

RESUME A L'INTENTION DES DECIDEURS

(Traduction non-officielle n'engageant pas le GIEC)

CONTRIBUTION DU GROUPE DE TRAVAIL III AU QUATRIEME RAPPORT D'EVALUATION DU GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'EVOLUTION DU CLIMAT

Bilan 2007 des changements climatiques : l'atténuation des changements climatiques

Pour la publication du résumé à l'intention des décideurs, du Groupe de travail III de son quatrième Rapport d'évaluation, le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) s'est réuni à Bangkok, du 30 avril au 3 mai 2007.

Cette traduction provisoire du résumé n'engage en rien la version officielle anglaise du GIEC. Elle a pour but d'offrir rapidement une version française accessible au plus grand nombre.

Cette traduction a été réalisée par les membres de la délégation française :
Michel PETIT (CGTI), Marc GILLET (ONERC), Jean JOUZEL (IPSL/LSCE) et Renaud CRASSOUS (CIRED)

Pour se procurer le texte officiel du rapport : www.ipcc.ch

Résumé français téléchargeable : <http://www.effet-de-serre.gouv.fr>

Auteurs principaux ayant participé au projet de texte : Terry Barker (UK), Igor Bashmakov (Russia), Lenny Bernstein (USA), Jean Bogner (USA), Peter Bosch (The Netherlands), Rutu Dave (The Netherlands), Ogunlade Davidson (Sierra Leone), Brian Fisher (Australia), Michael Grubb (UK), Sujata Gupta (India), Kirsten Halsnaes (Denmark), Bertjan Heij (The Netherlands), Suzana Kahn Ribeiro (Brazil), Shigeki Kobayashi (Japan), Mark Levine (USA), Daniel Martino (Uruguay), Omar Masera Cerutti (Mexico), Bert Metz (The Netherlands), Leo Meyer (The Netherlands), Gert-Jan Nabuurs (The Netherlands), Adil Najam (Pakistan), Nebojsa Nakicenovic (Austria/Montenegro), Hans Holger Rogner (Germany), Joyashree Roy (India), Jayant Sathaye (USA), Robert Schock (USA), Priyaradshi Shukla (India), Ralph Sims (New Zealand), Pete Smith (UK), Rob Swart (The Netherlands), Dennis Tirpak (USA), Diana Urge-Vorsatz (Hungary), Zhou Dadi (People's Republic of China)

A. Introduction

1. La contribution du groupe de travail III au quatrième rapport d'évaluation du GIEC (AR4) met l'accent sur les publications récentes consacrées aux aspects scientifiques, technologiques, environnementaux, économiques et sociaux de l'atténuation du changement climatique, et parues depuis le troisième rapport d'évaluation du GIEC (TAR) et les rapports spéciaux sur la capture et le stockage du CO₂ (SRCCS) et sur la sauvegarde de la couche d'ozone et le système global de climat (SROC).

Le sommaire qui suit est organisé en cinq sections après cette introduction :

- Les tendances des émissions de gaz à effet de serre (GES)
- L'atténuation à court et moyen termes, au niveau des secteurs (jusqu'à 2030)
- L'atténuation dans le contexte du long terme (au-delà de 2030)
- Les politiques, mesures et instruments
- Le développement durable et l'atténuation du changement climatique
- Lacunes dans les connaissances.

Les termes standard décrivant les incertitudes suivent la terminologie acceptée pour l'AR4 et sont définis en annexe 1. Des références aux sections correspondantes des chapitres sont indiquées à chaque paragraphe entre crochets. Une explication des termes et des acronymes utilisés dans le présent résumé est fournie dans le glossaire du rapport principal.

B. Les tendances des émissions des gaz à effet de serre

2. **Les émissions globales de gaz à effet de serre (GES) ont cru depuis l'époque pré-industrielle, avec une augmentation de 70% entre 1970 et 2004** (*bon accord, nombreuses mises en évidence*)¹

- Depuis l'époque préindustrielle, l'augmentation des émissions de GES dues aux activités humaines ont conduit à une augmentation marquée des concentrations des GES atmosphériques [1.3 ; Groupe de travail 1, Chapitre 10]
- Entre 1970 et 2004 les émissions globales de CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs et SF₆ pondérés par leur Pouvoir de Réchauffement Global (PRG), ont augmenté de 70% (24% entre 1990 et 2004), de 28,7 à 49 gigatonnes en équivalent de dioxyde de carbone (GtCO₂-éq)² (voir Figure SPM1). Les émissions de ces gaz] ont augmenté à des rythmes différents. Les émissions de CO₂ ont cru environ de 80% (28% depuis 1990) et représentent 77% des émissions anthropiques totales en 2004.
- La croissance la plus importante des émissions globales de GES entre 1970 et 2004 provient du secteur de la fourniture d'énergie (en augmentation de 145%). La croissance des émissions directes³ pendant cette période a été de 120% pour les transports, 65% pour l'industrie et de 40%⁴

¹ Chaque résultat titre a, attachée, une évaluation de l'incertitude en termes « accord, mise en évidence » qui est étayée par les points qui le suivent. L'encadré final 1 donne une explication de cette représentation de l'incertitude.

² Le Halons, les Chlorofluorocarbures (CFC), Hydrochlorofluorocarbures (HCFC), Méthylchloroformes (CH₃CCl₃), Tétrachlorure de carbone (CCl₄) et le Bromure de méthyle (CH₃Br)

³ Les émissions directes dans chaque secteur n'incluent pas les émissions du secteur électrique consommées dans les secteurs du bâtiment, de l'industrie et de l'agriculture, ni les émissions des opérations de raffinage du carburant destiné au secteur des transports.

pour l'utilisation des terres, ses changements et la foresterie (UTCF)⁵. Entre 1970 et 1990 les émissions directes de l'agriculture ont cru de 27% et celles du bâtiment de 26%, et depuis sont restées à peu près constantes au niveau de 1990. Toutefois, le secteur du bâtiment présente un niveau élevé d'utilisation de l'électricité, et par conséquent le total des émissions directes et indirectes de ce secteur est beaucoup plus élevé (75%) que ses émissions directes. [1.3 ; 6.1 ; 11.3 ; Figures 1.1 et 1.3]

- L'effet de la décroissance de l'intensité énergétique globale sur les émissions globales entre 1970 et 2004 (-33%) a été très inférieur à l'effet combiné de la croissance du revenu global (77%) et de celle de la population globale (69 %) ; ces deux variables déterminant la croissance des émissions liées à l'énergie [Figure SPM2]. La tendance à long terme d'une décroissance de l'intensité en carbone de la production d'électricité a changé de sens à partir de 2000. Les différences en termes de revenu per capita, des émissions per capita, et de l'intensité énergétique parmi les pays restent significatives. (Figure SPM3) En 2004 les pays de l'Annexe I de la CCNUCC représentaient 20% de la population globale, produisaient 57% du PIBPPA mondial et comptaient pour 46% des émissions globales de GES (Figure SPM 3a). [1.3]
- Les émissions de substances détruisant l'ozone (ODS) contrôlées par le Protocole de Montréal [Note 3] et qui sont aussi des GES, ont décliné de manière significative depuis les années 1990. Vers 2004 les émissions de ces gaz se situaient environ à 20% de leur niveau de 1990 (Figure SPM.1). [1.3]
- Un éventail de politiques, y compris celles sur le changement climatique, la sécurité⁶ de l'approvisionnement énergétique et le développement durable, ont mené efficacement à des réductions de GES dans différents secteurs et dans de nombreux pays. L'échelle de ces mesures n'a cependant pas été suffisante pour contrer la croissance globale des émissions. [1.3, 12.2]

3. Avec les politiques actuelles d'atténuation et les pratiques associées de développement durable, les émissions de GES continueront à croître dans les quelques décennies à venir (*bon accord, nombreuses mises en évidence*)¹

- Les scénarios SSSR (sans atténuation) projettent une augmentation des émissions de référence des GES situées entre 9,7 et 36,7 Gt_{éq}CO₂ (25-90%) entre 2000 et 2030. [Note Z] (Encadré SPM.B et Figure SPM.4). Dans ces scénarios, les combustibles fossiles maintiendraient leur position dominante dans le mix énergétique global jusqu'en 2030 et au delà. Par conséquent les émissions de CO₂ liées à l'utilisation de l'énergie devraient croître de 45 à 110% entre 2000 et 2030. Entre les deux tiers et les trois quarts de cet accroissement des émissions de CO₂ d'origine énergétique devraient provenir des régions non-Annexe I, dont les émissions de CO₂ d'origine énergétique moyennes par habitant devraient rester substantiellement plus faibles (2,8 à 5,1 tCO₂/hab) que celles des régions de l'Annexe I (9,6 à 15,1 tCO₂/cap en 2030). Les économies de ces régions conserveraient une utilisation d'énergie par unité de PIB (6,2 – 9,9 MJ/US\$) plus faible que celles des pays non-Annexe I (11 à 21,6 MJ/US\$)

Figure SPM 1 : Emissions globales de gaz à effet de serre sur la période 1970-2004 pondérées par le Pouvoir de réchauffement global (PRG) (voir encadré SPM-A). Les PRG utilisés pour convertir les émissions en CO₂-éq. sont les PRG sur 100 ans du Deuxième rapport (IPCC, 1996) (voir les lignes

⁴ Cette tendance est pour le total des émissions de l'UTCF dont les émissions de la déforestation sont un sous-ensemble et, en raison des incertitudes importantes sur les données, est significativement moins certain que pour les autres secteurs. Le rythme de la déforestation était globalement un peu inférieur dans la période 2000-2005 que dans la période 1990-2000 (9.2.1).

⁵ Le terme « Utilisation des terres ses changement et forêt » est utilisé ici pour décrire les émissions agrégées de CO₂, CH₄, N₂O de la déforestation, de la biomasse, de la combustion et de la dégradation de la biomasse dans le cadre de l'exploitation forestière et de la déforestation, de la dégradation de la tourbe et des feux de tourbe ([1.3.1]. Cela est plus large que les émissions de la déforestation qui sont incluses comme un sous ensemble. Les émissions rapportées ici n'incluent pas l'absorption du carbone (soustraction).

⁶ La sécurité énergétique se rapporte à la sécurité de l'approvisionnement en énergie.

directrices pour l'établissement des inventaires d'émissions de la CCNUCC). Sont inclus le CO₂, le CH₄, le N₂O, les HFC, les PFC et le SF₆ en provenance de toutes les sources. Les deux catégories d'émissions de CO₂ reflètent les émissions de la production et de l'utilisation de l'énergie (deuxième à partir du bas) et du changement d'utilisation des terres (troisième à partir du bas) [Figure 1.1.a]

Notes :

1. « Autres N₂O » inclut les process industriels, la déforestation / feux de savane, les eaux usées et l'incinération des déchets
2. « Autre CH₄ » correspond aux process industriels et aux feux de savanes
3. Emissions de CO₂ provenant de la dégradation (décomposition) de la biomasse située au dessus du sol demeurant après l'exploitation forestière et la déforestation et émissions de CO₂ des feux de tourbières et de la décomposition des sols de tourbe drainés.
4. Ainsi que l'utilisation traditionnelle de la biomasse comptée pour 10% du total, en supposant que 90% de la production de biomasse est durable. Corrigé pour 10% du carbone de la biomasse dont on suppose qu'il reste sous forme de charbon de bois après combustion.
5. Pour les données de combustion à grande échelle de biomasse de forêt et de brousse, moyennées sur 1997-2002 à partir des données satellitaires de la base sur les émissions globales des feux.
6. Production de ciment et torchères de gaz naturel.
7. Les utilisations de combustibles fossiles incluent les émissions des réserves.

Figure SPM 2 : Croissance relative globale du Produit Intérieur Brut (PIB) mesuré en PPA (Parité de Pouvoir d'Achat) (PIB_{PPA}), Fourniture Totale d'Énergie Primaire (FTEP), émissions de CO₂ (provenant de l'utilisation des combustibles fossiles, des torchères de gaz et de la fabrication du ciment) et de la Population (Pop). Figurent en outre, en lignes pointillées, les revenus par habitant (PIB_{PPA}/Pop), l'intensité énergétique (FTEP/ PIB_{PPA}), l'intensité en carbone de la fourniture d'énergie (CO₂/FTEP) et l'intensité des émissions des processus de production économique (CO₂/PIB_{PPA}) pour la période 1970-2004. [Figure 1.5]

Figure SPM 3a : Distribution régionale, en 2004, des émissions per capita (tous les gaz de Kyoto, utilisation des terres comprise) en fonction de la population pour différents groupes de pays. Le pourcentage indiqué dans les barres correspond à la part des régions dans les émissions globales des GES. [Figure 1.4]

Figure SPM 3b : Distribution régionale, en 2004, des émissions (tous les gaz de Kyoto, utilisation des terres comprise) par unité de PIB_{PPA} exprimée en \$ pour différents groupes de pays. Le pourcentage indiqué dans les barres correspond à la part des régions dans le PIB_{PPA} global. [Figure 1.4]

Note : Les pays sont regroupés selon le classement de la CCNUCC et de son protocole de Kyoto ; ceci implique que les pays qui ont rallié l'Union européenne depuis lors figurent encore dans la liste des économies en transition de l'Annexe I. Les groupes de pays sont :

- **EIT Annexe I:** Bulgarie, Croatie, République Tchèque, Estonie, Hongrie, Lettonie, Lituanie, Pologne, Roumanie, Fédération de Russie, Slovaquie, Slovénie, Ukraine.
- **Europe Annexe II:** Autriche, Belgique, Danemark, Finlande, France, Allemagne, Grèce, Islande, Irlande, Italie, Luxembourg, Pays Bas, Norvège, Portugal, Espagne, Suède, Suisse, Turquie, Royaume-Uni.
- **JANZ:** Australie, Japon, Nouvelle Zélande.
- **Non-Annexe I, Asie de l'Est:** Cambodge, Chine, HongKong, Corée (DPR), Laos (PDR), Mongolie, République de Corée, Viet Nam.
- **Non-Annexe I Asie du Sud:** Afghanistan, Bangladesh, Bhoutan, Brunei, Fidji, Polynésie Française, Inde, Indonésie, Kiribati, Malaisie, Maldives, Myanmar, Népal, Nouvelle Calédonie,

Pakistan, Papouasie Nouvelle Guinée, Philippines, Samoa, Singapour, Iles Solomon, Sri Lanka, Thaïlande, Vanuatu

- **Amérique du Nord:** Canada, Etats-Unis d'Amérique.
- **Autres non-Annexe I:** Albanie, Arménie, Azerbaïdjan, Bosnie-Herzégovine, Chypre, Géorgie, Gibraltar, Kazakhstan, Kirghizstan, Malte, Moldavie, Serbie, Monténégro, Tadjikistan, Turkménistan, Ouzbékistan, République de Macédoine.

Figure SPM 4 : Les émissions mondiales de GES en 2000 et leurs projections en 2030 et 2100 pour des scénarios de référence RSSE du GIEC et ceux publiés depuis. Les barres indiquent les émissions en 2000 et les projections pour 2030 et 2100. La figure montre les six scénarios représentatifs du RSSE. Elle fournit également la distribution de fréquence des émissions pour les scénarios publiés (5^{ème}, 25^{ème}, 50^{ème}, 75^{ème}, 95^{ème} percentiles) comme présenté dans le chapitre 3. Les gaz fluorés sont les HFC, les PFC et le SF₆. [1.3.3.2, figure 1.7]

4. Les gammes d'émissions de GES des scénarios publiés depuis le RSSE⁷ sont comparables à ceux qui sont inclus dans le rapport spécial sur les scénarios d'émission (RSSE) (25 - 135 Gt CO₂-eq/an en 2100, voir la figure SPM.4). (accord élevé, beaucoup d'évidence)

- Certaines études effectuées depuis le RSSE ont utilisé des valeurs plus basses pour certaines causes influençant les émissions, notamment pour les projections de population. Cependant, pour les études incorporant ces nouvelles projections de population, les changements d'autres causes, telle que la croissance économique, ont peu affecté le changement des niveaux globaux d'émission. Les projections de croissance économique pour l'Afrique, l'Amérique latine et le Moyen-Orient jusqu'en 2030 dans des scénarios de base postérieurs au RSSE sont inférieures à celles des SRES, mais ceci n'a que des effets mineurs sur la croissance économique globale et les émissions globales. [3.2]
- La représentation des émissions d'aérosols et de leurs précurseurs, incluant le dioxyde de soufre, la suie et le carbone organique, qui ont dans l'ensemble un effet de refroidissement⁸, s'est améliorée. Ces émissions sont, en général, inférieures à celles présentées dans le RSSE.
- Les études disponibles indiquent que le choix du taux de conversion pour le PIB (taux de change commercial TCC ou parité de pouvoir d'achat PPA) PIB (taux de change commercial TCC ou parité de pouvoir d'achat PPA)⁹ n'affecte pas sensiblement les émissions projetées, à condition qu'il soit employé uniformément. Les différences, si elles existent, sont faibles comparées aux incertitudes résultant des hypothèses faites sur d'autres paramètres, par exemple sur les changements technologiques. [3.2]

⁷ Les scénarios de base n'incluent pas de politiques climatiques en sus des actuelles : les études les plus récentes diffèrent quant à l'inclusion de la CCNUCC et du protocole de Kyoto.

⁸ Voir la contribution du groupe de travail I au quatrième rapport d'évaluation, chapitre 10.2

⁹ Depuis le troisième rapport d'évaluation, il y a eu un débat sur l'utilisation des divers taux de conversion dans les scénarios d'émissions. Deux métriques ont été utilisées pour comparer le PIB entre différents pays. L'utilisation du TCC est préférable pour les analyses impliquant des produits objets d'échanges commerciaux internationaux. L'utilisation de la PPA est préférable pour des analyses impliquant des comparaisons de revenus entre des pays de niveau de développement très différents. La plupart des unités monétaires sont exprimées en TCC. Cela reflète la grande majorité de la littérature sur l'atténuation des émissions qui est calibrée en TCC. Lorsque les unités monétaires sont exprimées à PPA, cela est dénoté par PIB_{ppa}.

Encadré 1 : Les scénarios d'émissions du Rapport spécial sur les scénarios d'émissions (RSSE)

A1. Le canevas et la famille de scénarios A1 décrivent un monde futur dans lequel la croissance économique sera très rapide, la population mondiale atteindra un maximum au milieu du siècle pour décliner ensuite et de nouvelles technologies plus efficaces seront introduites rapidement. Les principaux thèmes sous-jacents sont la convergence entre régions, le renforcement des capacités et des interactions culturelles et sociales accrues, avec une réduction substantielle des différences régionales dans le revenu par habitant. La famille de scénarios A1 se scinde en trois groupes qui décrivent des directions possibles de l'évolution technologique dans le système énergétique. Les trois groupes A1 se distinguent par leur accent technologique: forte intensité de combustibles fossiles (A1FI), sources d'énergie autres que fossiles (A1T) et équilibre entre les sources (A1B) ("équilibre" signifiant que l'on ne s'appuie pas excessivement sur une source d'énergie particulière, en supposant que des taux d'amélioration similaires s'appliquent à toutes les technologies de l'approvisionnement énergétique et des utilisations finales).

A2. Le canevas et la famille de scénarios A2 décrivent un monde très hétérogène. Le thème sous-jacent est l'autosuffisance et la préservation des identités locales. Les schémas de fécondité entre régions convergent très lentement, avec pour résultat un accroissement continu de la population mondiale. Le développement économique a une orientation principalement régionale, et la croissance économique par habitant et l'évolution technologique sont plus fragmentées et plus lentes que dans les autres canevas.

B1. Le canevas et la famille de scénarios B1 décrivent un monde convergent avec la même population mondiale culminant au milieu du siècle et déclinant ensuite, comme dans le canevas A1, mais avec des changements rapides dans les structures économiques vers une économie de services et d'information, avec des réductions dans l'intensité des matériaux et l'introduction de technologies propres et utilisant les ressources de manière efficiente. L'accent est placé sur des solutions mondiales orientées vers une viabilité économique, sociale et environnementale, y compris une meilleure équité, mais sans initiatives supplémentaires pour gérer le climat.

B2. Le canevas et la famille de scénarios B2 décrivent un monde où l'accent est placé sur des solutions locales dans le sens de la viabilité économique, sociale et environnementale. La population mondiale s'accroît de manière continue mais à un rythme plus faible que dans A2, il y a des niveaux intermédiaires de développement économique et l'évolution technologique est moins rapide et plus diverse que dans les canevas et les familles de scénarios B1 et A1.

Les scénarios sont également orientés vers la protection de l'environnement et l'équité sociale, mais ils sont axés sur des niveaux locaux et régionaux. Un scénario d'illustration a été choisi pour chacun des six groupes de scénarios A1B, A1FI, A1T, A2, B1 et B2. Tous sont également fiables.

Les scénarios SRES n'incluent pas d'initiatives climatiques supplémentaires, ce qui signifie que l'on n'inclut aucun scénario qui suppose expressément l'application de la Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques ou des objectifs du Protocole de Kyoto pour les émissions.

C. L'atténuation à court et moyen termes (jusqu'en 2030)

Encadré 2 : Potentiels d'atténuation et approches analytiques

La notion de « potentiel d'atténuation » a été définie afin d'évaluer le niveau d'atténuation qui peut être réalisé par rapport à un niveau de référence, pour un prix donné du carbone (exprimé en coût des émissions évitées en CO₂ équivalent). Cette notion de potentiel d'atténuation recouvre en fait celles de « potentiel d'atténuation » et de « potentiel économique »

Le **potentiel du marché** est le potentiel d'atténuation fondé sur des coûts privés et des taux d'amortissement privés¹, susceptible de se réaliser dans les conditions prévues du marché, incluant les politiques et les mesures en place, mais avec des obstacles en limitant la pénétration effective. [2.4]

Le **potentiel économique**¹ est le potentiel d'atténuation fondé sur des coûts et bénéfices sociaux et des taux d'amortissement sociaux¹, en supposant que l'efficacité du marché est améliorée par les politiques et mesures et que les obstacles sont franchis. [2.4]

Les études relatives au potentiel du marché peuvent être utilisées pour informer les décideurs sur les potentiels d'atténuation compte tenu des politiques et obstacles existants, tandis que celles relatives au potentiels économiques montrent ce qui pourrait être réalisé si des politiques appropriées, nouvelles et supplémentaires étaient mises en œuvre pour franchir les obstacles et inclure les coûts et bénéfices sociaux. En conséquence, le potentiel économique est généralement supérieur au potentiel du marché.

Le potentiel d'atténuation est estimé à partir de différents types d'approches. Deux grandes catégories - les approches réalisées du "bas vers le haut" ou de "haut vers le bas" - ont, pour l'essentiel été mises en œuvre en vue d'évaluer le potentiel économique.

Les études du **bas vers le haut** sont basées sur l'évaluation des options d'atténuation mettant en avant des technologies et des réglementations spécifiques. Il existe des études sectorielles partielles qui considèrent une macroéconomie inchangée. Les estimations sectorielles ont été agrégées, comme dans le troisième rapport, afin d'obtenir une estimation du potentiel global d'atténuation pour la présente évaluation.

Les études du **haut vers le bas** s'intéressent au potentiel d'atténuation pour l'ensemble de l'économie. Elles utilisent des architectures globales cohérentes et des informations agrégées sur les options d'atténuation, et prennent en compte les rétroactions liées aux systèmes macroéconomiques et aux marchés.

La distinction traditionnelle entre les modèles du **bas vers le haut** et du **haut vers le bas** devient de moins en moins claire car les modèles du **haut vers le bas** incorporent de plus en plus d'éléments techniques tandis que les modèles du **bas vers le haut** incorporent les rétroactions macro-économiques et celles du marché, et ont également intégré l'analyse des obstacles dans la structure de leurs modèles.

Cependant, les études actuelles du potentiel économique, du **bas vers le haut** et du **haut vers le bas**, ont des limitations dans la façon de prendre en compte les changements de style de vie et d'inclure des externalités telle que la pollution de l'air. Elle s'appuie sur une représentation limitée de certaines régions, pays, secteurs, gaz et obstacles. Les coûts d'atténuation projetés ne prennent pas en compte les bénéfices potentiels des changements climatiques évités.

Encadré SPM 3 : Hypothèses faites par les études sur les portefeuilles d'atténuation et sur les coûts macroéconomiques

Les études sur les portefeuilles d'atténuation et sur les coûts macroéconomiques, évaluées dans le présent rapport sont basées sur des modèles du haut vers le bas. La plupart des modèles utilisent l'approche basée sur un coût global minimum des portefeuilles d'atténuation et sur un commerce sans restriction des droits d'émission, et supposant que les marchés sont transparents, qu'il n'y a pas de coût de transaction, et donc que la mise en œuvre des mesures d'atténuations sera optimale au cours du XXI^{ème} siècle. Les coûts sont estimés pour une date donnée.

Si des régions, des secteurs (par exemple, l'utilisation des terres) ou des gaz sont exclus, les coûts globaux prévus augmenteront. Ces coûts diminueront si les niveaux de référence sont plus faibles et en fonction de l'utilisation des revenus provenant des taxes carbone et des permis d'émissions, et si l'apprentissage technique induit est pris en compte. Ces modèles ne prennent pas en compte les avantages du changement climatique ni, en général, les avantages induits des mesures d'atténuation, ou les questions relatives à l'équité.

5. Les études du bas vers le haut et du haut vers le bas indiquent, l'une et l'autre, qu'il existe un *Potentiel Economique* d'atténuation des émissions globales de gaz à effet de serre, significatif au cours des prochaines décennies, qui pourrait être suffisant pour décaler la croissance des émissions globales ou pour les réduire en dessous des niveaux actuels. (*accord élevé, beaucoup de mises en évidence*)

Les plages d'incertitude attachées à ces estimations sont indiquées dans les tableaux ci-dessous de façon à refléter l'éventail des niveaux de référence, des vitesses du changement technologique et des autres facteurs spécifiques aux différentes approches. En outre, des incertitudes résultent également du fait que l'information relative aux pays, aux secteurs et aux gaz, est limitée.

Etudes du Bas vers le Haut :

- Le *Potentiel Economique* d'atténuation estimé dans le cadre de la présente évaluation, pour 2030, à partir d'études du bas vers le haut (Encadré SPM.1) est présenté dans le tableau A, ci-dessous, et dans la figure SPM 5A. A titre de référence : en 2000, les émissions étaient de 43 GT CO₂-éq [11.3]
- Des études suggèrent qu'il existe des opportunités d'atténuation à coût négatif^x ayant le potentiel de réduire les émissions d'environ 6 GT CO₂-éq / an en 2030. Réaliser ces réductions requiert de prendre la mesure des obstacles à la mise en œuvre.
- Aucun secteur ou technologie ne peut, à lui seul, permettre de réaliser l'ensemble du défi posé par l'atténuation. Tous les secteurs contribuent à cet ensemble (Figure SPM.6). Les technologies d'atténuation les plus importantes pour les différents secteurs respectifs sont présentées dans le tableau SPM.1 [4.3, 4.4, 5.4, 6.5, 7.5, 8.4, 9.4, 10.4, 15 11.3].

Tableau SPM 1: Potentiel économique global d'atténuation en 2030 estimé à partir d'études de bas en haut.

Prix du carbone (US\$/tCO ₂ -éq)	Potentiel économique d'atténuation (GtCO ₂ -éq/an)	Réduction par rapport au scénario RSSE A1B (68 GtCO ₂ -éq/an) %	Réduction par rapport au scénario RSSE B2 (49 GtCO ₂ -éq/an) %
0	5-7	7-10	10-14
20	9-17	14-25	19-35
50	13-26	20-38	27-52
100	16-31	23-46	32-63

Etudes du Haut vers le Bas :

- Les réductions d'émissions calculées pour 2030 à partir de études du haut vers le bas sont présentées dans le tableau B ci-dessous et dans la Figure SPM 5B. Les potentiels globaux évalués à partir de la méthode du haut vers le bas sont cohérents avec ceux déduits de l'approche du bas vers le haut (Encadré SPM 1), quoique il y a des différences considérable au niveau des secteurs [3.6].
- Les estimations présentées dans le tableau B ont été déduites à partir de scénarios de stabilisation, c'est à dire à partir de simulations correspondant à une stabilisation à long terme des concentrations de GES [3.6].

Tableau SPM 2: Potentiel économique global d'atténuation en 2030 estimé à partir d'études de haut en bas.

Prix du carbone (US\$/tCO ₂ -éq)	Potentiel économique d'atténuation (GtCO ₂ -éq/an)	Réduction par rapport au scénario RSSE A1B (68 GtCO ₂ -éq/an) %	Réduction par rapport au scénario RSSE B2 (49 GtCO ₂ -éq/an) %
20	9-18	13-27	18-37
50	14-23	21-34	29-47
100	17-26	25-38	35-53

Figure SPM 5A : Potentiel économique global en 2030 estimé à partir des études ascendantes (données du Tableau SPM 1)

Figure SPM 5B : Potentiel économique global en 2030 estimé à partir des études descendantes (données du Tableau SPM 2)

Tableau SPM 3 plus loin

Figure SPM 6 : Potentiels économiques sectoriels estimés pour l'atténuation globale pour diverses régions en fonction du prix du carbone en 2030 à partir d'études ascendantes, comparés aux références retenues dans les évaluations sectorielles. Une explication complète de la façon dont cette figure a été établie se trouve en 11.3.

6. En 2030, l'estimation des coûts macro-économiques de l'atténuation multigaz, cohérents avec des trajectoires de stabilisation entre 445 et 710 ppm CO₂-éq, va d'une diminution de 3% à une faible augmentation du PIB global par rapport au scénario de référence (voir Tableau C). Cependant l'ampleur des coûts régionaux peut différer considérablement de celle du coût global. (accord élevé, évidence moyenne) (voir l'encadré SPM.2 pour les méthodes et les hypothèses ayant conduit à ces résultats).

- La majorité des études conclut que la réduction de PIB par rapport à la référence augmente avec l'abaissement de la cible de stabilisation.

Tableau SPM 4 : Coûts globaux estimés en 2030¹⁰ pour des trajectoires à moindre coût visant différentes cibles de stabilisation¹¹ [note X]

Niveau de stabilisation (ppm CO ₂ -éq)	Réduction médiane de PIB en 2030 ¹²	Etendue des réductions de PIB ^{12,13} (%)	Réduction du taux moyen de croissance du PIB (points de pourcentage) ^{12,14}
590 – 710	0,2	-0,6 – 1,2	< 0,06
535 – 590	0,6	0,2 – 2,5	< 0,1
445 – 535 ¹⁵	Non disponible	<3	< 0,12

- En fonction du système de taxation existant et de l'utilisation des revenus, les études de modélisation indiquent que les coûts peuvent être substantiellement plus bas si les revenus de la

¹⁰ Pour un niveau donné de stabilisation, les coûts croîtraient dans le temps pour la plupart des modèles après 2030. Les coûts à long terme deviennent également plus incertains. [Figure 3.25]

¹¹ Résultats fondés sur des études avec des lignes de base variées

¹² Cela concerne le PIB global calculé à partir des valeurs en taux de change commercial.

¹³ La médiane et les 10ème et 90ème percentiles des données analysées sont fournis

¹⁴ Le calcul de la réduction moyenne du taux de croissance annuel est celle qui résulterait en la diminution indiquée du PIB en 2030 si elle était retranchée au taux de croissance annuel moyen jusqu'en 2030.

¹⁵ Le nombre d'études aboutissant à un résultat sur le PIB sont relativement peu nombreuses et elles utilisent généralement des références basses.

taxation du carbone ou de permis d'émissions mis aux enchères dans le cadre d'un système de commerce de quotas d'émissions sont utilisés pour promouvoir des technologies sobres en carbone ou pour réformer des taxes existantes. [3.3, 3.4]

- Les études faisant l'hypothèse qu'une politique d'atténuation du changement climatique induit des changements technologiques plus prononcés produisent également des coûts plus bas. Cependant ceci peut demander des investissements plus élevés en amont, afin d'obtenir des réductions de coût plus tard. [3.3, 3.4, 11.4, 11.5, 11.6]
- Alors que la plupart des modèles indiquent une diminution du PIB, quelques-uns montrent un accroissement parce qu'ils supposent que les simulations de référence ne sont pas économiquement optimales et que les politiques d'atténuation du changement climatique incitent les économies à une réduction des imperfections du marché. [3.3, 11.4]
- Une approche multi-gaz et la prise en compte des puits de carbone réduisent généralement les coûts de façon substantielle par rapport aux seuls abattements des émissions de CO₂.
- Les coûts régionaux d'atténuation dépendent largement du niveau de stabilisation retenu et du scénario de référence. Les hypothèses sur les règles d'allocation des émissions sont également importantes, mais, pour la plupart des pays, moins que le niveau de stabilisation. [11.4, 13.3]

Note X : Les études diffèrent en fonction du moment où la stabilisation est atteinte : généralement en 2100 ou plus tard.

7. Les changements dans le style de vie et dans les types de comportement sont susceptibles de contribuer à l'atténuation dans l'ensemble des secteurs. Les méthodes de management peuvent également jouer un rôle positif (*bon accord, mises en évidence moyennement nombreuses*)

- Les changements de style de vie peuvent réduire les émissions de GES. Les changements de style de vie et de modes de consommation qui mettent en avant la préservation des ressources peuvent contribuer au développement d'une économie sobre en carbone, à la fois équitable et durable. [4.1, 6.7]
- Les programmes d'éducation et de formation peuvent contribuer à surmonter les obstacles auxquels fait face le marché de l'efficacité énergétique, en particulier lorsqu'ils sont conjugués avec d'autres mesures [Table 6.6]
- Les changements de comportement des occupants, les aspects culturels, les choix faits par les consommateurs et l'utilisation de technologies, peuvent conduire à des réductions considérables des émissions de CO₂ dans le domaine de l'utilisation de l'énergie dans les bâtiments [6.7].
- L'organisation face à la demande de mobilité, qui inclut le planning urbain (susceptible de réduire la demande de déplacements) et des efforts d'information et d'éducation (qui peuvent réduire l'utilisation de la voiture et favoriser un style de conduite économe) peuvent contribuer à l'atténuation [5.1].
- Dans le domaine de l'industrie, des outils de management qui incluent l'entraînement du personnel, des systèmes de récompenses et des interactions régulières, peuvent aider à surmonter les obstacles inhérents à ce domaine, et à réduire l'utilisation d'énergie et les émissions de GES [7.3].

8. Bien que les études utilisent des méthodes différentes, les avantages induits à court terme pour la santé, suite à la réduction de la pollution résultant des actions réduisant les émissions de GES, peuvent être substantiels dans toutes les régions du monde étudiées et compenser une part substantielle des coûts de l'atténuation (*bon accord, nombreuses mises en évidence*).

- La prise en compte des avantages associés, autres que ceux liés à la santé, comme l'augmentation de la sécurité énergétique et de l'emploi, l'augmentation de la production agricole et une pression réduite sur les écosystèmes naturels due à la réduction des concentrations d'ozone troposphérique, accroîtrait encore la réduction des coûts. [11.8]
- L'intégration des politiques de réduction de la pollution et d'atténuation du changement climatique offre la possibilité de réductions de coûts importantes en comparaison d'un traitement séparé de ces politiques. [11.8]

9. Les publications parues depuis le troisième rapport confirment qu'il peut y avoir des effets des actions des pays de l'Annexe I sur l'économie mondiale et les émissions mondiales bien que le rôle des fuites de carbone demeure incertain. (*bon accord, mises en évidence moyennement nombreuses*)

- Les nations exportatrices de combustibles fossiles (qu'elles appartiennent à l'Annexe I ou non) peuvent s'attendre, comme c'est indiqué dans le Troisième rapport¹⁶, à une demande et à des prix inférieurs et à une croissance plus faible de leur PIB si des politiques de réduction des émissions sont appliquées. L'étendue de ces effets induits¹⁷ dépend fortement des hypothèses sur les décisions politiques dans l'Annexe I et sur les conditions du marché du pétrole.
- Des incertitudes critiques persistent en ce qui concerne l'évaluation des fuites de carbone¹⁸. La plupart des modèles d'équilibre général confirment la conclusion du Troisième rapport de fuites résultant des actions de Kyoto de l'ordre de 5-20% pour l'ensemble de l'économie, qui seraient inférieures si les technologies compétitives de faibles émissions étaient diffusées avec efficacité. [11.7]
- L'effet bénéfique potentiel des transferts de technologie vers les pays en voie de développement résultant des actions des pays de l'annexe I peut être substantiel, mais on ne dispose d'aucune estimation fiable. [11.7]

10. De nouveaux investissements sur la production d'énergie dans les pays en développement, l'amélioration des infrastructures énergétiques dans les pays développés, et les politiques de promotion de la sécurité énergétique, peuvent dans de nombreux cas créer des opportunités de réaliser des réductions d'émissions de GES¹⁹ par rapport aux niveaux de référence. Les avantages supplémentaires associés sont spécifiques à chaque pays, mais incluent souvent la réduction de la pollution de l'air, l'amélioration de la balance commerciale, l'extension de services modernes dans les zones rurales et l'emploi (*bon accord, nombreuses mises en évidence*)

- Les décisions d'investissements sur les infrastructures à venir pour l'énergie, dont le total devrait dépasser les 20000 milliards de \$US²⁰ entre aujourd'hui et 2030, auront des conséquences à long terme sur les émissions de GES, à cause de la longue durée de vie des centrales énergétiques et des autres capitalisations sur l'énergie. Une large diffusion des technologies sobres en carbone peut prendre de nombreuses décennies, même si des investissements précoces dans ces

¹⁶ Troisième rapport 2001, SPM, paragraphe 16

¹⁷ Les effets induits de l'atténuation dans une perspective inter-sectorielle sont les effets des politiques et mesures d'atténuation dans un pays ou un groupe de pays sur certains secteurs dans d'autres pays.

¹⁸ Les fuites de carbone sont définies comme l'accroissement des émissions de CO₂ à l'extérieur des pays prenant des mesures nationales d'atténuation divisé par la réduction des émissions dans ces pays.

¹⁹ Voir le Tableau SPM.1 et la Figure SPM.6

²⁰ 20 trillions = 20.000 milliards = 20 x 10¹²

technologies sont rendus attractifs. Les estimations initiales montrent que le retour des émissions mondiales au niveau de 2005 en 2030 demanderait un changement important dans la structure des investissements, bien que l'investissement net supplémentaire requis aille de négligeable à environ 5-10%. [4.1, 4.4, 11.6]

- Il est souvent plus rentable d'investir dans l'amélioration de l'efficacité de l'utilisation finale de l'énergie que dans l'accroissement de la production d'énergie pour satisfaire la demande en services consommateurs d'énergie. L'amélioration de l'efficacité a un effet positif sur la sécurité énergétique, la réduction de la pollution de l'air, aux échelles locale et régionale, et l'emploi.
- Les énergies renouvelables ont, en général, un effet positif sur la sécurité énergétique, l'emploi et la qualité de l'air. Compte tenu des coûts en comparaison à d'autres options, l'électricité renouvelable qui représentait 18% de la fourniture électrique globale en 2005 peut atteindre une part de 30-35 % de la fourniture totale d'énergie en 2030 pour un prix du carbone allant jusqu'à 50 US\$/tCO₂-éq.
- Plus le prix du marché des combustibles fossiles sont élevés, plus les techniques sobres en carbone seront compétitives, bien que la volatilité des prix soit dissuasive pour les investisseurs. En outre, des ressources conventionnelles de pétrole à un prix plus élevé peuvent être remplacées par des options riches en carbone comme les sables bitumineux, les schistes bitumineux, les huiles lourdes et les combustibles synthétisés à partir de charbon et de gaz. [4.2, 4.3, 4.3, 4.5]
- A cause de la demande croissante d'énergie dans le monde, des préoccupations relatives à la sécurité énergétique et de l'accroissement récent du prix du gaz, il existe un intérêt croissant dans des sources d'énergie nouvelles et plus efficaces.
- Compte tenu des coûts relatifs aux autres énergies, l'énergie nucléaire, qui contribue à 16% de la production d'électricité en 2005, peut avoir une contribution de 18% de la production totale d'électricité en 2030 pour des prix du carbone jusqu'à 50 US\$/tCO₂éq, mais la sécurité, la prolifération des armes et les déchets restent des contraintes. [4.2, 4.3, 4.4]²¹
- Le CSC dans les formations géologiques souterraines est une nouvelle technologie ayant le potentiel d'apporter une contribution importante à l'atténuation en 2030. Les développements techniques, économiques et réglementaires affecteront la contribution effective. [4.3, 4.4]

11. Il y a de multiples options d'atténuation dans le secteur des transports^x, mais leur effet peut être contrecarré par la croissance de ce secteur. Les options d'atténuation y sont confrontées à des obstacles multiples tels que les préférences des consommateurs et l'absence de politique dans ce domaine. (Accord moyen, mises en évidence moyennement nombreuses).

- Les mesures améliorant l'efficacité des véhicules, conduisant à des économies de carburant, ont dans de nombreux cas des bénéfices nets (au moins dans le cas des véhicules légers), mais le potentiel du marché est beaucoup plus faible que le potentiel économique en raison de l'influence d'autres intérêts des consommateurs, comme les performances et la taille. Il n'existe pas suffisamment d'informations pour évaluer le potentiel d'atténuation pour les véhicules lourds. On ne s'attend donc pas à ce que les forces du marché seules, incluant le prix croissant des carburants, conduisent à des réductions significatives des émissions. [5.3, 5.4]
- Les biocarburants pourraient jouer un rôle important dans le secteur du transport, dépendant du processus de production. Les biocarburants utilisés comme additifs ou substitués pour l'essence et le diesel devraient, en 2030, croître jusqu'à 3% de la demande totale d'énergie pour le transport, dans le scénario de base. Cette valeur pourrait croître jusqu'à 5-10%, selon les prix futurs du pétrole et du charbon, l'amélioration de l'efficacité des véhicules et le succès des technologies utilisant la biomasse de la cellulose [5.3, 5.4]
- Le changement de mode de transport de la route au rail et à l'utilisation des voies d'eau internes pour les marchandises, du passage d'un transport à faible occupation à un transport à occupations multiples, du transport individuel aux systèmes de transport par rail ou public, l'urbanisme et le transport non motorisé, offrent des possibilités pour l'atténuation des GES dépendant des conditions et des politiques locales. [5.3, 5.5]

²¹ L'Autriche n'a pas été en mesure d'être en accord avec cette proposition..

- Les émissions de CO₂ de l'aviation contribuent actuellement à 2% des émissions mondiales de GES et leur accroissement annuel devrait être de 3-4%. Des mesures d'atténuation comme les améliorations techniques et opérationnelles, la gestion du trafic aérien et les mécanismes du marché peuvent réduire la vitesse de la croissance des émissions, mais non inverser la tendance. Le potentiel d'atténuation à moyen terme inclut les avions plus efficaces et les mises en oeuvre améliorées récemment introduites qui vont ralentir, mais non réduire, la croissance des émissions. De plus, l'influence globale de l'aviation sur le climat est très supérieure à l'effet du CO₂ seul. [5.3, 5.4]
- La réalisation de réductions des émissions dans le domaine du transport est souvent à bénéfices partagés avec le traitement de la congestion du trafic, de la qualité de l'air et de la sécurité énergétique. [5.5]

12. Les options relatives à l'amélioration de l'efficacité énergétique pour les constructions neuves et existantes pourraient réduire considérablement les émissions de CO₂ avec un bénéfice économique net²². Il existe de nombreux obstacles pour la mise en oeuvre de ce potentiel, mais il existe aussi des avantages connexes importants. (bon accord, nombreuses mises en évidence)

- D'ici à 2030, environ 30% des émissions projetées dans le secteur du bâtiment peuvent être évitées avec un bénéfice économique net. [6.4, 6.5]
- Les bâtiments efficaces en énergie, tout en limitant la croissance des émissions de CO₂, peuvent également améliorer la qualité de l'air à l'intérieur et à l'extérieur, améliorer le bien-être social et augmenter la sécurité énergétique [6.6, 6.7]
- Des possibilités de réaliser des réductions des GES dans le secteur du bâtiment existent dans le monde entier. Cependant, de multiples obstacles rendent difficile leur mise en oeuvre. Ces obstacles incluent la disponibilité des technologies, le financement, la pauvreté, les coûts élevés d'informations fiables, les limitations inhérentes à la conception des bâtiments et un portefeuille approprié de politiques et de programmes. [6.7, 6.8]
- La taille des obstacles est plus importante dans les pays en voie de développement et leur rend plus difficile la réalisation du potentiel de réduction des GES du secteur des bâtiments.

13. Les possibilités d'atténuation dans le secteur industriel se trouvent essentiellement dans les industries intensives en énergie. La pleine utilisation des possibilités d'atténuation n'est réalisée ni dans les pays industrialisés ni dans les pays en voie de développement. (bon accord, nombreuses mises en évidence)

- De nombreuses installations industrielles dans les pays en développement sont neuves et font appel aux dernières technologies avec les émissions spécifiques les plus faibles. Cependant, de nombreuses installations plus anciennes et peu efficaces subsistent à la fois dans les pays industrialisés et les pays en développement. La mise à niveau de ces installations peut produire des réductions d'émissions significatives. [7.1, 7.3, 7.4]
- La faible vitesse de rotation du capital, le manque de ressources financières et techniques et les limites des capacités des entreprises, particulièrement des petites et moyennes entreprises, à avoir accès à l'information et à l'absorber, constituent des obstacles clefs à la pleine utilisation des possibilités d'atténuation disponibles. [7.6]

14. Les pratiques agricoles peuvent collectivement, pour un faible coût²³, apporter une contribution significative à l'augmentation des puits du sol, aux réductions des émissions de GES et aux réserves de biomasse à finalité énergétique. (bon accord, nombreuses mises en évidence)

²² Les coûts nets sont définis comme les coûts de l'atténuation moins ceux de l'énergie économisée ; des coûts négatifs nets correspondent à un bénéfice.

²³

- Une proportion importante du potentiel d'atténuation de l'agriculture (bioénergie exclue) réside dans le stockage du carbone dans les sols, qui présente des synergies fortes avec l'agriculture durable et en général réduit la vulnérabilité au changement climatique.
- [A long terme(après 2050), le changement climatique peut affecter le potentiel d'atténuation des puits de carbone, mais la direction et l'ampleur de cet effet restent incertains]. [8.4, 8.5, 8.8, 8.10]
- Un potentiel considérable d'atténuation est aussi disponible, dans certains systèmes agricoles, pour des réductions des émissions de méthane et de protoxyde d'azote. [8.4, 8.5]
- Il n'existe pas de liste de pratiques d'atténuation universellement applicables ; les pratiques doivent être évaluées pour les systèmes et les installations agricoles individuellement [8.4]
- La biomasse des résidus agricoles et les productions dédiées à l'énergie peuvent constituer une réserve importante de bioénergie, mais sa contribution à l'atténuation dépend de la demande de bioénergie pour les transports et la production d'énergie, de la disponibilité en eau et des besoins en terres pour la production d'aliments et de fibres. [Une large utilisation des terres pour la production de biomasse énergétique peut entrer en compétition avec d'autres usages des terres et avoir d'autres effets environnementaux.][8.4, 8.8]

15. Les activités d'atténuation dans le secteur forestier peuvent réduire considérablement les émissions des sources et augmenter l'absorption du CO₂ par les puits pour des coûts faibles et peut être conçu pour créer des synergies avec l'adaptation et le développement durable (bon accord, nombreuses mises en évidence)

- Environ 65% du potentiel total d'atténuation (jusqu'à 100 US\$ / tCO₂éq) se situe sous les tropiques et 50% de l'ensemble pourrait être réalisé en réduisant les émissions de la déforestation. [9.4]
- Le changement climatique peut affecter le potentiel d'atténuation du secteur de la forêt (c'est-à-dire les forêts natives et plantées) et on s'attend à ce qu'il diffère pour diverses régions et sous régions en amplitude et en direction. [9.5]
- Des options d'atténuation liées à la forêt peuvent être conçues et mises en œuvre pour être compatibles avec l'adaptation et peuvent avoir des bénéfices connexes en termes d'emploi, de production de revenus, de biodiversité et de réduction de la pauvreté. [9.5, 9.6, 9.7]

16. Les déchets de la consommation²⁴ sont un faible contributeur aux émissions globales de GES²⁵ (<5%), mais le secteur des déchets peut contribuer à l'atténuation pour un coût faible²⁶ et promouvoir le développement durable (bon accord, nombreuses mises en évidence)

- Les pratiques actuelles de traitement des déchets peuvent fournir une atténuation des émissions de GES à partir de ce secteur : une large gamme de technologies mûres et efficaces pour l'environnement est commercialement disponible pour atténuer les émissions et présente des avantages connexes pour l'amélioration de la santé et de la sécurité publiques, la protection des sols, la prévention des pollutions et la fourniture locale d'énergie. [10.3, 10.4, 10.5]
- La minimisation des déchets et le recyclage fournissent des bénéfices indirects importants de mitigation à travers la conservation d'énergie et de matériaux. [10.4, 10.5]
- Le manque de capital local est une contrainte clef pour la gestion des déchets et des eaux usées dans les pays en voie de développement et dans les pays à économie en transition. Le manque d'expertise dans les technologies durables est également un obstacle important. [10.6]

17. Les options de géo ingénierie, comme la fertilisation de l'océan afin de soustraire directement le CO₂ de l'atmosphère, ou le blocage de la lumière solaire en plaçant des objets dans la haute atmosphère, demeurent largement spéculatives et non prouvées, avec des risques

²⁴ Les déchets industriels sont traités dans le secteur industrie

²⁵

²⁶

d'effets collatéraux inconnus. Aucune estimation fiable des coûts de ces options n'a été publiée.

(Accord moyen, mises en évidence limités)

Tableau SPM-3 : Technologies clés d'atténuation et pratiques par secteur. Les secteurs et les technologies sont données sans ordre particulier. Les pratiques non technologiques, comme les changements de modes de vie, qui sont transversales, ne sont pas traitées dans ce tableau [mais sont évoquées ailleurs dans ce résumé].

Secteur	Technologies de mitigation clés et pratiques déjà sur le marché	Technologies de mitigation et pratiques projetées d'être commercialisées avant 2030
Fourniture d'énergie [4.3, 4.4]	Améliorations de l'efficacité de la production et de la distribution, passage du charbon au gaz, nucléaire, énergie et chaleur renouvelables (hydroélectricité, solaire, éolien, géothermie et biomasse), applications précoces du stockage du carbone (e.g. stockage du CO ₂ soustrait et traitement du gaz naturel).	Séquestration du carbone pour les installations fonctionnant au gaz, à la biomasse et au charbon, progrès dans la production nucléaire avancée, énergies renouvelables avancées, incluant l'énergie des marées et de la houle, la concentration solaire, et le PV solaire.
Transports [5.4]	Véhicules plus efficaces en énergie, véhicules hybrides, diesel plus propre, biocarburants, transfert modal des transports routiers vers le rail et systèmes de transport public, transports non motorisés (bicyclette, marche), planification territoriale et des transports.	Biocarburants de seconde génération, aéronefs plus efficaces, véhicules hybrides et électriques avec des batteries plus puissantes et plus fiables.
Bâtiment [6.5]	Eclairage efficace et utilisant la lumière du jour ; équipements électriques, de chauffage et de rafraîchissement plus efficaces ; meilleurs appareils de cuisson, conception solaire améliorée pour le chauffage et le rafraîchissement, récupération et recyclage des gaz fluorés.	Conception intégrée des bâtiments à usage commercial en utilisant les technologies comme des compteurs intelligents apportant des réactions et un contrôle ; solaire photovoltaïque intégré dans les bâtiments.
Industrie [7.5]	Utilisation finale plus efficace des équipements ; récupération de la chaleur et de l'énergie ; recyclage et substitution des matériaux ; un large éventail de technologies relatives aux process.	Efficacité énergétique avancée ; stockage du carbone pour la fabrication de ciment, d'ammoniaque et d'acier ; électrodes inertes pour la fabrication de l'aluminium,
Agriculture [8.4]	Gestion améliorée des terres de récolte et des pâturages ; restauration des tourbières cultivées	
Forêt [9.4]		
Déchets [10.4]		
Total		

D. Atténuation à long terme (après 2030)

18. Pour stabiliser la concentration des GES dans l'atmosphère, les émissions mondiales doivent passer par un maximum et décroître ensuite. Plus le niveau de stabilisation est faible, plus le maximum et la décroissance doivent se produire tôt. Les efforts de mitigation au cours des deux ou trois prochaines décennies détermineront dans une large mesure l'accroissement à long terme de la température moyenne mondiale et les conséquences correspondantes du changement climatique qui pourront être évitées²⁷. (voir figure SPM.7 et 8) (*bon accord, nombreuses mises en évidence*).

- Des études récentes faisant appel à une réduction de plusieurs gaz ont exploré des niveaux de stabilisation inférieurs à ceux qui avaient été envisagés dans le troisième rapport. [3.3]
- Les études évaluées utilisent un éventail de profils d'émission pour atteindre la stabilisation des émissions de GES. La plupart de ces études ont utilisé une approche à moindres coûts et incluent à la fois des réductions précoces et des réductions tardives (voir aussi la figure SPM.7 [Encadré SPM 2]. Le tableau SPM 5 résume les niveaux d'émission requis pour divers groupes de concentrations de stabilisation et les accroissements correspondants de la température moyenne mondiale à l'équilibre, en utilisant la « valeur la plus vraisemblable » de la sensibilité climatique (voir figure SPM 8 pour la plage vraisemblable d'incertitude. La stabilisation à des concentrations plus faibles et les niveaux correspondant de la température à l'équilibre avance la date à laquelle les émissions doivent passer par un maximum et demande de plus grandes réductions des émissions en 2050.

Tableau SPM 5

Figure SPM.7 : Trajectoires des émissions mondiales des scénarios de mitigation pour diverses options pour les objectifs de stabilisation (les catégories I à VI sont définies dans le rectangle à l'intérieur de chaque panneau de la figure). Les trajectoires sont pour les seules émissions de CO₂. Les bandes colorées en rose (sombres) donnent les émissions de CO₂ pour les scénarios d'émission développés depuis le troisième rapport. Les bandes colorées en vert (claires) représentent la plage couverte par les plus de 80 scénarios de stabilisation du troisième rapport (Morita et coll., 2001). Les émissions de l'année de base peuvent différer entre les modèles à cause de différences dans la couverture des secteurs et de l'industrie. Pour atteindre les niveaux les plus faibles de stabilisation, il serait nécessaire de retirer du CO₂ de l'atmosphère (missions négatives) utilisant des technologies telles que l'énergie de la biomasse couplée avec le captage et le stockage du carbone. [Figure 3.17]

Figure SPM.8 : Les scénarios d'émission décrits dans la fig. SPM.7 (bandes colorées) et leur relation avec l'augmentation de la température moyenne mondiale au-dessus de sa valeur pré-industrielle, en utilisant (i) la valeur la plus vraisemblable de la sensibilité climatique de 3° C (la ligne noire au milieu de la bande ombrée), (ii) la limite supérieure de la plage des sensibilités vraisemblables de 4,5° C (ligne rouge au sommet de la bande ombrée), (iii) la

²⁷ Le paragraphe 2A traite des émissions depuis l'époque pré-industrielle jusqu'en 2004 that will have implications for the long term.

limite inférieure de la plage des sensibilités vraisemblables de 2°C (ligne bleue à la base de la bande ombrée). L'ombrage coloré montre les bandes de concentration correspondant à la stabilisation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère pour les catégories de scénarios de stabilisation I à VI présentés dans la figure SPM.7. Les données sont tirées du groupe de travail I, chapitre 10.8

19 La plage des niveaux de stabilisation évalués pourrait être atteinte par le déploiement d'un éventail de technologies qui sont sur le marché aujourd'hui, et de celles dont on attend la commercialisation dans les décennies à venir, pourvu que les incitations appropriées soient en place pour les investissements, pour la réduction des coûts et pour la poursuite du développement et du déploiement d'un large éventail de technologies. Ceci demande que les obstacles au développement, à l'acquisition, à la diffusion et au déploiement des technologies soient effectivement traités.] (bon accord, nombreuses mises en évidence)

- La contribution des différentes technologies aux réductions des émissions requises pour la stabilisation variera selon les époques, les régions et les niveaux de stabilisation.
 - L'efficacité énergétique joue un rôle clé, dans beaucoup de scénarios, pour la plupart des régions et des échelles de temps.
 - Pour les niveaux de stabilisation les plus bas, les scénarios mettent surtout l'accent sur l'utilisation de sources sobres en carbone, comme les énergies renouvelables et le nucléaire et sur la mise en œuvre du captage et du stockage du CO₂ (CSC). Dans ces scénarios, l'amélioration de l'intensité en carbone de la fourniture d'énergie et de l'ensemble de l'économie doit être beaucoup plus rapide que par le passé.
 - L'inclusion d'options d'atténuation portant sur d'autres gaz que le CO₂ et sur l'utilisation des sols et la sylviculture permet une plus grande souplesse et un meilleur rapport coût efficacité pour atteindre la stabilisation. La bioénergie moderne pourrait fournir une contribution substantielle à la part des énergies renouvelables dans la gamme des options d'atténuation.
 - Pour un exemple représentatif de la gamme des options d'atténuation, voir la fig. SPM.9., [3.3, 3.4]
- Les investissements dans les technologies à faible intensité de carbone et leur déploiement à l'échelle mondiale, ainsi que les améliorations technologiques résultant de la recherche, développement et démonstration (R, D et D) publique et privée sont nécessaires pour atteindre ces objectifs de stabilisation, ainsi que ces réductions de coût. Plus les niveaux de stabilisation seront bas, en particulier 550 ppmv CO₂- éq ou moins, plus importants seront les besoins en efforts de R, D et D efficace et d'investissements dans de nouvelles technologies pendant les quelques décennies à venir.
- Des incitations appropriées pourraient traiter ces obstacles et aider à réaliser les objectifs par un large éventail de technologies. Pour cela, il faut traiter effectivement les barrières au développement, à l'acquisition, au déploiement et à la diffusion de technologies [2.9, 4.4, 3.4, 3.6, 4.3, 4.4, 4.6]

Figure SPM.9 : *Réductions cumulatives des émissions pour diverses mesures de mitigation de 2000 à 2030 (panneau de gauche) et de 2000 à 2100 (panneau de droite). La figure montre les scénarios représentatifs de quatre modèles (AIM, IMAGE, IPAC et MESSAGE) visant à une stabilisation à niveaux bas (490-540 ppmv CO₂- éq) ou moyen (650 ppmv CO₂- éq). Les barres sombres*

indiquent les réductions pour un objectif de 650 ppmv CO₂- éq et les barres claires les réductions additionnelles permettant d'atteindre 490-540 ppmv CO₂- éq. Noter que certains des modèles ne prennent pas en compte la mitigation par l'accroissement des puits forestiers (AIM et IPAC) ou le CSC (AIM) et que la part des options énergétiques sobres en carbone dans l'approvisionnement énergétique total est également déterminé par l'inclusion de ces options dans la référence. Le CSC inclut le captage et le stockage de carbone de biomasse. Les puits de carbone incluent la déforestation évitée.

20. En 2050²⁸ les coûts macroéconomiques moyens mondiaux pour une atténuation multi-gaz vers une stabilisation entre 710 et 445 ppm CO₂- éq se situent entre un gain de 1% et une perte de 5,5 % sur le PIB (. Pour 550 ppmv CO₂- éq, ces coûts sont de 1,3 (légèrement négatif à 4) % (réduction du taux de croissance annuelle du PIB de moins de 0,1 point) (Voir encadré SPM.2 pour les avertissements et le paragraphe 5 pour l'explication des coûts négatifs). (bon accord, mises en évidence moyennement nombreuses).

Tableau SPM 6 : Coûts globaux estimés en 2050 pour des trajectoires à moindre coût visant différentes cibles de stabilisation²⁹ [3.3, 13.3]

Niveau de stabilisation (ppm)	Réduction médiane de PIB en 2030 ³⁰ (%)	Etendue des réductions de PIB ^{30,31} (%)	Réduction du taux moyen de croissance du PIB (points de pourcentage) ^{30,32}
590 – 710	0,5	-1 à 2	< 0,05
535 – 590	1,3	Légèrement négatif à +4	< 0,1
445 – 535 ³³	Non disponible	≤ 5,5	< 0,12

- Pour des niveaux de stabilisation entre 445 et 535 ppmv CO₂- éq, les coûts sont moins de 5,5% du PIB, mais le nombre d'études est limité et elles utilisent généralement des scénarios de base faibles. [3.3]
- Pour certains pays, certains secteurs ou certaines périodes courtes, les coûts peuvent être très différents des moyennes mondiales à long terme. [3.3, 13.3]

21. La prise de décision quant au niveau approprié d'atténuation dans le temps implique un processus itératif de gestion du risque incluant l'atténuation et l'adaptation, prenant en compte les dommages du changement climatique effectifs et évités, les avantages connexes, la durabilité, l'équité et les attitudes face au risque. Les choix quant à l'ampleur et à la date de l'atténuation des GES impliquent de

²⁸ Les estimations pour 2030 sont présentées au paragraphe 5

²⁹ Ceci prend en compte toutes les publications à travers toutes les simulations de référence ainsi que les scénarios d'atténuation qui fournissent des chiffres de PIB

³⁰ Il s'agit de PIB aux taux de change du marché

³¹ On indique la médiane et les 10^{ème} et 90^{ème} percentiles

³² Le calcul de la réduction du taux de croissance annuel du PIB est basé sur la réduction moyenne sur la période jusqu'à 2030 qui donnerait la décroissance indiquées du PIB en 2030.

³³ Le nombre d'études est relativement faible et elles utilisent généralement des références basses. Des références élevées conduisent en général à des coûts plus élevés.

peser les coûts économiques de réductions plus rapides des émissions maintenant contre les risques climatiques à moyen et long terme d'un délai. [3.5, 3.6] (*bon accord, mises en évidence nombreuses*)

- Les résultats analytiques limités et préliminaires des analyses intégrées des coûts et bénéfices de l'atténuation indiquent qu'ils sont grossièrement comparables en ordre de grandeur, mais ne permettent pas une détermination sans ambiguïté des diverses trajectoires de mitigation or du niveau de stabilisation pour lequel les bénéfices excèdent les coûts. [3.5]
- Une évaluation intégrée des coûts et bénéfices économiques des différentes trajectoires d'atténuation montre que la date et le niveau d'atténuation dépendent de la forme et du caractère incertains de la courbe des coûts supposés du changement climatique. Pour illustrer cette dépendance :
 - si la courbe du coût des dommages croît lentement et régulièrement et qu'il y a une bonne prévision (qui accroît le potentiel pour une atténuation en temps voulu), une atténuation plus tardive et moins sévère est économiquement justifiée
 - au contraire si la courbe des dommages croît avec une forte pente ou contient des non-linéarités (c'est-à-dire des seuils de vulnérabilité ou même des probabilités faibles d'événements catastrophiques), une atténuation plus précoce et plus sévère est économiquement justifiée. [3.6]
- La sensibilité du climat est une incertitude majeure pour les scénarios d'atténuation qui visent à réaliser un niveau de température spécifique. Les études montrent que si la sensibilité climatique est grande, la date est plus précoce et l'amplitude plus forte que lorsqu'elle est basse. [3.5 et 3.6]
- Le report des réductions d'émissions conduit à des investissements qui verrouillent dans une infrastructure et des trajectoires de développement plus intensives en émissions. [3.5, 3.4, 3.1]. Ceci limite les possibilités d'atteindre des cibles de stabilisation plus faibles (comme indiqué dans le tableau 10) et augmente les risques de conséquences plus graves du changement climatique. [3.4,3.1, 3.5, 3.6]

Encadré SPM 4 Modélisation des changements technologiques induits

La littérature concernée indique que les politiques et mesures peuvent induire des changements technologiques. Des progrès remarquables ont été faits dans l'application aux études de stabilisation d'approches fondées sur les changements technologiques induits ; cependant des difficultés conceptuelles demeurent. Dans les modèles qui adoptent ces approches, les coûts estimés pour un niveau de stabilisation sont réduits ; les réductions sont plus grandes pour des niveaux de stabilisation inférieurs.

E. Politiques, mesures et instruments pour atténuer le changement climatique

22. Des politiques Un « prix du carbone » créerait des incitations pour les producteurs et les consommateurs à investir de manière significative dans des produits, des technologies et des processus sobres en carbone. Des incitations supplémentaires liées à des financements directs par les gouvernements ou des

réglementations (créant un prix impliant jusqu'à ce que le carbone) sont également importantes lorsque le marché ne réussit pas à répondre clairement au signal du prix du carbone. (*bon accord, nombreuses mises en évidence*)

- Les études de modélisation (voir encadré SPM 2) montrent des prix du carbone allant jusqu'à 20 à 80 US\$/CO₂éq en 2030 et 30 à 50 US\$/CO₂éq en 2050
- Un signal de prix du carbone effectif pourrait réaliser un potentiel d'atténuation significatif dans tous les secteurs sont cohérents avec une stabilisation à environ 550 ppm CO₂ éq en 2100. Pour le même niveau de stabilisation, les études depuis le troisième rapport d'évaluation qui prennent en compte les changements technologiques induits, ont ramené cette plage de prix à 5 à 65 US\$/CO₂éq en 2030 et 15 à 130 US\$/CO₂éq en 2050 [3.3, 11.4, 11.5]
- La plupart des évaluations descendantes, ainsi que bien quelques évaluations ascendantes de 2050 suggèrent que des prix implicites ou réels du carbone de 20 à 50 US\$/CO₂éq., constants ou croissants pendant des décennies, pourraient conduire à un secteur de la production d'énergie avec des émissions de GES faibles aux environs de 2050 et rendre économiquement attractives beaucoup d'options d'atténuation dans les secteurs de consommation finale.
- Les barrières à la mise en œuvre des options d'atténuation sont multiples et varient selon les pays et les secteurs. Elles peuvent être reliées aux aspects financiers, techniques, institutionnels et d'information et de comportement. [4.5, 5.5, 6.7, 7.6, 8.6, 9.6, 10.5]

23. Une large palette de politiques nationales et d'instruments est à la disposition des gouvernements pour créer des incitations à des actions d'adaptation. Leur applicabilité dépend des circonstances nationales et de la compréhension de leurs interactions, mais l'expérience de mise en œuvre dans divers pays et secteurs montre que chaque instrument présente des avantages et des inconvénients (*bon accord, nombreuses mises en évidence*)

- Quatre critères principaux sont utilisés pour évaluer les politiques et instruments : l'efficacité environnementale, la rentabilité, les effets redistributifs, incluant l'équité, et la faisabilité institutionnelle. [13.2]
- Tous les instruments peuvent être bien ou mal conçus et être rigoureux ou souples. En outre, un suivi pour améliorer leur mise en œuvre est un aspect important pour tous les instruments. Les conclusions générales sur les performances des politiques sont les suivantes : [12.2, 13.2]
 - *L'intégration des politiques climatiques dans des politiques plus larges de développement* rend plus facile la mise en œuvre et le franchissement des obstacles.
 - *Des réglementations et des normes* fournissent une certaine certitude sur les niveaux d'émission. Elles peuvent être préférables à d'autres instruments quand l'information ou les autres barrières empêchent les producteurs et les consommateurs de répondre aux signaux de prix.
 - *Les taxes et les redevances* sont à même de donner un prix au carbone, mais ne peuvent garantir un niveau d'émissions. Elles peuvent être mises en œuvre de façon rentable mais être politiquement difficiles à appliquer.
 - *Les permis négociables* établiront un prix du carbone. Le volume des émissions autorisées détermine leur efficacité environnementale, tandis que leur allocation a des effets redistributifs. Les fluctuations du prix du carbone rendent difficile l'estimation du coût total du respect des permis d'émissions.

- *Les incitations financières* (subventions et crédits d'impôts) sont fréquemment utilisées par les gouvernements pour stimuler le développement et la diffusion des nouvelles technologies. Tandis que leur coût économique est généralement supérieur à celui d'autres instruments, elles sont souvent critiquées pour contourner les barrières.
- *Les accords volontaires entre les industriels et les gouvernements* sont politiquement attrayants, accroissent la prise de conscience des parties prenantes et ont joué un rôle dans l'évolution de beaucoup de politiques nationales. La majorité des accords n'a pas conduit à des réductions significatives des émissions au-delà de celles correspondant à la poursuite des activités en cours. Cependant, certains accords récents, dans quelques pays, ont accéléré l'application des meilleures technologies disponibles et conduit à des réductions d'émissions mesurables.
- *Les instruments d'information* (e.g. campagnes de prise de conscience) peuvent améliorer la qualité environnementale en promouvant des choix informés et éventuellement en contribuant à des changements de comportement, cependant leur impact sur les émissions est difficile à mesurer.
- *La RD&D* peut stimuler les avancées technologiques, réduire les coûts et permettre la progression vers la stabilisation.
- Certaines fédérations, les autorités locales et régionales, les ONG et les groupes civils adoptent un large éventail d'actions volontaires qui peuvent limiter les émissions de GAS, stimuler des politiques innovantes et encourager le déploiement de nouvelles technologies. Par elles-mêmes, elles ont généralement un impact limité sur les émissions à l'échelle nationale ou régionale.
- Les enseignements tirés de l'application à des secteurs spécifiques de politiques et d'instruments nationaux sont donnés dans le tableau SPM-2.

Tableau SPM-7 : Sélection de politiques sectorielles, de mesures et d'instruments ayant prouvé leur efficacité environnementale dans leur secteur respectif au moins dans un certain nombre de cas nationaux.

Secteur	Politiques ³⁴ et instruments dont l'efficacité environnementale est prouvée	Contraintes et possibilités clés
Production d'énergie [4.5]	Réduction des subventions aux combustibles fossiles	Les résistances des intérêts en jeu les rendent difficiles à mettre en oeuvre Peut être approprié à la création de marchés pour les technologies à basses émissions
	Taxes ou impositions du carbone touchant les combustibles fossiles	
	Tarifs promotionnels pour des technologies d'énergies renouvelables	
	Utilisation obligatoire des énergies renouvelables	
	Subventions aux producteurs	
Transport [5.5]	Obligation d'économies de carburant et normes en CO ₂ pour le transport routier	La couverture partielle de la flotte de véhicules peut limiter l'efficacité L'efficacité peut chuter pour des revenus élevés.
	Taxes sur l'achat, l'enregistrement, l'utilisation des véhicules et tarification des carburants, des routes et des parkings.	Particulièrement approprié pour les pays qui sont en train de construire leur système de transport.
	Influencer les besoins de mobilité par des réglementations et la planification de l'infrastructure	
	Investissement dans des moyens de transport publics attractifs et des formes de transport non motorisées	
Bâtiments [6.8]	Normes et labellisations des équipements	Révision périodique des normes nécessaires.
	Règles de construction et certification	Attractif pour les nouveaux bâtiments. La mise en œuvre peut être difficile
	Programmes de gestion de la demande	Besoin de réglementation pour que les équipements puissent en profiter.
	Programmes promoteurs du secteur public, incluant les achats	Les achats gouvernementaux peuvent développer la demande de produits efficaces en énergie
	Incitations pour les compagnies de service en énergie (ESCO)	Facteur de succès : accès à des financements par des tiers
Industrie [7.9]	Fourniture d'informations de parangonnage	Peut être approprié pour stimuler la mise à niveau technologique. La stabilité des politiques nationales est importante pour la compétitivité internationale Des mécanismes d'allocation prévisibles et des signaux de prix stables sont importants pour les investissements Les facteurs de succès incluent : des objectifs clairs, un scénario de base, l'implication de tiers dans la conception et l'évaluation et des règles formelles de suivi, une coopération étroite entre gouvernement et industrie
	Normes de performance	
	Subventions, crédits de taxes	
	Permis négociables	
	Accords volontaires	

³⁴ L'investissement public en R, D et D dans les technologies à basse émission ont fait la preuve de leur efficacité dans tous les secteurs

Agriculture [8.6, 8.7, 8.9]	Incitations financières et réglementations pour l'amélioration de la gestion des terres, conservation du contenu en carbone des sols, utilisation efficace des fertilisants et de l'irrigation de	Peuvent encourager la synergie avec le développement durable et avec la réduction de la vulnérabilité au changement climatique, contournant ainsi les barrières à sa mise en œuvre.
Sylviculture [9.6]	Incitations financières à accroître l'étendue de la forêt, à maintenir et à gérer des forêts (nationales et internationales) Réglementation de l'utilisation des terres et sa mise en vigueur	Les contraintes incluent le manque de capital pour l'investissement et les questions de. Peut aider à la réduction de la pauvreté
Gestion des déchets [10.5]	Incitations financières pour une meilleure gestion des déchets et des eaux usées Incitations et obligations relatives aux énergies renouvelables Gestion des déchets, réglementations	Peut stimuler la diffusion de la technologie. Disponibilité locale de combustibles à bon marché Le plus efficacement appliqué au niveau national avec des stratégies de mise en œuvre

24. Le soutien des gouvernements par les contributions financières, les crédits de taxe, l'établissement de normes et la création de marchés est important pour un développement des technologies et une innovation efficaces. Le transfert des technologies aux pays en voie de développement dépend des conditions d'encadrement et des investissements (*bon accord, nombreuses mises en évidence*).

- Les bénéfices publics des investissements de R, D et D sont très supérieurs aux bénéfices du secteur privé, ce qui justifie un soutien des gouvernements à la R, D et D.
- Le financement des gouvernements en termes absolus pour la plupart des programmes de recherche en énergie a été constant ou en déclin depuis presque deux décennies (même après que la convention des Nations Unies sur le changement climatique soit entrée en vigueur) et est maintenant à un niveau moitié de celui de 1980. [2.7, 3.4, 4.6, 11.5, 13.2]
- Les gouvernements ont un rôle de soutien crucial en fournissant un environnement approprié, tels que des cadres institutionnels, politiques, légaux et réglementaires³⁵ pour soutenir le flux d'investissement et pour un transfert de technologies efficace sans les quels il est difficile de réaliser des réductions d'émissions à un niveau significatif. La mobilisation du financement des coûts incrémentaux des technologies sobres en carbone est importante. Des accords technologiques internationaux pourraient renforcer l'infrastructure des connaissances. [13.3]
- L'effet bénéfique potentiel de transferts de technologies aux pays en voie de développement depuis les pays de l'annexe 1 peut être substantiel, mais aucune estimation fiable n'est disponible [11.7]
- Les flux financiers vers les pays en voie de développement par l'intermédiaire des projets du MDP atteignent des niveaux de l'ordre de plusieurs milliards de dollars USA par an³⁶ qui est supérieur à celle des flux par l'intermédiaire de la « Global Environmental Facility » (GEF), comparable à celle des flux de l'aide au développement orientée vers l'énergie, mais au moins un ordre de grandeur inférieure à celle des flux de l'investissement étranger direct. Le rôle du MDP, du GEF et de l'assistance au développement dans le transfert technologique reste donc aujourd'hui limité. [12.3, 13.3]

³⁵ Voir le rapport spécial sur les questions méthodologiques et technologiques dans les transferts de technologies

³⁶ Dépend fortement du prix du carbone qui a fluctué entre 2 et 25 dollars US par t CO₂ éq

25. Les résultats les plus remarquables de la Convention cadre des Nations Unies sur le changement climatique (CCNUCC) et de son protocole de Kyoto sont l'établissement d'une réponse globale au problème du climat, la stimulation d'une large palette de politiques nationales, la création d'un marché international du carbone et l'établissement de nouveaux mécanismes institutionnels qui peuvent servir de base aux futurs efforts de mitigation. (*bon accord, nombreuses mises en évidence*)

- Le résultat de la première période d'engagements du protocole relatifs est vraisemblablement limité. Son impact économique sur les pays participants de l'annexe B est analysé comme devant être vraisemblablement inférieur à celui indiqué dans le troisième rapport qui mentionnait un PIB inférieur de 0,2- 2% en 2012 sans commerce des émissions et un PIB inférieur de 0,1–1.1%, avec une commercialisation des émissions entre les pays de l'annexe B. [1.4, 11.4, 13.3]

26 La littérature identifie de nombreuses options pour réaliser des réductions des émissions globales des GES au niveau international grâce à une coopération. Elle suggère également que des accords couronnés de succès sont effectifs du point de vue environnemental, rentables, qu'elles incorporent des considérations de distribution et d'équité et qu'elles sont institutionnellement faisables (*bon accord, nombreuses mises en évidence*)

- Des efforts coopératifs plus grands pour réduire les émissions aideront à réduire les coûts globaux pour atteindre un niveau donné d'atténuation ou amélioreront l'efficacité environnementale. [13.3]
- Améliorer et développer le domaine des mécanismes de marché (commerce des émissions, mise en oeuvre conjoint et MDP) pourraient réduire les coûts totaux de mitigation. [13.3]
- Les efforts pour traiter le réchauffement climatique peuvent inclure divers éléments comme les objectifs d'émission, des actions sectorielle, locales, infra-nationales et régionales ; programmes R,R et D ; adoption de politiques communes ; mises en oeuvre d'actions orientées vers le développement ; ou développement d'instruments financiers. Ces éléments peuvent être mis en oeuvre d'une manière intégrée, mais la comparaison quantitative des efforts faits dans les divers pays serait complexe et consommateur de ressources. [13.3]
- Les actions à mener par les pays participants peuvent être différenciées à la fois par le moment de l'action, par les participants et par la nature de l'action. Les actions peuvent être contraignantes ou non, inclure des objectifs fixes ou dynamiques et la participation peut être statique ou variable dans le temps.. [13.3]

F. Développement durable et mitigation du changement climatique

27. Rendre le développement plus durable en changeant les trajectoires de développement peut faire une contribution majeure à l'atténuation du changement climatique , mais la mise en oeuvre peut demander des ressources pour lever les obstacles. On comprend de mieux en mieux les possibilités de choisir et de mettre en oeuvre des options d'atténuation dans divers secteurs pour réaliser des synergies et

éviter des conflits avec d'autres dimensions du développement durable... (*bon accord, nombreuses mises en évidence*)

- Indépendamment de l'échelle des mesures d'atténuation, des mesures d'adaptation sont nécessaires. [1.2]
- Traiter le changement climatique peut être considéré comme une partie intégrante des politiques de développement. Les circonstances nationales et la force des institutions déterminent la façon dont les politiques de développement affectent les émissions de GES. Les changements dans les trajectoires de développement résultent des interactions entre les processus de décision publics et privés, impliquant les gouvernements, le monde des affaires et la société civile, dont beaucoup ne sont pas considérés traditionnellement comme des politiques climatiques. Le processus est plus effectif quand les acteurs participent équitablement et que les prises de décision décentralisées sont coordonnées. [2.2, 3.3, 12.2]
- Le changement climatique et d'autres politiques de développement durable sont souvent, mais pas toujours en synergie. Il est de mieux en mieux mis en évidence que des décisions concernant la politique macroéconomique, les prêts bancaires multilatéraux de développement, les pratiques d'assurance, les réformes du marché de l'électricité, la sécurité de l'approvisionnement en énergie et la conservation de la forêt, par exemple, qui sont souvent traités à part de la politique climatique, peuvent réduire significativement les émissions. D'autre part, les décisions visant à améliorer l'accès rural aux sources d'énergie modernes peuvent ne pas avoir beaucoup d'influence sur les émissions mondiales de gaz à effet de serre. [12.2]
- Les politiques liées au climat comme l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables sont souvent économiquement bénéficiaires, améliorent la sécurité de l'approvisionnement en énergie et réduisent les émissions locales de polluants. D'autres options de mitigation de la production d'énergie peuvent aussi être définies en vue d'obtenir également d'autres bénéfices du développement durable comme d'éviter le déplacement de populations locales, la création d'emplois et des bénéfices pour la santé. [4.5, 12.3]
- La réduction à la fois de la perte d'habitat naturel et de la déforestation peut avoir des bénéfices significatifs pour la biodiversité, la conservation des sols et de l'eau et peut être mise en oeuvre de façon socialement et économiquement durable. Une afforestation et des plantations bioénergétiques peuvent conduire à une réhabilitation de terres dégradées, gérer le ruissellement des eaux, retenir le carbone du sol et bénéficier aux économies rurales, mais elles pourraient entrer en compétition avec la production de nourriture et être néfaste à la biodiversité, si elles ne sont pas correctement conçues. [9.7, 12.3]
- Il existe de bonnes possibilités de renforcer le développement durable par des actions de mitigation dans la gestion des déchets, le transport et le secteur du bâtiment. [5.4, 6.6, 10.5, 12.3]
- Rendre le développement plus durable peut accroître à la fois les capacités d'adaptation et de mitigation et réduire la vulnérabilité au changement climatique. Des synergies entre mitigation et adaptation existent, par exemple la production de biomasse correctement conçue, la gestion des terres, l'utilisation de l'énergie dans les bâtiments et la sylviculture. Dans d'autres situations, il peut y avoir des compromis, comme des émissions accrues de gaz à effet de serre dues à une consommation accrue d'énergie liée à des réponses adaptatives. [2.5, 3.5, 4.5, 6.9, 7.8, 8.5, 9.5, 11.9, 12.1]

G. Lacunes dans les connaissances

28. Il existe encore des trous dans les connaissances actuellement disponibles sur certains aspects de l'atténuation du changement climatique, particulièrement dans les pays en voie de développement. Des recherches supplémentaires sur ces lacunes réduiraient les incertitudes et faciliteraient donc les prises de décision relatives à l'atténuation du changement climatique.

ENCADRE FINAL 1 : Représentation de l'incertitude

L'incertitude est un fait inhérent à toute évaluation. Le quatrième rapport d'évaluation clarifie les incertitudes associées avec les résultats essentiels.

Les différences fondamentales entre les disciplines scientifiques sous-jacentes aux trois rapports rendent une approche commune irréaliste. L'approche « vraisemblance » appliquée dans « Bilan 2007 du changement climatique, les bases scientifiques physiques » et l'approche « confiance » utilisée dans « Bilan 2007 du changement climatique, conséquences, adaptation et vulnérabilité » ont été considérées comme inadaptées au traitement des incertitudes spécifiques impliquées dans ce rapport sur la mitigation où des choix humains doivent être pris en compte.

Dans ce rapport, on a utilisé une échelle bi-dimensionnelle pour le traitement de l'incertitude. L'échelle est fondée sur le jugement d'expert des auteurs du groupe III sur le niveau de convergence entre les articles publiés sur un résultat particulier (niveau d'accord) et le nombre et la qualité des sources indépendantes, qualifiées selon les règles du GIEC, sur lesquelles le résultat est fondé (nombre de mises en évidence)³⁷ (voir tableau SPM.E.1). Ceci n'est pas une approche quantitative de laquelle des probabilités reliées aux incertitudes pourraient être déduites.

Tableau SPM A.1. : Définition qualitative de l'incertitude

<p>↑</p> <p>Niveau d'accord (sur un résultat particulier)</p>	Bon accord Mises en évidence limitées	Bon accord Mises en évidence moyennement nombreuses	Bon accord Nombreuses mises en évidence
	Accord moyen Mises en évidence limitées	Accord moyen Mises en évidence moyennement nombreuses	Accord moyen Nombreuses mises en évidence
	Faible accord Mises en évidence limitées	Faible accord Mises en évidence moyennement nombreuses	Faible accord Nombreuses mises en évidence
		→	
		Mises en évidence (nombre et qualité des sources indépendantes)	

³⁷ Dans ce rapport, une mise en évidence est définie comme une information ou un signe indiquant si une croyance ou une proposition est vraie ou valable

Comme le futur est intrinsèquement incertain, des scénarios, c'est-à-dire des images des divers futurs dotées d'une cohérence interne – non une prédiction de l'avenir, ont été utilisés tout au long de ce rapport .