

MATERIELS DE FORMATION GCE POUR L'EVALUATION DE LA VULNERABILITE ET L'ADAPTATION

CHAPITRE 4 : SCENARII DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES



TABLE DES MATIERES

TABLES DES MATIERES	I
4.1 INTRODUCTION.....	1
4.1.1 Pourquoi utilisons-nous des scénarii climatiques ?	2
4.2 PRESENTATION DES CHANGEMENTS CLIMATIQUE	3
4.2.1 Définitions clés	4
4.2.2 Changements climatiques à l'échelle mondiale	5
4.2.3 Changements climatiques au niveau régional	7
4.2.4 Événements extrêmes.....	9
4.3 APPROCHE A L'ELABORATION DES SCENARII DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES.....	10
4.3.1 Évaluation et détermination des besoins pour l'élaboration de scénarii climatiques	11
4.3.2 Spécification du climat de référence.....	13
4.3.3 Élaboration des scénarii de changements climatiques	15
4.4 METHODES, OUTILS ET SOURCES DE DONNEES	19
4.4.1 Modèles et outils.....	19
4.4.2 Sources de données.....	24
4.5 CONSIGNES FUTURES DANS L'ELABORATION DE SCENARII DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES.....	26
4.6 REFERENCES	28

4.1 INTRODUCTION

Les scénarii climatiques constituent un aspect majeur de l'évaluation de vulnérabilité et d'adaptation (V&A) dans les communications nationales : comme données d'entrées directes pour les évaluations V&A, comme informations qui contribuent à la sensibilisation du public sur les changements climatiques attendus, et comme outil pour engager les parties prenantes dans une politique de dialogue, tant dans le processus de communications nationales qu'au-delà.¹

Les scénarii peuvent être définis comme des combinaisons plausibles des conditions qui peuvent représenter des situations futures possibles. Ils sont souvent utilisés pour évaluer les conséquences des conditions futures possibles, comment les organisations ou individus pourraient y répondre, ou comment ils pourraient y être mieux préparés. À titre d'exemple, les entreprises pourraient utiliser des scénarii de conditions commerciales futures afin de décider de si certaines stratégies commerciales actuelles sont bien inspirées. Les scénarii de changements climatiques sont des scénarii de changements plausibles dans le climat. Ils permettent de comprendre quelles pourraient être les conséquences des changements climatiques. Les scénarii peuvent aussi fournir des données pour les effets de changements, l'évaluation de la vulnérabilité et l'identification et l'évaluation des stratégies d'adaptation.

Le présente chapitre propose des directives sur les étapes clés nécessaires dans l'élaboration des scénarii de changements climatiques et donne un aperçu des principales approches, modèles, outils et sources de données disponibles. De nombreux documents ont été produits sur l'utilisation des modèles climatiques dans l'élaboration des scénarii climatiques, et cela ne peut être reproduit ici. En revanche, le présent chapitre a pour but de proposer une feuille de route aux approches, modèles, outils et sources de données disponibles et les plus communément utilisés pour l'élaboration des scénarii de changements climatiques et propose des liens vers les ressources clés pour de plus amples informations. Le présent chapitre permet de comprendre le contexte actuel du changement climatique au niveau global et régional, en puisant dans les résultats présentés par le Groupe de travail I (WGI) dans le Quatrième rapport d'évaluation (AR4) du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Il s'inspire par ailleurs des directives existantes sur l'élaboration des scénarii de changements climatiques avec un accent sur les communications nationales, notamment le document intitulé : *Guidance on the Development of Regional Climate Scenarios for Vulnerability and adaptation assessments* (Lu, 2006) du PNUD/PNUE.GEF pour répondre aux questions clés suivantes :

¹ PNUD/PNUE/GEF *Guidance on the Development of Regional Climate Scenarios for Application in Climate Change Vulnerability and Adaptation Assessments within the Framework of National Communications from Parties not Included in Annex I to the United Nations Framework Convention on Climate Change* <<http://www.adaptationlearning.net/guidance-tools/guidance-development-regional-climate-scenarios-vulnerability-and-adaptation-assessme>>.

- Quel type de scénario de changements climatiques doit être élaboré ?
- Quelles méthodes et outils peuvent être utilisés pour chaque type de scénario ?
- Quelles données sont disponibles afin d'établir la ligne de référence climatique ?
- Quelles sources de données sont disponibles pour les modèles climatiques ?

4.1.1 POURQUOI UTILISONS-NOUS DES SCENARII CLIMATIQUES ?

Les scénarii de changements climatiques sont élaborés parce que les prédictions de changements climatiques à l'échelle régionale et locale présentent un degré d'incertitude élevé. L'échelle régionale peut signifier des échelles allant de l'échelle sous continentale au niveau national au niveau provincial. Bien qu'il soit probable que les températures augmenteront dans la plupart des régions du monde,² les changements à l'échelle régionale dans de nombreuses autres variables clés, telles que les précipitations, sont incertains pour la plupart des régions. Même si la direction du changement est probable, il peut y avoir des incertitudes quant à la portée et la voie du changement. Les scénarii sont des outils qui permettent de visualiser comment les climats régionaux peuvent changer avec les fortes concentrations de gaz à effet de serre (GES), de manière à comprendre comme les systèmes sensibles pourraient être affectés par le changement climatique.

Puisqu'il est désormais clairement établi que les changements climatiques sur les 50 dernières années ou plus sont principalement dus à l'action humaine via la combustion des combustibles fossiles (Solomon et al. 2007), il existe une préoccupation croissante sur une amplification de la portée bien plus grande que les changements climatiques futurs observés actuellement.

Les scénarii sont des outils qui nous permettent de visualiser comment les climats régionaux peuvent changer avec une augmentation des concentrations de GES, de manière à comprendre et évaluer comment les systèmes sensibles pourraient être affectés par le changement climatique induit par l'homme. Les informations générées par ces scénarii peuvent être utiles pour les politiques pertinentes comme des directives pour l'atténuation appropriée et les mesures d'adaptation. Il est crucial de garder à l'esprit que les scénarii de changements climatiques ne sont ni une prédiction ni une prévision des changements climatiques futurs.

Si les scénarii de changements climatiques régionaux doivent être utilisés dans l'évaluation V&A, ils doivent fournir des informations sur les variables climatiques requises par les évaluateurs V&A à l'échelle spatiale et temporelle requise pour l'analyse. Cela peut nécessiter des données spatiales quotidiennes, voire sous-quotidiennes pour aider à détecter les changements à une échelle plus petite.

² D'autres activités anthropiques, telles que la variation de l'usage des terres et l'émission des polluants d'air, peuvent avoir des effets significatifs sur les changements climatiques au plan local et régional liés à l'influence des fortes concentrations de gaz à effet de serre.

Les incertitudes des scénarii futurs découlent de différentes sources et sont conditionnelles sur les projections, c'est-à-dire des prédictions en fonction des conditions socioéconomiques supposées.

Les scénarii de changements climatiques doivent remplir les critères suivants (Mearns et al., 2001) :

1. être cohérents avec les influences anthropiques sur le climat ;
2. être cohérents avec un ensemble de changements dans les variables prises en compte : plausible physique ;
3. être cohérents avec les échelles spatiales (bassin hydrographique, pays, région...) et les échelles temporelles (mois, saison, décennies...).

Le meilleur moyen pour s'assurer que ces conditions sont remplies consiste à travailler en collaboration avec des experts sur la modélisation des changements climatiques, afin de vérifier que les scénarii sont cohérents avec les changements climatiques dans le climat global. Il importe par ailleurs de collaborer avec des spécialistes régionaux afin de s'assurer que les changements au plan régional sont cohérents avec les données de la climatologie régionale. Les experts tels que les modélisateurs en climatologie, les climatologues, les agronomes et les hydrologues peuvent être consultés pour avoir un jugement exact des cohérences.

Si les scénarii de changements climatiques régionaux doivent être utilisés dans l'évaluation V&A, ils doivent fournir des informations sur les variables climatiques requises par les évaluateurs V&A à l'échelle spatiale et temporelle requise pour l'analyse. Cela peut nécessiter des données spatiales quotidiennes, voire sous-quotidiennes pour aider à détecter les changements à une échelle plus petite.

Il est crucial de garder à l'esprit que les scénarii de changements climatiques régionaux ne sont pas une prédiction des changements climatiques futurs, mais plutôt un outil pour représenter ce qui peut se produire à la suite des changements climatiques induits par l'homme (à travers les émissions des GES) et pour faciliter la compréhension de la manière dont des systèmes différents peuvent être affectés par le changement climatique.

4.2 PRESENTATION DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Le GIEC a évalué l'état des connaissances sur les changements climatiques, ses impacts et l'atténuation des émissions de GES dans son Quatrième rapport d'évaluation (AR4) publié en 2007. Les rapports sont disponibles sur le site Web du GIEC.³ Il importe

³ <<http://www.ipcc.ch/>>.

de relever que la science des changements climatiques est un domaine qui évolue rapidement. En 2012, le GIEC a publié un rapport spécial sur la Gestion des risques d'événements extrêmes et de catastrophes pour améliorer l'adaptation au changement climatique. Le travail sur le Cinquième rapport d'évaluation (AR5) est désormais en cours. L'AR5 comportera les rapports de trois groupes de travail et un rapport de synthèse, et sera achevé en 2013/2014. Les différentes échelles de scénarii climatiques sont brièvement abordées dans cette section.

4.2.1 DEFINITIONS CLES

En vue de maintenir la cohérence et la transparence dans ses évaluations de changements climatiques, le GIEC utilise un ensemble de termes standards pour traiter à la fois la confiance et la probabilité. Ces termes sont présentés dans le Tableau 4-1 et le Tableau 4-2 et sont désignés régulièrement dans différents modules des supports de formation.

Tableau 4-1 : Les termes standards utilisés par le GIEC pour définir les niveaux de confiance (Source: Solomon et al., 2007)

Terminologie relative à la confiance	Degré de confiance qu'on est sur la bonne voie
Très haute confiance	Au moins 9 chances sur 10
Haute confiance	Environ 8 chances sur 10
Confiance moyenne	Environ 5 chances sur 10
Confiance faible	Environ 2 chances sur 10
Confiance très faible	Moins de 1 chance sur 10

Tableau 4-2 : Termes standards utilisés par le GIEC pour définir la probabilité d'un résultat ou d'une issue (Source : Solomon et al., 2007)

Terminologie relative à la probabilité	Probabilité d'une occurrence/résultat
Presque certain	Probabilité >99 %
Extrêmement probable	Probabilité >95 %
Très probable	Probabilité >90 %
Probable	Probabilité >66 %
Plus probable qu'improbable	Probabilité >50 %
Aussi probable qu'improbable	Probabilité de 33 à 66 %
Improbable	Probabilité <33 %

Très improbable	Probabilité <10 %
Extrêmement improbable	Probabilité <5 %
Exceptionnellement improbable	Probabilité <1 %

4.2.2 CHANGEMENTS CLIMATIQUES A L'ECHELLE MONDIALE

Les observations historiques à l'échelle globale et les tendances projetées dans les variables climatiques clés sont abordées en profondeur dans le résumé pour décideurs politiques dans la contribution du Groupe de travail I (WG I) du GIEC. Le Tableau-3 récapitule les données connues sur les changements dans le climat régional en conséquence d'une augmentation des concentrations de GES atmosphériques, en se basant sur les observations du WG I du GIEC.

Tableau-3 : État des connaissances sur le changement climatique global (adapté de GIEC, 2007)

Variable climatique	Tendance observée	Direction du changement jusqu'en 2100	Degré de confiance
Élévation du niveau moyen global de la mer ⁴	Le niveau moyen de la mer à l'échelle mondiale ne cesse de s'élever. De 1961 à 2003, la moyenne d'élévation du niveau de la mer était de 1,8±0,5 mm/an. Il y a une haute confiance que l'élévation du niveau de la mer s'est accentuée entre le milieu du XIX ^e siècle et le milieu du XX ^e siècle. Une variabilité spatiale et temporelle significative existe en lien de la variation du niveau de la mer	L'élévation moyenne du niveau de la mer s'accélérera ; les projections du GIEC dans tous les scénarii se situent entre 0,18 m et 0,59 m	Presque certain
Température moyenne de l'air en surface	Les températures moyennes globales en surface ont augmenté de 0,74°C ±0,18°C lorsqu'elles sont estimées par une tendance linéaire sur les derniers 100 ans (1996–2005). Le taux de réchauffement a presque doublé au cours des 50 dernières années	Tous les modèles projettent une augmentation de la température moyenne globale de l'air en surface (SAT) qui se poursuivra au XXI ^e siècle. La modélisation de tous les scénarii suppose une augmentation de 1,8°C à 4,0°C	Probable
Températures	Les changements de température extrêmes sont	Il est très probable que les canicules s'intensifieront	Très

⁴ Les détails sur l'élévation du niveau de la mer sont donnés au chapitre 5 : Ressources côtières

extrêmes	aussi cohérents avec le réchauffement du climat. Une contraction généralisée du nombre de jours de gel dans les régions de moyenne latitude, une augmentation du nombre de jours de réchauffement extrême et une réduction du nombre de jours de froids extrêmes sont observés dans 70 à 75 % des régions terrestres où les données sont disponibles	davantage, seront plus fréquentes et plus longues dans un climat futur plus chaud. On s'attend à ce que les gelées diminuent partout dans les moyennes et hautes latitudes.	probable
Variation dans les précipitations	Les précipitations se sont généralement accrues sur les terres situées au nord de 30°N sur la période 1900 à 2005 mais les tendances à la baisse dominent les tropiques depuis les années 1970.	Les modèles simulent que la précipitation moyenne globale augmente avec le réchauffement climatique. Toutefois, il existe des variations spatiales et saisonnières substantielles. Les accroissements sont prévus sur les régions tropicales et de haute latitude et des réductions sont projetées pour de nombreuses régions subtropicales et de moyenne latitude	Relativement faible (le degré de confiance dans les projections de la variation des précipitations régionales est relativement faible)
Intensité des précipitations de pointe	Des accroissements substantiels sont présents dans les événements de forte précipitation. Il est probable qu'il y a eu des augmentations du nombre d'événements de forte précipitation (ex. 95e percentile) dans de nombreuses régions terrestres, même celles qui ont connu une réduction de la précipitation totale. Des augmentations ont aussi été signalées pour des événements plus rares (ex. période de retour de 1 en 50 ans), mais peu de régions disposent de données suffisantes pour évaluer ces tendances de manière fiable	L'intensité des événements de précipitation est projetée pour s'accroître, particulièrement dans les régions tropicales et de haute latitude qui connaissent des accroissements de la précipitation moyenne. Même dans les régions où la précipitation diminue (la plupart des régions subtropicales et de moyenne latitude), l'intensité de la précipitation devrait s'accroître mais il y aurait des périodes plus longues entre les événements de précipitation	Très probable dans de nombreuses régions
Sécheresse	Les sécheresses sont devenues plus courantes depuis les années 1970, notamment dans les tropiques et les régions subtropicales. Les	Il existe une tendance projetée pour l'assèchement des régions médio-continentales durant l'été, indiquant un plus grand risque de sécheresses dans ces	Probable

	accroissements observés dans la sécheresse au cours des trois dernières décennies dérivent de périodes de sécheresse plus intenses et plus longues sur une région plus étendue.	régions.	
Vent de cyclone tropical et taux de précipitation de pointe	Globalement, l'intense activité du cyclone tropical s'est accrue depuis environ 1970.	La modélisation suppose qu'il y aura une probable augmentation des pics d'intensité des vents et notamment, le cas échéant, l'accroissement des précipitations presque orageuses. D'autres études récentes ont projeté des réductions dans la fréquence des cyclones, toutefois, il existe moins de confiance dans ces projections	Probable

4.2.3 CHANGEMENTS CLIMATIQUES AU NIVEAU REGIONAL

Un résumé des changements climatiques projetés au niveau régional relatif aux Parties non visées à l'annexe I est présenté ci-dessous sur la base de Meehl et al. (2007).

Afrique

Le réchauffement dépassera très probablement le réchauffement moyen annuel global à travers le continent et en toutes saisons, avec des régions subtropicales plus sèches qui se réchauffent plus que les tropiques plus humides. La pluviosité annuelle s'accroîtra probablement dans une bonne partie de l'Afrique méditerranéenne et au nord du Sahara, avec une plus forte probabilité d'accroissement de la pluviosité près de la côte méditerranéenne. La pluviosité en Afrique australe s'accroîtra probablement dans la grande partie de la région à précipitation hivernale et les marges occidentales. Il est probable qu'il y aura un accroissement de la pluviosité moyenne annuelle en Afrique de l'Est. Il n'existe pas de données claires sur la façon dont évoluera la pluviosité dans le Sahel, sur la côte guinéenne et le sud du Sahara.

Région méditerranéenne et Europe

Les températures moyennes annuelles en Europe sont susceptibles de s'accroître plus que la moyenne globale. De manière saisonnière, le plus grand réchauffement est susceptible de se produire en Europe du nord en hiver et dans la région méditerranéenne en été. Les températures hivernales minimales sont susceptibles de s'accroître au-dessus de la moyenne en Europe du nord. Les températures estivales maximales sont susceptibles de s'accroître au-dessus de la moyenne en Europe australe et centrale. La précipitation annuelle est très susceptible de s'accroître dans une bonne partie de l'Europe du nord et de diminuer dans une bonne partie de la région méditerranéenne. En Europe centrale, la précipitation est susceptible de s'accroître en hiver mais de diminuer en été. Les extrêmes de précipitations journalières sont très susceptibles de s'accroître en Europe du nord. Le nombre de jours de précipitation annuel est très susceptible de diminuer dans la région méditerranéenne. Le risque de

sécheresse en été est susceptible de s'accroître en Europe centrale et dans la région méditerranéenne. La durée de la saison neigeuse dans très susceptible de se raccourcir, et l'épaisseur de la neige est susceptible de diminuer dans une bonne partie de l'Europe.

Asie

Le réchauffement est susceptible de se situer bien au-dessus de la moyenne mondiale en Asie centrale, le plateau tibétain et en Asie du nord, au-dessus de la moyenne mondiale en Asie de l'est et en Asie du sud, et similaire à la moyenne mondiale en Asie du sud-est. Les précipitations en hiver boréal sont très susceptibles de s'accroître en Asie du nord et le plateau tibétain, et susceptible de s'accroître en Asie de l'est et certaines parties sud de l'Asie du sud-est. La précipitation en été est susceptible de s'accroître en Asie du nord, en Asie de l'est, en Asie du sud et dans une bonne partie de l'Asie du sud-est; mais est susceptible de diminuer en Asie centrale. Il est très probable que les vagues de chaleur/canicules en été seront plus longues, plus intenses et plus fréquentes en Asie de l'est. Il est très probable qu'il y aura moins de jours très froids en Asie de l'est et du sud. Il est très probable qu'il y aura un accroissement de la fréquence des événements de précipitation intense dans des zones de l'Asie du sud et de l'est. La pluviosité et les vents extrêmes associés aux cyclones tropicaux sont susceptibles de s'accroître en Asie de l'est, du sud-est et du sud.

Amérique centrale et du Sud

Le réchauffement moyen annuel est susceptible d'être similaire au réchauffement moyen mondial en Amérique du Sud australe mais supérieur au réchauffement moyen mondial dans le reste de la région. La précipitation annuelle est susceptible de diminuer dans la quasi-totalité de l'Amérique centrale et au sud des Andes, même si les variations de la circulation atmosphérique peuvent induire une variabilité locale plus grande dans la réponse des précipitations en zones montagneuses. Les précipitations hivernales à la Terre de Feu et les précipitations estivales dans la partie sud-est de l'Amérique du Sud sont susceptibles de s'accroître. La variation de la pluviosité moyenne annuelle et saisonnière sur la partie nord de l'Amérique du Sud, notamment dans la forêt amazonienne, est incertaine. Toutefois, il existe une cohérence qualitative parmi les situations dans certaines régions (accroissement de la pluviosité en Équateur et au nord du Pérou, et diminution à la pointe nord du continent et dans la partie australe du nord-est du Brésil).

Petites îles

Les niveaux de la mer sont susceptibles de s'élever en moyenne au cours du siècle autour des petites îles de la mer des Caraïbes, de l'océan Indien et dans les océans Pacifiques du nord et du sud. L'élévation ne sera probablement pas géographiquement uniforme mais de grandes déviations entre les modèles rendent les estimations régionales à travers les océans des Caraïbes, de l'océan Indien et du Pacifique incertaines. Toutes les îles des Caraïbes, de l'océan Indien, du Pacifique nord et sud sont très susceptibles de se réchauffer au cours du siècle. Le réchauffement est susceptible d'être légèrement moindre par rapport à la moyenne annuelle mondiale. Les précipitations estivales dans les Caraïbes sont susceptibles de diminuer aux alentours des Grandes Antilles, mais les variations ailleurs et en hiver sont incertaines. La pluviosité annuelle est susceptible de diminuer dans la partie nord de l'océan Indien

avec des accroissements probables aux alentours des Seychelles en décembre, janvier et février, et aux alentours des Maldives en juin, juillet et août, tandis que des diminutions sont probables aux alentours de l'Île Maurice en juin, juillet et août. La pluviosité annuelle est susceptible de s'accroître dans le Pacifique équatorial, tandis que la plupart des modèles projettent des diminutions pour les régions situées juste à l'est de la Polynésie française en décembre, janvier et février.

4.2.4 ÉVÉNEMENTS EXTREMES

En février 2012, le GIEC a publié un rapport intitulé : *Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation* (SREX).⁵ Le résumé pour les décideurs politiques (GIEC, 2011) souligne ce qui suit en rapport avec la compréhension actuelle du changement climatique et les événements extrêmes:

- Depuis 1950, les observations montrent des variations dans certains événements extrêmes, notamment les températures extrêmes journalières et les canicules ;
- Il est **probable** que la fréquence de la forte précipitation s'accroîtra au XXI^e siècle sur de nombreuses régions ;
- Il est **presque certain** que des accroissements de la fréquence des extrêmes de haute température quotidiens et des diminutions des froids extrêmes se produiront au cours du XXI^e siècle sur une échelle globale. Il est très probable – 90 pour cent à 100 pour cent de probabilité – que des canicules s'accroîtront en durée, en fréquence et/ou en intensité sur la plupart des régions terrestres ;
- Il est **probable** que la vitesse maximale moyenne du vent des cyclones tropicaux (encore appelés typhons ou ouragans) diminuera au cours du siècle à venir, même si ce n'est nécessairement le cas dans tous les bassins hydrauliques. Toutefois, il est aussi probable - en d'autres termes, il y a 66 pour cent à 100 pour cent de chances - qu'il y aura soit une diminution soit essentiellement aucun changement dans le nombre de cyclones tropicaux.
- Il y a des indications, qui permettent une **confiance moyenne** que les sécheresses s'intensifieront au cours du siècle à venir en Europe du sud et dans la région méditerranéenne, en Europe centrale, en Amérique du Nord centrale, en Amérique centrale et au Mexique, au nord-est du Brésil et en Afrique australe. La confiance est limitée à cause de questions de définition relatives au classement et la mesure des sécheresses, d'un manque de données d'observation et de l'incapacité pour les modèles d'inclure tous les facteurs qui influencent les sécheresses.

⁵ <<http://ipcc-wg2.gov/SREX/>>.

- Il est **très probable** que l'élévation moyenne du niveau de la mer contribuera aux tendances à la hausse des niveaux de mers extrêmes dans les niveaux des hautes eaux côtières ;
- La précipitation projetée et les variations de température impliquent des changements dans les inondations, même si en général, il existe une **basse confiance** à l'échelle globale en matière des changements motivés par le climat quant à l'ampleur ou la fréquence des inondations causées par les rivières, à cause du manque d'évidence et parce que les causes des changements régionaux sont complexes.

4.3 APPROCHE A L'ELABORATION DES SCENARII DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES

L'élaboration des scénarii de changements climatiques pour l'évaluation des impacts a été bien documentée par des directives publiées par diverses agences et programmes présentées au Tableau 4-4. Ce chapitre propose un aperçu général des étapes clés dans l'élaboration des scénarii de changements climatiques. Si plus détails sont requis, il est recommandé de se tourner vers les directives des documents du Tableau 4-4 en particulier Lu (2006) et Puma et Gold (2011).

Tableau 4-4 : Directives sur l'élaboration des scénarii climatiques (Source : Puma and Gold, 2011)

Titre	Auteur
Programme d'appui aux communications nationales du PNUD-PNUE-GEF	
<i>Guidance on the Development of Regional Climate Scenarios for Application in Climate Change Vulnerability and Adaptation Assessment</i> < http://ncsp.undp.org/browsedocs/163/785?doctitle=Climate+Scenarios >	Lu, 2006
<i>Applying Climate Information for Adaptation Decision Making: A Guidance Resource Document</i> < http://www.undp.org/environment/docs/lecrds/applying_climate_information.pdf >	Lu, 2007
Groupe opérationnel du GIEC sur le support des données et des scénarii pour l'analyse des effets et climatique	
<i>Guidelines for Use of Climate Scenarios Developed from Regional Model Experiments</i> < www.ipcc-data.org/guidelines/dgm_no1_v1_10-2003.pdf >	Mearns et al., 2003
<i>General Guidelines on the Use of Scenario Data for Climate Impacts and</i>	Carter, 2007

Adaptation Assessment, Version 2

www.ipcc-data.org/guidelines/TGICA_guidance_sdciaa_v2_final.pdf

Autres

Good Practice Guidance Paper on Assessing and Combining Multi Model Climate Projections

http://www.ipcc-wg2.gov/meetings/EMs/IPCC_EM_MME_GoodPracticeGuidancePaper.pdf

Knutti et al.,
2010

A Framework for Assessing Uncertainties in Climate Change Impacts: Low-Flow Scenarios for the River Thames

Wilby et al.,
2006

Formulating Climate Change Scenarios to Inform Climate-Resilient Development Strategies: A Guidebook for Practitioners

<http://content.undp.org/go/cms-service/download/publication/?version=live&id=3259633>

Puma and
Gold, 2011

Avant d'entreprendre les considérations techniques relatives à l'élaboration des scénarii de changements climatiques, il importe de procéder à la définition et à l'évaluation minutieuse des besoins des utilisateurs. C'est une étape clé dans l'approche à l'élaboration des scénarii de changements climatiques. Deuxièmement, il convient de procéder à la spécification du climat de référence pour la période de référence définie. Les changements des conditions climatiques moyennes et de la variabilité climatique sous l'accroissement des effets des gaz à effet de serre peuvent être établis dans une troisième étape en utilisant des données climatiques de bonne qualité pour une région géographique donnée (observations terrestres ou de satellite). Les experts doivent faire preuve de circonspection dans le choix des modèles, outils et données à prendre en compte lors de l'évaluation des informations sur les changements climatiques réels. La dernière étape consiste en l'élaboration des scénarii de changements climatiques pour des variations futures plausibles.

4.3.1 ÉVALUATION ET DETERMINATION DES BESOINS POUR L'ELABORATION DE SCENARII CLIMATIQUES

Selon les propos de Lu (2006, p. 37) :

Avant d'embarquer pour une « partie de pêche » aux données, modèles et outils, il est fortement recommandé de consacrer du temps à la définition claire de l'étendue des informations du scénario climatique nécessaires dans le cadre du SNC.

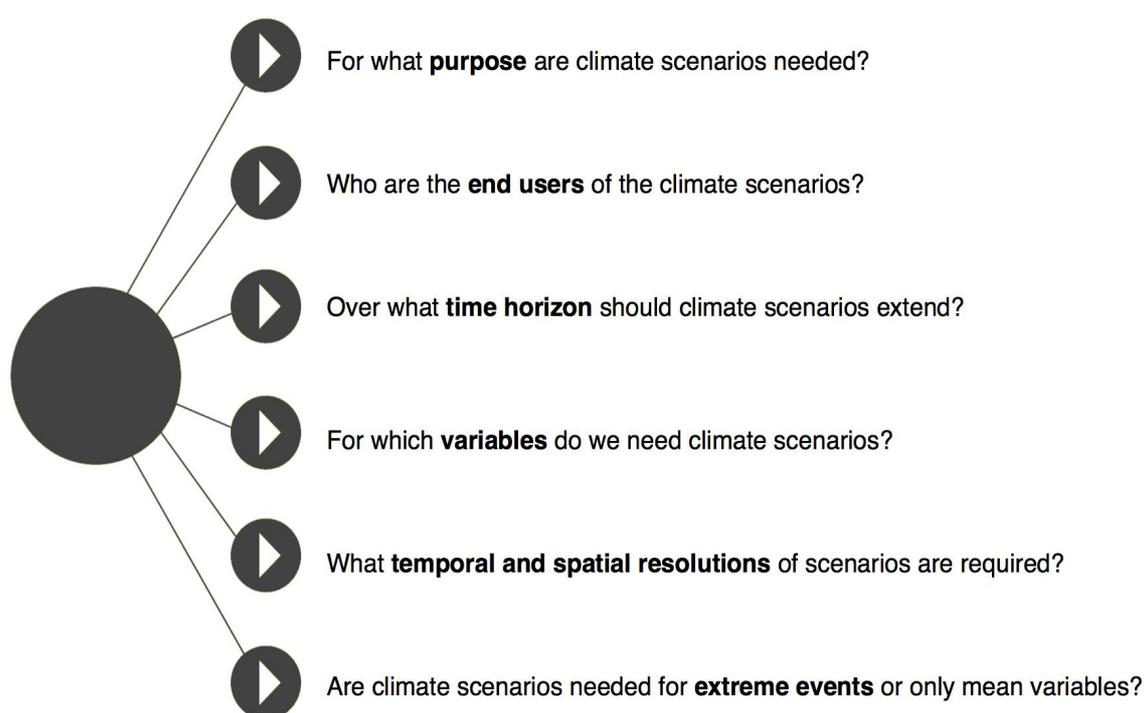
Le document du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) intitulé : *Formulating Climate Change Scenarios to Inform Climate-Resilient Development Strategies: A Guidebook for Practitioners* (Puma and Gold, 2011) propose des



précisions sur cette approche : le choix de la méthode appropriée pour l'élaboration des scénarii climatiques ne peut se faire qu'après l'évaluation minutieuse des approches disponibles par rapport aux besoins (application) et aux contraintes (ex. financières, calculs, main-d'œuvre, scientifique, etc.) auxquelles sont confrontés les gestionnaires de projets et leurs équipes.

Ce guide propose un ensemble de questions pour orienter l'analyse des besoins. Ces questions sont présentées à la Figure 4-1 avec des points de discussion utiles pour traiter de chaque question (et capturer les données fournies à travers l'analyse) proposés dans Puma and Gold (2011).

Figure 4-1 : Questions clés pour déterminer le but et les besoins pour l'élaboration des scénarii climatiques (de : Puma and Gold, 2011, adapté de Lu, 2006)



Le cadre élaboré par le PNUD pour l'élaboration des scénarii de changements climatiques comporte un volet critique qui vise à aider les décideurs politiques dans l'identification des contraintes qui s'opposent à eux, dont de capacité, financières, techniques et autres. Le cadre aide aussi à favoriser la compréhension de l'interaction entre ces décideurs politiques en vue d'une meilleure approche à l'élaboration des scénarii climatiques, en particulier en matière d'allocation des ressources. Le cadre conseille aux responsables de projet de travailler avec une équipe d'experts scientifiques et techniques à la gestion des incertitudes, la sélection de méthodes de scénarii appropriées et à la création de nombreux scénarii hypothétiques. Par ailleurs, les experts scientifiques en charge de l'élaboration des scénarii ne sont pas toujours avisés de tous les besoins des gestionnaires et des aspects non scientifiques du projet. Par conséquent, le cadre fournit une plate-forme qui doit favoriser le dialogue clair et fréquent entre tous les membres de l'équipe.

4.3.2 SPECIFICATION DU CLIMAT DE REFERENCE

Dans l'élaboration des scénarii de changements climatiques, la première étape après la définition des besoins consiste à spécifier le climat de référence contre lequel les changements futurs dans les variables climatiques peuvent être mesurés et les effets évalués. Les données du climat de référence permettent d'identifier les caractéristiques clés du régime climatique actuel (tel que la saisonnalité, les tendances et la variabilité, les événements extrêmes et les phénomènes climatiques locaux). En fonction de l'objectif visé par les scénarii de changements climatiques, les sources de données et les techniques requises pour définir la ligne de référence peuvent varier largement (Lu, 2006).

Plusieurs questions ont besoin de réponse pour définir le climat de référence :

- 1) Quelles données de scénarii climatiques sont requises ?
 - Le climat de référence doit fournir suffisamment d'informations sur les conditions actuelles ;
 - D'une suite de variables simple à une suite de variables exhaustive, de l'échelle locale à des échelles spatiales plus étendues, qui seront caractérisées dans les scénarii par un climat changeant, à des échelles temporelles et spatiales appropriées (à une échelle de temps sous-journalière, journalière, saisonnière, d'une décennie, de plusieurs décennies, voire d'un siècle).
- 2) Quelle période de référence doit être sélectionnée ?
 - Une période de référence climatologique populaire est une période non chevauchante de 30 ans, « normale » (ex. 1900-1930, 1931- 1960, 1961-1990) tel que défini par l'Organisation météorologie mondiale (OMM). La période normale de l'OMM actuelle est 1961-1990 (IPCC-TGCI, 1999). Toutefois, dans nombreux endroits et études, la période normale 1970-2000 est adoptée pour prendre en considération les variations les plus récentes dans le climat régional. Une période alternative peut aussi être adoptée en fonction de la disponibilité des données.
- 3) Quelles sources de données sont disponibles ?

Une variété de sources de données est disponible afin de définir la ligne de référence climatique. Ces sources peuvent être catégorisées suivant Lu (2006), tel que décrit ci-dessous.

Agences météorologiques nationales et archives

Les agences météorologiques nationales maintiennent les opérations quotidiennes des observations météorologiques et publient les statistiques météorologiques. Par conséquent, ces agences et leurs archives constituent souvent des sources primaires de



données climatiques observées, notamment à des intervalles journaliers ou sous-journaliers. Toutefois, nombre de Parties non visées à l'annexe I ont rapporté dans leurs communications nationales initiales qu'elles éprouvaient des difficultés à accéder aux données météorologiques observées de qualité contrôlée. Par conséquent, au début de la mise en œuvre du projet de communication nationale, il est très important que les Comités de pilotage des communications nationales (ou d'autres institutions en charge du projet des communications nationales) s'assurent que les dispositions institutionnelles sont en place pour donner libre accès à ces données climatiques observationnelles à l'équipe de communication nationale.

Ensembles de données supranationales et globales

Les observations issues de différents pays ont été combinées dans divers ensembles de données supranationaux et globaux, en utilisant le financement des gouvernements des pays visés à l'annexe I et/ou d'organisations internationales. Ces ensembles de données incluent souvent les valeurs moyennes des variables de surface pour différentes périodes, interpolées dans une grille régulière. Mais avec l'amélioration de la capacité de traitement et de stockage, de nombreux ensembles de données historiques sont accessibles, et fournissent une série de données annuelles, mensuelles, voire journalières maillées ou d'observations de sites (voir section 4.4.2).

Générateurs de conditions climatiques

Les générateurs de conditions météorologiques sont des modèles statistiques qui décrivent les propriétés d'une variable climatique observée dans une région à l'aide de quelques paramètres. La capacité à produire une série de périodes climatologiques de durée illimitée peut s'avérer particulièrement utile dans les régions avec des données observées limitées. Dans certains cas, une série de conditions météorologiques peuvent être produites à partir des paramètres statistiques obtenus des données observées sur un site voisin ou sur des sites présentant des données limitées ou éparées. Un exemple de générateur de conditions climatiques largement utilisé est le LARS-WG⁶ (Semenov and Barrow, 1997).

Données de sortie du modèle climatique

Deux types de données issues des simulations de modèles climatiques globaux (MCG) peuvent être utilisés pour la spécification des climats de références : la réanalyse des données et les données de sortie issues des simulations de contrôle du MCG.

Réanalyse des données

Afin de régler le problème d'observations météorologiques limitées et irrégulières souvent récurrent dans les pays non visés à l'annexe I, la réanalyse des données peut servir à définir les climatologies de référence. Ce sont des données maillées haute résolution qui combinent les observations (généralement limitées et irrégulières en distribution) avec des données simulées issues de modèles climatiques, à travers un

⁶ <<http://www.rothamsted.bbsrc.ac.uk/masmodels/larswg.php>>.

processus appelé assimilation des données. En plus de combler les vides des observations conventionnelles des variables de surface, le processus d'assimilation peut fournir des estimations des quantités non observées, telles que le mouvement vertical, les flux radiatifs et les précipitations. Par conséquent, la réanalyse des données s'est avérée très utile pour l'établissement des rapports statistiques entre les variables de surfaces observées et les indices de circulation de l'air supérieur à grande échelle. Ces rapports sont nécessaires pour effectuer une réduction d'échelle statistique des données de sortie MCG de basse résolution afin de créer des scénarii climatiques à l'échelle locale.

Données de sortie des simulations de contrôle des MCG

Les simulations MCG tentent de représenter les dynamiques du système climatique global non forcées par les variations anthropiques dans la composition de l'atmosphère. La quasi-totalité des simulations de contrôle des MCG Atmosphère-Océan (MCGAO) fonctionnent sur plusieurs siècles, et par conséquent, peut fournir des données pour les analyses de la variabilité naturelle du climat régional. Étant donné que les observations réelles s'étendent rarement sur une période de plus d'un siècle, les simulations du modèle offrent une source alternative d'analyse d'impacts produisant les données pour l'investigation de l'effet des variations climatiques sur plusieurs décennies. Les données de contrôle des MCGAO sont actuellement accessibles depuis le Centre de distribution des données du GIEC (DDC).⁷

Comment les lignes de références climatiques peuvent-elles être appliquées pour l'évaluation V&A ?

Le climat de référence peut être utilisé dans l'évaluation des effets afin de caractériser la sensibilité de l'unité d'exposition au climat actuel. Les événements extrêmes et les tendances peuvent aussi être abordés. En définitive, l'application des modèles biophysiques avec une partie des données climatiques de référence permettra de valider ces modèles qui peuvent être utilisés pour l'évaluation des changements futurs.

Une fois le climat de référence établi, il existe plusieurs méthodologies possibles qui peuvent être employées dans l'élaboration des scénarii de changements futurs.

4.3.3 ÉLABORATION DES SCÉNARII DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Une fois le climat de référence établi, il existe plusieurs approches qui peuvent être employées pour élaborer les scénarii de changements futurs. Ces approches sont détaillées dans le manuel intitulé : *Guidance on the Development of Regional Climate Scenarios for Vulnerability and Adaptation Assessments* (Lu, 2006).

Il existe plusieurs approches possibles qui peuvent être utilisées pour élaborer les scénarii de changements climatiques futurs :

⁷ <www.ipcc-data.org/>.

- 1) Supposer des changements arbitraires dans les variables climatiques (scénarii synthétiques) :
 - Ces ajustements arbitraires à des périodes de temps réguliers peuvent servir comme données d'entrée pour les études sectorielles. À titre d'exemple :
 - i. Les variations de température de +1°C, +1,5°C, -1°C, -2°C, etc., peuvent être appliquées à un modèle de culture afin de tester la sensibilité de la croissance de la culture à la variation de température ;
 - ii. De même, la précipitation peut être ajustée de +5 %, +10 %, +15 %, -5 %, -10 %, -15 %, etc., afin d'estimer l'impact de ces changements sur la même culture.
- 2) Utiliser des équivalents temporels et spatiaux :
 - Les équivalents sont construits par l'identification des régimes climatiques enregistrés qui peuvent ressembler aux conditions climatiques futures pour une région donnée.
 - Le régime enregistré peut provenir d'équivalents temporels passés ou d'une région différente dans le présent (équivalents spatiaux).
 - Les équivalents sont physiquement cohérents puisqu'ils sont basés sur des données observées.
- 3) Élaborer des scénarii issus de données de sorties de modèles climatiques :
 - Il s'agit de l'approche la plus courante pour élaborer les scénarii de changements climatiques ;
 - Trois types de modèles climatiques ont été élaborés afin de fournir des projections de changements climatiques futurs, chacun présentant une résolution progressivement améliorée :
 - i. les modèles climatiques simples ;
 - ii. les MCG ;
 - iii. les MCR.

De nouveaux efforts (CMIP5, NARCCAP, CORDEX) augmentent les options de scénarii climatiques disponibles. Il peut arriver que les utilisateurs des données de sortie de modèles climatiques préfèrent des données à échelle réduite, c'est-à-dire que les données ont une résolution spatiale supérieure, aux données de sortie MCG directes. La réduction d'échelle peut être statistique conformément à Maurer et al., (2007) ou dynamique, selon Mearns et al. (2009). Toutefois, les directives (voir Mote et al, 2009) sont nécessaires pour sélectionner, traiter et combiner la grande quantité de données de sorties des modèles climatiques en des scénarii climatiques utiles.

Les directives suivantes peuvent s'avérer utiles :

- 1) Comprendre à quels aspects du climat le problème ou la décision est le plus sensible (par exemple, quelles variables climatiques, quelles mesures statistiques de ces variables et à quels échelles de temps et d'espace) ;
- 2) Déterminer quelles informations de projection climatique sont les plus appropriées pour le problème ou la décision (par exemple, les variables, les échelles dans l'espace et le temps) ;
- 3) Comprendre les limites de la méthode sélectionnée ;
- 4) Obtenir les projections climatiques basées sur autant de simulations (« ensemble »), représentant autant de modèles et de scénarii d'émissions que possible ;
- 5) Comprendre que les incertitudes de projections climatiques découlent des incertitudes sur :
 - les facteurs de changement (par exemple, GES, aérosols) ;
 - la réponse du système climatique à ces facteurs ;
 - la trajectoire future de la variabilité naturelle ;
- 6) Utiliser « l'ensemble » pour caractériser le consensus tant pour la moyenne projetée que pour l'éventail et d'autres aspects de la variabilité.

Cette section ne répliquera pas le contenu du manuel de directives, en revanche, les avantages et les inconvénients clés de chaque approche sont résumés dans le Tableau 4-5 afin de fournir de l'aide dans le choix d'une approche appropriée à un contexte particulier.

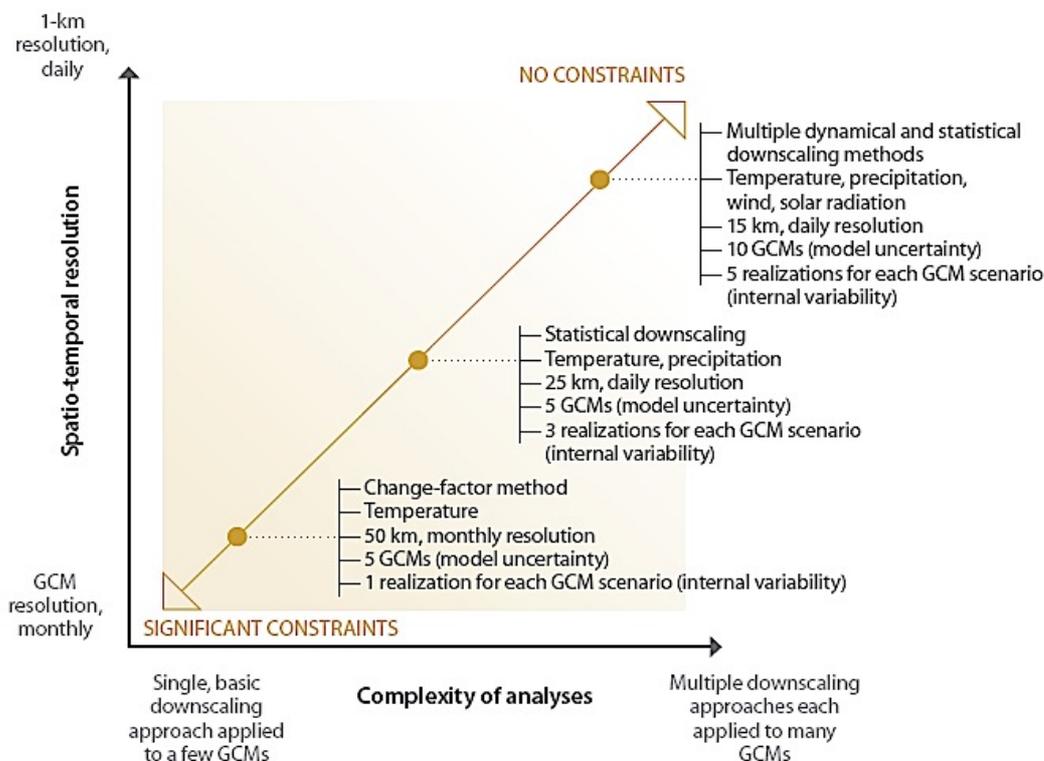
Tableau 4-5 : Avantages et inconvénients des options de scénarii de changements climatiques (modifié à partir de : Lu, 2006)

Options	Sous-options	Avantages	Inconvénients
Changements arbitraires dans les variables climatiques		Facile à créer et à appliquer	Les combinaisons peuvent être physiquement incohérentes
		Peut représenter une large gamme de changements potentiels dans le climat	Peut représenter des changements très improbables dans le climat régional
Scénarii analogiques	Relevé instrumental	Haute résolution spatiale et temporelle	Le relevé récent capture uniquement un accroissement limité des concentrations de GES
	Reconstructions paléoclimatiques	Capture la variabilité climatique	
		Peut refléter une gamme étendue de conditions	Conditions de forçage non identiques aux accroissements

		climatiques par rapport au relevé instrumental	anthropiques des concentrations de GES
Modèles climatiques	Modèles climatiques globaux (MCG)	Simulent la réponse globale aux concentrations de GES accrues Cohérent au niveau interne	Faible résolution spatiale Les modèles ont des conditions de démarrage et des paramétrages différents, ce qui rend la comparaison des résultats difficile.
	Modèles climatiques régionaux (MCR)	Résolution spatiale substantiellement plus haute	Ne corrigera pas les erreurs de MCG Applications limitées, c'est-à-dire fonctionnent avec peu de MCG Fonctionnent souvent pendant des périodes de temps limitées
	Réduction d'échelle statistique	Moyen relativement facile d'obtenir des données de sortie spatiales et temporelles à haute résolution basées sur les MCG	Ne capturera pas le changement en rapport entre les variables MCG et le climat à l'échelle locale

En outre de l'influence des contraintes scientifiques (par exemple, résolution spatio-temporelle) sur l'élaboration des scénarii climatiques, il existe plusieurs contraintes non scientifiques telles que la capacité, les finances et la disponibilité des données qui influenceront sur l'élaboration de ces scénarii. La figure 4-2 présente le rapport entre la complexité des analyses (caractéristiques de l'approche pour l'élaboration des scénarii climatiques), la résolution spatio-temporelle et les contraintes non scientifiques à l'élaboration des scénarii climatiques. La figure illustre que la complexité potentielle des analyses et de la résolution spatio-temporelle dépendra des contraintes non scientifiques du projet (données, finances, calcul ou main-d'œuvre).

Figure 4 - 2 : Rapport entre les contraintes, la complexité et l'analyse de la résolution spatio-temporelle pour l'élaboration des scénarii de changements climatiques. (Source : Puma and Gold, 2011)



4.4 METHODES, OUTILS ET SOURCES DE DONNEES

4.4.1 MODELES ET OUTILS

Cette section donne un aperçu des méthodes, outils et sources de données disponibles pour aider les Parties non visées à l'annexe I à élaborer les scénarii de changements climatiques pour une utilisation dans les communications nationales. Pour plus d'informations sur la majorité de ces ressources, consultez le manuel intitulé : *UNFCCC Compendium of Methods and Tools to Evaluate the Impacts of, and Vulnerability and Adaptation to, Climate Change*.⁸

Le tableau **Error! Reference source not found.** 4-6 récapitule les différents modèles et outils qui ont été largement utilisés pour produire les scénarii de changements climatiques dans les communications nationales. Chacun de ces modèles et outils est abordé en détail dans le document du PNUD/PNUE/GEF intitulé : *Guidance on the*

⁸ <http://unfccc.int/adaptation/nairobi_work_programme/knowledge_resources_and_publications/items/2674.php>.

Development of Regional Climate Scenarios for Vulnerability and Adaptation Assessments (Lu, 2006). D'autres documentations pour chaque modèle/outil spécifique sont disponibles sur les liens indiqués au Tableau 4-6 **Error! Reference source not found..**

Il importe de relever qu'il existe des compromis entre le niveau de complexité requis par la modélisation climatique et les exigences de calcul (et les coûts associés et les capacités techniques) pour produire les résultats. Le choix des modèles et outils doit donc être soigneusement pris en compte.

Les facteurs clés qui doivent être pris en compte dans le choix des modèles et outils incluent :

- assurer un alignement étroit avec les besoins des utilisateurs évalués (voir section 0) ;
- la prise en compte des contraintes techniques, financières, de données et temporelles nationales ;
- les occasions d'établir des partenariats avec les pays voisins ou groupes régionaux pour le partage des coûts et la promotion du renforcement des capacités régionales ;
- réfléchir au potentiel à développer une voie d'élaboration de scénarii qui nécessite moins de temps et de ressources initialement (si ces approches peuvent servir la cause) dans l'optique d'utiliser des modèles ou outils plus complexes à l'avenir.

À titre d'illustration, un pays (hypothétique) peut décider que, à la suite d'une évaluation minutieuse des besoins des utilisateurs et en s'inspirant des modèles et outils présentés au tableau 4-6, (et à la suite de discussions avec les partenaires au développement, les pays voisins et les experts en matière de climat), des opportunités existent pour créer une approche à l'élaboration et à l'utilisation des scénarii climatiques qui :

- utilise l'outil ClimateWizard comme outil initial d'analyse des effets de changements climatiques de haut niveau - et pour faciliter l'engagement précoce des parties prenantes sur les questions clés ;
- examine la possibilité d'utiliser des outils informatiques, tels que MAGICC SCENGEN, SimCLIM ou SDSM, en fonction des exigences ;
- explore avec les pays voisins et les groupes d'experts régionaux l'utilisation de PRECIS ou le développement d'initiatives de modélisation régionale spécifiques.

L'approche présentée ci-dessus reflète aussi, grosso modo, une voie suivie par les Parties qui ont d'ores et déjà entrepris un certain nombre de communications nationales. Une expertise considérable a été développée au sein des Parties non visées à l'annexe I à cet égard, ce qui est avantageux pour d'autres parties qui commencent le processus de choix des outils et modèles de scénarii climatiques.

Encadré 4-1 : L'outil Pacific Climate Futures

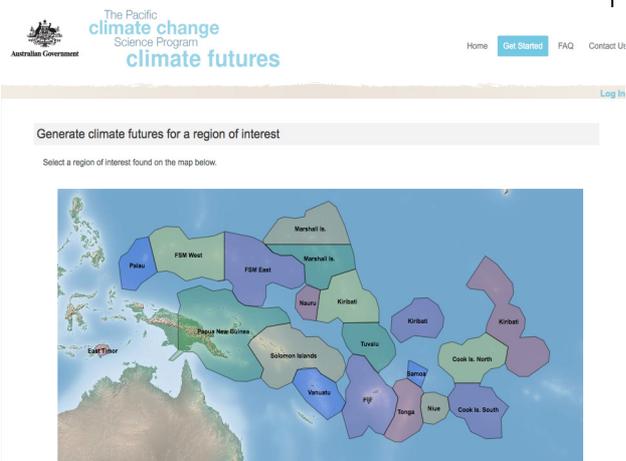
L'outil Internet Pacific Climate Futures est une initiative du Pacific Climate Change Science Program développé par le gouvernement australien en collaboration avec les services météorologiques nationaux de la région (vois liste). Cet outil web a été conçu pour fournir des informations et des directives sur la production des projections climatiques nationales et faciliter la production de données pour les évaluations d'impacts et de risques détaillées.

Les projections sont classées à l'aide de deux variables climatiques telles que la pluie et la température, et regroupées dans des « conditions climatiques futures » (ex. « plus chaud, plus sec » ou « légèrement plus chaud, beaucoup plus humide »). Les probabilités sont ensuite attribuées en fonction du nombre de modèles climatiques qui rentrent dans chaque catégorie.

Les projections sont disponibles pour :

- 10 variables climatiques
- trois scénarii d'émission : B1 (faible), A1B (moyen), A2 (élevé)
- trois périodes différentes dont : 2030, 2055 et 2090
- jusqu'à 18 modèles climatiques globaux

L'outil est disponible sur le lien : <http://www.pacificclimatefutures.net/>.



- Îles Cook
- Micronésie
- Fiji
- Kiribati
- Îles Marshall
- Nauru
- Niue
- Palau
- Papouasie-Nouvelle-Guinée
- Samoa
- Îles Salomon
- Timor Leste
- Tonga
- Tuvalu
- Vanuatu

Tableau 4-6 : Modèles sélectionnés et outils pour l'élaboration des scénarii de changements climatiques

Nom	Source	Résolution	Exigences de calcul et formation	Description	Lien
PRECIS (Providing Regional Climates for Impacts Studies)	UK Met Office Hadley Centre	Régionale (grille de 25 km)	Élevées : (Linux OS, 1 Go RAM, >2.0 GHz, >500 Go d'espace disponible) Ateliers de formation disponibles	Le modelage PRECIS propose des projections de modélisation de haute résolution. Une expérimentation PRECIS type peut durer plusieurs mois, par conséquent, le système n'est pas conçu pour produire des scénarii climatiques instantanés. Des ateliers et une formation sont régulièrement proposés par des institutions à travers le monde dans les pays en développement.	< http://www.metoffice.gov.uk/precis/ >
MAGICC SCENGEN	US National Center for Atmospheric Research	Régionale (2,5° par grille de 2,5°)	Faibles (Windows OS) Ateliers de formation disponibles	MAGICC/SCENGEN est un logiciel couplé qui permet aux utilisateurs d'examiner les changements climatiques futurs et ses incertitudes et le moyen global et les niveaux régionaux. MAGICC calcule le bilan énergétique, tandis que SCENGEN présente efficacement les résultats de MAGICC afin de produire des informations spatiales détaillées sur les changements futurs dans les variables climatiques clés	< http://www.cgd.ucar.edu/cas/wigley/magicc/ >
SDSM (Statistical DownScaling Model)	Dr Robert Wilby and Chris Dawson (UK)	Régionale	Faibles (Windows 98, XP) Séminaires de formation disponibles	SDSM est un outil logiciel conçu pour mettre en œuvre les méthodes de réduction d'échelle statistique afin de produire des informations climatiques mensuelles à haute résolution à partir de la simulation MCG	< http://co-public.lboro.ac.uk/cocwd/SDSM/ >

Chapitre 4 : Scénarii de changements climatiques

SimCLIM	CLIMsystems	Régionale et globale	Faibles/moyennes (Windows OS : XP, Vista, 7) Formation disponible	SimCLIM est un logiciel commercial qui associe les données et les modèles afin de stimuler les impacts des variations et des changements climatiques	< http://www.climsystems.com/simclim/ >
ClimateWizard	The Nature Conservancy	Régionale et globale (grille de 50 km)	Très faibles (connexion Internet uniquement) Aucune formation requise	The ClimateWizard est un outil en ligne qui fournit des projections instantanées au niveau national pour la température et les précipitations pour une gamme de Rapports spéciaux sur les Scénarii d'émission (SRES)	< http://www.climatewizard.org/ >



4.4.2 SOURCES DE DONNEES

Un ensemble de sources de données est disponible au public pour aider dans l'élaboration des scénarii de changements climatiques. Ces sources de données incluent des ensembles de données météorologiques (Tableau 4-7) et des données issues des modèles climatiques globaux et régionaux (Tableau 4-8). Ces tableaux récapitulent et fournissent un lien direct aux sources de données principales. Lu (2006) propose une présentation globale sur chacune des sources de données énumérées au Tableau 4-8.

Tableau 4-7 : Sources des ensembles de données météorologiques globales

Nom	Description	Lien
Centre de distribution des données du GIEC	Le Centre de distribution des données du GIEC fournit des données maillées observées y compris la climatologie moyenne dans plusieurs formats	< http://www.ipcc-data.org/ >
International Research Institute for Climate Prediction (IRI)	L'International Research Institute for Climate Prediction héberge une variété d'ensembles de données maillées pour une gamme de résolutions spatiales et temporelles	< http://iridl.ldeo.columbia.edu/docfind/databrief/cat-atmos.html >
US National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) [Des données de réanalyse incluant des observations à six heures d'intervalles des moyennes journalières et mensuelles de nombreuses variables climatiques. La réanalyse s'étend de 1948 à ce jour et couvre la totalité du globe.	< http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.ncep.reanalysis.html >
US National Climate Data Centre's Global Daily Climatology Network	National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) NCDC Global Daily Climatology Network : données de précipitations journalières et de température minimum et maximum	< http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.NOAA.NCDC/.GD/CN/ >
Tyndall Centre for Climate Change Research (Centre Tyndal pour la recherche sur les changements climatiques)	Ensemble de données sur le climat de surface moyen de résolution de 10 minutes de latitude/longitude sur l'ensemble des régions terrestres, à l'exception de l'Antarctique. La climatologie inclut des variables telles que les précipitations, la fréquence de jours humides, la température, la plage de température diurne, l'humidité relative, les heures de soleil, la fréquence de gel du sol et la vitesse du vent Cet ensemble de données comporte aussi plus de 1 200 grilles mensuelles de climat observé pour la période 1901-2002, couvrant toute la surface terrestre à une résolution de 0,5°.	< http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/tmc.htm >
Tyndall Centre for Climate Change Research (Centre Tyndal pour la recherche sur les changements	Ensemble de données de la série de temps mensuelle au niveau national pour la période 1901-2000 qui inclut le climat du XX ^e siècle pour 289 pays et territoires utilisant neuf variables climatiques, dont la couverture nuageuse, la plage de température diurne, la fréquence de gel journalier, la température minimale	< http://www.cru.uea.ac.uk/~timm/cty/obs/TYN_CY_1_1.html >

climatiques)	journalière, la température moyenne journalière, la température maximum journalière, les précipitations, la fréquence des jours humides et la pression de vapeur.	
WorldClim	Ensemble de données global de forçages météorologiques sur 50 ans (1948-2000) calculés en combinant la réanalyse avec les observations. Disponibles à une résolution spatiale de 2,0 degrés et 1,0 degré et une résolution temporelle journalière et toutes les 3 heures : http://hydrology.princeton.edu/data.php .	http://www.worldclim.org
APHRODITE	précipitations journalières (0,5 et 0,25 degré) pour certaines zones de l'Asie	http://www.chikyua.c.jp/precip/cgi-bin/aphrodite/script/aphrodite_cgi/register .

Tableau 4-8 : Les archives des données de sortie de modèles climatiques globaux et régionaux

Nom	Description	Lien
CORDEX	CORDEX (Coordinating Regional Climate Downscaling Experiment) est une base de données de modèles multi-dynamiques et de réduction d'échelle statistique qui prend en considération de multiples forçages de MCG des archives du Projet de comparaison de modèles couplés n°5 (CMIP5). La première publication disponible contiendra des données maillées de 50 km pour la plupart des régions globales	< http://www.meteo.unican.es/en/projects/CORDEX >
CMIP3	CMIP3 (Projet de comparaison de modèles couplés n°3) contient des données de sortie de modèles globaux sur lesquelles était basé le Quatrième rapport d'évaluation (AR4) du GIEC	< http://cmip-pcmdi.llnl.gov/cmip3/overview.html >
CMIP5	Le CMIP5 contient des données de sortie du modèle global qui constitueront la base du Cinquième rapport d'évaluation du GIEC (AR5)	< http://cmip-pcmdi.llnl.gov/cmip5/ >
ENSEMBLES RT3	Un ensemble de données de sortie MCR couvrant l'Europe et l'Afrique du Nord du projet de l'UE ENSEMBLES (2004-2009). Résolution de 25 km pour la période 1951–2050 ou 1951-2100 pour le scénario SRES A1B	< http://ensemblesrt3.dmi.dk/ >
PRUDENCE	PRUDENCE est un projet de l'Union européenne qui s'est étendu de 2001–2004, dans lequel le premier archivage coordonné des données de sortie du modèle régional a été recueilli, et comporte 22	< http://prudence.dmi.dk/ >

champs dans une résolution de 50 km tirés de l'application de 11 exécutions de modèles pour la période 1961–1990 et 2071–2100 pour les scénarii SRES A2 et B2

4.5 CONSIGNES FUTURES DANS L'ELABORATION DE SCENARII DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES

L'élaboration des scénarii de changements climatiques est un domaine qui évolue rapidement. Les avancées technologiques dans la capacité de modélisation et l'amélioration constante de la base scientifique des modèles-mêmes permettent de s'assurer que les aspects techniques des efforts de modélage changent constamment.

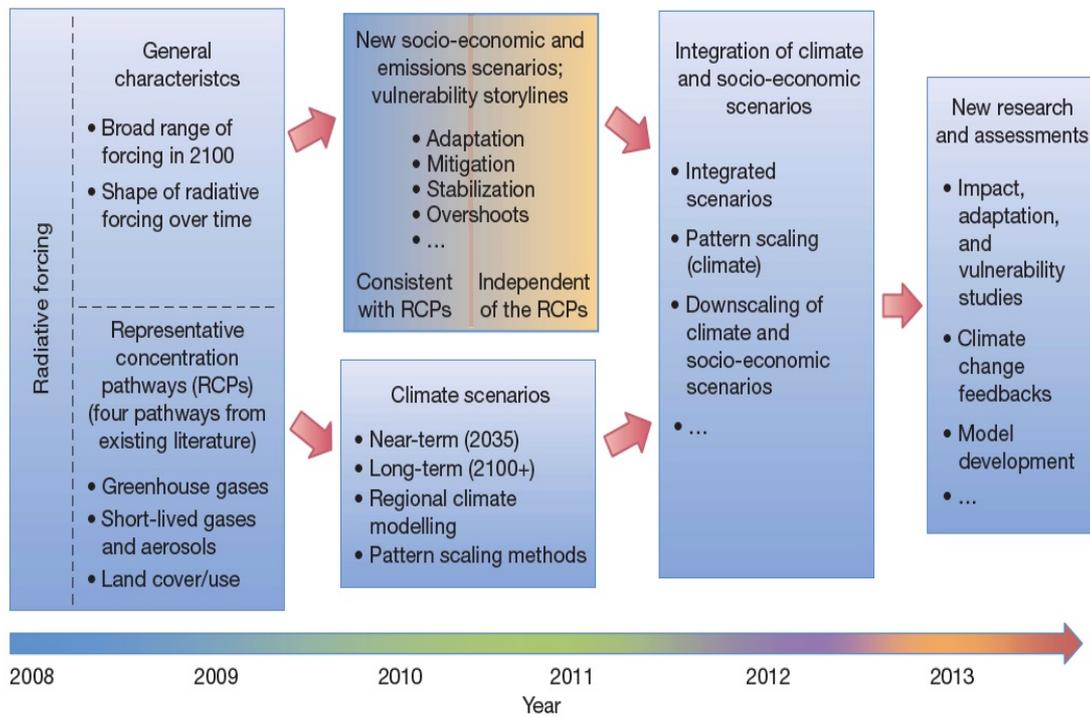
Toutefois, même si ces avancées sont clairement importantes, elles le sont moins que le changement fondamental dans la modélisation des changements climatiques (y compris la modélisation socioéconomique) provoqué par le passage de l'utilisation des scénarii IPCC SRES aux voies de concentration représentatives (RCP) qui « fourniront un cadre pour la modélisation lors des étapes suivantes de la recherche basée sur les scénarii » (Mos et al., 2010). Les RCP ont été sélectionnés par un large groupe d'experts sous les auspices du GIEC à travers l'analyse de la documentation publiée. Cette analyse a abouti à un consensus sur les données d'entrée nécessaires pour les modèles climatiques sur les émissions, les concentrations et l'utilisation/la couverture des terres.

Le passage aux RCP joue un rôle de premier plan dans l'élaboration de nouveaux scénarii de changements climatiques, utiles pour une meilleure intégration aux scénarii socioéconomiques (Moss et al. 2010). La recherche future en matière d'utilisation de ces scénarii intégrés permettra d'explorer les questions autour de l'adaptation et de l'atténuation en utilisant des hypothèses fixes, donnant ainsi des indications des coûts, des avantages et des risques des différents climats futurs et des voies d'élaboration (Moss et al. 2010).

Il importe de relever que la transition de la modélisation basée sur SRES à l'approche RCP a commencé, avec une évolution significative planifiée en 2012 et 2013, présentée à la Figure 4-3. Si l'approche traditionnelle regarde vers l'avant, commençant par les émissions, la nouvelle approche qui utilise les RCP commence par les concentrations. Les paramètres climatiques sont ensuite calculés d'une part et l'émission relative et les scénarii socioéconomiques d'autre part.

Ce changement dans l'approche d'élaboration des scénarii aux RCP aura probablement des implications significatives pour les Parties non visées à l'annexe I qui envisagent d'entreprendre des travaux d'élaboration des scénarii de changements climatiques dans les années à venir (Figure 4-3). Toutefois, il n'est pas clair comment le passage au processus RCP influencera l'élaboration et l'application des scénarii de changements climatiques et socioéconomiques dans les communications nationales à court terme. Les parties non visées à l'annexe I sont fortement encouragées à se lancer dans des activités de formation et de renforcement des capacités à cet égard.

Figure 4-3 : Le nouveau « processus parallèle » pour la modélisation des scénarii de changements climatiques, des effets et des facteurs socioéconomiques à travers des voies de concentration représentatives (RCP) (Moss et al., 2010)



4.6 REFERENCES

- Carter, T.R. 2007. *General Guidelines on the use of Scenario Data for Climate Impact and Adaptation Assessment*. Intergovernmental Panel on Climate Change Task Group on Data and Scenario Support for Impact and Climate Assessment (TGICA).
- GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). 2007: Summary for Policymakers. *In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. S Solomon, D Qin, M Manning, Z Chen, M Marquis, KB Averyt, M Tignor et HL Miller (eds.) Cambridge and New York: Cambridge University Press.
- GIEC 2011. Summary for Policymakers. *In: Intergovernmental Panel on Climate Change Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. CB Field, V Barros, TF Stocker, D Qin, D Dokken, KL Ebi, MD Mastrandrea, KJ Mach, GK Plattner, SK Allen, M Tignor et PM Midgley (eds.). Cambridge and New York: Cambridge University Press
- Knutti R, Abramowitz G, Collins M, Eyring V, Glecker PJ, Hewitson B et Mearns L. 2010. *Good Practice Guidance Paper on Assessing and Combining Multi Model Climate Projections: IPCC Expert Meeting on Assessing and Combining Multi Model Climate Projections*. Boulder, Colorado: National Center for Atmospheric Research.
- Lu X. 2006. *Guidance on the Development of Regional Climate Scenarios for Application in Climate Change Vulnerability and Adaptation Assessments, within the Framework of National Communications from Parties not Included in Annex I to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. New York: Programme d'appui aux communications nationales, PNUD/PNUE/GEF.
- Lu, X. 2007. *Applying climate information for adaptation decision-making: a guidance resource document*. New York, . Programme d'appui aux communications nationales, PNUD-PNUE-GEF.
- Mearns LO, Giorgi F, Whetton P, Pabon D, Hulme M, et Lal M. 2003. *Guidelines for Use of Climate Scenarios Developed from Regional Climate Model Experiments*. Intergovernmental Panel on Climate Change Task Group on Data and Scenario Support for Impact and Climate Assessment (TGICA).
- Mearns LO, Hulme M, Carter TR, Leemans R, Lal M, et Whetton P. 2001. Climate scenario development. *In: Climate Change 2001: The Scientific Basis*. JT Houghton, Y Ding, DJ Griggs, M Noguer, PJ van der Linden, D Xiaosu et K Maskell (eds.). Cambridge University Press New York: Cambridge University Press.

Meehl GA, Stocker TF, Collins WD, Friedlingstein P, Gaye AT, Gregory JM, Kitoh A, Knutti R, Murphy JM, Noda A, Raper SCB, Watterson IG, Weaver AJ et Zhao Z-C. 2007. Global Climate Projections. *In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. S Solomon, D Qin, M Manning, Z Chen, M Marquis, KB Averyt, M Tignor et HL Miller (eds.) Cambridge and New York: Cambridge University Press.

Moss RH, Edmonds JA, Hibbard KA, Manning MR, Rose SK, van Vuuren DP, Carter TR, Emori S, Kainuma M, Kram T, Meehl GA, Mitchell JFB, Nakicenovic N, Riahi K, Smith SJ, Stouffer RJ, Thomson AM, Weyant JP et Wilbanks TJ. 2010. The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature*, 463: 747–756.

Puma MJ et Gold S. 2011. *Formulating Climate Change Scenarios to Inform Climate-Resilient Development Strategies: A Guidebook for Practitioners* New York: Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD).

Semenov MA et Barrow EM. 1997. Use of a stochastic weather generator in the development of climate change scenarios. *Climatic Change*, 35:397–414

Solomon S, Qin D, Manning M, Alley RB, Berntsen T, Bindoff NL, Chen Z, Chidthaisong A, Gregory JM, Hegerl GC, Heimann M, Hewitson B, Hoskins BJ, Joos F, Jouzel J, Kattsov V, Lohmann U, Matsuno T, Molina M, Nicholls N, Overpeck J, Raga G, Ramaswamy V, Ren J, Rusticucci M, Somerville R, Stocker TF, Whetton P, Wood RA et Wratt D. 2007. Technical Summary. *In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. S Solomon, D Qin, M Manning, Z Chen, M Marquis, KB Averyt, M Tignor et HL Miller (eds.). Cambridge and New York: Cambridge University Press.

Wilby RL and Harris I. 2006. A framework for assessing uncertainties in climate change impacts: Low-flow scenarios for the River Thames, UK. *Water Resources Research*, 42, doi:10.1029/2005WR004065.