30 milliards de dollars pour la période 2010-2012, moyens qui seraient alloués de manière équilibrée entre l'adaptation et l'atténuation. Selon ces Accords, ces moyens seraient portés ensuite à 100 milliards de dollars par an jusqu'en 2020. Cependant, le statut non contraignant de cet accord, l'origine très incertaine des fonds et la longue histoire des promesses financières qui n'ont jamais été honorées pour ce qui est des trois autres fonds, ont crée un scepticisme extrêmement fort, à la fois sur la probabilité que ces fonds soient un jour rendus disponibles et, qu'ils aient un caractère *nouveau et additionnel*. Les PDEM oeuvrent en effet pour que les

flux de l'APD qui contribueraient à l'adaptation au changement climatique soient comptabilisés dans leur contributions et leurs engagements dans le contexte de l'UNFCCC, ce qui ne constituerait aux yeux des PVD qu'en un double comptage [South Centre, 2009]. D'autre part, du coté de la finance pour le développement, seuls quelques pays ont atteint la cible, réaffirmée en 2002 lors de la Conférence sur le Financement du Développement qui s'est tenue à Monterrey au Mexique, de générer une APD équivalente à 0,7 % de leur PIB.

Ainsi, les développements précédents ont pu donner l'impression qu'un large consensus avait émergé sur l'appréhension de l'intégration de l'adaptation dans la coopération au développement comme étant l'approche la plus désirable pour réduire la vulnérabilité au changement climatique dans les PVD. Il existe effectivement un consensus émergent fort parmi les agences de coopération au développement et qui se reflète concrètement dans la Déclaration de l'OCDE de 2006. Cependant, une telle intégration soulève des inquiétudes légitimes et des réticences fortes de la part des PVD, qui sont également relayées dans la recherche académique. En effet, le double contexte qui caractérise la finance de l'adaptation et celle du développement fait craindre que les fonds déjà largement insuffisants pour l'adaptation, et ceux qui pourront être générés de manière *nouvelle et additionelle*, ne soient détournés au profit d'activités de développement plus générales, limitant d'autant la possibilité et l'opportunité d'évaluer leurs bénéfices au regard des enjeux spécifiques du changement climatique [Yamin, 2005]. Un second risque affirmé, et qui n'est finalement que l'effet mirroir du premier, est la crainte que le financement des politiques climatiques ne détourne également la finance issue de l'APD, comprise comme devant s'atteler à des enjeux plus urgents que le changement climatique [Michaelowa et Michaelowa, 2005 ; Gupta, 2009]. Si ce second risque concerne avant tout les perspectives d'utilisation de l'APD pour réduire le contenu en carbone des trajectoires de développement des PVD, il a néanmoins son pendant du coté de l'adaptation en ce qu'une approche élargie de *mainstreaming* conduirait à modifier les priorités des stratégies et projets de développement. Surtout, rien ne permet d'assurer alors que les fonds utilisés seront *nouveaux et additionnels*.

Du point de vue des PVD, la suspicion est donc grande que la volonté d'intégration de l'adaptation dans la promotion du développement permette seulement aux PDEM de se dédouaner de leurs engagements financiers additionnels à l'APD, tels que négociés dans le contexte du régime climat. Le document politique d'orientation produit par l'OCDE peu de temps avant la COP-15 de Copenhague sur les modalités d'intégration de l'adaptation dans la coopération au développement a alimenté ces craintes [OECD, 2009]. En effet, ces

orientations sont dirigées directement vers les agences de coopération au développement mais n'évoquent pas la nécessisté de générer des financements *nouveaux et additionnels*. Enfin, et ce point est loin d'être anecdotique, cette intégration créée une inquiétude légitime des PVD que l'utilisation par les PDEM de l'APD pour mener des activités d'adaptation au changement climatique puisse imposer des conditionnalités nouvelles sur ce qui devrait être un processus impulsé et dirigé par les pays [Yamin, 2005], l'UNFCCC ayant qualifié l'adaptation de « *country-driven process* » [Mace, 2003 : 45]. En conséquence, lors de la COP-15 qui s'est tenue à Copenhague, les PVD se sont élevés avec force contre l'intégration de l'adaptation dans l'APD et ont appellé au financement d'activités d'adaptation au changement climatique autonomes, en dépit de la portée opérationnelle d'une telle intégration.

En dépit des résistances qui se font sentir dans le cadre des négociations internationales de l'UNFCCC, les choses avancent dans le contexte des fonds bilatéraux et multilatéraux de développement, et cette dynamique risque de supplanter le processus initié par la Convention en matière d'adaptation. En effet, dans la lignée des Accords de Copenhague, plusieurs agences bilatérales et multilatérales de coopération au développement ont initié des fonds, alimentés par l'APD, visant à financer des activités d'adapation au changement climatique, et qui complètent ainsi, ou entrent en compétition, avec les fonds créés par l'UNFCCC et le Protocole de Kyoto. Les principales initiatives sont celles du Programme Pilote pour la Résilience Climatique administré par la Banque Mondiale et qui totalise un budget de 614 millions de dollars affecté à huit pays et à deux régions insulaires, la German International Climate Initiative où un budget de 240 millions de dollars a été dégagé, et la Global Climate Change Alliance (GCCA) initiée par la Commission Européenne en 2007 (140 millions de dollars pour trois ans) [South Centre, 2009 ; Klein, 2010b]. Ces initiatives pallient bien entendu le déficit chronique des financements générés dans le contexte de l'UNFCCC. Elles montrent également que les PDEM ont une préférence marquée pour la génération de fonds en dehors des canaux établis par la Convention et le Protocole, c'est-à-dire en dehors de tout processus légal et concerté qui lierait ces financements à la responsabilité des PDEM dans le changement climatique et à leurs engagements au soutien de l'adaptation des PVD, tels qu'établis par l'UNFCCC. Ces financements sont ainsi impulsés par la seule volonté des pays donateurs, et régis uniquement par les priorités, objectifs, critères et règles de fonctionnement qui leurs sont propres. Ces financements bilatéraux et multilatéraux, relevant de l'APD, posent en définitive des enjeux notables pour le régime climat, dans la mesure où ils peuvent entrer en compétition avec les fonds générés par l'UNFCCC et conduire à un affaiblissement

du seul régime légal d'action globale contre le changement climatique. En particulier, une telle situation pourrait conduire à un découplage entre l'adaptation et l'atténuation dans les négociations climat [South Centre, 2009], qui conduirait en définitive à miner la position des PVD qui soutiennent que le financement de l'adaptation relève d'un impératif moral et légal pour les PDEM et que les efforts en la matière doivent aller de paire avec des engagements formels en matière de réduction des émissions de GES.

CONCLUSION

Dés lors qu'ont été établis le besoin de promotion de politiques d'adaptation et, donc, d'un rééquilibrage des politiques climatiques, de manière à réduire au mieux les risques posés par les modifications anthropogéniques du climat, l'objectif poursuivi dans ce chapitre visait à se concentrer sur les modalités de développement de telles stratégies d'adaptation. Il s'agissait de poser la question des fondements d'un cadre conceptuel et méthodologique propice à l'élaboration et à la mise en œuvre de politiques d'adaptation, pour finalement montrer la portée méthodologique et opérationnelle d'une approche visant à intégrer l'adaptation au changement climatique dans la promotion traditionnelle du développement. Dans ce contexte, ce chapitre a tout d'abord conduit à montrer la nécessité de dépasser le cadre analytique standard de l'adaptation initié par l'UNFCCC. En effet, la conception du changement climatique comme un *problème d'environnement global* plutôt que comme une *question de développement*, qui caractérise le processus initié par le régime climat, a conduit non seulement à donner initialement une place marginale à l'adaptation dans les politiques climatiques, mais également, à l'appréhender dans une cadre méthodologique inapproprié. La définition restrictive du changement climatique et l'approche linéaire et prédictive de l'adaptation, fondée et dirigée par les scénarios des modèles climatiques, ont ainsi fortement contraint les possibilités de développement et d'opérationnalisation de l'adaptation. Plutôt que le développement de stratégies *ad hoc*, l'adaptation apparaît comme devant se construire en adoptant une approche séquentielle et intégrée, s'inscrivant fondamentalement dans la gestion de problématiques multi-stress.

Ces résultats ont alors conduit à poser la question de la pertinence, mais également de la portée méthodologique et opérationnelle, d'une appréhension de l'adaptation comme un processus constitutif et intégré à la promotion du développement. Les liens circulaires et intrinsèques qui unissent la vulnérabilité et l'adaptation au changement climatique à la

promotion du développement fondent et sous-tendent cette volonté d'intégration. Ces deux domaines des politiques publiques ne peuvent plus en effet aujourd'hui s'ignorer et faire l'impasse sur leurs effets réciproques. Dans ce contexte, le concept de *mainstreaming* a fait une entrée en force et est devenu le point d'ancrage majeur des modalités d'appréhension, d'élaboration et de mise en œuvre des stratégies d'adaptation. Un double renversement dans la prise en compte de ce concept s'était cependant opéré, conduisant à un recentrage progressif sur la promotion du développement comme élément générateur et vecteur des possibilités et de l'efficacité de l'adaptation, ainsi qu'à une appropriation progressive de ce concept par la communauté du développement.

Dès lors, la rationalité méthodologique et opérationnelle d'une approche visant à intégrer les effets du changement climatique et l'adaptation dans la promotion traditionnelle du développement a pu être démontrée, que ce soit dans une approche *minimaliste* du concept de *mainstreaming*, qui viserait à rendre les projets de développement résilients aux effets du changement climatique de manière à en garantir leur efficacité et leur viabilité à long terme, mais également, dans une approche *élargie*, où l'adaptation n'interviendrait plus seulement à la marge, mais pourrait devenir un objectif propre porté par ces politiques et influer ainsi sur la formation même des priorités de la promotion du développement. Une telle intégration institutionaliserait finalement le chevauchement majeur qui s'est opéré entre les activités dites d'adaptation et celles de développement. Néanmoins, la coordination et l'intégration des flux de financement de l'adaptation au changement climatique et de la promotion du développement qu'implique une telle approche est loin de faire l'unanimité et posent des risques considérables pour le régime climat et le financement de l'adaptation. Ces interrogations lourdes, concernant en particulier le financement, ne pourront être progressivement levées que par la restauration de la confiance réciproque des PVD et des PDEM dans la volonté de ces derniers à assumer leurs responsabilités et à promouvoir effectivement l'adaptation au changement climatique des pays vulnérables.

BIBLIOGRAPHIE DU CHAPITRE 3

Adger W.N., 2006, Vulnerability, *Global Environmental Change*, 16(3), pp. 268–281.

Adger W.N., 2003, *Social aspects of adaptive capacity*, In: [Smith J.B., Klein, R.J.T., Huq, S. (Eds.), Climate Change, Adaptive Capacity and Development], Imperial College Press, London.

Adger W.N., 2000, Institutional adaptation to environmental risk under the transition in Vietnam, *Annals of the Association of American Geographers*, 90, pp. 738–758.

Adger W.N., 1999, Social vulnerability to climate change and extremes in coastal Vietnam, *World Development*, 27, pp. 249–269.

Adger W.N., Agrawala S., Mirza M.M.Q., Conde C., O'Brien K., Pulhin J., Pulwarty R., Smit B., Takahashi K., 2007, *Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity*, In: [Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., Hanson C.E. (eds), Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability - Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, Cambridge, UK, 717-743.

Adger W.N., Arnell N.W., Tompkins E.L., 2005, Successful adaptation to climate change across scales, *Global Environmental Change*, 15, pp.77–86.

Adger W.N., Brooks N., Bentham G., Agnew M., Eriksen S., 2004, *New Indicators of Vulnerability and Adaptive Capacity*, Technical Report 7, Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia, Norwich, 128 p.

Adger W.N., Kelly P.M., Ninh N.H. (Eds.), 2001, *Living with Environmental Change: Social Resilience, Adaptation and Vulnerbility in Vietnam*, Routeledge, London.

Adger W.N., Kelly P.M., 1999, Social vulnerability to climate change and the architecture of entitlements, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4, pp.253–266.

AfDB, ADB, DFID, ECDG Development, BMZ, DGIS, OECD, UNDP, UNEP, World Bank, 2003, *Poverty and climate change - Reducing the vulnerability of the poor through adaptation*, Washington, DC, USA, xii + 43 p.

Agrawala S. (ed), 2005a, *Bridge over troubled waters: Linking climate change and development*, OECD, Paris

Agrawala S., 2005b, *Putting Climate Change in the Development Mainstream: Introduction and Framework*, In : [Agrawala S. (ed.), Bridge Over Troubled Waters - Linking Climate Change and Development], OECD, Paris, pp. 23-43.

Agrawala S., 2004a, *Mainstreaming Adaptation in Development Planning and Assistance: A Joint Project between the OECD Environment and Development Co-operation Directorates*, Presentation at UNFCCC Adaptation Workshop, Bonn, Germany, 18 June 2004, 17 p.

Agrawala S., 2004b, Adaptation, development assistance and planning: challenges and opportunities. *IDS Bulletin*, **35(3)**, pp.51-53.

Agrawala S., Möhner A., Gagnon-Lebrun F., Baethgen W.E., Martino D.L., Lorenzo E., Hagenstad M., Smith J., van Aalst M., 2004a, *Development and Climate change in Uruguay: Focus on Coastal Zones, Agriculture and Forestry,* COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2004)2/FINAL, OECD, Paris, France, 72 p.

Agrawala S., Möhner A., El Raey M., Conway D., van Aalst M., Hagenstad M., Smith J., 2004b, *Development and Climate Change in Egypt: Focus on Coastal Resources and the Nile.* COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2004)1/FINAL, OECD, Paris, France, 68 p.

Agrawala S., Möhner A., Hemp A., van Aalst M., Hitz S., Smith J., Meena H., Mwakifwamba S.M., Hyera T., Mwaipopo O.U., 2003a, *Development and Climate Change in Tanzania: Focus on Mount Kilimanjaro,* COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2003)5/FINAL, OECD, Paris, France, 72 p.

Agrawala S., Ota, T., Ahmed A.U., Smith J., van Aalst M., 2003b, *Development and Climate Change in Bangladesh: Focus on Coastal Flooding and the Sundarbans,* COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2003)3/FINAL, OECD, Paris, France, 70 p.

Agrawala S., Ota T., Risbey J., Hagenstad M., Smith J., van Aalst M., Koshy K., Prasad B., 2003c, *Development and Climate Change in Fiji: Focus on Coastal Mangroves,* COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2003)4/FINAL, OECD, Paris, France, 56 p.

Agrawala S., Raksakulthai V., van Aalst M., Larsen P., Smith J., Reynolds J., 2003d, *Development and Climate Change in Nepal: Focus on Water Resources and Hydropower,* COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2003)1/FINAL, OECD, Paris, France, 64 p.

Agrawala S. Berg M., 2002, *Development and Climate Change Project: Concept Paper on Scope and Criteria for Case Study Selection*, OECD, Paris, France, 17 p.

Allen K., 2003, *Vulnerability reduction and the community-based approach*, In: [Pelling D. (ed.), Natural disasters and development in a globalising world], pp.170-184.

Alwang J., Siegel P.B., Jorgensen S.L., 2001, *Vulnerability as Viewed from Different Disciplines*, World Bank, Washington.

Arnell N.W., 1999, Climate change and global water resources, *Global Environmental Change*, 9, pp. 31-49

Arnell N., L. Chunzhen, Compagnucci R., da Cunha R., Hanaki K., Howe C., Mailu G., Shiklomanov I., Stakhiv E., 2001, *Water and hydrology*, In : [Mc Carthy J.J., Canziani O.F., Leary N.A., Dokken D.J., White K.S. (eds), Climate Change 2001 : Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, pp. 190-233.

Ausubel J.H., 1991, Does the climate still matter, *Nature*, 350, pp. 649-652

Blaikie P., Cannon T., Davis I., Wisner B., 1994, *At risk: Natural hazards, people's vulnerability, and disasters,* Routledge, London

Boehmer-Christiansen S., 1994, Global Climate Protection Policy: The Limits of Scientific Advice, Part 1', *Global Environmental Change,* 140, pp. 151.

Bodansky D., 1993, The United Nations Framework Convention on Climate Change: A Commentary, *Yale Journal of International Law*, 18, pp. 451-558

Bollen J., Guay B., Jamet S., Corfee-Morlot J., 2009, *Co-benefits of climate change mitigation policies: literature review and new results*, OECD Report, ECO/WKP(2009)34, 46 p.

Brooks N., 2003, *Vulnerability, Risk and Adaptation: A Conceptual Framework*, Working Paper 38, Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia, Norwich, 20 p.

Brooks N., Adger W.N., Kelly P.M., 2005, The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation, *Global Environmental Change*, 15, pp. 151–163

Bryant C.R., Smit B., Brklacich M., Johnston T.R., Smithers J., Chiotti Q., Singh B., 2000, Adaptation in canadian agriculture to climatic variability and change, *Climatic Change*, 45(1), 181–201

Burton I., 1997, Vulnerability and adaptive response in the context of climate and climate change, *Climatic Change*, 36(1-2), pp. 185–196

Burton I., 1996, *The growth of adaptation capacity: Practice and policy*, In: [Smith J., Bhatti N., Menzhulin G., Benioff R., Budyko M.I., Campos M., Jallow B., Rijsberman F. (eds.), Adapting to climate change: An international perspective], Springer- Verlag, New York, NY, USA, pp. 55–67.

Burton I., 1992, *Adapt and thrive*, Canadian Climate Centre, unpublished manuscript, Downsview, Ontario

Burton I., van Aalst M., 2004a, *Look Before You Leap: A Risk Management Approach for Incorporating Climate Change Adaptation in World Bank Operations*, World Bank, Washington, DC, USA, 55 p.

Burton I., van Aalst M., 2004b, *Vulnerability and adaptation in Bank work: progress and prospects,* In: [Mathur A., Burton I., van Aalst M. (eds), An Adaptation Mosaic: A Sample of the Emerging World Bank Work in Climate Change Adaptation], World Bank, Washington, DC, USA, pp. 41–52.

Burton I., Huq S., Lim B., Pilifosova O., Schipper E.L., 2002, From impacts assessment to adaptation priorities: The shaping of adaptation policies, *Climate Policy*, 2, pp. 145-159

Burton I., van Aalst M., 1999, *Come hell or high water: Integrating climate change vulnerability and adaptation into World Bank*, World Bank Environment Department Paper 72, Climate Change Series, Washington, DC, USA, 60 p.

Burton I., Smith J.B., Lenhart S., 1998, *Adaptation to climate change: Theory and assessment*, In: [Feenstra J., Burton I., Smith J., Tol R.S.J. (eds.), Handbook on methods for climate change impact assessment and adptation strategies], UNEP

Burton I., Kates R.W., White G.F., 1993, *The Evironment as hazard*, Guildford Press, NY, New York.

Butzer K.W., 1980, Adaptation to global environmental change, *Professional Geographer*, 32, 269-278

Carter T.R., Parry M.L., Harasawa H., Nishioka S., 1994, *IPCC technical guidelines for assessing impacts and adaptations*, IPCC Working Group II, Part of the IPCC Special Report to the first session of the conference of the Parties to the UNFCCC, 72 p.

Chambers R., 1989, Editorial introduction: Vulnerability, coping and policy, *IDS Bulletin*, 21, pp. 1-7.

Cohen S., Demeritt D., Robinson J., Rothman D., 1998, Climate change and sustainable development: towards dialogue, *Global Environmental Change*, 8(4), pp. 341-371.

Communication nationale initiale à la Convention cadre des nations unies sur les changements climatiques du Maroc, 2001, Royaume du Maroc, Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme, de l'Habitat et de l'Environnement, Octobre, 101 p.

Corfee-Morlot J., Berg M., Caspary G., 2003, *Exploring linkages between natural resources management and climate adaptation strategies*, COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2002)3/FINAL, OECD, Paris, 37 p.

Council of the European Union, 2004, *Council Conclusions: Climate Change in the Context of Development Co-operation*, [http://register.consilium.eu.int/pdf/en/04/st15/st15164.en04.pdf]

Darwin R., Tsigas M., Lewandrowski J., Raneses A., 1995, *World agriculture and climate change: economic adaptations*, US Department of Agriculture, AER-703

Davis D., Krupnick A., Thurston G., 2001, *The ancillary health benefits and costs of GHG mitigation: Scope, scale, and credibility*, In: [OECD (ed.), Ancillary benefits and costs of greenhouse gas mitigation], OECD, Paris, 59 p.

Denevan W., 1983, Adaptation, variation and cultural geography, *Professional Geographer*, 35, pp. 406-412.

Dessai S., Adger W.N., Hulme M., Koehler J., Turnpenny J., Warren R., 2003, *Defining and experiencing dangerous climate change*, Working Paper 28, Tyndall Centre for Climate Change Research, 12p.

Dolan A.H., Smit B., Skinner M.W., Bradshaw B., Bryant C.R., 2001, *Adaptation to climate change in agriculture: Evaluation of options*, Occasional Paper 26, Department of Geography, University of Guelph, Ontario, Canada, 59 p.

Downing T.E., Ringius L., Hulme M., Waughray D., 1997, Adapting to climate change in Africa, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Chang*e, 2(1), pp. 19–44.

Easterling W.E., 1996, Adapting north american agriculture to climate change in review, *Agricultural and Forest Meteorology*, 80(1), pp. 1-54.

Easterling W., Aggarwal P., Batima P., Brander K., Erda L., Howden M., Kirilenko A., Morton J., Soussana J.F, Schmidhuber J., Tubiello F., 2007, *Food, fibre and forest products*, In : [Parry M.L.,

Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., Hanson C.E. (eds), Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability], Contribution of the Working Group II to the IPCC Third Assessment Report, International Panel on Climate Change, Geneva, Cambridge University Press, Cambridge, UK, New York, USA, pp. 273-313

Easterling W.E., Hurd B.H., Smith J.B., 2004, *Coping with global climate change. The role of adaptation in the United States*, Pew Center on Global Climate Change, Arlington, USA, 52 pp.

Easterling W.E., Crosson P.R., Rosenberg N.J., Mc Kenney M.S., Katz L.A., Lemon K.N., 1993, Agricultural impact of and responses to climate change in the Missouri-Iowa-Nebraska-Kansas (MINK) region, *Climatic Change*, 24(1-2), pp. 23-62.

Eriksen S., Næss L.O., 2003, *Pro-Poor Climate Adaptation: Norwegian Development Cooperation and Climate Change Adaptation—An Assessment of Issues, Strategies and Potential Entry Points,* CICERO Report 2003:2, Centre for International Climate and Environmental Research Oslo, University of Oslo, Norway, viii+75 p.

European Commission, 2003*, Communication from the Commission to the Council and European Parliament: Climate Change in the Context of Development Co-operation*, COM(2003)85FINAL, European Commission, Brussels.

Fankhauser S., 1998, *The costs of adapting to climate change*, Working Paper 16, Global Environmental Facility, Washington DC, 31 p.

Fankhauser S., 1997, *The costs of adapting to climate change*, Working Paper 13, Global Environmental Facility, Washington, DC

Fankhauser S., 1996, The potential costs of climate change adaptation. In: [Smith J., Bhatti N., Menzhulin G., Benioff R., Budyko M.I., Campos M., Jallow B., Rijsberman F. (eds.), Adapting to climate change: An international perspective], Springer-Verlag, New York, NY, USA, pp. 80–96.

Fankhauser S., 1995, Protection *vs.* retreat: The economic cost of sea-level rise, *Environment and Planning*, 27, pp. 299-317

Fankhauser S., Smith J., Tol R.S.J, 1999, Weathering climate change: Some simple rules to guide adaptation decisions, *Ecological Economics*, 30(1), pp. 67-78

FAO, 2001, CropWat Model, version 7.0, http://www.fao.org/ag/AGL/aglw/cropwat.stm

Feenstra J.F., Burton I., Smith J.B., Tol R.S.J., 1998, *Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies*, UNEP, 464 p.

Field C.B., Barros V., Stocker T.F., Dahe Q. (eds), 2012, *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*, Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, 594 p.

Ford J., Smit B., 2004, A framework for assessing the vulnerability of communities in the Canadian Arctic to risks associated with climate change, *Arctic*, 57, pp. 389-400.

Franz W.E., 1997, *The Development of an International Agenda for Climate Change: Connecting Science to Policy*; IIASA Interim Report IR-97-034/August, Harvard University and International Institute for Applied Systems Analysis

Füssel H-M., 2007, Adaptation Planning for Climate Change: Concepts, Assessment Approaches and Key Lessons, *Sustainability Science,* 2(2), pp. 265-275

Füssel H.-M., Klein, R.J.T., 2006, Climate change vulnerability assessments: an evolution of conceptual thinking, *Climatic Change*, 75, 301–329

Füssel H-M., Klein R.J.T., 2002, *Vulnerability and Adaptation Assessments to Climate Change: An Evolution of Conceptual Thinking*, Paper presented at UNDP Expert Group Meeting "Integrating Disaster Reduction and Adaptation to Climate Change", Havana, Cuba, 17-19 June 2002.

Futuyma D., 1979, *Evolutionary biology*, 1st ed., Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, 565 p.

G8 Gleneagles Summit, 2005, *Gleneagles Plan of Action – Climate Change, Clean Energy and Sustainable Development*, 10 p.

Gigli S., Agrawala S., 2007*, Stocktaking of progress on integrating adaptation to climate change into development co-operation activities*, COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2007)1/FINAL, OECD, Paris, 85 p.

Gitay H., Brown S., Easterling W., Jallow B., 2001, *Ecosystems and their goods and services,* In : [Mc Carthy J.J., Canziani O.F., Leary N.A., Dokken D.J., White K.S. (eds), Climate Change 2001 : Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, pp.235-342

Gittell R.J., Vidal A., 1998, *Community Organizing: Building Social Capital as a Development Strategy*, Sage, Thousand Oaks.

Glantz M.H., 1996, Forecasting by analogy: Local reponses to global climate change, In: [Smith J., Bhatti N., Menzhulin G., Benioff R., Budyko M.I., Campos M., Jallow B., Rijsberman F. (eds.), Adapting to climate change: An international perspective], Springer-Verlag, New York, NY, USA, pp. 407-426

Glantz M.H., 1988, *Societal reponses to climate change: Forecasting by analogy*, Westview Press, Boulder, CO, USA, 428 p.

Gupta J., 2009, Climate change and development cooperation: trends and questions, *Current Opinion in Environmental Sustainability,* 1, pp. 207-213

Haimes Y.Y., 2004, *Risk Modeling, Assessment, and Management*, Wiley, Hoboken.

Hallegatte S., 2008, *Adaptation to Climate Change: Do Not Count on Climate Scientists to Do Your Work*, Reg-Markets Center Paper, 14 p.

Hallegatte S., Hourcade J-C., Ambrosi Ph., 2007, Using climate analogues for assessing climate change economics impacts in urban areas, *Climatic Changes*, 16, 288-292

Handmer J.W., Dovers S., Downing T.E., 1999, Societal vulnerability to climate change and variability, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4, pp. 267-281.

Hulme M., 1996, *Climatic change and Southern Africa: An exploration of some potential impacts and implications for the SADC Region*, Norwitch and Gland, Climatic Research Unit and WWF International

Huq S., Reid, H., 2004, Mainstreaming adaptation in development, *Institute for Development Studies Bulletin*, 35, pp. 15-21.

Huq S., Klein R.J.T., 2003, *Adaptation to climate change: why and how*, SciDev.Net Climate Change Dossier, Policy brief 44, [http://www.scidev.net/dossiers/index.cfm]

Huq S., Rahman A., Konate M., Sokona Y., Reid H., 2003, *Mainstreaming Adaptation to Climate Change in Least Developed Countries (LDCS)*, International Institute for Environment and Development, London.

IFRC, 2005, *World Disasters Report 2005: Focus on information in disasters*, IFRC, Geneva.

IPCC, 1998, *The Regional Impacts of Climate Change - An Assessment of Vulnerability*, Cambridge, UK, Cambridge University Press

Jones R., Boer, R., 2004, *Assessing current climate risks*, In: [Lim B., Spanger-Siegfried E., Burton I., Malone E., Huq S., Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures], UNDP, Cambridge University Press.

Jones R.N., Lim B., Burton I., 2002, *Adaptation to climate change starts with human–environment interactions developed to cope with climate variability: A risk management approach*, Draft to the Adaptation Policy Framework, UNEP

Kainuma M., Matsuoka Y., Morita T., 1999, Analysis of post-Kyoto scenarios: The Asian-Pacific Integrated Model, *The Energy Journal*, Special Issue, pp. 207-220.

Kalkstein L.S., 1989, *The impact of CO2 and trace gas-induced climate change upon human mortality*, In: [Smith J.B., Tirpak D.A. (eds), The potential effects of climate change on the United States. Apendix G : Health], US Environmental Protection Agency, Washington, DC

Kane S., Shogren J.F., 2000, Linking adaptation and mitigation in climate change policy, *Climatic Change*, 102, pp. 75-102

Kane S., Reilly J., Tobey J., 1992, A sensitivity analysis of the implications of climate change for world agriculture, In: [Reilly J., Anderson M. (eds.), Economic issues in global climate change], Westview Press, Boulder, pp. 117-131.

Kates R.W., 2000, Cautionary tales: Adaptation and the global poor, *Climatic Change*, 45(1), pp. 5–17.

Kates R.W., 1997, Climate change 1995-impacts, adaptations, and mitigation, *Environment*, 39(9), pp. 29-33.

Kates R.W., 1985, *The interaction of climate and society*, In: [Kates R.W., Ausubel J.H., Berberian M. (eds.), Climate impacts assessment], John Wiley and Sons, NY, pp.3-36.

Katz R.W., Brown B.J., 1992, Extreme events in a changing climate, *Climatic Change*, 21, pp. 289-302.

Kelly P.M., Adger W.N., 2000, Theory and practice in assessing vulnerability to climate change and facilitating adaptation, *Climatic Change*, 47, pp.325-352

Kelly P., Adger W.N., 1999, *Assessing vulnerability to climate change and faciliting adaptation*, Working Paper GEC 99-07, Centre for Social and Economic Research on the Global Environment, University of East Anglia, Norwich, UK, 32 p.

Keskitalo E.C.H., 2004, A framework for multi-level stakeholder studies in response to global change, *Local Environment*, 9, pp.425-435.

Klein R.J.T, 2010a, Linking adaptation and development finance: a policy dilemma not addressed in Copenhagen, *Climate and Development*, 2, pp. 203-206

Klein R.J.T, 2010b, *Mainstreaming climate adaptation into development: a policy dilemma*, In: [Ansohn A., Pleskovic B. (eds), Climate governance and development], World Bank, Washington, DC, pp. 35-52

Klein R.J.T., 2008, *Mainstreaming Climate Adaptation into Development Policies and Programmes: A European Perspective*, In : [European Parliament, Financing Climate Change Policies in Developing Countries], PE 408.546-IP/A/CLIP/A/CLIM/ST/2008-13, Brussels

Klein R.J.T, 2003, *Adaptation to climate variability and change: What is optimal and appropriate?*, In: [Giupponi C., Schechter M. (eds.), Climate change and the Mediterranean: Socio-economics and impacts, vulnerability and adaptation], Edward Elgar publisher, Cheltenham, UK.

Klein R.J.T., 2001, *Adaptation to Climate Change in German Official Development Assistance - An Inventory of Activities and Opportunities, with a Special Focus on Africa*, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, Germany, 42 p.

Klein R.T.J., Persson A., 2008*, Financing Adaptation to Climate Change: Issues and Priorities*, Briefing note for the European Climate Platform, Stockholm Environment Institute

Klein R.J.T., Eriksen S.E.H., Næss L.O., Hammill A., Tanner T.M., Robledo C., O'Brien K.L., 2007, Portfolio screening to support the mainstreaming of adaptation to climate change into development assistance, *Climatic Change*, 84(1), pp. 23-44.

Klein R.J.T, Schipper E.L., Dessai S., 2005, Integrating mitigation and adaptation into climate and development policy: Three research questions, *Environmental Science and Policy*, 8, pp. 579-588.

Klein R.J.T, Schipper E.L., Dessai S., 2003, *Integrating mitigation and adaptation into climate and development policy: Three research questions*, Tyndall Centre Working Paper, 40, Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia, Norwich, UK, 15 p.

Klein R.J.T., Nicholls R.J., Thomalla F., 2003, Resilience to natural hazards: How usefull is this concept?, *Environmental Hazards*, 5, pp. 35-45

Klein R.J.T, MacIver D.C., 1999, Adaptation to Climate Variability and Change: Methodological Issues, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4(3-4), pp. 189-198

Klein R.J.T., Nicholls R.J., Mimura N., 1999, Coastal adaptation to climate change: Can the IPCC guidelines be applied?. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change,* 4, pp. 239-252.

Klein R.J.T, Tol R.S.J, 1997*, Adaptation to climate change: Options and technologies, an overview paper*, Technnical Paper FCCC/TP/1997/3, United Nations framework convention on climate change secretariat, Bonn,Germany, 33 p.

Kovats R.S., Menne B., Ahern M.J., Patz J.A., 2003, *National assessments of health impacts of climate change: a review*, In: [McMichael A.J., Campbell-Lendrum D.H., Corvalan C.F., Ebi K.L., Githeko A.K., Scheraga J.D., Woodward A. (eds.), Climate Change and Human Health*: Risks and Responses*], World Health Organization, Geneva, pp. 181-203.

Kundzewicz Z., Takeuchi K., 1999, Flood protection and management: Quo vadimus?, *Hydrological Sciences*, 44(3), pp. 417-432

Kundzewicz Z., Mata L.J., Arnell N., Döll P., Kabat P., Jiménez B., Miller K., Oki T., Sen Z., Shiklomanov I., 2007, *Freshwater resources and their management*, In : [Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., Hanson C.E. (eds), Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability], Contribution of the Working Group II to the IPCC Third Assessment Report, International Panel on Climate Change, Geneva, Cambridge University Press, Cambridge, UK, New York, USA, pp. 173-210.

Leichenko R.M., O'Brien K.L., 2002, The dynamics of rural vulnerability to global change: the case of southern Africa, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 7, pp. 1–18.

Lim B. (ed.), 2001, *UNDP-GEF Workshop for Developing an Adaptation Policy Framework for Climate Change*, Preliminary Report, St. Adele, Canada.

Lim B., Spanger-Siegfried E., Burton I., Malone E., Huq S., 2004, *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*, Cambridge University Press.

Magalhães A.R., 1996, *Adapting to climate variations in developing regions: A planning framework*, In: [Smith J., Bhatti N., Menzhulin G., Benioff R., Budyko M.I., Campos M., Jallow B., Rijsberman F. (eds.), Adapting to climate change: An international perspective], Springer-Verlag, New York, NY, USA, pp.44–54.

McCarthy J.J., Canziani O.F., Learty N.A., Dokken D.J., White K.S. (eds.), 2001, *Climate change 2001: Impacts, adaptation and vulnerability*, Contribution of the Working Group II to the IPCC Third Assessment Report, International Panel on Climate Change, Geneva, Cambridge University Press, Cambridge, UK, New York, USA, 1032 pp.

McCulloch J., Etkin D., 1995, *Proceedings of a Workshop on improving responses to atmospheric extremes: The role of insurance and compensation*, Toronto, Ontario, Canada, Oct. 3-4.

McGray H., Hammill A., Bradley R., 2007, *Weathering the storm: Options for framing adaptation to climate change and development*, World Resources Institute, Washington DC, USA

McMichael A.J., Haines A., Kovats R.S., 2001, *Methods to assess the effects of climate change on health*, In:[Expert Group on Climate Change and Health in the UK (ed), Health Effects of Climate Change in the UK], , Department of Health, London, UK, pp. 55-69

Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J., Behrens III W.W., 1972, *The Limits to Growth,* Washington, D.C., Potomac Associates, New American Library.

Mendelsohn R., 2000, Efficient adaptation to climate change, *Climatic Change*, 45(3-4), pp.583–600.

Mendelsohn R., Morrison W., Schlesinger M.E., Andronova N.G., 2000, Country-specific market impacts of climate change, *Climatic Change*, 45, pp.553–569

Mendelsohn R., Dinar A., 1999, Climate change, agriculture, and developing countries: does adaptation matter? *The World Bank Observer*, 14(2), pp.277–293

Mendelsohn R., Neumann J., 1999, *The impact of climate change on the United States economy*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 344 pp.

Mendelsohn R., Bennett L.L., 1997, Global warning and water management: water allocation and project evaluation, *Climatic Change*, 37(1), pp. 271-290.

Mendelsohn R., Nordhaus W., Shaw D., 1996, Climate impacts on aggregate farm value: Accounting for adaptation, *Agricultural and Forest Meteorology*, 80(1), pp. 55-66.

Mendelsohn R., Nordhaus W., Shaw D., 1994, The impact of global warming on agriculture, *American Economic Review*, 84(4), pp.753-771

Michaelowa A., Michaelowa K., 2005, *Climate or Development:Is ODA Diverted from its Original Purpose?* Paper presented at the conference "Climate or Development?", Hamburg Institute of International Economics, Hamburg, Germany, 28–29 October, 19 pp.

Morduch J., Sharma M., 2002, Strengthening public safety nets from the bottom up, *Development Policy Review*, 20, pp. 569-588.

Morissette P.M., 1988, *The rising level of the Great Salt Lake : an analogue of societal adjustment to climate change*, In: [Glantz M.H., Societal responses to climate change: Forecasting by analogy], Westview Press, Boulder.

Munasinghe M., 2002, *Analysing the nexus of sustainable development and climate change: An overview*, OECD report, COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2002)2/FINAL, 53 p.

Munasinghe M., Swart R., 2005, *Primer on climate change and sustainable development – Facts, policy analysis and applications*, Cambridge University Press, 445 p.

Mustafa D., 1998, Structural causes of vulnerability to flood hazard in Pakistan, *Economic Geography*, 74(3), pp. 289-304

Nakicenovic N.J., Alcamo G., Davis B., De Vries B., Fenhann J., Gaffin S., Gregory K., Grübler A., Jung T.Y., Kram T., La Rovere E.L., Michaelis L., Mori S., Morita T., Pepper W., Pitcher H., Price L., Raihi K., Roehrl A., Rogner H.H., Sankovski A., Schlesinger M., Shukla P., Smith S., Swart R., Van Rooijen S., Victor N., Dadi Z., 2000, *Emissions Scenarios*, *A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 599 pp.

Niang-Diop I., Bosch H., 2004, *Formulating an adaptation strategy*, In: [Lim B., Spanger-Siegfried E. (Eds.), Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures], Cambridge University Press, Cambridge

Nicholls R.J., Leatherman S.P., 1995, The implications of accelerated sea-level rise for developing country: A discussion, *Journal of Coast*al *Research*, 14, pp. 303-323

O'Brien K., 2000, *Developing Strategies for Climate Change: The UNEP Country Studies on Climate Change Impacts and Adaptations Assessment*, Report 2000:2, CICERO, Oslo University, Oslo, Norway

O'Brien K., Leichenko R., Kelkar U., Venema H., Aandahl G., Tompkins H., Javed A., Bhadwal S., Barg S., Nygaard L., West J., 2004a, Mapping vulnerability to multiple stressors: climate change and globalization in India, *Global Environmental Change*, 14, pp.303–313.

O'Brien K., Erikson S., Schjolden A., Nygaard L., 2004b, *What's in a word? Conflicting interpretations of vulnerability in climate change research*, CICERO Working Paper 2004:04, Oslo, Norway, 19 p.

O'Brien M., Holland T.D., 1992, The role of adaptation in archeological explanation, *American Antiquity*, 57, pp.36–69.

OECD, 2009, *Policy Guidance on Integrating Climate Change Adaptation into Development Co-operation*, Development Assistance Committee and Environmental Policy Committee, OECD, Paris, France, 197 p.

OECD, 2006, *Declaration on Integrating Climate Change Adaptation into Development Co-operation Adopted by Development and Environment Ministers of OECD Member Countries*, 4 April 2006.

Oppenheimer M., Petsonk A., 2005, Article 2 of the UNFCCC: Historical origins, recent interpretations, *Climatic Change,* 73, p.195-226

Parry M., 2002, Scenarios for climate impact and adaptation assessment, *Global Environmental Change*, 12, pp. 149-153

Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., Hanson C.E. (eds), 2007, *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability - Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Parry M., Arnell N., McMichael T., Nicholls R., Martens P., Kovats S., Livermore M., Rosenzweig C., Iglesias A., Fischer G., 2001, Millions at risk: Defining critical climate change threats and targets, *Global Environmental Change*, 11(3), pp. 181-183.

Parry M., Rosenzweig C., Iglesias A., Fischer G., Livermore M., 1999, Climate change and world food security: a new assessment, *Global Environmental Change*, 9 (supplement1), pp. 51-67

Parry M., Arnell N., Hulme M., Nicholls R., Livermore M., 1998, Adapting to the inevitable, *Nature,* 395, pp.741, October

Parry M., Carter T., 1998, *Climate Impact and Adaptation Assessment*, Earthscan Publications, London.

Persson A., Klein R.J.T., 2009, *Mainstreaming Adaptation to Climate Change into Official Development Assistance: Challenges to Foreign Policy Integration*, In: [Harris P. (ed), Climate Change and Foreign Policy: Case Studies from East to West], London, Routledge.

Persson A., Klein R.J.T., Kehler Siebert C., Atteridge A., Müller B., Hoffmaister J., Lazarus M., Takama T., 2009, *Adaptation Finance under a Copenhagen Agreed Outcome*, Stockholm, Stockholm Environment Institute.

Pielke R.A., 1998, Rethinking the role of adaptation in climate policy, *Global Environmental Change*, 8(2), pp. 159-170

Pittock A.B., 2002, What we know and don't know about climate change: Reflection on the IPCC TAR: An editorial essay, *Climatic Change*, 53(4), 393–411.

Pittock A.B., Jones R.N., 2000, Adaptation to what and why?, *Environmental Monitoring and Assessment*, 61(1), pp. 9-35.

Rahman A., Alam M., 2003, *Mainstreaming Adaptation to Climate Change in Least Developed Countries (LDCs) – Working Paper 2: Bangladesh Country Case Study*, International Institute for Environment and Development, London.

Ray R., 2007, *India: Adaptation approaches and strategies*, Presentation at the Third Workshop, United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) Dialogue on Long-Term Cooperative Action to Adress Climate Change by Enhencing Implementation of the Convention, Bonn, May 17

Rayner S., Malone E.L., 2001, Climate change, poverty, and intergenerational equity: the national level, *International Journal of Global Environmental Issues*, 1, pp. 175–202.

Rayner S., Malone E.L. (eds.), 1998, *Human choice and climate change, volume 3: Tools for policy analysis*, Battelle Press, Colombus, Ohio

Reilly J., 1998, *Comments: Climate change damage*, In : [Nordhaus W.D. (eds.), Economics and policy issues in climate change], Resources for the Future, Washington, USA, pp. 243-256

Reilly J., Schimmelpfennig D., 2000, Irreversibility, uncertainty, and learning: Portraits of adaptation to long-term climate change, *Climatic Change*, 45, pp. 253-278.

Reilly J., Hohmann N., Kane S., 1994, Climate change and agricultural trade: Who benefits, who loses?, *Global Environmental Change*, 4(1), 24-36.

Rennie J.K., Singh N.C., 1996, *Participatory Research for Sustainable Livelihoods*, IISD: Winnipeg

Risbey J., Kandlikar M., Dowlatabadi H., Graetz D., 1999, Scale, context, and decision making in agricultural adaptation to climate variability and change, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4, pp. 137–165

Robledo C., 2006, *Understanding Linkages between Development Cooperation in Natural Resource Management and Vulnerability to Climate Change and Climate Variability*, Swiss Agency for Development and Co-operation, Berne, Switzerland.

Rousset N., 2010, *Mainstreaming adaptation to climate change into development cooperation: challenges and issues for water sectors in south Mediterranean countries*, Communication à la Rencontre Régionale Adaptation aux changements climatiques au Maghreb: Bilan et Perspectives, organisée par le Comité National IGBP du Maroc et l'Université Hassan II, 16-17 mars 2010, Casablanca.

Rousset N., 2009, Le commerce international comme stratégie d'adaptation à la rareté des ressources hydriques ? Utilité et application du concept de « commerce d'eau virtuelle » en Afrique du Nord*, Revue Tiers Monde*, 199, pp. 517-532.

Rosenberg N.J ., 1992, Adaptation of agriculture to climate change, *Climatic change*, 21, pp. 385-405

Rosenzweig C., 1994, Maize suffers a sea-change, *Nature*, 370, pp. 175-176.

Rosenzweig C., Parry M., 1994, Potential impact of climate on world food supply, *Nature*, 367, pp. 133-138

Sanderson D., 2000, Cities, disasters and livelihoods, *Risk Management: an International Journal*, 2, pp. 49–58.

Scheraga J., Grambsch A., 1998, Risks, opportunities and adaptation to climate change, *Climate Research*, 10, pp. 85-95

Schipper E.L.F, 2007, *Climate change and development: Exploring the linkages*, Working Paper 107, Tyndall Center, 20pp.

Schipper E.L.F, 2006, Conceptual history of adaptation in the UNFCCC process, *RECIEL*, 15(1), pp. 82-92

Schneider S.H., Easterling W.E., Mearns L.O., 2000a, Adaptation: Sensitivity to natural variability, agent assumptions and dynamic climate changes, *Climatic Change*, 45(1), 203–221.

Schneider S.H., Kuntz-Duriseti K., Azar C., 2000b, Costing non-linearities, surprises, and irreversible events, *Pacific and Asian Journal of Energy*, 10(1), pp. 81-106.

Smit B. (eds.), 1993, *Adaptation to climatic variability and change*, Report of the Task Force on the climate adaptation, The Canadian Climate Program, Downsview, Ontario, Canada, 53 pp.

Smit B., Wandel J., 2006, Adaptation, adaptive capacity and vulnerability, *Global Environmental Change*, 16, p.282-292

Smit B, Pilifosova O., Burton I., Challenger B., Huq S., Klein R.J.T., Yohe G., Adger N., Downing T., Harvey E., Kane S., Parry M., Skinner S., Smith J., Wandel J., 2001, *Adaptation to Climate Change in the Context of Sustainable Development and Equity*, In : [Mc Carthy J.J., Canziani O.F., Leary N.A., Dokken D.J., White K.S. (eds), Climate Change 2001 : Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, pp. 877-912

Smit B., Burton I., Klein R.J.T., Wandel J., 2000, An anatomy of adaptation to climate change and variability, *Climatic Change*, 45(1), 223–251.

Smit B., Burton I., Klein R.J.T., Street R., 1999, The science of adaptation: A framework for assessment, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4 (3-4), pp.199-213.

Smit B., Blain R., Keddie P., 1997, Corn hybride selection and climatic variability: Gambling with nature?, *The Canadian Geographer*, 42(1), pp. 429-438

Smit B., Mc Nabb D., Smithers J., 1996, Agricultural adaptation to climate variation, *Climatic Change*, 39(1), pp. 1–29

Smith J.B., Dickinson T., Donahue J.D.B., Burton I., Haites E., Klein R.J.T, Patwardhan A., 2011, Development and climate change adaptation funding: coordination and integration, *Climate Policy*, 11, pp.987-1000

Smith J.B., Klein R.J.T, Huq S., 2003, *Climate Change, Adaptive Capacity and Development.* Imperial College Press, London, UK, viii+347 pp.

Smith J.B., Schellnhuber H.J., Mirza M.Q, 2001, *Vulnerability to climate change and reasons for concerns: A synthesis*, In : [Mc Carthy J.J., Canziani O.F., Leary N.A., Dokken D.J., White K.S. (eds), Climate Change 2001 : Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, pp. 913-967.

Smith J.B., Lazo J.K., 2001, A summary of climate change impact assessments from the US Country Studies Program, *Climatic Change*, 50 (1-2), pp. 1-29.

Smith J.B., Tol R.S.J., Ragland S., Fankhauser S., 1998, *Proactive adaptations to climate change: Three case studies on infrastructure investments*, IVM Discussion Paper D98/03, Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit, Amsterdam, The Netherlands, 14 pp.

Smith J.B, Bhatti N., Menzhulin G., Benioff R., Budyko M.I., Campos M., Jallow B., Rijsberman F. (eds.), 1996, *Adapting to climate change: An international perspective*, Springer- Verlag, New York, NY, USA, 475 pp.

Smith K., 1996, *Environmental hazards: Assessing risk and reducing disaster*, Routledge, London, UK, 389 p.

Smithers J. and Smit B., 1997, Human adaptation to climatic variability and change, *Global Environmental Change*, 7(2), pp. 129-146

South Centre, 2009, *Developed country climate financing initiatives weaken the UNFCCC*, South Centre Analytical Note SC/GGDP/AN/ENV/7, Geneva, Switzerland

Stakhiv E.Z., 1996, *Managing water resources for climate change adaptation*, In: [Smith J., Bhatti N., Menzhulin G., Benioff R., Budyko M.I., Campos M., Jallow B., Rijsberman F. (eds.), *Adapting to climate change: An international perspective*], Springer-Verlag, New York, NY, USA, pp. 243–264.

Stakhiv E.Z., 1994, Managing water resources for adaptation to climate change, *Engineering Risk in Natural Resources Management*, 275, pp. 379-393

Stakhiv E.Z., 1993, *Evaluation of IPCC adaptation strategies*, Institute for Water Resources, US, Army Corps of Engineers, Fort Belvoir, VA, draft paper

Stern N., 2009, *A blueprint for a safer planet*, London, The Bodley Head.

Sutherland K., Smit B., Wulf V., Nakalevu T., 2005, Vulnerability in Samoa, *Tiempo*, 54, pp. 11-15.

Tegart W., Sheldon G.W., Griffits D.C (eds), 1990, *The IPCC impacts assessment*, WMO/UNEP, 273 p.

Tol R.S.J., 1998a, *Comment: climate change damage*, In: [Nordhaus, W.D. (ed.), Economics and policy issues in climate change], Resources for the Future, Washington, DC, USA, pp. 237-242

Tol R.S.J., 1998b, Short-term decisions under long-term uncertainty, *Energy Economics*, 20, pp. 557-569

Tol R.S.J, 1996, The damage costs of climate change towards a dynamic representation, *Ecological Economics,* 19, pp. 67-90

Tol R.S.J., Downing T.E., Kuik O.J., Smith J., 2004, Distributional aspects of climate change impacts, *Global Environmental Change*, 14(3), pp. 259-272.

Tol R.S.J., Frankhauser S., Smith J.B., 1998, The scope for adaptation to climate change: What can we learn from the impact literature, *Global Environmental Change*, 8 (2), pp. 109-123.

Tompkins E.L., Adger W.N., 2003, *Building resilience to climate change through adaptive management of resources*, Tyndall Working Paper, 27, Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia, Norwich, UK, 23 p.

Tubiello F.N., Donatelli M., Rosenzweig C., Stockle C.O., 2000, Effects of climate change and elevated CO_2 on cropping systems: Model predictions at two Italian locations, *European Journal of Agronomy*, 12, pp. 179-189

UNFCCC, 2010, *NAPAs received by the Secretariat – Last update: 09 November 2010*, United Framework Convention on Climate Change Secretariat, Bonn, Germany, [http://unfccc.int/cooperation_support/least_developed_countries_portal/submitted_napas/items/4585.php]

Van Aalst M., 2006, The impacts of climate change on the risk of natural disasters, *Disasters*, 30(1), pp. 5-18

Van Aalst M., Agrawala S., 2005, *Analysis of Donor-supported Activities and National Plans*, In : [Agrawala S. (ed.), Bridge Over Troubled Waters - Linking Climate Change and Development], OECD, Paris, pp.61-83.

Van der Veen A., Logtmeijer C., 2005, Economic hotspots: visualizing vulnerability to flooding, *Natural Hazards*, 36, pp.65–80.

Van Ierland E.C., de Bruin K., Dellink R.B., Ruijs A. (eds), 2007, *A qualitative assessment of climate adaptation options and some estimates of adaptation costs,* Study performed within the framework of the Netherlands Policy Programme ARK as Routeplanner projects 3, 4 & 5, Environmental Economics and Natural Resources, Wageningen Universiteit, Netherlands, 155 p.

Vasquez-Leon M., West C.T., Finan T.J., 2003, A comparative assessment of climate vulnerability: agriculture and ranching on both sides of the US–Mexico border, *Global Environmental Change*, 13, pp.159–173.

Vellinga P., 1992, International policy development on climate change, *Energy Conversion and Management*, 33(5-8), pp.305-310

Vogel C., 1998, Vulnerability and global environmental change, *LUCC Newsletter*, 3, pp.15–19

Watson R.T., Zinyowera M.C., Moss R.H. (Eds.), 1995, *Climate Change 1995: Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific - Technical Analyses*, Contribution of Working Group II to the Second Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.

West J.J., Dowlatabadi H., Patwardhan A. ,Smaall M.J., 1997, *Assessing the economic impact of sea level rise*, In : [Downing T.E. Olsthoorn A.A., Tol R.S.J. (eds.), Climate change and risk], Routledge, London.

Winters P., Murgai R., Sadoulet E., de Janvry A., Frisvold G., 1998, Economic and welfare impacts of climate change on developing countries, *Environmental and Resource Economics*, 12, pp. 1–24.

World Bank, 2010, *World development report 2010 – Development and climate change*, World Bank, Washington, DC, USA, 444 p.

World Bank, 2006a, *Managing climate risk: Integrating adaptation into World Bank Group operations*, World Bank, Washington, DC

World Bank, 2006b, *Clean Energy and Development: Towards an Investment Framework*, ESSD-VP/I-VP, April 5, 2006. World Bank, Washington, DC, USA, x+38 p.

World Bank, 2000a, *Cities, Seas, and Storms: Managing Change in Pacific Island Economies – Volume IV: Adapting to Climate Change*, World Bank, Washington, DC, USA.

World Bank, 2000b, *Bangladesh: Climate Change and Sustainable Development*, Report No. 21104 BD, World Bank South Asia Rural Development Unit, Dhaka.

Yamin F., 2005, The European Union and future climate policy: Is mainstreaming adaptation a distraction or part of the solution?, *Climate Policy*, 5(3), pp. 349-361

Yohe G., Tol R., 2002, Indicators for social and economic coping capacity—moving toward a working definition of adaptive capacity, *Global Environmental Change*, 12, pp. 25-40.

Yohe G., Dowlatabadi H., 1999, Risk and uncertainties, analysis and evaluation: Lessons for adaptation and integration, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4, pp.319-329.

Yohe G., Neumann J., Marshall P., Ameden H., 1996, The economic cost of greenhouse-induced sea level rise for developed property in the United States, *Climatic Change*, 32(4), 387–410.

CONCLUSION GENERALE

Le changement climatique a porté à leur paroxysme les risques posés par la montée des problèmes liés à la remise en cause des équilibres environnementaux. La déstabilisation profonde de la composition chimique de l'atmosphère, régissant les équilibres complexes du fonctionnement du climat global, par les activités humaines et les émissions de GES qui leurs sont associées, font peser des risques majeurs pour les écosystèmes et les systèmes socioéconomiques. La gestion du changement climatique revêt donc des enjeux particulièrement élevés compte tenu des risques encourus. La remise en cause des équilibres complexes du climat implique, en effet, tout à la fois une augmentation de la température moyenne à la surface de la planète, mais différenciée selon les régions du monde, des changements notables dans la pluviométrie et le cycle de l'eau, un accroissement probable de la variabilité des températures, des précipitations et de l'occurrence des épisodes climatiques extrêmes, mais également, une élévation du niveau de la mer et du risque de submersion des terres. Au regard des impacts potentiels, les risques sont donc loin d'être négligeables et pourraient même devenir centraux pour les prospectives de développement des communautés et des régions concernées. De plus, les impacts attendus et les risques posés par le changement climatique se révèlent de plus en plus importants, à mesure que les modèles d'impact s'affinent et que les boucles de rétroaction sont intégrées, que la vulnérabilité structurelle des systèmes est mieux appréhendée et que les premiers effets du changement climatique se font ressentir dans un nombre toujours plus grand de régions du monde.

L'ampleur des impacts potentiels induits par la déstabilisation de ce bien public global qu'est le climat pose, avec force, la question des réponses politiques à apporter au niveau international pour gérer ces risques inédits mais potentiellement majeurs. De ce point de vue, la prise de conscience, non seulement scientifique, mais également politique, a été rapide et profonde. Après les conférences de Villach en 1985 et 1987, le changement climatique a été porté sur la scène politique et scientifique internationale par une conférence majeure organisée par l'Organisation Météorologique Mondiale en 1988. Dès 1992, la Convention Cadre des Nations-Unies sur le Changement Climatique est signée, définissant ainsi le cadre politique et institutionnel pour concevoir les stratégies de réponse à mettre en œuvre au niveau international. Ce cadre a profondément structuré la réflexion et les négociations sur la question depuis vingt ans.

Suivant le cadre posé par la Convention, la question de l'ampleur et des modalités d'organisation des politiques de réduction des émissions a occupé l'essentiel de l'espace de la réflexion scientifique, mais également des négociations internationales. La Convention climat s'est en effet assignée comme objectif fondamental la définition et la mise en œuvre de politiques d'atténuation devant permettre « *la stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère a un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique* ». Si deux outils, ou deux types de stratégies de réponse, l'atténuation et l'adaptation, ont immédiatement été identifiés, l'appréhension du changement climatique comme un problème global de pollution, comme ceux précédemment posés par les pluies acides ou le rétrécissement de la couche d'ozone, a fortement influencé la structuration des politiques climatiques. Elle a, dès le début, donné la primauté à l'organisation, à l'échelle internationale, de la réduction des émissions de GES. L'attention accordée à l'adaptation, c'est-à-dire non seulement à la place qu'elle doit tenir dans les politiques climatiques, mais également aux modalités de définition et de mise en œuvre de telles stratégies, est longtemps restée mineure. L'adaptation n'a finalement émergé qu'en 2001, non seulement comme thème de négociation, lors de la COP-7 à Marrakech, mais également comme thème majeur de réflexion scientifique, après la publication du Troisième Rapport d'Evaluation de l'IPCC.

Dans ce contexte, la problématique générale qui a structuré la thèse, est de poser la question de la place et des modalités de développement de politiques d'adaptation dans les politiques climatiques, pour compléter les stratégies de réduction des émissions de GES, et gérer les risques posés par le changement climatique. L'analyse approfondie et méthodique de la littérature publiée sur les politiques climatiques mais, également, des modalités de structuration des négociations et des accords internationaux sur le climat, ont conduit à décliner cette problématique en trois questions, intrinsèquement reliées, qui ont structurées la réflexion et les développements menés dans cette thèse. Il s'agissait, d'abord, de mettre en perspective la place qui a été dévolue à l'adaptation dans la conception des politiques climatiques, pour poser la question des raisons politiques et surtout méthodologiques qui ont conduit à confiner cet outil dans un rôle secondaire et marginal par rapport aux politiques d'atténuation. Il s'agissait, ensuite, d'analyser les limites intrinsèques des politiques d'atténuation pour réaliser l'objectif fondamental porté par la Convention, de manière à démontrer le rôle majeur que pourrait jouer les politiques d'adaptation dans la gestion des risques relatifs au changement climatique et la relation de complémentarité qui unit ces deux outils. Il s'agissait, enfin, de poser la question du cadre conceptuel et méthodologique qui

permettrait de soutenir le développement de politiques d'adaptation, de manière à remettre en cause le cadre analytique standard défini par la Convention et de montrer la portée méthodologique et opérationnelle d'une inscription de la problématique de l'adaptation dans les politiques de promotion du développement.

De cette manière, la thèse a permis de démontrer la nécessité de dépasser le cadre conceptuel et méthodologique caractéristique de la construction de l'UNFCCC, qui a structuré non seulement les modalités d'appréhension des rôles respectifs des deux outils des politiques climatiques, mais également les modalités de développement des politiques d'adaptation. On a en effet montré que l'approche *pollutioniste* qui caractérise la Convention et la construction des stratégies de réponse, a conduit à appréhender la question du changement climatique comme un *problème classique de pollution et d'environnement*, dans le contexte néanmoins inédit de la protection d'un bien public global, le climat. Or, la thèse a montré que cette approche a généré un double biais en défaveur de l'adaptation. Elle a tout d'abord conduit à confiner l'adaptation dans un rôle secondaire et marginal dans la structuration des politiques climatiques, dont l'objectif intrinsèque consistait à définir et à mettre en œuvre des politiques de réduction des émissions, de manière à éviter le changement climatique et ses impacts. Elle a ensuite créé un cadre conceptuel et méthodologique inopérationnel pour le développement de politiques d'adaptation. La thèse a ainsi permis de déconstruire cette conception du changement climatique comme un *problème de pollution et d'environnement global* en montrant que les limites majeures qui caractérisent les politiques d'atténuation remettent en cause la prépondérance qui leur a été accordée dans la structuration des politiques climatiques. Si le pendant de cette approche *pollutioniste* a été de définir l'objectif de la Convention en termes de niveau de stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère, ces limites démontrent au contraire la complémentarité intrinsèque de l'atténuation et de l'adaptation pour gérer les risques posés par le changement climatique. Elles conduisent à repenser et à réhabiliter le rôle majeur que doit jouer l'adaptation dans la construction des politiques climatiques. La déconstruction de cette approche *pollutioniste* nous a alors permis de montrer que la définition et l'opérationnalisation de stratégies d'adaptation efficaces nécessitent de dépasser le cadre analytique standard des politiques climatiques pour appréhender l'adaptation non plus comme une problématique classique de gestion *ad hoc* des effets d'une pollution, mais comme une problématique intrinsèquement inscrite dans la promotion du développement. Ces résultats sont concordants avec l'hypothèse générale qui sous-tend cette thèse, et selon laquelle la nature du cadre conceptuel et

méthodologique qui a structuré l'appréhension des politiques climatiques est une question clé pour le développement, la définition et la mise en œuvre de politiques d'adaptation. Ainsi, cette recherche sur la place et les modalités de développement de politiques d'adaptation dans les politiques climatiques nous permet de soutenir la thèse selon laquelle la construction des politiques d'adaptation nécessite de dépasser la conception du changement climatique comme une *question de pollution classique et de gestion de l'environnement*, pour appréhender cet enjeu comme une *problématique de développement*. L'argumentaire qui soutient cette thèse s'est déroulé en trois temps, correspondant aux trois questions qui ont décliné la problématique générale.

Le premier chapitre a permis de démontrer le caractère dichotomique de l'appréhension des deux outils des politiques climatiques, et donc de la construction des politiques climatiques, caractéristique du processus politique initié par la Convention climat. Son pendant, la primauté accordé à l'atténuation dans la structuration du régime climat et son corollaire, la place marginale et secondaire dévolue à l'adaptation, ont ainsi pu être mis en perspective en analysant les termes des accords et des négociations, mais également les raisons politiques et méthodologiques qui ont structuré cette prioritisation et cette conception des réponses à mettre en œuvre au niveau international pour gérer les risques du changement climatique.

En effet, on a montré que si deux outils, l'atténuation et l'adaptation, ont rapidement été identifiés pour composer le régime climat, leur poids respectifs dans les discussions qui ont rythmées les négociations internationales et les efforts qui ont été engagés pour leur mise en œuvre, restent très inégaux. L'UNFCCC a en effet pour vocation première la construction d'un régime tourné vers l'organisation des modalités de réduction des émissions des GES au niveau international. Son objectif fondamental, tel que transcrit dans son art. 2, est énoncé en termes de niveau de stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère, démontrant le caractère marginal et secondaire accordé à l'adaptation dans les politiques climatiques. Dans ce contexte, l'adaptation n'intervient que de manière implicite dans l'objectif de la Convention, de part ses liens intrinsèques avec l'atténuation pour définir ce qui constituerait une interférence dangereuse avec le climat. En outre, la structure de l'arbre décisionnel caractéristique de la conception initiale des trajectoires de réponse, montre que l'adaptation est appréhendée comme une option subordonnée aux avancées qui seront réalisées en matière d'atténuation. L'organisation de l'effort international d'atténuation est bien ainsi le paradigme qui a dominé l'élaboration des politiques climatiques. Pour autant, le thème de l'adaptation a

progressivement investi avec force les discussions qui ont rythmées les COP successives, même si les résultats concrets restent lents, et finalement décevants. D'un coté, les efforts en matière d'identification des actions nécessaires en matière d'adaptation dans les pays vulnérables ont du mal à dépasser la seule création de programmes de travail. D'un autre coté, si des avancées concrètes en matière de création de fonds de financement de l'adaptation sont palpables, on a montré qu'ils restent fondamentalement inadéquats pour répondre aux besoins des PVD, que ce soit en termes de ressources allouées comparativement aux besoins estimés, de critères d'accessibilités inadaptés, et surtout de leur incapacité à répondre aux besoins des PVD pour réduire leur vulnérabilité au changement climatique.

L'analyse des raisons politiques, mais surtout méthodologiques, qui ont conduit à ce biais en défaveur de l'adaptation, et qui ont contraint le développement de cet outil de gestion des risques, est majeure, dans la mesure où elle a structuré les développements ultérieurs de la thèse concernant l'appréhension du rôle que pourrait tenir l'adaptation dans les politiques climatiques et, surtout, des modalités de développement de telles stratégies. En effet, on a montré dans ce chapitre que l'appréhension initiale des deux outils des politiques climatiques selon une approche dichotomique et conflictuelle, où il s'agissait de choisir entre atténuation et adaptation, a conduit à faire le choix explicite de l'atténuation et à mettre de coté la question de l'adaptation. La nature et les caractéristiques propres à l'adaptation, ainsi que le mode même d'appréhension du problème du changement climatique, ont conduit à considérer cette option comme un outil politiquement controversé, et surtout secondaire par rapport à l'atténuation. En particulier, la confiance initiale, quasi-indéfectible, dans les capacités de l'atténuation à éviter le changement climatique a conduit à appréhender l'adaptation comme une stratégie pouvant seulement miner les efforts déployés pour organiser au niveau mondial la réduction des émissions de GES. Plus fondamentalement, on a montré que la construction de la question du changement climatique comme un *problème d'environnement global et de pollution à long terme*, plutôt que comme un *problème de développement*, est un aspect transcendant de la structuration des stratégies de réponse autour de l'atténuation mais, également, de l'approche dichotomique des politiques climatiques. Cette approche a en effet conduit à la construction d'un cadre institutionnel, conceptuel et méthodologique dédié à l'atténuation, créant ainsi, non seulement, un biais intrinsèque en faveur de cette stratégie de réponse mais générant, également, un cadre méthodologique peu propice à l'incorporation et au développement ultérieurs de l'adaptation.

Dès lors, le deuxième chapitre nous a permis de remettre en cause le paradigme dominant de la construction des politiques climatiques, centré sur l'organisation de l'effort international de réduction des émissions de GES. Ce paradigme suppose que si les émissions de GES sont la cause du changement climatique, l'implémentation de politiques d'atténuation permettra d'éviter les risques associés et de réaliser l'objectif de l'UNFCCC. Or, la mise en perspective des limites et des incertitudes entourant les politiques d'atténuation, mais également ses capacités à éviter les impacts, nous ont conduit à démontrer l'insuffisance majeure de politiques climatiques centrées presque exclusivement sur cette stratégie. Ce chapitre a ainsi montré que les limites des politiques d'atténuation pour gérer les risques du changement climatique confortent le besoin de dépasser la conception dichotomique des politiques climatiques, pour initier un rééquilibrage en faveur des stratégies d'adaptation. Les limites intrinsèques de l'atténuation, les difficultés à l'organiser au niveau international et dans les temps impartis, mais également les relations de complémentarité qui unissent l'adaptation et l'atténuation, ont ainsi conduit à démontrer la nécessité d'appréhender l'adaptation comme le second pilier des politiques climatiques.

Dans ce contexte, on a d'abord mis en perspective la complexité et les incertitudes entourant la définition même d'une stratégie d'atténuation, en mettant en exergue les limites de la *boîte à outils* de l'économiste, fondée sur la théorie des externalités. On a également montré que ces difficultés théoriques avaient leur pendant dans les négociations internationales. En effet, la nature de l'externalité de l'effet de serre en fait un problème difficilement appréhendable par les outils et le cadre analytique standard de l'économie de l'environnement. La complexité du changement climatique conduit à ce que des difficultés et des incertitudes fortes persistent concernant la détermination de l'ampleur de l'effort d'atténuation à consentir et des instruments à mettre en œuvre pour y parvenir. Pris ensemble, les incertitudes entourant les impacts potentiels et les coûts de l'atténuation, l'inévitable adoption d'un horizon de très long terme, la non-linéarité et la non-marginalité des dommages, le caractère hautement endogène des trajectoires d'émission et les difficultés de l'agrégation inter et intra-générationnelle, ont montré que l'analyse coût-avantage fait face à une limite procédurale majeure lorsqu'il s'agit de définir les trajectoires d'atténuation à consentir. D'autre part, la question du changement climatique est progressivement passée d'un problème d'internalisation des externalités, *via* des taxes ou des PEN, classique en économie de l'environnement, à des problématiques beaucoup plus complexes afférant aux modalités de rupture dans notre système d'approvisionnement énergétique et de promotion de

modes de développement sobres en carbone. On a ainsi montré que la *boîte à outils* standard pour gérer les problèmes de pollution a atteint ses limites avec le problème de l'effet de serre. Les incertitudes restent majeures concernant, non seulement les objectifs, mais également les outils à adopter pour mettre en œuvre des politiques d'atténuation efficaces et réaliser les objectifs de la Convention climat.

Au-delà de ces difficultés, on a mis en perspective les limites intrinsèques des politiques d'atténuation pour éviter le changement climatique et les impacts qui lui sont attachés. La double inertie qui caractérise le fonctionnement du système climatique et des systèmes socioéconomiques et énergétiques a ainsi servi d'élément catalyseur pour mettre en lumière les difficultés entourant la stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère, dans la mesure où elles contraignent fondamentalement les possibilités de l'atténuation à réduire les prospectives de changement climatique. L'objectif international de limiter le changement climatique à 2°C au-dessus des niveaux préindustriels, d'abord appréhendé comme une limite maximale à ne pas dépasser, apparaît finalement comme l'objectif le plus ambitieux qui puisse aujourd'hui être envisagé. La traduction des cibles de stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère en profils de trajectoires de réduction des émissions, montre en effet que la réalisation de cet objectif est fortement improbable. L'étroitesse de la fenêtre d'opportunité et l'irréversibilité des choix qui seront formulés à court terme, ont montré l'ampleur des efforts à mettre en œuvre durant la prochaine décennie, ainsi que les difficultés à les organiser au niveau international. Elles remettent ainsi en cause la capacité de l'atténuation à réaliser l'objectif de la Convention, et laissent finalement ouverte la question de l'ampleur du changement climatique que devront supporter, et auxquels devront s'adapter, les systèmes naturels et socioéconomiques. D'autre part, on a montré que l'ampleur des impacts attachés à la réalisation des trajectoires de stabilisation les plus ambitieuses, c'est-à-dire indépendamment de la capacité des pays et de la communauté internationale à les réaliser, sont loin d'être négligeables. Il n'existe, ainsi, pas de niveaux *sans danger* de changement climatique qui puissent être atteint par les seules politiques d'atténuation. Les incertitudes et les difficultés sous-jacentes à la stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère, couplées aux progrès de la science des impacts, ont finalement conduit à ramener au premier plan la nécessité de développer des stratégies d'adaptation, pour compléter les efforts déployés en termes d'organisation de l'atténuation.

Les résultats et la complexification de la recherche sur l'atténuation ont donc contribué indirectement à dépasser l'approche d'abord dichotomique des politiques climatiques, pour

envisager les modalités du développement conjoint de ces deux outils. Si la substituabilité entre atténuation et adaptation a d'abord cristallisé la conception des relations entre les deux outils, l'appréhension de leurs limites et de leurs domaines respectifs d'efficacité, relatives notamment aux échelles temporelles et à leurs capacités et limites propres, ont conduit à mettre l'accent sur leur complémentarité stratégique pour gérer le risque climat. L'adaptation est ainsi devenue le second pilier des politiques climatiques, inévitable, pour réaliser l'objectif fondamental de la Convention.

Dès lors que les besoins de promotion de l'adaptation et d'un rééquilibrage des politiques climatiques ont été établis, le troisième chapitre s'est concentré sur les modalités de développement et d'opérationnalisation de telles stratégies, en posant plus spécifiquement la question des fondements d'un cadre conceptuel et méthodologique propice au développement de politiques d'adaptation. Ce chapitre se fonde sur le résultat principal du premier chapitre, selon lequel, la place mineure dévolue à l'adaptation dans la structuration du régime climat provenait d'un double biais, induit par la construction du problème du changement climatique, comme une *question classique de pollution et d'environnement à l'échelle globale*, plutôt que comme une *question de développement*. Au-delà du fait que cette approche ait conduit à donner la priorité à la mise en œuvre de politiques d'atténuation, elle a également généré un cadre inapproprié pour le développement de politiques d'adaptation. Le troisième chapitre a ainsi permis de démontrer la nécessité de dépasser le cadre analytique initié par l'UNFCCC. Ce cadre, fondé sur une définition restrictive du changement climatique et une approche linéaire et prédictive de l'adaptation, dirigée par les scénarios établis par les modèles climatiques, a en effet fortement entamé les possibilités de définition et de mise en œuvre de stratégies d'adaptation. La portée méthodologique et opérationnelle d'une approche intégrée de l'adaptation, et de la promotion du développement, fondée sur le concept de *mainstreaming*, a alors été mise en perspective. On a ainsi démontré le besoin ultime d'appréhender l'adaptation non plus comme un nouveau domaine des politiques publiques, visant à implémenter des stratégies *ad hoc* pour contrer les effets spécifiques attendus du changement climatique, mais à l'envisager, non seulement, comme un paramètre ou une dimension nouvelle de la promotion du développement, mais, également, comme un objectif propre qui pourrait être porté par ces politiques. Dans ce contexte, l'adaptation apparaît comme devant se construire en adoptant une approche séquentielle et intégrée, s'inscrivant fondamentalement dans la gestion de problématiques multi-stress, de manière à contribuer plus généralement aux politiques et stratégies de développement. L'adaptation, dans cette

approche, n'est plus un problème d'environnement, à gérer de manière *ad hoc*, mais un processus constitutif et intégré à la promotion du développement.

Pour ce faire, ce chapitre a d'abord mis en évidence les déplacements conceptuels et méthodologiques qui caractérisent les approches de l'adaptation comme outil des politiques climatiques. L'analyse de la coévolution des cadres analytiques et politiques, qui ont rythmé l'intégration progressive de l'adaptation dans la recherche sur les politiques climatiques, a permis de mettre en perspective le déplacement de l'appréhension de cette stratégie. L'adaptation a initialement été subordonnée à l'évaluation des impacts pour les besoins de la recherche et des négociations internationales sur le dimensionnement des politiques d'atténuation. Son intégration a donc été structurée par les besoins de l'agenda des politiques de réduction des émissions de GES. Il a donc fallu beaucoup de temps pour en arriver à une prise en compte et à une réflexion centrée sur les modalités propre de développement de stratégies d'adaptation.

On a alors montré que le cadre analytique standard des politiques d'adaptation, développé comme une extension des modèles d'impact, était fondamentalement inadapté pour soutenir la définition et l'implémentation de telles stratégies. En effet, en minorant non seulement le rôle des comportements des acteurs et des systèmes dans la structuration des risques et des stratégies de réponse à la variabilité climatique naturelle mais également l'importance de l'incertitude structurelle qui entoure le changement climatique, ce cadre a atteint ses limites pour analyser les modalités de définition, de prioritisation et d'évaluation de stratégies d'adaptation. La remise en cause de cette approche linéaire et prédictive de l'adaptation, dirigée par les résultats des modèles climatiques, caractéristique de l'approche *pollutioniste* portée par la Convention, a alors conduit à mettre en perspective un cadre conceptuel et analytique alternatif où l'adaptation serait appréhendée comme un processus séquentiel et intégré, caractéristique d'une approche du changement climatique comme une *problématique de développement*.

Dès lors, la thèse s'est attachée à montrer comment les liens circulaires et intrinsèques qui unissent les problématiques de l'adaptation et de la promotion du développement sous-tendent la place centrale qu'a acquise le concept de *mainstreaming* dans la réflexion sur les politiques d'adaptation. Ce concept devient progressivement le point d'ancrage majeur des modalités d'appréhension, d'élaboration et de mise en œuvre des stratégies d'adaptation. Dans ce contexte, on a mis en perspective le double renversement qui s'est opéré dans la prise en compte de ce concept, conduisant à un recentrage progressif sur la promotion du

développement comme élément générateur et vecteur des possibilités et de l'efficacité de l'adaptation, ainsi qu'à une appropriation progressive de ce concept par la communauté du développement.

Sur la base de ces résultats, et en couplant le point de vue des agences bilatérales et multilatérales de développement aux apports de la littérature sur l'adaptation, on a alors montré la rationalité mais également la portée méthodologique et opérationnelle d'une appréhension de l'adaptation comme un processus constitutif et intégré à la promotion de développement. La rationalité et la portée d'une telle intégration ont non seulement été démontrées en adoptant une conception *minimaliste* du concept de *mainstreaming*, qui consisterait à intégrer les effets du changement climatique et l'adaptation dans les projets de développement de manière à les rendre résilients, en garantissant leur efficacité et leur viabilité à long terme. Elle a également été démontrée en adoptant une approche *élargie* de ce concept, où l'adaptation n'interviendrait plus seulement à la marge, mais pourrait devenir un objectif propre porté par ces politiques et influer sur la formation même des priorités de la promotion du développement. On a montré que cette approche intégrée permettrait finalement d'institutionnaliser le chevauchement majeur qui s'est opéré entre les activités dites d'adaptation et celles de développement. Pour autant, cette conception intégrée de l'adaptation et du développement implique une coordination et une intégration des flux de financement de l'adaptation au changement climatique et de la promotion du développement, intégration qui est loin de faire l'unanimité et qui pose des défis majeurs pour le devenir du régime climat et du financement de l'adaptation.

En définitive, le résultat ou l'apport majeur de la thèse est d'avoir montré que le développement et l'opérationnalisation de politiques d'adaptation au changement climatique nécessitait de dépasser l'approche *pollutioniste* portée par la Convention, pour appréhender l'adaptation non plus comme une problématique classique d'environnement et de gestion *ad hoc* des effets d'une pollution, mais comme une problématique intrinsèquement inscrite dans la promotion du développement. Pour autant, si la thèse s'est concentrée sur la question de l'adaptation, l'étape suivante et complémentaire consisterait à analyser la portée, mais également les implications, d'une telle conception de la nature et des enjeux du changement climatique pour le développement des politiques de réduction des émissions de GES. Plusieurs éléments indiquent en effet que cette approche *pollutioniste* montre aussi ses limites dans le contexte même de l'atténuation. Une approche alternative, centrée sur la promotion de trajectoires de développement sobres en carbone, pourrait ainsi être également rationnelle et

porteuse pour la conception des stratégies de réduction des émissions de GES. En effet, le pendant de l'approche *pollutioniste* portée par la Convention, largement influencée par les précédents qu'ont constitué la gestion du problème de la couche d'ozone et de celui des pluies acides, est une appréhension des modalités de développement des politiques d'atténuation fondée sur la théorie des externalités. Or, et on l'a montré dans le deuxième chapitre, l'accentuation anthropique de l'effet de serre constitue une externalité d'une nature très différente des problèmes classiques de pollution. Les caractéristiques propres qui lui sont attachées modifient profondément les modes d'appréhension de la problématique de l'atténuation et des défis qu'elle sous-tend. Dans le contexte propre à l'atténuation, la question du changement climatique est ainsi en passe de se déplacer d'une problématique d'*environnement* à un problématique de *développement*, c'est-à-dire d'un problème classique d'internalisation des externalités et de réduction de la pollution, dans le contexte néanmoins particulier de la gestion d'un bien public global, à des problématiques beaucoup plus complexes renvoyant aux modalités de rupture technologique dans le système d'approvisionnement énergétique, de décarbonisation des modes de développement et, finalement, de promotion de trajectoires de développement à faible teneur en carbone. Cette approche semble faire son chemin, et on assiste aujourd'hui à une intégration de plus en plus systématique des deux enjeux que sont la promotion du développement et la réduction des émissions de GES. La réorientation récente de l'appréhension des politiques d'atténuation, dans les PVD notamment, en direction de la mise en œuvre des NAMA, constitue une concrétisation majeure de la prise en compte de ces liens et de la nécessité d'inscrire et d'intégrer les politiques de réduction des émissions dans le contexte plus large des stratégies de développement. Le processus initié par les NAMA, visant à implémenter des stratégies d'atténuation qui participent aux objectifs de développement des PVD, et qui s'inscrivent dans leurs politiques sectorielles, constitue donc un premier pas dans cette direction.

Au-delà de ces éléments préliminaires, la question de l'inscription de l'atténuation dans la problématique plus large de la promotion du développement constitue une piste de recherche porteuse pour de futurs travaux de recherche. Pour autant, que ce soit dans le contexte propre aux politiques d'adaptation, ou plus largement dans celui des politiques climatiques, la thèse laisse ouverte de nombreuses questions relatives à la viabilité et aux modalités d'organisation et de financement d'un régime climat inscrit dans la promotion du développement.

BIBLIOGRAPHIE GENERALE

ActionAid, 2007, *Compensating for Climate Change: Principles and Lessons for Equitable Adaptation Funding*, Washington, DC.

Adger W.N., 2006, Vulnerability, *Global Environmental Change*, 16(3), pp.268–281.

Adger W.N., 2003, *Social aspects of adaptive capacity*, In: [Smith J.B., Klein, R.J.T., Huq, S. (Eds.), Climate Change, Adaptive Capacity and Development], Imperial College Press, London.

Adger W.N., 2001, Scales of governance and environmental justice for adaptation and mitigation of climate change, *Journal of International Development*, 13, pp. 921–931.

Adger W.N., 2000, Institutional adaptation to environmental risk under the transition in Vietnam, *Annals of the Association of American Geographers*, 90, pp. 738–758.

Adger W.N., 1999, Social vulnerability to climate change and extremes in coastal Vietnam, *World Development*, 27, pp. 249–269.

Adger W.N., Agrawala S., Mirza M.M.Q., Conde C., O'Brien K., Pulhin J., Pulwarty R., Smit B., Takahashi K., 2007, *Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity*, In: [Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., Hanson C.E. (eds), Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability - Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, Cambridge, UK, 717-743.

Adger W.N., Arnell N.W., Tompkins E.L., 2005, Successful adaptation to climate change across scales, *Global Environmental Change*, 15, pp.77–86.

Adger W.N., Brooks N., Bentham G., Agnew M., Eriksen S., 2004, *New Indicators of Vulnerability and Adaptive Capacity*, Technical Report 7, Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia, Norwich, 128 p.

Adger W.N., Huq S., Brown K, Conway D., Hulme M., 2003, Adaptation to Climate Change in the Developing World, *Progress in Development Studies,* 3(3), p. 179-95

Adger W.N., Kelly P.M., Ninh N.H. (Eds.), 2001, *Living with Environmental Change: Social Resilience, Adaptation and Vulnerbility in Vietnam*, Routeledge, London.

Adger W.N., Kelly P.M., 1999, Social vulnerability to climate change and the architecture of entitlements, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4, pp.253–266.

AfDB, ADB, DFID, ECDG Development, BMZ, DGIS, OECD, UNDP, UNEP, World Bank, 2003, *Poverty and climate change - Reducing the vulnerability of the poor through adaptation*, Washington, DC, USA, xii + 43 p.

Agarwal A., Narain S., Sharma A., 1999, *Global environmental negociations 1: Green politics,* Centre for Science and Environment, New Delhi

Agrawala S. (ed.), 2005a, *Bridge Over Troubled Waters: Linking Climate Change and Development*, OECD, Paris

Agrawala S., 2005b, *Putting Climate Change in the Development Mainstream: Introduction and Framework*, In : [Agrawala S. (ed.), Bridge Over Troubled Waters - Linking Climate Change and Development], OECD, Paris, pp. 23-43.

Agrawala S., 2004a, *Mainstreaming Adaptation in Development Planning and Assistance: A Joint Project between the OECD Environment and Development Co-operation Directorates*, Presentation at UNFCCC Adaptation Workshop, Bonn, Germany, 18 June 2004, 17 p.

Agrawala S., 2004b, Adaptation, development assistance and planning: Challenges and opportunities, *IDS Bulletin*, 35(3), pp.50-54.

Agrawala S., Fankhauser S., 2008, *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Costs, Benefits and Policy Instruments*, OECD, Paris.

Agrawala S., Möhner A., Gagnon-Lebrun F., Baethgen W.E., Martino D.L., Lorenzo E., Hagenstad M., Smith J., van Aalst M., 2004a, *Development and Climate change in Uruguay: Focus on Coastal Zones, Agriculture and Forestry,* COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2004)2/FINAL, OECD, Paris, France, 72 p.

Agrawala S., Möhner A., El Raey M., Conway D., van Aalst M., Hagenstad M., Smith J., 2004b, *Development and Climate Change in Egypt: Focus on Coastal Resources and the Nile.* COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2004)1/FINAL, OECD, Paris, France, 68 p.

Agrawala S., Möhner A., Hemp A., van Aalst M., Hitz S., Smith J., Meena H., Mwakifwamba S.M., Hyera T., Mwaipopo O.U., 2003a, *Development and Climate Change in Tanzania: Focus on Mount Kilimanjaro,* COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2003)5/FINAL, OECD, Paris, France, 72 p.

Agrawala S., Ota, T., Ahmed A.U., Smith J., van Aalst M., 2003b, *Development and Climate Change in Bangladesh: Focus on Coastal Flooding and the Sundarbans,* COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2003)3/FINAL, OECD, Paris, France, 70 p.

Agrawala S., Ota T., Risbey J., Hagenstad M., Smith J., van Aalst M., Koshy K., Prasad B., 2003c, *Development and Climate Change in Fiji: Focus on Coastal Mangroves,* COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2003)4/FINAL, OECD, Paris, France, 56 p.

Agrawala S., Raksakulthai V., van Aalst M., Larsen P., Smith J., Reynolds J., 2003d, *Development and Climate Change in Nepal: Focus on Water Resources and Hydropower,* COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2003)1/FINAL, OECD, Paris, France, 64 p.

Agrawala S. Berg M., 2002, *Development and Climate Change Project: Concept Paper on Scope and Criteria for Case Study Selection*, OECD, Paris, France, 17 p.

Allen K., 2003, *Vulnerability reduction and the community-based approach*, In: [Pelling D. (ed.), Natural disasters and development in a globalising world], pp.170-184.

Alwang J., Siegel P.B., Jorgensen S.L., 2001, *Vulnerability as Viewed from Different Disciplines*, World Bank, Washington.

Ambrosi Ph., 2004, *Amplitude et calendrier des politiques de réduction des émissions face aux risques climatiques – Leçons des modèles intégrés*, Thèse de Doctorat, EHESS, 410 p.

Apuuli B., Wright J., Elias C., Burton I., 2000, Reconciling national and regional priorities in adaptation to climate change: With an illustration from Uganda, *Environmental Monitoring and Assessment*, 61(1), pp. 145-159.

Arnel N.W., 1999, Climate change and global water resources, *Global Environmental Change*, 9, pp. 31-49

Arnell N.W, Cannell M.G.R., Hulme M., Kovats R.S., Mitchell J.F.B, Nicholls R.J., Parry M.L., Livermore M.T.J., White A., 2002, The consequences of CO2 stabilisation for the impacts of climate change, *Climatic Change*, 53, pp.413-446.

Arnell N.W., Liu C., Compagnucci R., da Cunha L., Hanaki K., Howe C., Mailu G., Shiklomanov I., Stakhiv E., 2001, *Hydrology and water resources,* In: [McCarthy J.J., Canziani O., Leary N.A., Dokken D.J., White K.S. (eds), Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, Cambridge, pp. 191–233.

Arrow K.J., 1966, *Discounting and public investment criteria*, In: [Kneese A.V., Smith S.C. (eds), *Water Research*], Baltimore, John Hopkins University Press, pp. 13-32.

Arrow, K.J., Cline, W.R., Maeler, K.-G., Munasinghe, M., Squitieri, R., Stiglitz, J.E., 1996, *Intertemporal equity, discounting, and economic efficiency*, In: [Bruce, J.P., Lee, H., Haites, E.F. (Eds.), Climate Change 1995: Economic and Social Dimensions—Contribution of Working Group III to

the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, p. 125–144.

Arrow K.J., Fisher A.C., 1974, Environmental preservation, uncertainty, and irreversibility, *Quarterly Journal of Economics*, 88(2), pp. 312-319.

Arrow K.J., Kurz M., 1970, *Public investment, the rate of return and optimal fiscal policy*, Baltimore, John Hopkins University Press.

Ausubel J.H., 1991, Does the climate still matter, *Nature*, 350, pp. 649-652.

Ayers J.M., 2009, *Financing Urban Adaptation*, In : [Bicknell J. et al. (eds), Adapting Cities to Climate Change], London, Earthscan.

Ayers J.M., Huq S., 2009, Supporting adaptation to climate change: What role for official development assistance?, *Development Policy Review*, 27(6), pp. 675-692

Ayers J.M., Huq S., 2008, *Adaptation funds and development assistance: Some frequently asked questions*, IIED Sustainable Development Briefing Paper, IIED, London.

Azar C., 1999, Weight factors in cost-benefit analysis of climate change, *Environmental and Resource Economics*, 13, p. 249–268.

Azar C., 1998, The timing of CO_2 emission reduction - the debate revisited, *International Journal of Environment and Pollution*, 10, pp. 508-521.

Azar C., Rodhe H., 1997, Targets for stabilisation of athmosphéric CO_2, *Science*, 276, pp. 1818-1819.

Azar C., Sterner T., 1996, Discounting and distributional considerations in the context of global warming, *Ecological Economics,* 19, pp. 169–184.

Baer P., Spash C.L., 2008, *Cost-benefit analysis of climate change: Stern revisited,* CSIRO Working Paper Series 2008-07, Camberra, Australia, 35 p.

Barrett S., 2003, *Global Climate Change and the Kyoto Protocol*, In: [Barrett S., Environment and statecraft], Oxford University Press, pp. 359-398.

Benedick R.E., 2001, *Contrasting approaches: the ozone layer, climate change, and resolving the Kyoto dilemma*, In : [Schultze E.D. et al. (eds), Global geochemical cycles in the climate system], Academic Press for Max Planck Institute for Biogeochemistry, San Diego, pp. 317-331.

Benedick R.E., 1991, *Ozone Diplomacy*, Harvard University Press, Cambridge.

Berk, M., Den Elzen M., 2001, Options for differentiation of future commitments in climate policy: how to realise timely participation to meet stringent climate goals?, *Climate Policy,* 1(4), pp. 465-480.

Blaikie P., Cannon T., Davis I., Wisner B., 1994, *At risk: Natural hazards, people's vulnerability, and disasters,* Routledge, London

Bodansky D., 1993, The United Nations Framework Convention on Climate Change: A Commentary, *Yale Journal of International Law*, 18, pp. 451-558.

Boehmer-Christiansen S., 1994, Global Climate Protection Policy: The Limits of Scientific Advice, Part 1', *Global Environmental Change,* 140, pp. 151.

Bollen J., Guay B., Jamet S., Corfee-Morlot J., 2009, *Co-benefits of climate change mitigation policies: literature review and new results*, OECD Report, ECO/WKP(2009)34, 46 p.

Bosello F., 2008, *Adaptation, mitigation and "green R&D" to combat global climate change - Insight from an empirical integrated assessment exercise*, CMCC Research Paper 20, 30 p.

Bosello F., Carraro C., De Cian E., 2009, *An analysis of adaptation as a response to climate change*, Working Paper 25, Department of Economics of the Ca' Foscari University of Venice, 60 p.

Boyd E., Lisowski M., Schipper L., Sell M., Sherman R., 2002, UNFCCC COP-8 highlights: Wednesday 30 October 2002, *Earth Negotiations Bulletin*, 12(207), p. 1-2.

Bradford D.F., 1975, Constraints on government investment opportunities and the choice of the discount rate, *American Economic review*, 65(5), pp. 887-899**.**

Brooks N., 2003, *Vulnerability, Risk and Adaptation: A Conceptual Framework*, Working Paper 38, Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia, Norwich, 20 p.

Brooks N., Adger W.N., Kelly P.M., 2005, The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation, *Global Environmental Change*, 15, pp. 151–163

Bruce J.P., Hoesung L, Haites E.F. (eds), 1996, *Climate change 1995: Economic and Social Dimensions of Climate Change*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.

Bryant C.R., Smit B., Brklacich M., Johnston T.R., Smithers J., Chiotti Q., Singh B., 2000, Adaptation in canadian agriculture to climatic variability and change, *Climatic Change*, 45(1), 181–201

Burton I., 2000, *Adaptation to Climate Change and Variability in the Context of Sustainable Development*, In : [Gómez-Echeverri L. (ed.), Climate Change and Development], Yale School of Forestry and Environmental Studies, United Nations Development Programme.

Burton I., 1997, Vulnerability and adaptive response in the context of climate and climate change, *Climatic Change*, 36(1-2), pp. 185–196

Burton I., 1996, *The growth of adaptation capacity: Practice and policy*, In: [Smith J., Bhatti N., Menzhulin G., Benioff R., Budyko M.I., Campos M., Jallow B., Rijsberman F. (eds.), Adapting to climate change: An international perspective], Springer- Verlag, New York, NY, USA, pp. 55–67.

Burton I., 1994, Deconstructing adaptation... and reconstructing, *Delta*, 5(1), pp. 14-15.

Burton I., 1992, *Adapt and thrive*, Canadian Climate Centre, unpublished manuscript, Downsview, Ontario

Burton I., 1989, *Human dimensions of global change: Toward a research agenda*, In: [Rosenberg N.J., Easterling W.E., Crosson P.R., Damstadter J. (eds), Greenhouse Warming: Abatement and adaptation], Resources for the Future, Washington, D.C

Burton I., May E., 2004, The adaptation deficit in water resource management, *IDS Bulletin*, 35(3), pp.31-37

Burton I., van Aalst M., 2004a, *Look Before You Leap: A Risk Management Approach for Incorporating Climate Change Adaptation in World Bank Operations*, World Bank, Washington, DC, USA, 55 p.

Burton I., van Aalst M., 2004b, *Vulnerability and adaptation in Bank work: progress and prospects,* In: [Mathur A., Burton I., van Aalst M. (eds), An Adaptation Mosaic: A Sample of the Emerging World Bank Work in Climate Change Adaptation], World Bank, Washington, DC, USA, pp. 41–52.

Burton I., Huq S., Lim B., Pilifosova O., Schipper E.L., 2002, From impacts assessment to adaptation priorities: The shaping of adaptation policies, *Climate Policy*, 2, pp. 145-159

Burton I., Van Aalst M., 1999, *Come hell or high water: Integrating climate change vulnerability and adaptation into world Bank*, World Bank Environment Department Paper N° 72, Climate Change Series, Washington, DC, USA, 60 pp.

Burton I., Smith J.B., Lenhart S., 1998, *Adaptation to climate change: Theory and assessment*, In: [Feenstra J., Burton I., Smith J., Tol R.S.J. (eds.), Handbook on methods for climate change impact assessment and adptation strategies], UNEP

Burton I., Kates R.W., White G.F., 1993, *The Evironment as hazard*, Guildford Press, NY, New York.

Butzer K.W., 1980, Adaptation to global environmental change, *Professional Geographer*, 32, 269-278

Callaway J.M., 2004, Adaptation benefits and costs: Are they important in the global policy picture and how can we estimate them?, *Global Environmental Change*, 14(3), pp. 273-282

Callaway J.M., 2003, *Adaptation benefits and costs-measurement and policy issues*, Environment Directorate, Environment Policy Committee, OECD, ENV / EPOC / GSP(2003)10 / FINAL, Paris, France.

Callaway J.M., Ringius L., Ness L., 1999, *Adaptation costs: A framework and methods*, In: [Christensen J., Sathaye J. (eds.), Mitigation and adaptation cost assessment concepts, methods and appropriate use], UNEP Collaborating Center on Energy and Environment, Riso National Laboratory, Roskilde, DK

Callaway J.M., Noess L., Ringius L., 1998, *Adaptation costs: A framework and methods*, RISO and CICERO, Roskilde and Oslo.

Carraro C., Masseti E., 2009, *The improbable 2°C target*, VoxEU.org, 3 September, [disponible sur http://www.voxeu.org/index.php?q=node/3940].

Carter T.R., Parry M.L., Harasawa H., Nishioka S., 1994, *IPCC technical guidelines for assessing impacts and adaptations*, IPCC Working Group II, Part of the IPCC Special Report to the first session of the conference of the Parties to the UNFCCC, 72 p.

Chambers R., 1989, Editorial introduction: Vulnerability, coping and policy, *IDS Bulletin*, 21, pp. 1-7.

Cline W.R., 2004, *Meeting the Challenge of Global Warming*, Copenhagen Consensus Challenge Paper, 45 p.

Cline W.R., 1992, *The economics of global warming*, Institute of International Affairs, Washigton D.C.

Cohen S., Demeritt D., Robinson J., Rothman D., 1998, Climate change and sustainable development: towards dialogue, *Global Environmental Change*, 8(4), pp. 341-371.

Communication nationale initiale à la Convention cadre des nations unies sur les changements climatiques du Maroc, 2001, Royaume du Maroc, Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme, de l'Habitat et de l'Environnement, Octobre, 101 p.

Corfee-Morlot J., Agrawala S., 2004, The benefits of climate policy, *Global Environmental Change*, 14(3), pp. 197-199.

Corfee-Morlot J., Berg M., Caspary G., 2003, *Exploring linkages between natural resources management and climate adaptation strategies*, COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2002)3/FINAL, OECD, Paris, 37 p.

Council of the European Union, 2004, *Council Conclusions: Climate Change in the Context of Development Co-operation*, [http://register.consilium.eu.int/pdf/en/04/st15/st15164.en04.pdf]

Criqui P., Ilasca C., 2011, Les scénarios sur l'énergie et le climat. L'avant et l'après-Copenhague, *Futuribles*, 373, pp.47-64

Criqui, P., A. Kitous, M.M. Berk, M.G.J. den Elzen, B. Eickhout, P. Lucas, D.P. van Vuuren, N. Kouvaritakis and D. Vanregemorter, 2003, *Greenhouse gas reduction pathways in the UNFCCC Process up to 2025*, Technical Report No. B4-3040/2001/325703/MAR/E.1 pour la DG Environnement de la Commission Européenne, Grenoble, France, CNRS-IEPE.

Criqui P., Kouvaritakis N., 2000, World energy projections to 2030, *International Journal of Global Energy Issues,* 14(1-4), pp. 116-136.

Cropper M., Oates W., 1992, Environmental Economics: A Survey, *Journal of Economic Literature*, 30, pp. 675-740.

Damian M., Rousset N., 2009, A Copenhague, la Chine infléchira le devenir des politiques climatiques, *Revue de l'Energie*, 591, pp. 293-296.

Dang H.H., Michaelowa A., Tuan D.D., 2003, Synergy of adaptation and mitigation strategies in the context of sustainable development: the case of Vietnam, *Climate Policy*, 3, pp. 81–96.

Darwin R., Tsigas M., Lewandrowski J., Raneses A., 1995, *World agriculture and climate change: economic adaptations*, US Department of Agriculture, AER-703

Dasgupta P., 2007, Commentary: the Stern review's economics of climate change, *National Institute Economic Review*, 199(1), pp. 4-7.

Dasgupta A.K., Pearce D.W, 1972, *Cost-Benefit Analysis. Theory and Practice*, London, Macmillan.

Davis D., Krupnick A., Thurston G., 2001, *The ancillary health benefits and costs of GHG mitigation: Scope, scale, and credibility*, In: [OECD (ed.), Ancillary benefits and costs of greenhouse gas mitigation], OECD, Paris, 59 p.

De Bruin K.C., Dellink R.B., Tol R.S.J., 2009, AD-DICE: An Implementation of Adaptation in the DICE Model, *Climatic Change*, 95(1-2), pp.63-81

den Elzen M., Höhne N., 2008, Reductions of greenhouse gas emissions in Annex I and non-Annex I countries for meeting concentration stabilisation targets - An editorial comment, *Climatic Change,* 91, pp. 249-279.

den Elzen M., van Vuuren D.P., 2007, Peaking profiles for achieving long-term temperature targets with more likelihood and at lower costs, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(46), pp. 17931-17936.

den Elzen M., Meinshausen M., van Vuuren D., 2007, Multi-gas emission envelopes to meet greenhouse gas concentration targets: Costs versus certainty of limiting temperature increase, *Global Environmental Change*, 17(2), pp. 260-280.

den Elzen M., Meinshausen M., 2006a, Meeting the EU 2°C climate target: global and regional emission implications, *Climate Policy*, 6, pp. 545-564.

den Elzen M., Meinshausen M., 2006b, *Multi-gas emission pathways for meeting the EU 2°C climate target*, In : [Schellnhuber H.J., Cramer W., Nakicenovic N., Wigley T., Yohe G., Avoiding dangerous climate change], Cambridge University Press, pp. 299-309.

den Elzen, M.G.J., Berk, M., Lucas, P., Criqui, P., Kitous, A., 2006, Multi- stage : a rule-based evolution of future commitments under the climate change convention, *International Environmental Agreements : Politics, Law and Economics*, 6 (1), pp. 1-28**.**

Denevan W., 1983, Adaptation, variation and cultural geography, *Professional Geographer*, 35, pp. 406-412.

Dessai S., Schipper L.F., Corbera E., Kjellen B., Gutierrez M., Haxeltine A., 2005, Challenges and Outcomes at the Ninth Session of the Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change. *International Environmental Agreements,* 5**,** p. 105-124.

Dessai S., Adger W.N., Hulme M., Koehler J., Turnpenny J., Warren R., 2003, *Defining and experiencing dangerous climate change*, Working Paper 28, Tyndall Centre for Climate Change Research, 12p.

Dietz S., Maddison, 2009, New frontiers in the economics of climate change, *Environmental Resource Economics*, 43, pp. 295-306.

Dodman D., Ayers J., Huq S., 2009, *Building Resilience*, In : [Worldwatch Institute, State of the World 2009: Into a Warming World], Washington, DC: Worldwatch Institute.

Dolan A.H., Smit B., Skinner M.W., Bradshaw B., Bryant C.R., 2001, *Adaptation to climate change in agriculture: Evaluation of options*, Occasional Paper 26, Department of Geography, University of Guelph, Ontario, Canada, 59 p.

Dooley J.J., Runci P.J., 1999, *Developing Nations, Energy R&D, and the Provision of a Planetary Public Good: A Long-term Strategy for Addressing Climate Change*, Pacific Northwest National Laboratory, operated by Battelle for the U.S. Department of Energy, Internal report PNNL-SA-32077, August 1999.

Downing T.E., Ringius L., Hulme M., Waughray D., 1997, Adapting to climate change in Africa, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Chang*e, 2(1), pp. 19–44.

Easterling W.E., 1996, Adapting north american agriculture to climate change in review, *Agricultural and Forest Meteorology*, 80(1), pp. 1-54.

Easterling W., Aggarwal P., Batima P., Brander K., Erda L., Howden M., Kirilenko A., Morton J., Soussana J.F, Schmidhuber J., Tubiello F., 2007, *Food, fibre and forest products*, In : [Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., Hanson C.E. (eds), Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability], Contribution of the Working Group II to the IPCC Third Assessment Report, International Panel on Climate Change, Geneva, Cambridge University Press, Cambridge, UK, New York, USA, pp. 273-313

Easterling W.E., Hurd B.H., Smith J.B., 2004, *Coping with global climate change. The role of adaptation in the United States*, Pew Center on Global Climate Change, Arlington, USA, 52 pp.

Easterling W.E., Crosson P.R., Rosenberg N.J., Mc Kenney M.S., Katz L.A., Lemon K.N., 1993, Agricultural impact of and responses to climate change in the Missouri-Iowa-Nebraska-Kansas (MINK) region, *Climatic Change*, 24(1-2), pp. 23-62.

Edmonds J.A., 2002, *Atmospheric stabilisation: Technology needs, opportunities and timing*, In : [Kennedy D., Riggs J.A. (eds.), Policy and the Global Environment: Memos to the President], The Aspen Institute, Aspen, CO.

Edmonds J.A., 1999, Beyond Kyoto: Toward a technology greenhouse strategy, *Consequences*, 5(1), http://gcrio.org.

Edmonds J.A., Wise M., 1999, *Exploring a technology strategy stabilising atmospheric CO_2*, In : [Carraro C. (ed.), International environmental agreements on climate change], Klumer Academic Publishers, Dordrecht, NL.

Ellerman A.D., Wing L.S., 2003, *Absolute vs. intensity-based emission caps, the safety valve and climate policy*, MIT Joint Program on the science and policy of global change, report 100, MIT, Cambridge, MA.

Eriksen S., Næss L.O., 2003, *Pro-Poor Climate Adaptation: Norwegian Development Cooperation and Climate Change Adaptation - An Assessment of Issues, Strategies and Potential Entry Points,* CICERO Report 2003:2, Centre for International Climate and Environmental Research Oslo, University of Oslo, Norway, viii+75 p.

European Commission, 2003*, Communication from the Commission to the Council and European Parliament: Climate Change in the Context of Development Co-operation*, COM(2003)85FINAL, European Commission, Brussels.

Fankhauser S., 1998, *The costs of adapting to climate change*, Working Paper 16, Global Environmental Facility, Washington DC, 31 pp.

Fankhauser S., 1997, *The costs of adapting to climate change*, Working Paper 13, Global Environmental Facility, Washington, DC

Fankhauser S., 1996, *The potential costs of climate change adaptation*. In: [Smith J., Bhatti N., Menzhulin G., Benioff R., Budyko M.I., Campos M., Jallow B., Rijsberman F. (eds.), Adapting to climate change: An international perspective], Springer-Verlag, New York, NY, USA, pp. 80–96.

Fankhauser S., 1995, Protection *vs.* retreat: The economic cost of sea-level rise, *Environment and Planning*, 27, pp. 299-317

Fankhauser S., Smith J., Tol R.S.J, 1999, Weathering climate change: Some simple rules to guide adaptation decisions, *Ecological Economics*, 30(1), pp. 67-78.

Fankhauser S., Tol R.S.J., Pearce D.W., 1998, Extensions and alternatives to climate change impact valuation: on the critique of IPCC working group III's impact estimates, *Environment and Development Economics*, 3, pp. 59–81.

Fankhauser S., Tol R.S.J., Pearce D.W., 1997, The aggregation of climate change damages: a welfare theoretic approach, *Environmental and Resource Economics*, 10, pp. 249–266.

Fankhauser S., Tol R.S.J, 1997, The social costs of climate change: The IPCC Second Assessment Report and beyond, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 1, pp. 385-403.

FAO, 2001, CropWat Model, version 7.0, disponible sur : http://www.fao.org/ag/AGL/aglw/cropwat.stm

Feenstra J.F., Burton I., Smith J.B., Tol R.S.J., 1998, *Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies*, UNEP, 464 p.

Feldstein M.S., 1970, *Financing in the evaluation of public expenditure*, Discussion Paper 132, Harvard Institute of Economic Research, August, Cambridge, MA.

Field C.B., Barros V., Stocker T.F., Dahe Q. (eds), 2012, *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*, Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, 594 p.

Finon D., Damian M., 2011, Le captage et le stockage du carbone, entre nécessité et réalisme, *Natures Sciences Sociétés*, 19(1), pp. 56-61

Fischlin A., Midgley G.F., Price J.T., Leemans R., Gopal B., Turley C., Rounsevell M.D.A., Dube O.P.,Tarazona J., Velichko A.A., 2007, *Ecosystems, their properties, goods, and services,* In : [Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., Hanson C.E. (eds), Climate change 2007: Impacts, adaptation, and vulnerability. Contribution of working group II to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change], pp.211–272, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Fisher B.S., Nakicenovic N., Alfsen K., Corfee Morlot J., de la Chesnaye F., Hourcade J-C, Jiang K., Kainuma M., La Rovere E., Matysek A., Rana A., Riahi K., Richels R., Rose S., van Vuuren D., Warren R., 2007, *Issues related to mitigation in the long term context*, In : [Metz B., Davidson O.R., Bosch P.R., Dave R., Meyer L.A. (eds), Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Inter-governmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Folland C.K., Rayner N.A., Brown S.J., Smith T.M., Shen S.S.P., Parker D.E., Macadam I., Jones P.D., Jones R.N., Nicholls N., Sexton D.M.H., 2001, Global temperature change and its uncertainties since 1861, *Geophysical Research Letters,* 28, pp. 2621–2624.

Ford J., Smit B., 2004, A framework for assessing the vulnerability of communities in the Canadian Arctic to risks associated with climate change, *Arctic*, 57, pp. 389-400.

Franz W.E., 1997, *The Development of an International Agenda for Climate Change: Connecting Science to Policy*; IIASA Interim Report IR-97-034/August, Harvard University and International Institute for Applied Systems Analysis

Frederick S., Loewenstein G., O'Donoghue, 2002, Time discounting and time preference, *Journal of Economic Literature*, 40(2), pp. 351-401

Füssel H-M., 2007, Adaptation Planning for Climate Change: Concepts, Assessment Approaches and Key Lessons, *Sustainability Science,* 2(2), pp. 265-275

Füssel H.M., Klein R.J.T., 2006, Climate change vulnerability assessments: An evolution of conceptual thinking, *Climatic Change*, 75( ), pp. 301-329.

Füssel H.M., Klein R.J.T., 2004, *Conceptual frameworks of adaptation to climate change and their applicability to human health*, PIK Report 91, Potsdam Institute for Climate Impact Research, 105 pp.

Füssel H-M., Klein R.J.T., 2002, *Vulnerability and Adaptation Assessments to Climate Change: An Evolution of Conceptual Thinking*, Paper presented at UNDP Expert Group Meeting "Integrating Disaster Reduction and Adaptation to Climate Change", Havana, Cuba, 17-19 June 2002.

Futuyma D., 1979, *Evolutionary biology*, 1st ed., Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, 565 p.

G8 Gleneagles Summit, 2005, *Gleneagles Plan of Action – Climate Change, Clean Energy and Sustainable Development*, 10 p.

GEF, 2004a, *Instrument for the establishment of the restructured Global Environmental Facility*, Washington, DC, 14 May 2004, 70 p.

GEF, 2004b, *GEF assistance to address adaptation*, Washington, DC, 11 May 2004, 19 p.

GEF, 2005, *Eligibilty criteria and project cycle*, Washington, DC

Gigli S., Agrawala S., 2007*, Stocktaking of progress on integrating adaptation to climate change into development co-operation activities*, COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2007)1/FINAL, OECD, Paris, 85 p.

Gitay H., Brown S., Easterling W., Jallow B., 2001, *Ecosystems and their goods and services,* In : [Mc Carthy J.J., Canziani O.F., Leary N.A., Dokken D.J., White K.S. (eds), Climate Change 2001 : Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, pp.235-342

Gittell R.J., Vidal A., 1998, *Community Organizing: Building Social Capital as a Development Strategy*, Sage, Thousand Oaks.

Glantz M.H., 1996, *Forecasting by analogy: Local reponses to global climate change*, In: [Smith J., Bhatti N., Menzhulin G., Benioff R., Budyko M.I., Campos M., Jallow B., Rijsberman F. (eds.), Adapting to climate change: An international perspective], Springer-Verlag, New York, NY, USA, pp. 407-426

Glantz M.H., 1988, *Societal reponses to climate change: Forecasting by analogy*, Westview Press, Boulder, CO, USA, 428 p.

Godard O., 2008, *Time discounting and long-run issues. The controversy raised by the Stern Review of the economics of climate change*, 22 p.

Godard O., 2007, Le rapport Stern sur l'économie du changement climatique était-il une manipulation grossière de la méthodologie économique?, *Revue d'Economie Politique*, 4, pp. 475-506

Godard O., 2000, L'expérience américaine des permis négociables, *La revue du Cepii*, 82, 2ème trimestre, pp. 13-43.

Godard O., Henry C., 1998, *Les politiques internationales de l'environnement: La prévention des risques climatiques et les mécanismes de permis négociables*, In : [Bureau D., Godard O., Hourcade J.C., Henry C., Lipietz A., Fiscalité de l'environnement], Rapport du Conseil d'Analyse Economique 8, La Documentation Française, Paris, pp. 83-174.

Godard O., Sachs I., 1978, Environnement et développement : de l'externalité à l'intégration contextuelle, *Mondes en Développement*, 24, pp. 788-814

Goklany I., 1990, *Applying the precautionary principle to global warming*, Policy Studu 158, Center for the Study of American Business, 20 pp.

Gollier C., 2009, *Copenhague 2009 : Incertitudes et prix du carbone*, In : [Tirole J., Politique climatique: une nouvelle architecture internationale], Rapport pour le Conseil d'Analyse Economique, La Documentation Française, pp. 93-114.

Gollier C., 2008, Discounting with fat-tailed economic growth, *Journal of Risk and Uncertainty*, 37, pp.171-186

Gollier C., 2007, The consumption-based determinants of the term structure of discount rate, *Mathematics and Financial Economics*, 1(2), pp. 81-102

Gollier C., 2002a, Discounting an uncertain future, *Journal of Public Economics*, 85, pp. 149–166

Gollier C., 2002b, Time horizon and the discount rate, *Journal of Economic Theory*, 107, pp. 463–473

Grubb M.J., 1997, Technologies, energy systems, and the timing of CO_2 emission abatement: An overview of economic issues, *Energy Policy*, 25(2), pp. 159-172

Grubb M., 1990, The Greenhouse effect: negotiating targets, *International Affairs*, 66(1), pp. 67-89

Grubb M.J., Hope C., Fouquet R., 2002, Climatic implications of Kyoto Protocol : The contribution of international spillover, *Climatic Change*, 54(1-2), pp. 11–28.

Grubb M.J., Chapuis T., Ha-Duong M., 1995, The economics of changing course: Implications of adaptability and inertia for optimal climate policy, *Energy Policy*, 23, pp. 417-432

Gupta J., 2009, Climate change and development cooperation: trends and questions, *Current Opinion in Environmental Sustainability,* 1, pp. 207-213

Gupta J., 1997, *The Climate Change Convention and Developing Countries - From Conflict to Consensus?,* Environment and Policy Series, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 256 pp.

Ha-Duong M., 1998, Quasi-option value and climate policy choice, *Energy Economics*, 20, pp. 599-620.

Ha-Duong M., Grubb M., Hourcade J.C., 1997, Influence of socio-economic inertia and uncertainty on optimal CO_2 emissions abatment, *Nature*, vol 390, pp. 270-274

Haimes Y.Y., 2004, *Risk Modeling, Assessment, and Management*, Wiley, Hoboken.

Hallegatte S., 2008, *Adaptation to Climate Change: Do Not Count on Climate Scientists to Do Your Work*, Reg-Markets Center Paper, 14 p.

Hallegatte S., Dumas P., Hourcade J-C, 2010, *A note on the economic cost of climate change and the rationale to limit it below 2°C*, World Bank Policy Research Working Paper 5179, The World Bank, 19 p.

Hallegatte S., Hourcade J-C., Ambrosi Ph., 2007, Using climate analogues for assessing climate change economics impacts in urban areas, *Climatic Changes*, 16, 288-292

Hamilton C., 2009, *Is it too late to prevent catastrophic climate change*, Lecture to a meeting of the Royal Society of the Arts, 21/10/2009, Sydney, 19 p.

Handmer J.W., Dovers S., Downing T.E., 1999, Societal vulnerability to climate change and variability, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4, pp. 267-281.

Hansen J., 2008, *Global warming twenty years latter: Tipping point near*, Speech to the National Press Club, Washington DC, 23/06/2008

Hansen B., Osterhus S., Quadfasel D, Turrel W., 2004, Climate Science : Enhanced : Already the day after tomorrow?, *Science*, 305, pp. 953-954

Hare W.L., 2009, *A safe landing for the climate*, In : [WorldWatch Institute, State of the World 2009 : Into a Warming World], pp. 13-29

Hare B., Schaeffer M., Meinshausen M., 2009, *Emission reductions by the USA in 2020 and the risk of exceeding 2°C*, Climate Analytics Report, Potsdam, Germany, 34 p.

Hare B., Meinshausen M., 2006, How much warming are we committed and how much can be avoided ?, *Climatic* Change, 75, pp. 111-149

Harrod R.F., 1948, *Towards a Dynamic Economics*, London, Macmillan

Henry C., 1974, Investments decisions under uncertainty: The irreversibility effect, *American Economic Review*, 64, pp. 1006-1012

Hoel M., Karp L., 1998, *Taxes versus quotas for a stock pollutant*, Fondazione Eni Enrico Mattel Note di Lavor 29/98,

Hoel M., Karp L.. 2002, Taxes vs. quotas for a stock pollutant, *Resource and Energy Economics,* 24, pp. 367–384

Hoel M., Karp L.. 2001, Taxes and quotas for a stock pollutant with multiplicative uncertainty, *Journal of Public Economics,* 82, pp. 91–114.

Hoffert M.I., Caldeira K., Benford G., 2002, Advanced technology paths to global climate stability: Energy for a greenhouse planet, *Science*, 298, pp. 981-987

Hope C.W., 2006, The marginal impact of CO2 from PAGE2002: An integrated assessment model incorporating the IPCC's five reasons for concern, *Integrated Assessment Journal*, 6(1), pp. 19-56.

Houghton J.T., Ding Y., Griggs D.J., Noguer M., van der Linden P.J., Xiaosu D. (Eds.), 2001, *Climate Change 2001: The Scientific Basis: Contributions of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, 881 p.

Houghton J.T., Meira Filho L.G., Callander B.A., Harris N., Kattenberg A., Maskell K., 1996, *Climate change 1995: the science of climate change, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment eport of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press.

Hourcade J-C., 1994, Analyse économique et gestion des risques climatiques, *Natures, Sciences et Sociétés*, 2(3), pp. 202-211

Hourcade J-C., 1997, *Précaution et approche séquentielle de la décision face aux risques climatiques de l'effet de serre*, In : [Godard O., Le principe de précaution dans la conduite des affaires humaines], pp. 259-294

Hulme M., 2011, Reducing the future to climate: a story of climate determinism and reductionism, *Osiris*, 26(1), pp. 245-266

Hulme M., 1996, *Climatic change and Southern Africa: An exploration of some potential impacts and implications for the SADC Region*, Norwitch and Gland, Climatic Research Unit and WWF International

Huq S., 2002, The Bonn-Marrakech agreements on funding, *Climate Policy*, 2 (2-3), p. 243-246

Huq S., Grubb M., 2007, Preface to the Special Issue, *Mitigation and Adaptation to Global Change*, 12, pp. 645-649

Huq S., Reid H., 2004, Mainstreaming adaptation in development, *IDS Bulletin*, 35(3), pp.15-21

Huq S., Klein R.J.T., 2003, *Adaptation to climate change: why and how*, SciDev.Net Climate Change Dossier, Policy brief 44, [http://www.scidev.net/dossiers/index.cfm]

Huq S., Grubb M., 2003, *Scientific assessment of the inter-relationships of mitigation and adaptation*, IPCC, Geneva, Disponible sur http://www.ipcc.ch/activity/cct2a.pdf

Huq S., Rahman A., Konate M., Sokona Y., Reid H., 2003, *Mainstreaming Adaptation to Climate Change in Least Developed Countries (LDCS)*, International Institute for Environment and Development, London.

IFRC, 2005, *World Disasters Report 2005: Focus on information in disasters*, IFRC, Geneva.

IPCC, 1998, *The Regional Impacts of Climate Change - An Assessment of Vulnerability*, Cambridge, UK, Cambridge University Press

Ingham A., Ma J., Ulph A.M., 2005a, *How do the costs of adaptation affect optimal mitigation when there is uncertainty, irreversibility and learning?*, Working Paper 74, Tyndall Centre for Climate Change Research, 36 p.

Ingham A., Ma J., Ulph A.M., 2005b, *Can adaptation and mitigation be complements ?*, Working Paper 79, Tyndall Centre for Climate Change Research, 23 p.

Jacoby H.D., Ellerman A.D., 2002, *The "safety valve" and climate policy*, MIT Joint Program on the science and policy of global change, Report 83, MIT, Cambridge, MA.

Jäeger J., 1988, *Developing Policies for Responding to Climatic Change, Summary of the Discussions and Recommendations of the Workshops held in Villach (28 Sept.-2 Oct., 1987) and Bellagio (9-13 November, 1987)*, WMO/UNEP, WMO/TD-No. 25, World Meteorological Organization, Geneva, 53 p.

Jones R.D, 2003, *Managing Climate Change Risks*, OECD Workshop on the Benefits of Climate Policy: Improving Information for Policy Makers, ENV/EPOC/GSP(2003)22/FINAL, 37 p.

Jones R.D., Dettmann P., Park G., Rogers M., White T., 2007, The relationship between adaptation and mitigation in managing climate change risks: a regional response from North Central Victoria, Australia, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 12, pp. 641-712

Jones R.N., Boer R., 2004, *Assessing Current Climate Risks*, In: [Lim, B., Spanger-Siegfried E., Burton I., Malone E., Huq S. (Eds.), Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures], Cambridge University Press, Cambridge and New York, pp.91–118.

Jones P.D., Moberg, A., 2003, Hemispheric and large-scale surface air temperature variations: An extensive revision and an update to 2001, *Journal of Climate,* 16, pp. 206–223

Jones R.N., Lim B., Burton I., 2002, *Adaptation to climate change starts with human–environment interactions developed to cope with climate variability: A risk management approach*, Draft to the Adaptation Policy Framework, UNEP

Kainuma M., Matsuoka Y., Morita T., 1999, Analysis of post-Kyoto scenarios: The Asian-Pacific Integrated Model, *The Energy Journal*, Special Issue, pp. 207-220.

Kalkstein L.S., 1989, *The impact of CO2 and trace gas-induced climate change upon human mortality*, In: [Smith J.B., Tirpak D.A. (eds), The potential effects of climate change on the United States. Apendix G : Health], US Environmental Protection Agency, Washington, DC

Kane S., Shogren J.F., 2000, Linking adaptation and mitigation in climate change policy, *Climatic Change*, 102, pp. 75-102

Kane S., Reilly J., Tobey J., 1992, *A sensitivity analysis of the implications of climate change for world agriculture*, In: [Reilly J., Anderson M. (eds.), Economic issues in global climate change], Westview Press, Boulder, pp. 117-131.

Kates R.W., 2000, Cautionary tales: Adaptation and the global poor, *Climatic Change*, 45(1), pp. 5–17.

Kates R.W., 1997, Climate change 1995 - impacts, adaptations, and mitigation, *Environment*, 39(9), pp.29-33.

Kates R.W., 1985, *The interaction of climate and society*, In: [Kates R.W., Ausubel J.H., Berberian M. (eds.), Climate impacts assessment], John Wiley and Sons, NY, pp.3-36.

Katz R.W., Brown B.J., 1992, Extreme events in a changing climate, *Climatic Change*, 21, pp. 289-302.

Kellog W., 1987, Mankind's Impact on Climate: The Evolution of an Awareness, *Climatic Change*, 10, pp. 113-36.

Kelly P.M., Adger W.N., 2000, Theory and practice in assessing vulnerability to climate change and facilitating adaptation, *Climatic Change*, 47, pp.325-352

Kelly P., Adger W.N., 1999, *Assessing vulnerability to climate change and faciliting adaptation*, Working Paper GEC 99-07, Centre for Social and Economic Research on the Global Environment, University of East Anglia, Norwich, UK, 32 p.

Keohane N.O., 2009, Cap and trade, rehabilitated: Using tradable permits to control U.S. greenhouse gases, *Review of Environmental Economics and Policy*, 3(1), pp. 42–62

Keskitalo E.C.H., 2004, A framework for multi-level stakeholder studies in response to global change, *Local Environment*, 9, pp.425-435.

Klein R.J.T, 2010a, Linking adaptation and development finance: a policy dilemma not addressed in Copenhagen, *Climate and Development*, 2, pp. 203-206

Klein R.J.T, 2010b, *Mainstreaming climate adaptation into development: a policy dilemma*, In: [Ansohn A., Pleskovic B. (eds), Climate governance and development], World Bank, Washington, DC, pp. 35-52

Klein R.J.T., 2008, *Mainstreaming Climate Adaptation into Development Policies and Programmes: A European Perspective*, In : [European Parliament, Financing Climate Change Policies in Developing Countries], PE 408.546-IP/A/CLIP/A/CLIM/ST/2008-13, Brussels

Klein R.J.T, 2003, *Adaptation to climate variability and change: What is optimal and appropriate*?, In : [Giupponi C., Schechter M. (eds.), Climate change and the Mediterranean: Socio-economic, impacts, vulnerability and adaptation], Edward Elgar, Cheltenham, UK

Klein R.J.T., 2001, *Adaptation to Climate Change in German Official Development Assistance - An Inventory of Activities and Opportunities, with a Special Focus on Africa*, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, Germany, 42 p.

Klein R.T.J., Persson A., 2008*, Financing Adaptation to Climate Change: Issues and Priorities*, Briefing note for the European Climate Platform, Stockholm Environment Institute

Klein, R.J.T., S. Huq, F. Denton, T.E. Downing, R.G. Richels, J.B. Robinson, F.L. Toth, 2007, *Inter-relationships between adaptation and mitigation,* In : [Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., Hanson C.E. (Eds.), Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 745-777.

Klein R.J.T., Eriksen S.E.H., Næss L.O., Hammill A., Tanner T.M., Robledo C., O'Brien K.L., 2007, Portfolio screening to support the mainstreaming of adaptation to climate change into development assistance, *Climatic Change*, 84(1), pp. 23-44.

Klein R.J.T, Schipper E.L., Dessai S., 2005, Integrating mitigation and adaptation into climate and development policy: Three research questions, *Environmental Science and Policy*, 8, pp. 579-588.

Klein R.J.T, Schipper E.L., Dessai S., 2003, *Integrating mitigation and adaptation into climate and development policy : Three research questions*, Tyndall Centre Working Paper, Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia, Norwich, UK, 40, 15 p.

Klein R.J.T., Nicholls R.J., Thomalla F., 2003, Resilience to natural hazards: How usefull is this concept?, *Environmental Hazards*, 5, pp. 35-45

Klein R.J.T, MacIver D.C., 1999, Adaptation to Climate Variability and Change: Methodological Issues, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4(3-4), pp. 189-198

Klein R.J.T., Nicholls R.J., Mimura N., 1999, Coastal adaptation to climate change: Can the IPCC guidelines be applied?. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change,* 4, pp. 239-252.

Klein R.J.T, Tol R.S.J, 1997*, Adaptation to climate change: Options and technologies, an overview paper*, Technnical Paper FCCC/TP/1997/3, United Nations framework convention on climate change secretariat, Bonn,Germany, 33 p.

Kolstad C.D., Toman M., 2001, *The economics of climate policy*, Discussion Paper 00–40REV, Resources for the Future, Washington, 80 p.

Kopp R.S., 1997, *How tough will it be for the United States to meet a climate target by 2010?*, Resources for the Future

Kovats R.S., Menne B., Ahern M.J., Patz J.A., 2003, *National assessments of health impacts of climate change: a review*, In: [McMichael A.J., Campbell-Lendrum D.H., Corvalan C.F., Ebi K.L., Githeko A.K., Scheraga J.D., Woodward A. (eds.), Climate Change and Human Health*:* Risks and Responses], World Health Organization, Geneva, pp. 181-203.

Kundzewicz Z.W., Mata L.J, Arnell N.W., Döll P., Kabat P., Jiménez B., Miller K., Oki T., Sen Z., Shiklomanov I., 2007, *Freshwater resources and their management*, In : [Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., Hanson C.E. (Eds), Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 173-21.

Kundzewicz Z., Takeuchi K., 1999, Flood protection and management: Quo vadimus?, *Hydrological Sciences*, 44(3), pp. 417-432

Lave L.B., 1991, Formulating greenhouse policies in a sea of uncertainty, *The Energy Journal*, 12(1), pp. 9-22.

Lecocq F., Shalizzi Z., 2007, *Balancing expenditures on mitigation and adaptation to climate change: An exploration of issues relevant to developing countries*, Policy Research Working Paper 4299, World Bank, Washington D.C., USA, 48 p.

Leichenko R.M., O'Brien K.L., 2002, The dynamics of rural vulnerability to global change: the case of southern Africa, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 7, pp. 1–18.

Le Treut H., Somerville R. , Cubasch U., Ding Y., Mauritzen C., Mokssit A., Peterson T., Prather M., 2007, *Historical Overview of Climate Change*. In: [Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M. , Miller H.L. (eds.), Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Levin K., Bradley R., 2010, *Comparability of Annex I emission reduction pledges*, WRI Working Paper, World Resources Institute, Washington DC, 22 p.

Levina E., 2007, *Adaptation to climate change: International agreements for local needs*, OECD, COM/ENV/EPOC/IEA/SLT(2007)6, 61 p.

Lim B. (ed.), 2001, *UNDP-GEF Workshop for Developing an Adaptation Policy Framework for Climate Change*, Preliminary Report, St. Adele, Canada.

Lim B., Spanger-Siegfried E., Burton I., Malone E., Huq S., 2004, *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*, Cambridge University Press.

Lockwood J.G., 2001, Abrupt and sudden climatic transitions and fluctuations: A review, *International Journal of Climatology* 21(9), pp.1153–1179

Mace M.J., 2008, *Key adaptation negociation issues – COP 13 and COP/MOP 3*, Technical Briefing Note, WWF Non Paper, Fundation for International Environmental Law and Development, 21 p.

Mace M.J., 2005, Funding for Adaptation to Climate Change: UNFCCC and GEF Developments since COP-7, *Review of European Community & International Law (RECIEL)*, 14(3), p. 225-246

Mace M.J., 2003, *Adaptation under the UN Convention on Climate Change: The legal framework*, Presented at "Justice in Adaptation to Climate Change", an international seminar organized by the Tyndall Centre, FIELD, IIED and CSERGE at the Zuckerman Institute for Connective Environmental Research, University of East Anglia, 7-9 September 2003, 49 pp.

Magalhães A.R., 1996, *Adapting to climate variations in developing regions: A planning framework*, In: [Smith J., Bhatti N., Menzhulin G., Benioff R., Budyko M.I., Campos M., Jallow B., Rijsberman F. (eds.), Adapting to climate change: An international perspective], Springer-Verlag, New York, NY, USA, pp.44–54.

Mahlman J.D., 1997, Uncertainties in projections of human-caused climate warming, *Science*, 278, pp. 1416-1417

Manne A., Richels R., 1995, The greenhouse debate: economic efficiency, burden sharing and hedging strategies, *The Energy Journal*, 16(4), **p**p. 1-37

McCarthy J.J., Canziani O.F., Learty N.A., Dokken D.J., White K.S. (eds.), 2001, *Climate change 2001: Impacts, adaptation and vulnerability, Contribution of working group II to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1032 pp

McCulloch J., Etkin D., 1995, *Proceedings of a Workshop on improving responses to atmospheric extremes: The role of insurance and compensation*, Toronto, Ontario, Canada, Oct. 3-4.

McGray H., Hammill A., Bradley R., 2007, *Weathering the storm: Options for framing adaptation to climate change and development*, World Resources Institute, Washington DC, USA

McMichael A.J., Haines A., Kovats R.S., 2001, *Methods to assess the effects of climate change on health*, In:[Expert Group on Climate Change and Health in the UK (ed), Health Effects of Climate Change in the UK], , Department of Health, London, UK, pp. 55-69

Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J., Behrens III W.W., 1972, *The Limits to Growth,* Washington, D.C., Potomac Associates, New American Library.

Meehl G.A., Stocker T.F., Collins W.D., Friedlingstein P., Gaye A.T., Gregory J.M., Kitoh A., Knutti R., Murphy J.M., Noda A., Raper S.C.B., Watterson I.G., Weaver A.J., Zhao Z.C., 2007, *Global Climate Projections*, In : [Solomon, S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M. Miller H.L. (eds.), Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 747-846

Meehl G.A., Washington W.M., Collins W.D., Arblaster J.M., Hu A.X., Buja L.E., Strand W.G., Teng H.Y, 2005, How much more global warming and sea level rise?, *Science,* 307, pp.1769–1772

Meinshausen M., 2006a, *<2°C trajectories – a brief background note*, KyotoPlus Papers, Working Paper to inform the Conference « KyotoPlus – Escaping the Climate Trap », 28-29 September 2006, Berlin, 11 p.

Meinshausen M., 2006b, *What does a 2°C taget mean for greenhouse gas concentrations? A brief analysis based on multi-gas emission pathways and several climate sensitivity uncertainty estimates*, In : [Schellnhuber H.J., Cramer W., Nakicenovic N., Wigley T., Yohe G., Avoiding dangerous climate change, Cambridge University Press], pp. 265-279

Meinshausen M., Meinshausen N., Hare W., Raper S.C.B., Frieler K., Knutti R., Frame D.J., Allen M.R., 2009, Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2°C, *Nature*, 458(7242), pp. 1158

Meinshausen M., Hare B., 2008, Missing the turn toward low-emission path?, *Climatic Change,* 91(3-4), pp. 233-236

Meinshausen M., Hare B., Wigley T.M.L., van Vuuren D., den Elzen M.G.J., Swart R., 2006, Multi-gas emission pathways to meet climate targets, *Climatic Change*, 75(1), pp. 151-194

Mendelsohn R., 2000, Efficient adaptation to climate change, *Climatic Change*, 45(3-4), pp.583–600.

Mendelsohn R.O., Morrison W.N., Schlesinger M.E., Andronova N.G., 2000, Country-specific market impacts of climate change, *Climatic Change,* 45 (3–4), pp. 553–569

Mendelsohn R.O., Neumann J.E., 1999, *The Impact of Climate Change on the United States Economy*, Cambridge University Press, Cambridge.

Mendelsohn R., Dinar A., 1999, Climate change, agriculture, and developing countries: does adaptation matter? *The World Bank Observer*, 14(2), pp.277–293

Mendelsohn R., Bennett L.L., 1997, Global warning and water management: water allocation and project evaluation, *Climatic Change*, 37(1), pp. 271-290.

Mendelsohn R., Nordhaus W., Shaw D., 1996, Climate impacts on aggregate farm value: Accounting for adaptation, *Agricultural and Forest Meteorology*, 80(1), pp. 55-66.

Mendelsohn R., Nordhaus W., Shaw D., 1994, The impact of global warming on agriculture, *American Economic Review*, 84(4), pp.753-771

Metz B., Davidson O., Swart R., Pan J. (eds), 2001, *Climate Change 2001, Mitigation - Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernemental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, 753 p.

Meyer A., 2000, *Contraction & Convergence. The global solution to climate change*, Schumacher Briefings 5, Green Books, Bristol, UK

Michaelowa A., 2001, *Mitigation versus adaptation: The political economy of competition between climate policy strategies and consequences for developing countries*, HWWA Discussion Paper 153, Hamburg Institute of International Economics, Hamburg, Germany, 34 p.

Michaelowa A., Michaelowa K., 2005, *Climate or Development:Is ODA Diverted from its Original Purpose?* Paper presented at the conference "Climate or Development?", Hamburg Institute of International Economics, Hamburg, Germany, 28–29 October, 19 pp.

Möhner A., Klein R.J.T, 2007, *The Global Environment Facility: Funding for adaptation or adaptation to funds ?*, Climate and Energy Program Working Paper, Stockholm Environment Institute, Stockholm, 26 p.

Moomaw, W., Moreira, J., 2001, *Technological and economic potential of greenhouse gas emissions reduction,* In: [Metz, B., Davidson, O., Swart, R., Pan, J. (Eds), Climate Change 2001: Mitigation, Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp.167-300

Morduch J., Sharma M., 2002, Strengthening public safety nets from the bottom up, *Development Policy Review*, 20, pp. 569-588.

Morissette P.M., 1988, *The rising level of the Great Salt Lake : an analogue of societal adjustment to climate change*, In: [Glantz M.H., Societal responses to climate change: Forecasting by analogy], Westview Press, Boulder.

Morrissey W.A., 1998, *Global climate change: A concise history of negotiations and chronology of major activities preceding the 1992 U.N. framework convention*, CRS Report for Congress

Müller B., 2007, *Nairobi 2007: Trust and the future of adaptation funding*, Working Paper 38, Oxford Institute for Energy Studies, 26 pp.

Müller B., 2006a, *Montreal 2005 – What happened, and what it means*, Working Paper 35, Oxford Institute for Energy Studies, 35 pp.

Müller B., 2006b, *Adaptation funding and the World Bank investment framework initiative,* Background Report prepared for the Gleneagles Dialogue Government Working Groups, Mexico, 7–9 June 2006, 12 p.

Müller B., 2002a, The Global Climate Change Regime: Taking Stock and Looking Ahead, In : [Stokke O.S., Thommessen Ø.B. (eds.), Yearbook of International Co-operation on Environment and Development 2002/2003], London, Earthscan Publications, pp. 27-39.

Müller B., 2002b, A New Delhi mandate?, *Climate Policy*, 79, p. 1-3

Munasinghe M., 2002, *Analysing the nexus of sustainable development and climate change: An overview*, OECD report, COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2002)2/FINAL, 53 p.

Munasinghe M., Swart R., 2005, *Primer on climate change and sustainable development – Facts, policy analysis and applications*, Cambridge University Press, 445 p.

Mustafa D., 1998, Structural causes of vulnerability to flood hazard in Pakistan, *Economic Geography*, 74(3), pp. 289-304

Murdoch J., Sandler T., 1997, The voluntary provision of a pure public good: The case of reduced CFC emissions and the Montreal Protocol, *Journal of Public Economy*, 63, pp. 331

Nakicenovic N.J., Alcamo G., Davis B., De Vries B., Fenhann J., Gaffin S., Gregory K., Grübler A., Jung T.Y., Kram T., La Rovere E.L., Michaelis L., Mori S., Morita T., Pepper W., Pitcher H., Price L., Raihi K., Roehrl A., Rogner H.H., Sankovski A., Schlesinger M., Shukla P., Smith S., Swart R., Van Rooijen S., Victor N., Dadi Z., 2000, *Emissions Scenarios*, *A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 599 pp.

Najam A., Huq S., Sokona Y., 2003, Climate negociations beyond Kyoto: Developing countries concerns and interests, *Climate Policy*, 3(3), pp.221-231.

National Research Council, 2002, *Abrupt climate change: Inevitable surprises*. Washington, DC, National Academy Press

Newby H., 1993, *Global environmental change and the social sciences: Retrospect and prospect*, The International Group of Funding Agencies for Global Change Research (IGFA) Preparatory Meeting, Noordwijk, Netherlands.

Newell R.G., Pizer W.A., 2003, Regulating stock externalities under uncertainty, *Journal of Environmental Economics and Management,* 45, pp. 416–432

Niang-Diop I., Bosch H., 2004, *Formulating an adaptation strategy*, In: [Lim B., Spanger-Siegfried E. (eds.), Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures], Cambridge University Press, Cambridge

Nicholls R.J., Wong P.P., Burkett V.R., Codignotto J.O., Hay J.E., McLean R.F., Ragoonaden S., Woodroffe C.D., 2007, *Coastal systems and low-lying areas*, In : [Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., Hanson C.E., Climate change 2007: Impacts, adaptation, and vulnerability. Contribution of working group II to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 315–356

Nicholls R.J., Leatherman S.P., 1995, The implications of accelerated sea-level rise for developing country: A discussion, *Journal of Coast*al *Research*, 14, pp. 303-323

Nordhaus W., 2008, *A question of balance - Weighing the options on global warming policies,* Yale University Press, New Haven & London, 248 p.

Nordhaus W., 2007, *The Stern Review on the Economics of Climate Change*, 40 p.

Nordhaus W.D., 1994, *Managing the global commons: The economics of climate change*, Cambridge, MIT Press.

Nordhaus W., 1992, An optimal transition path for controlling greenhouse gases, *Science*, 258, pp. 1315–1319

Nordhaus W., Boyer J.G., 2000, *Roll the DICE Again: Economic Models of Global Warming*, Cambridge, MIT Press.

O'Brien K., 2000, *Developing Strategies for Climate Change: The UNEP Country Studies on Climate Change Impacts and Adaptations Assessment*, Report 2000:2, CICERO, Oslo University, Oslo, Norway

O'Brien K., Leichenko R., Kelkar U., Venema H., Aandahl G., Tompkins H., Javed A., Bhadwal S., Barg S., Nygaard L., West J., 2004a, Mapping vulnerability to multiple stressors: climate change and globalization in India, *Global Environmental Change*, 14, pp.303–313.

O'Brien K., Erikson S., Schjolden A., Nygaard L., 2004b, *What's in a word? Conflicting interpretations of vulnerability in climate change research*, CICERO Working Paper 2004:04, Oslo, Norway, 19 p.

O'Brien M., Holland T.D., 1992, The role of adaptation in archeological explanation, *American Antiquity*, 57, pp.36–69.

OECD, 2009, *Policy Guidance on Integrating Climate Change Adaptation into Development Co-operation*, Development Assistance Committee and Environmental Policy Committee, OECD, Paris, France, 197 p.

OECD, 2006, *Declaration on Integrating Climate Change Adaptation into Development Co-operation Adopted by Development and Environment Ministers of OECD Member Countries*, 4 April 2006.

Okonski K., 2003, (ed.), *Adapt or die: The science, politics and economics of climate change*, Profile Books, London

O'Neill B.C., Oppenheimer M., 2002, Climate Change: Dangerous Climate Impacts and the Kyoto Protocol, *Science,* 296, pp. 1971–1972.

Oppenheimer M., Petsonk A., 2005, Article 2 of the UNFCCC: Historical origins, recent interpretations, *Climatic Change,* 73, p.195-226

Oppenheimer M., Petsonk A., 2004, *Global warming: Formulating long-term goals*, In: [Michel D. (ed.), Climate policy for the 21st century: Meeting the long-term challenge of global warming], Center for Transatlantic Relations, Johns Hopkins, Washington DC

Orekeke C., Mann P., Osbahr H., Müller B., Ebeling J., 2007, *Assessment of key negotiating issues at Nairobi climate COP/MOP and what it means for the future of the climate regime*, Working Paper 106, Tyndall Centre for Climate Change Research, 50 pp.

Oxfam International, 2007, *Adapting to climate change: What's needed in poor countries and who should pay,* Oxfam Briefing Paper 104, Washington, DC, Brussels, Geneva and New York.

Oxford Institute for Energy Studies, 2006, *Adaptation funding and the World Bank investment framework initiative,* Background Report prepared for the Gleneagles Dialogue Government Working Groups, Mexico, 7–9 June 2006, 12 p.

Pacala S., Socolow R., 2004, Stabilization wedges: Solving the climate problem for the next 50 years with current technologies, *Science*, 305, pp. 968-972

Pachauri R.K., Reisinger A. (eds), 2007, *Climate Change 2007: Synthesis Report,* Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, 104 p.

Parry M., 2009, Closing the loop between mitigation, impacts and adaptation – An editorial essay, *Climatic Change*, 96, pp. 23-27

Parry M., 2002, Scenarios for climate impact and adaptation assessment, *Global Environmental Change*, 12, pp. 149-153

Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., Hanson C.E. (eds), 2007, *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability - Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Parry M., Arnell N., McMichael T., Nicholls R., Martens P., Kovats S., Livermore M., Rosenzweig C., Iglesias A., Fischer G., 2001, Millions at risk: Defining critical climate change threats and targets, *Global Environmental Change*, 11(3), pp. 181-183

Parry M., Livermore M. (eds.), 1999, A new assessment of the global effects of climate change, *Global Environmental Change*, 9, Special issue, 107 p.

Parry M., Rosenzweig C., Iglesias A., Fischer G., Livermore M., 1999, Climate change and world food security: a new assessment, *Global Environmental Change*, 9 (supplement1), pp. 51-67

Parry M., Arnell N., Hulme M., Nicholls R., Livermore M., 1998, Adapting to the inevitable, *Nature*, 395, pp. 741.

Parry M., Carter T., 1998, *Climate Impact and Adaptation Assessment*, Earthscan Publications, London.

Parson W.A., 2003, *Protecting the ozone layer: Science and Strategy*, New York, Oxford University Press

Pearce D.W., 2003, The social cost of carbon and its policy implications, *Oxford Review of Economic Policy*, 19(3), pp. 1–32

Pearce D.W., Cline W.R., Achanta A.N., Fankhauser S., Pachauri R.K., Tol R.S.J., Vellinga P., 1996, *The social costs of climate change: greenhouse damage and the benefits of control*, In: [Bruce J.P., Lee H., Haites E.F. (eds.), Climate Change 1995: Economic and Social Dimensions—Contribution of Working Group III to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge], pp. 179–224.

Pearce D.W., Turner R.K, 1990, *Economics of natural resources and the environment*, Harvester Wheatsheaf, Exeter, Breat Britain, 378 p.

Persson A., Klein R.J.T., 2009, *Mainstreaming Adaptation to Climate Change into Official Development Assistance: Challenges to Foreign Policy Integration*, In: [Harris P. (ed), Climate Change and Foreign Policy: Case Studies from East to West], London, Routledge.

Persson A., Klein R.J.T., Kehler Siebert C., Atteridge A., Müller B., Hoffmaister J., Lazarus M., Takama T., 2009, *Adaptation Finance under a Copenhagen Agreed Outcome*, Stockholm, Stockholm Environment Institute.

de Perthuis C., 2007, La Stern review : Le parti pris de l'action face au risque climatique, *Revue d'Economie Politique*, 2007/4 (117), pp. 523-531

Petschel-Held G., Schellnhuber H.J., Bruckner T., Toth F.L., 1999, The tolerable window approach: Theoretical and methodological foundations, *Climatic Change*, 41, pp. 303-331

Philibert C., 2005, The role of technological development and policies in a post-Kyoto climate regime, *Climate Policy*, 5, pp. 291–308

Philibert C., 2004, *International technology cooperation and climate change mitigation*, Draft Paper AIXG, OECD/IEA Project for the Annex I Expert Group on the UNFCCC, Paris, 43 pp.

Philibert C., 2003, *Technology innovation, development and diffusion*, OECD / IEA Information Paper, OECD / IEA, 48 p.

Pielke R.J., 2005, Misdefining "climate change": Consequences for science and actions, *Environmental Science and Policy*, 8, pp. 548-561.

Pielke R.J., 1998, Rethinking the role of adaptation in climate policy, *Global Environmental Change*, 8(2), pp.159-170.

Pielke R.J., Prins G., Rayner S., Sarewitz D., 2007, Lifting the taboo on adaptation, *Nature*, 445, pp.597-598

Pigou, 1932, *The Economics of Welfare,* 4th edition, London, Macmillan

Pilifosova O., 2000, *Where is adaptation going under the UNFCCC?*, Proceeding of SURVAS Expert Workshop on European Vulnerability and Adaptation to impacts of Accelerated Sea-Level Rise, Hamburg, Germany, 19-21 June, 3 p.

Pittock A.B., 2002, What we know and don't know about climate change: Reflection on the IPCC TAR: An editorial essay, *Climatic Change*, 53(4), 393–411.

Pittock A.B., Jones R.N., 2000, Adaptation to what and why?, *Environmental Monitoring and Assessment*, 61(1), pp. 9-35.

Pizer W.A., 1999, The optimal choice of climate change policy in the presence of uncertainty, *Resource and Energy Economics,* 21(3–4), pp. 255–287

Pizer W.A., 2002, Combining price and quantity controls to mitigate global climate change, *Journal of Public Economics*, 85(3), pp.409-433

Portney P.R., Weyant J.P. (Eds.), 1999, *Discounting and Intergenerational Equity*, Resources for the Future, Washington, DC

Quinet A., 2008, *La valeur tutélaire du carbone,* Centre d'Analyse Stratégique, La Documentation Française, Paris, 424 p.

Rahman A., Alam M., 2003, *Mainstreaming Adaptation to Climate Change in Least Developed Countries (LDCs) – Working Paper 2: Bangladesh Country Case Study*, International Institute for Environment and Development, London.

Ramsey F., 1928, A mathematical theory of saving, *Economic Journal*, 38, pp. 543-559

Raper S.C.B., Wigley T.M.L., Warrick R.A., 1996, *Global sea level rise: past and future*, in [J.D. Milliman, Haq B.U. (eds), *Sea Level Rise and Coastal Subsidence-Causes, Consequences, and Strategies,* Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 11-45.

Ray R., 2007, *India: Adaptation approaches and strategies*, Presentation at the Third Workshop, United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) Dialogue on Long-Term Cooperative Action to Adress Climate Change by Enhencing Implementation of the Convention, Bonn, May 17

Rayner S., 1991, The Greenhouse effects in the U.S.: The legacy of energy abundance, In: [Grubb et al, (eds)

Rayner S., Malone E.L., 2001, Climate change, poverty, and intergenerational equity: the national level, *International Journal of Global Environmental Issues*, 1, pp. 175–202.

Rayner S., Malone E. (eds.), 1998, *Human Choice and Climate Change,* Battelle Press, Columbus, 429 p.

Reilly J., 1998, *Comments: Climate change damage*, In : [Nordhaus W.D. (eds.), Economics and policy issues in climate change], Resources for the Future, Washington, USA, pp. 243-256

Reilly J., Schimmelpfennig D., 2000, Irreversibility, uncertainty, and learning: Portraits of adaptation to long-term climate change, *Climatic Change*, 45, pp. 253-278.

Reilly J., Hohmann N., Kane S., 1994, Climate change and agricultural trade: Who benefits, who loses?, *Global Environmental Change*, 4(1), 24-36.

Rennie J.K., Singh N.C., 1996, *Participatory Research for Sustainable Livelihoods*, IISD: Winnipeg

Rial J., Pielke R.A., Beniston M., Claussen M., Canadell J., Cox P., Held H., et al., 2004, Nonlinearities, feedbacks and critical thresholds within the Earth's climate system, *Climatic Change,* 65(1–2), pp.11–38.

Risbey J., Kandlikar M., Dowlatabadi H., Graetz D., 1999, Scale, context, and decision making in agricultural adaptation to climate variability and change, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4, pp. 137–165

Roberts M.J., Spence M., 1976, Uncertainty and the choice of pollution control instruments, *Journal of Public Economics*, 5, pp. 193-208

Robinson J., Timmerman, P., 1993, *Myths, rules, artifacts, ecosystems: framing the human dimensions of global change*, In : [Wright S.D., Dietz T., Borden R., Young G., Guagnano G. (dir.), *Human ecology: crossing boundaries*, documents choisis de la 6e conférence de la Society for Human Ecology, 2 au 4 octobre 1992, Snowbird, Utah, États- Unis, Society for Human Ecology, Bar Harbor, Maine, États-Unis, pp. 236-246.

Robledo C., 2006, *Understanding Linkages between Development Cooperation in Natural Resource Management and Vulnerability to Climate Change and Climate Variability*, Swiss Agency for Development and Co-operation, Berne, Switzerland.

Rogelj J., Nabel J., Chen C., Hare W., Markmann K., Meinshausen M., Schaeffer M., Macey K., Höhne N., 2010, Copenhagen Accord pledges are paltry, *Nature*, 462, 22 April 2010, pp.1126-1128

Rohling E.J., Grant K., Hemleben Ch., Siddall M., Hoogakker B.A.A., Bolshaw M., Kucera M., 2008, High rates of sea-level rise during the last interglacial period, *Nature Geoscience,* 1, pp. 38–42.

Rothman D.S., 2000, Measuring environmental values and environmental impacts: going from the local to the global, *Climatic Change*, 44, pp. 351–376

Rousset N., 2010, *Mainstreaming adaptation to climate change into development cooperation: challenges and issues for water sectors in south Mediterranean countries*, Communication à la Rencontre Régionale Adaptation aux changements climatiques au Maghreb: Bilan et Perspectives, organisée par le Comité National IGBP du Maroc et l'Université Hassan II, 16-17 mars 2010, Casablanca.

Rousset N., 2009, Le commerce international comme stratégie d'adaptation à la rareté des ressources hydriques ? Utilité et application du concept de « commerce d'eau virtuelle » en Afrique du Nord*, Revue Tiers Monde*, 199, pp. 517-532.

Rosenberg N.J ., 1992, Adaptation of agriculture to climate change, *Climatic change*, 21, pp. 385-405

Rosenzweig C., 1994, Maize suffers a sea-change, *Nature*, 370, pp. 175-176.

Rosenzweig C., Parry M., 1994, Potential impact of climate on world food supply, *Nature*, 367, pp. 133-138

Salathé T., 2003, *Climate change and wetlands: Impacts, adaptation and mitigation*, Mimeo

Samuelson P.A., 1954, The Pure Theory of Public Expenditure, *Review of Economics and Statistics,* 36(4), pp. 387–389

Sanderson D., 2000, Cities, disasters and livelihoods, *Risk Management: an International Journal*, 2, pp. 49–58.

Sands P., 1992, The United Nations Framework Convention on Climate Change, *Review of European Community & International Environmental Law (RECIEL)*, 1(3), pp. 270-277

Santer B.D., Wigley T.M.L., Barnett T.P., Anyamba E., 1996, *Detection of climate change and attribution of causes*, In : [Houghton J.T., Meira Filho L.G., Callander B.A., Harris N., Kattenberg A., Maskell K. (eds), Climate Change 1995 - The Science of Climate Change, Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, Cambridge, pp. 407-443

Sarewitz D., Pielke R.J.., 2000, Breaking the global warming gridlock, *The Atlantic Monthly*, 286(1), pp.54-64.

Schelling T.C., 2007, Climate Change: The Uncertainties, the Certainties and What They Imply About Action, *The Economists Voice,* 4(3), http://www.bepress.com/ev/vol4/iss3/art3

Schelling T.C., 1995, Intergenerational discounting, *Energy Policy*, 23(4/5), pp. 395–401

Schelling T.C., 1992, Some economics of global warming, *The American Economic Review*, 82(1), pp. 1-14

Scheraga J., Grambsch A., 1998, Risks, opportunities and adaptation to climate change, *Climate Research*, 10, pp. 85-95

Schipper, E.L.F., 2007, *Climate Change Adaptation and Development: Exploring the Linkages,* Tyndall Centre Working Paper 107, Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia, Norwich

Schipper E.L.F., 2006, Conceptual history of adaptation in the UNFCCC process, *Review of European Community & International Law (RECIEL)*, 15(1), p.82-92.

Schipper E.L.F., 2004, *Exploring Adaptation to Climate Change: A Development Perspective*, Phd Thesis, School of Development Studies, University of East Anglia, 263 p.

Schipper E.L.F. et Boyd E., 2006, UNFCCC COP 11 et COP/MOP 1: At last, Some hope?, *Journal of Environment and development*, 15(1), pp. 75-87

Schleich J., Duscha V., Peterson E.B., 2010, *Environmental and economic effects of the Copenhagen pledges and more ambitious emission reduction targets*, Federal Environment Agency, Environmental Research of the German Federal Ministry of the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Project-no. (FKZ) 3708 41 102, Interim report 05/2010, 49 p.

Schneider S.H., 2009, The worst-case scenario, *Nature,* 458, pp. 1104-1105

Schneider S.H., 1997, Integrated assessment modelling of global climate change: transparent rational tool for policy making or opaque screen hiding value-laden assumptions?, *Environmental Modelling and Assessment*, 2, pp. 229–249

Schneider S.H, 1983, *CO2, Climate and Society: A brief overview*, In : Chen R.S., Boulding E.M., et Schneider S.H. (eds.), Social Science Research and Climatic Change: An Interdisciplinary Appraisal, D. Reidel Publishing, Dordrecht, pp. 9–15.

Schneider S.H., Semenov S., Patwardhan A., Burton I., Magadza C.H.D., Oppenheimer M., Pittock A.B., 2007, *Assessing key vulnerabilities and the risk from climate change*, In : [Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J., Hanson C.E. (eds), Climate change 2007: Impacts, adaptation, and vulnerability, Contribution of working group II to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp.779–810

Schneider S., Sarukhan J., Adejuwon J., Azar C., Baethgen W., Hope C., Moss R., Leary N., Richels R., van Ypersele J.-P., 2001, *Overview of Impacts, Adaptation, and Vulnerability to Climate Change*, In : [McCarthy J.J., Canziani O.F., Learty N.A., Dokken D.J., White K.S. (eds.), Climate change 2001: Impacts, adaptation and vulnerability, Contribution of working group II to the third

assessment report of the intergovernmental panel on climate change], Cambridge University Press, Cambridge, UK, New York, USA, pp. 75-103

Schneider S.H., Easterling W.E., Mearns L.O., 2000a, Adaptation: Sensitivity to natural variability, agent assumptions and dynamic climate changes, *Climatic Change*, 45(1), 203–221.

Schneider S.H., Kuntz-Duriseti K., Azar C., 2000b, Costing non-linearities, surprises, and irreversible events, *Pacific and Asian Journal of Energy*, 10(1), pp. 81-106.

Sen A.K., 1986, *Social Choice Theory*, In : [Arrow K.J., Intriligator M.D, Handbook of Mathematical Economics, Volume 3], Amsterdam, North-Holland, pp. 1073-1181

Sheehan P., 2008, The new global growth path: implications for climate change analysis and policy, *Climatic Change*, 91(3-4), pp. 211-231

Smit B. (ed.), 1993, *Adaptation to climate variability and change*, Report of the task force on climate adaptation, Canadian Climate Program, Environment Canada and University of Guelph, Ottawa, 53p.

Smit B., Wandel J., 2006, Adaptation, adaptive capacity and vulnerability, *Global Environmental Change*, 16, p.282-292

Smit B, Pilifosova O., Burton I., Challenger B., Huq S., Klein R.J.T., Yohe G., Adger N., Downing T., Harvey E., Kane S., Parry M., Skinner S., Smith J., Wandel J., 2001, *Adaptation to Climate Change in the Context of Sustainable Development and Equity*, In : [Mc Carthy J.J., Canziani O.F., Leary N.A., Dokken D.J., White K.S. (eds), Climate Change 2001 : Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, pp. 877-912

Smit B., Burton I., Klein R.J.T., Wandel J., 2000, An anatomy of adaptation to climate change and variability, *Climatic Change*, 45(1), 223–251.

Smit B., Burton I., Klein R.J.T., Street R., 1999, The science of adaptation: A framework for assessment, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4 (3-4), pp.199-213.

Smit B., Blain R., Keddie P., 1997, Corn hybride selection and climatic variability: Gambling with nature?, *The Canadian Geographer*, 42(1), pp. 429-438

Smit B., Mc Nabb D., Smithers J., 1996, Agricultural adaptation to climate variation, *Climatic Change*, 39(1), pp. 1–29

Smith J.B., Dickinson T., Donahue J.D.B., Burton I., Haites E., Klein R.J.T, Patwardhan A., 2011, Development and climate change adaptation funding: coordination and integration, *Climate Policy*, 11, pp.987-1000

Smith J.B., Schneider S.H., Oppenheimer M., Yohe G.W., Hare W., Mastrandrea M.D., Patwardhan A., Burton I., Corfee-Morlo J., Magadza C.H.D., Füssel H.M., Pittock A.B., Rahman A., Suarez A., van Ypersele J.P, 2009, Assessing dangerous climate change through an update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ‘‘reasons for concern’’, *Proceedings of National Academy of Sciences,* 105(49), 5 p.

Smith J.B., Klein R.J.T, Huq S., 2003, *Climate Change, Adaptive Capacity and Development.* Imperial College Press, London, UK, viii+347 pp.

Smith J.B., Schellnhuber H.J., Mirza M.Q, 2001, *Vulnerability to climate change and reasons for concerns: A synthesis*, In : [Mc Carthy J.J., Canziani O.F., Leary N.A., Dokken D.J., White K.S. (eds), Climate Change 2001 : Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change], Cambridge University Press, pp.913-967

Smith J.B., Lazo J.K., 2001, A summary of climate change impact assessments from the US Country Studies Program, *Climatic Change*, 50 (1-2), pp. 1-29.

Smith J.B., Tol R.S.J., Ragland S., Fankhauser S., 1998, *Proactive adaptations to climate change: Three case studies on infrastructure investments*, IVM Discussion Paper D98/03, Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit, Amsterdam, The Netherlands, 14 pp.

Smith J.B, Bhatti N., Menzhulin G., Benioff R., Budyko M.I., Campos M., Jallow B., Rijsberman F. (eds.), 1996, *Adapting to climate change: An international perspective*, Springer- Verlag, New York, NY, USA, 475 pp.

Smith J., Lenhart S.S., 1996, Climate change adaptation policy options, *Climate Research*, 6(2), pp. 193-201

Smith K., 1996, *Environmental hazards: Assessing risk and reducing disaster*, Routledge, London, UK, 389 p.

Smithers J. and Smit B., 1997, Human adaptation to climatic variability and change, *Global Environmental Change*, 7(2), pp. 129-146

Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B, Tignor M., Miller H.L. (eds.), 2007, *Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007,* Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

South Centre, 2009, *Developed country climate financing initiatives weaken the UNFCCC*, South Centre Analytical Note SC/GGDP/AN/ENV/7, Geneva, Switzerland

Stakhiv E.Z., 1996, *Managing water resources for climate change adaptation*, In: [Smith J., Bhatti N., Menzhulin G., Benioff R., Budyko M.I., Campos M., Jallow B., Rijsberman F. (eds.), Adapting to climate change: An international perspective], Springer-Verlag, New York, NY, USA, pp. 243–264.

Stakhiv E.Z., 1994, Managing water resources for adaptation to climate change, *Engineering Risk in Natural Resources Management*, 275, pp. 379-393

Stakhiv E.Z., 1993, *Evaluation of IPCC adaptation strategies*, Institute for Water Resources, US, Army Corps of Engineers, Fort Belvoir, VA, draft paper

Stavins R., 2007, *Proposal for a U.S. cap-and-trade system to address global climate change: A sensible and practical approach to reduce greenhouse gas emissions*, Hamilton Project Discussion Paper 2007-13., Washington, DC: Brookings Institution.

Stern N., 2009, *Imperfections in the Economics of Public Policy, Imperfections in Markets, and Climate Change*, FEEM Working Papers 106, 56 p.

Stern N., 2009, *A blueprint for a safer planet*, London, The Bodley Head.

Stern N., 2006, *The Stern review report: the economics of climate change*, London HM Treasury, 603p.

Stern P.C., Young O.R., Druckman D., 1992, *Global environmental change: Understanding the human dimensions, National Academy of Sciences*, 308 pp.

Sterner T., Persson U.M., 2007, An even sterner review – Introducing relative prices into the discounting debate, *Review of Environmental Economics and Policy*, 2(1), pp. 61-76

Sutherland K., Smit B., Wulf V., Nakalevu T., 2005, Vulnerability in Samoa, *Tiempo*, 54, pp. 11-15.

Sunstein C.R., 2007, Of Montreal and Kyoto : A tale of two protocols, *Harvard Environmental Law Review*, 31(1), pp.1-65.

Tarlock A.D., 1992, Now think again about adaptation, *Arizona Journal of International and Comparative Law*, 9(2), pp. 169-181

Taylor A, Hassan B., Downing J.A., Downing T.E., 2006, *Toward a typology of adaptation-mitigation inter-relationships*, Stockholm Environment Institute, Oxford, 38 p.

Tegart W., Sheldon G.W., Griffits D.C (eds), 1990, *The IPCC impacts assessment*, WMO/UNEP, 273 p.

Thompson M. et Rayner S., 1998, Cultural Discourses, In: [Rayner S., and Malone E. (eds.), *Human Choice and Climate Change Vol. 1: The societal framework*], Battelle Press, Columbus, p.265-343

Tirole J., 2009, P*olitique climatique : une nouvelle architecture internationale*, Conseil d'Analyse Economique, La Documentation Française, 358 p.

Tol R.S.J, 2007, The double trade-off between adaptation and mitigation for sea level rise: an application of FUND, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 12, pp. 741-753

Tol R.S.J, 2006, *The Stern review of the economics of climate change: a comment*, 8 p.

Tol R.S.J, 2005a, The marginal damage costs of carbon dioxide emissions: an assessment of the uncertainties, *Energy Policy*, 33, pp. 2064–2074

Tol R.S.J, 2005b, Adaptation and mitigation: trade-offs in substance and methods, *Environmental Science and Policy*, 8, pp. 572-578

Tol R.S.J., 2002, *Emission abatement versus development as strategies to reduce vulnerability to climate change: an application of FUND*, Research Unit Sustainability and Global Change FNU-12, Centre for Marine and Climate Research, Hamburg University, Hamburg

Tol R.S.J., 1999, The marginal damage costs of greenhouse gas emissions, *The Energy Journal*, 20 (1), p. 61-81

Tol R.S.J., 1998a, *Comment: climate change damage*, In: [Nordhaus, W.D. (ed.), Economics and policy issues in climate change], Resources for the Future, Washington, DC, USA, pp. 237-242

Tol R.S.J., 1998b, Short-term decisions under long-term uncertainty, *Energy Economics*, 20, pp. 557-569

Tol R.S.J., 1997, On the optimal control of carbon dioxide emissions: an application of FUND, *Environmental Modelling and Assessment*, 2, pp. 151-163

Tol R.S.J, 1996, The damage costs of climate change towards a dynamic representation, *Ecological Economics,* 19, pp. 67-90

Tol R.S.J., Downing T.E., Kuik O.J., Smith J., 2004, Distributional aspects of climate change impacts, *Global Environmental Change*, 14(3), pp. 259-272.

Tol R.S.J., Dowlatabadi H., 2001, Vector-borne diseases, development & climate change, *Integrated Assessment*, 2, pp. 173–181

Tol R.S.J., Frankhauser S., Smith J. B., 1998, The scope for adaptation to climate change: What can we learn from the impact literature, *Global Environmental Change*, 8 (2), pp. 109-123

Tompkins E.L., Adger W.N., 2003, *Building resilience to climate change through adaptive management of resources*, Tyndall Working Paper, 27, Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia, Norwich, UK, 23 p.

Toth F.L., Mwandosya M., Carraro C., Christensen J., Edmonds J., Flannery B., Gay-Garcia C., Lee H., Mayer-Abich K.M., Nikitina E., Rahman A., Richels R., Ruqiu Y., Villavincensio Y., Wake Y., Weyant J., 2001, Decision-making frameworks, In: *Climate change, 2001 - Mitigation*, [Metz B., Davidson O., Swart R., Pan J. (eds.)], Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp.601-688

Tubiello F.N., Donatelli M., Rosenzweig C., Stockle C.O., 2000, Effects of climate change and elevated CO_2 on cropping systems: Model predictions at two Italian locations, *European Journal of Agronomy*, 12, pp. 179-189

United Nations Development Programme (UNDP), 2007, *Human Development Report 2007/08. Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World*. New York: Palgrave Macmillan

UNFCCC, 2010, *NAPAs received by the Secretariat – Last update: 09 November 2010*, United Framework Convention on Climate Change Secretariat, Bonn, Germany, [http://unfccc.int/cooperation_support/least_developed_countries_portal/submitted_napas/items/4585.php]

UNFCCC, 2007, *Investment and financial flows to address climate change*, United Nations, Geneva, 273 p.

UNFCCC, 1992, *United Nation Framework Convention on Climate Change*, United Nations, Geneva, 25 p.

UNGA, 1987, *Note by the Secretary General: Report of the World Commission of Environment and Development, "Bruntland Report"*, Document No A/42/427, UN, New York

Van Aalst M., 2006, The impacts of climate change on the risk of natural disasters, *Disasters*, 30(1), pp. 5-18

Van Aalst M., Agrawala S., 2005, *Analysis of Donor-supported Activities and National Plans*, In : [Agrawala S. (ed.), Bridge Over Troubled Waters - Linking Climate Change and Development], OECD, Paris, pp.61-83.

Van der Veen A., Logtmeijer C., 2005, Economic hotspots: visualizing vulnerability to flooding, *Natural Hazards*, 36, pp.65–80.

Van Ierland E.C., de Bruin K., Dellink R.B., Ruijs A. (eds), 2007, *A qualitative assessment of climate adaptation options and some estimates of adaptation costs,* Study performed within the framework of the Netherlands Policy Programme ARK as Routeplanner projects 3, 4 & 5, Environmental Economics and Natural Resources, Wageningen Universiteit, Netherlands, 155 p.

Van Vuuren D.P., den Elzen M.G.J, Lucas P.L., Eickhout B., Strengers B.J., van Ruijven B., Wonink S., van Houndt R., 2007, Stabilizing greenhouse gas concentrations at low levels : an assessment of reduction strategies and costs, *Climatic Change*, 81, pp. 119-159

Vasquez-Leon M., West C.T., Finan T.J., 2003, A comparative assessment of climate vulnerability: agriculture and ranching on both sides of the US–Mexico border, *Global Environmental Change*, 13, pp.159–173.

Vellinga P., 1992, International policy development on climate change, *Energy Conversion and Management*, 33(5-8), pp.305-310

Verheyen R., 2002, Adaptation to the impacts of anthropogenic climate change – The international legal framework, *Review of European Community & International Law (RECIEL),* 11(2), p.129-143.

Vezirgiannidou S.E., 2008, The Kyoto Agreement and the pursuit of relative gains, *Environmental Politics*, 17(1), pp. 40-57

Vogel C., 1998, Vulnerability and global environmental change, *LUCC Newsletter*, 3, pp.15–19

Waggoner P.E., 1992, Now think about adaptation, *Arizona Journal of International and Comparative Law*, 9(1), pp.137-153.

Warren R., Arnell N., Nicholls R., Levy P., Price J., 2006, *Understanding the regional impacts of climate change - Research Report Prepared for the Stern Review on the Economics of Climate Change,* Working Paper 90, Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia, Norwich, UK, 223 p.

Washington W.M., Knutti R., Meehl G.A., Teng H., Tebaldi C., LawrenceD., Buja L., Strand W.G., 2009, How much climate change can be avoided by mitigation?, *Geophysical Research Letter*, 36, pp. 1-5

Watson R.T., Zinyowera M.C., Moss R.H. (Eds.), 1995, *Climate Change 1995: Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific - Technical Analyses*, Contribution of Working Group II to the Second Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.

WCED, 1987, *Our Common Future*, UN WCED, Geneva

Weitzman M.L., 2009, On modeling and interpreting the effects of catastrophic climate change, *Review of Economics and Statistics,* 91(1), pp. 1-19

Weitzman M.L., 2007a, The Stern review on the economics of climate change, *Journal of Economic Literature*, 45(3), pp. 703-724

Weitzman M.L., 2007b, Subjective expectations and asset-return puzzles, *American economic Review*, 97(4), pp. 1102-1130

Weitzman M.L., 1974, Price *vs.* quantities, *Review of Economic Studies*, 41(4), pp. 477-491.

West J.J., Dowlatabadi H., Patwardhan A. ,Smaall M.J., 1997, *Assessing the economic impact of sea level rise*, In : [Downing T.E. Olsthoorn A.A., Tol R.S.J. (eds.), Climate change and risk], Routledge, London.

Wetherald R.T., Stouffer R.J., Dixon K.W., 2001, Committed warming and its implications for climate change, *Geophysical Research Letters,* 28, pp. 1535–1538.

Weyant J.P., Hill J., 1999, Introduction and overview, *Energy Journal*, Special Issue: The Costs of the Kyoto Protocol: A Multi-Model Evaluation, pp. vii–xliv

Wheeler D., Ummel K., 2007, *Another Inconvenient Truth : A Carbon-intensive South Faces Environmental Disaster, No Matter What the North Does*, Center for Global Development, Working Paper n°134, Décembre.

Wheaton E.E, MacIver D.C., 1999, A framework and key questions for adapting to climate variability and change, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4**,** pp.215–225

White R., 1998, Kyoto and beyond, *Issues in Science and Technology*, Spring, pp. 59-65

Wigley T.M.L., 2005, The climate change commitment, *Science,* 307, pp. 1766–1769

Wigley T.M.L., 1995, Global-mean temperature and sea level consequences of greenhouse gas concentration stabilization, *Geophysical Research Letters,* 22(1), pp. 45-48.

Wilbanks T.J., 2004, *Considering the mix of mitigation and adaptation approaches to avoid key impacts*, In: [Canziani O., Christ R., Davidson O., Metz B., Pachauri R., Parry M., Patwardhan A., Qin D., Richels R., Schneider S., Semenov S., Sokona Y., Solomon S., IPCC Expert Meeting on the science to adress UNFCCC Article 2 including key vulnerabilities, Buenos Aires, Argentina, 18-20 May 2004], pp. 70-71

Wilbanks T.J., Kane S.M., Leiby P.N., Perlack R.D., Settle C., Shogren J.F., Smith J.B., 2003, Integrated mitigation and adaptation - Possible responses to global climate change, *Environment*, 45(5), pp.28–38

Wilbanks T.J., Leiby P., Perlack R., Ensminger J.T., Wright S.B., 2007, Toward an integrated analysis of mitigation and adaptation: some preliminary findings, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 12, pp. 713-725

Winters P., Murgai R., Sadoulet E., de Janvry A., Frisvold G., 1998, Economic and welfare impacts of climate change on developing countries, *Environmental and Resource Economics*, 12, pp. 1–24.

World Bank, 2010, *World development report 2010 – Development and climate change*, World Bank, Washington, DC, USA, 444 p.

World Bank, 2006a, *Managing climate risk: Integrating adaptation into World Bank Group operations*, World Bank, Washington, DC

World Bank, 2006b, *Clean Energy and Development: Towards an Investment Framework*, ESSD-VP/I-VP, April 5, 2006. World Bank, Washington, DC, USA, x+38 p.

World Bank, 2000a, *Cities, Seas, and Storms: Managing Change in Pacific Island Economies – Volume IV: Adapting to Climate Change*, World Bank, Washington, DC, USA.

World Bank, 2000b, *Bangladesh: Climate Change and Sustainable Development*, Report No. 21104 BD, World Bank South Asia Rural Development Unit, Dhaka.

World Meteorological Organization (WMO), 1988, *The changing atmosphere: Proceedings of the world conference on the changing atmosphere – Implications for global security*, n°710, World Meteorological Organization, Geneva, 483 pp.

Yamin F., 2005, The European Union and future climate policy: Is mainstreaming adaptation a distraction or part of the solution?, *Climate Policy*, 5(3), pp. 349-361

Yamin F., 1998, *The Clean Development Mechanism and Adaptation*, Background Paper for the FCCC Secretariat Workshop, Capacity Building for Project Based Mecanisms, Abidjan, 17-18 septembre

Yamin F., Depledge J., 2004, *The International Climate Change Regime: A Guide to Rules*, Institutions and Procedures, Cambridge University Press, 730 p.

Yohe G., Strzepek K., 2007, Adaptation and mitigation as complementary tools for reducing the risk of climate impacts, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 12, pp. 727-739

Yohe G., Tol R.S.J., 2002, Indicators for social and economic coping capacity - moving toward a working definition of adaptive capacity, *Global Environmental Change,* 12, pp. 25–40

Yohe G., Toth F.L., 2000, Adaptation and the guardrail approach to tolerable climate change, *Climatic Change*, 45, pp. 103-128

Yohe G., Dowlatabadi H., 1999, Risk and uncertainties, analysis and evaluation: Lessons for adaptation and integration, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4, pp.319-329.

Yohe G., Neumann J., Marshall P., Ameden H., 1996, The economic cost of greenhouse-induced sea level rise for developed property in the United States, *Climatic Change*, 32(4), 387–410.

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Liste des encadrés

ENCADRE 1 : Caractéristiques de l'externalité du changement climatique 94
ENCADRE 2 : La règle de Ramsey pour le calcul du taux d'actualisation 101
ENCADRE 3 : Approches alternatives des relations entre adaptation et développement 223
ENCADRE 4 : Prises de position de haut-niveau politique en faveur de l'intégration de l'adaptation au changement climatique et de la coopération au développement 247

Liste des figures

FIGURE 1 : L'adaptation et l'atténuation dans l'UNFCCC 28
FIGURE 2 : Trajectoires des politiques de réponse au changement climatique dans l'UNFCCC 29
FIGURE 3 : La logique de l'atténuation 72
FIGURE 4 : Détermination économique de l'optimum de pollution 92
FIGURE 5 : Evolution de l'appréhension des risques sur les « sujets de préoccupation » consécutifs à l'augmentation des températures après 1990 137
FIGURE 6 : Relations entre l'adaptation, l'atténuation et la gamme d'augmentation potentielle des températures 152
FIGURE 7 : Deux approches des stratégies d'adaptation : (a) une approche linéaire et fondée sur les impacts ; (b) une approche multi-stress et intégrative 199
FIGURE 8 : L'adaptation, un processus séquentiel et intégré aux politiques sectorielles, de développement, et de gestion des ressources naturelles existantes. 205
FIGURE 9 : L'adaptation, un continuum d'approches 206
FIGURE 10 : Analyse intégrée des liens entre changement climatique et développement durable 212

Liste des tableaux

TABLEAU 1 : Le Fonds Spécial pour le Changement Climatique de l'UNFCCC 51

TABLEAU 2 : Le Fonds pour les Pays les Moins Avancés de l'UNFCCC 52
TABLEAU 3 : Le Fonds d'Adaptation du protocole de Kyoto 55
TABLEAU 4 : Estimations des coûts annuels de l'adaptation dans les PVD..... 57
TABLEAU 5 : Stabilisation des concentrations de GES et risque de dépassement de seuils de changement climatique à l'équilibre 124
TABLEAU 6 : Impacts illustratifs pour différentes ampleurs de changement climatique 134
TABLEAU 7 : Approches de l'adaptation dans les politiques climatiques..... 191
TABLEAU 8 : Répercussions potentielles du changement climatique sur la réalisation des Objectifs du Millénaire pour le Développement 216
TABLEAU 9 : Revue analytique des « *portfolio screening* » des agences bilatérales et multilatérales de développement 233

Economie du changement climatique – Des politiques d'atténuation aux politiques d'adaptation

Mots-clés : Changement climatique, Convention climat, politiques d'atténuation, politiques d'adaptation, politiques de développement

Cette thèse a pour objet les politiques d'adaptation au changement climatique. Il est montré que la Convention-cadre sur le changement climatique (1992), ainsi que la construction des stratégies de réponse, sont caractéristiques d'une approche *pollutioniste*. Cette approche a conduit à appréhender la question du changement climatique comme un *problème classique de pollution et d'environnement*. Il en est résulté un double biais en défaveur de l'adaptation par rapport aux politiques d'atténuation : l'adaptation a été confinée dans un rôle secondaire et marginal dans la structuration des politiques, avec un cadre conceptuel et méthodologique inopérationnel pour sa mise en œuvre. La thèse propose une déconstruction de cette conception du changement climatique ; les limites majeures qui caractérisent les politiques d'atténuation remettant par ailleurs en cause la prépondérance qui leur a été accordée. La déconstruction de cette approche *pollutioniste* permet tout d'abord de montrer que la définition et l'opérationnalisation de stratégies d'adaptation efficaces nécessitent de dépasser (i) le cadre analytique standard des politiques climatiques et, (ii) la conception du changement climatique comme une *question de pollution classique et de gestion de l'environnement*. Il est alors soutenu que l'adaptation doit être inscrite dans la promotion du développement, c'est-à-dire qu'elle doit être appréhendée non plus dans une problématique de gestion *ad hoc* des effets d'une pollution mais dans une *problématique de développement*. Que ce soit dans le contexte propre aux politiques d'adaptation, ou plus largement dans celui des politiques climatiques, la thèse laisse cependant ouverte les questions relatives à la viabilité et aux modalités d'organisation et de financement d'un régime climat inscrit dans la promotion du développement.

Economics of climate change – From mitigation policies to adaptation policies

Key words : Climate change, climate Convention, mitigation policies, adaptation policies, development policies

Climate change adaptation policies are the subject of this thesis. It has been showed that the United Nations Framework Convention on Climate Change (1992) and the response strategies construction are characteristic of a *pollutionist* approach. This approach led to envision the question of climate change as a *classic pollution and environment issue*. As a result, this approach has generated a double bias to the disadvantage of adaptation compared to mitigation policies: adaptation has been confined in a secondary and marginal role in climate policies structuring, and with an inoperative conceptual and methodological framework for its implementation. The thesis proposes a deconstruction of this climate change conceptualization. Moreover, the major limits that characterize mitigation policies call into question the predominance given to them in climate policies construction. The « *pollutionist* » approach deconstruction allows at first to show that adaptation policies definition and operationalization need to go beyond (i) the standard analytic framework of climate policies and, (ii) the climate change conceptualization as a *classic pollution and environment management issue*. The thesis then argues that adaptation has to be integrated in development promoting policies, which means that adaptation needs to be conceptualized no longer as an *ad hoc* management of pollution effects issue, but as a development issue. Whether in the proper context of adaptation policies, or more largely of climate policies, the thesis leaves open the questions of the viability, but also of the organization and financing modalities, of a climate regime which fits within development promoting.