



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://onerc.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 (CSC) et sur la sauvegarde de la couche d'ozone et le système global de climat.

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 pour atténuer le changement climatique
- Le développement durable et l'atténuation du changement climatique

Des références aux sections correspondantes des chapitres sont indiquées à chaque paragraphe entre crochets. Une explication des termes, des acronymes et des symboles chimiques 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 préindustrielle, 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 a conduit à une augmentation marquée des concentrations des GES atmosphériques [1.3 ; Résumé du Groupe de travail I]
- 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

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 Par définition l'équivalence en CO₂ (CO₂éq) est la quantité d'émissions de CO₂ qui provoquerait le même forçage radiatif qu'une quantité émise donnée d'un gaz bien mélangé ou qu'un mélange de gaz bien mélangés, chacun étant multiplié par son PRG respectif afin de tenir compte des différences dans leur temps de rémanence dans l'atmosphère [Glossaire du rapport du Groupe I]

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.

transports, 65% pour l'industrie et de 40%⁴ 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 PIB_{PPA}⁶ 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 Montréal⁷ [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. [1.3]
- Un éventail de politiques, y compris celles sur le changement climatique, la sécurité⁸ 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).

- 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 2030⁹. (Encadré SPM.1 et Figure SPM.4). Dans ces scénarios, les combustibles fossiles

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).

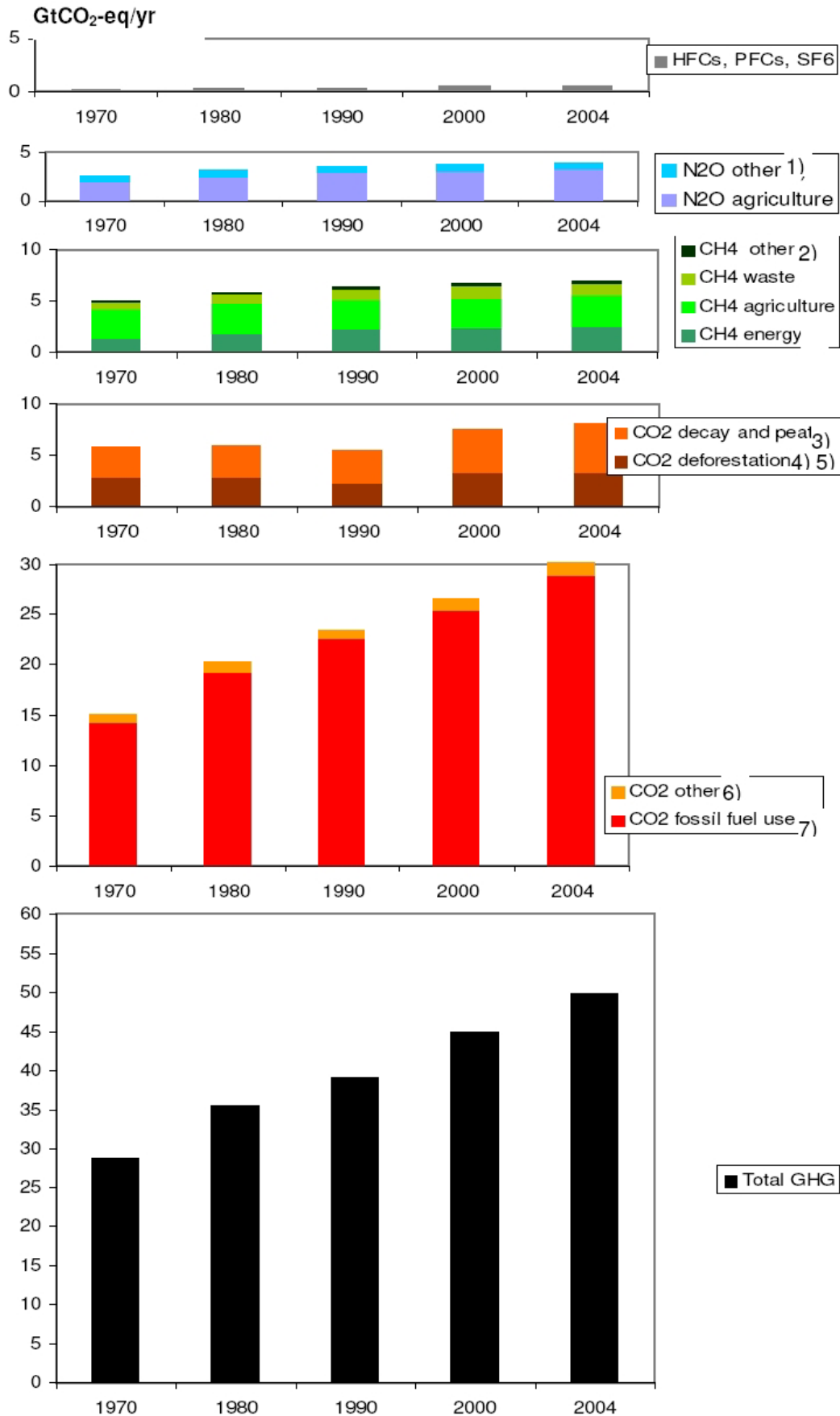
⁶ La métrique du PIB_{PPA} est utilisée dans ce rapport uniquement pour des raisons d'illustration. On se reportera à la note de bas de page 12 pour l'explication de l'évaluation du PIB au taux de change commercial (TCC) ou à parité de pouvoir d'achat (PPP).

⁷ Les Halons, les Chlorofluorocarbures (CFC), Hydrochlorofluorocarbures (HCFC), Méthylchloroformes (CH₃CCl₃), Tétrachlorure de carbone (CCl₄) et le Bromure de méthyle (CH₃Br)

⁸ La sécurité énergétique se rapporte à la sécurité de l'approvisionnement en énergie.

⁹ Les émissions de GES RSSE 2000 retenues ici sont de 39,8 Gt_{éq}CO₂, c'est-à-dire plus faibles que les émissions figurant pour 2000 dans la base de données EDGAR (45 Gt_{éq}CO₂). Cet écart est du principalement à des différences dans les émissions de l'UTCF.

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\$)



*[2000 and 2004 bars will be placed closer to reflect the smaller period between the years]
 [Representation of note references will be improved]*

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

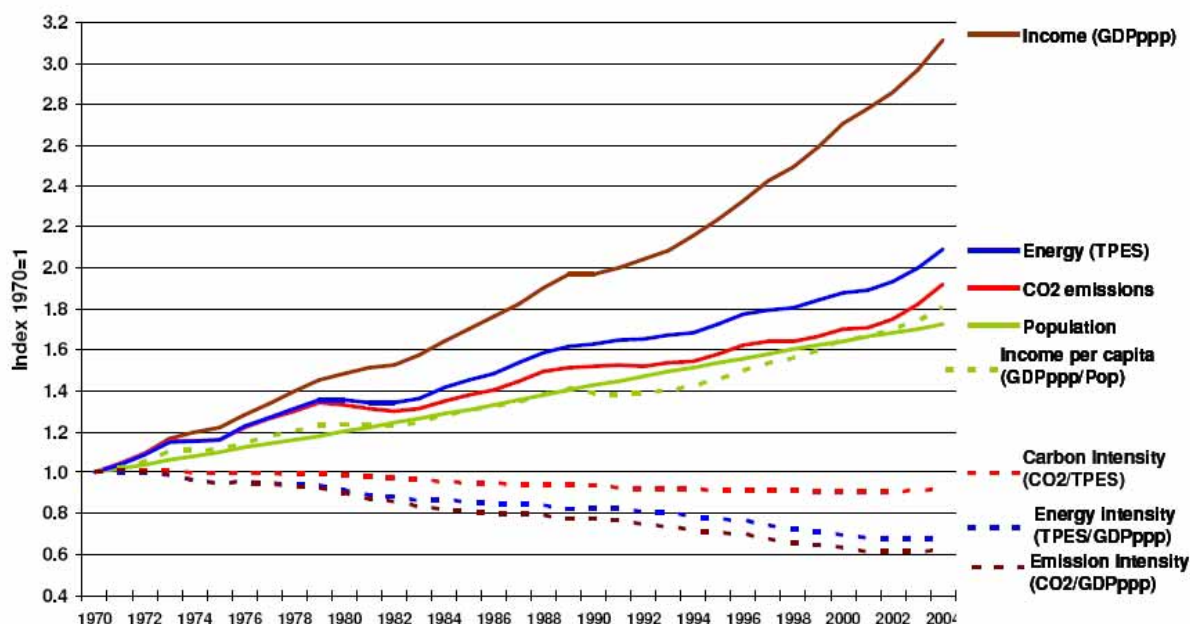


Figure SPM 2 : Croissance relative globale du Produit Intérieur Brut (PIB) mesuré en PPA (Parité de Pouvoir d'Achat) (PIB_{PPA}), Fourniture Totale d'Énergie Primaire (FTEP), émissions de CO₂ (provenant de l'utilisation des combustibles fossiles, des torchères de gaz et de la fabrication du ciment) et 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 ($CO_2/FTPE$) et l'intensité des émissions des processus de production économique (CO_2/PIB_{PPA}) pour la période 1970-2004. [Figure 1.5]

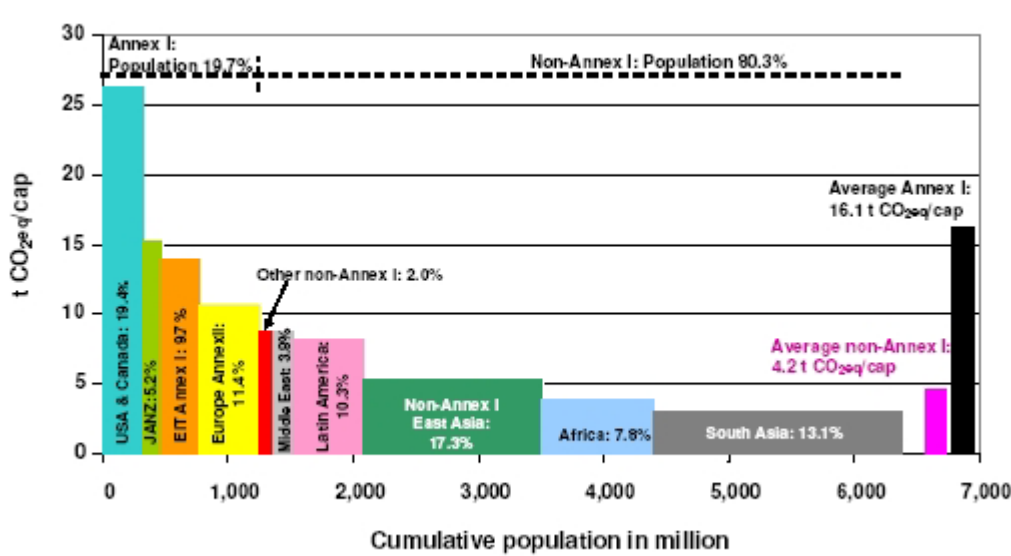


Figure SPM 3a : Distribution régionale, en 2004, des émissions per capita (tous les gaz de Kyoto, utilisation des terres comprise) en fonction de la population pour différents groupes de pays. Le pourcentage indiqué dans les barres correspond à la part des régions dans les émissions globales des GES.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

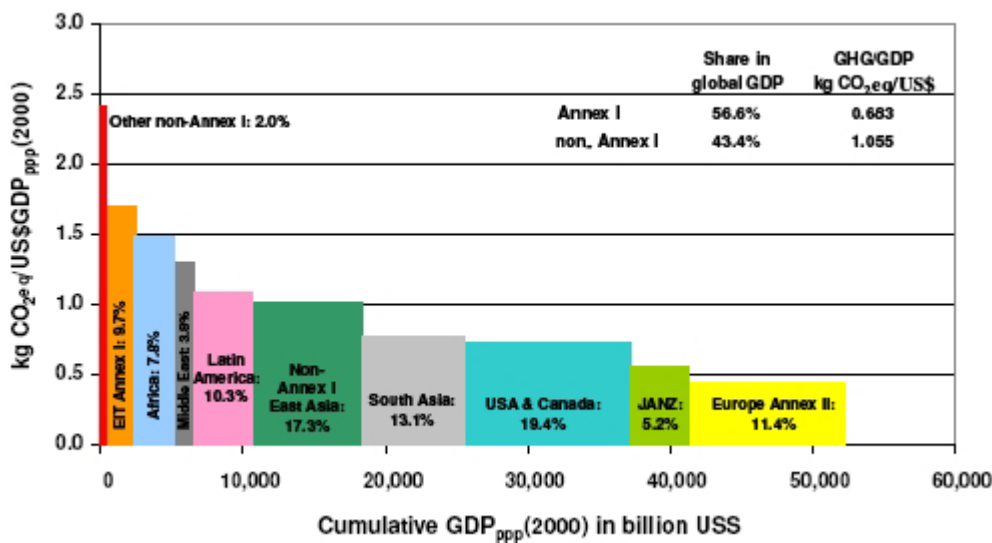


Figure SPM 3b : Distribution régionale, en 2004, des émissions (tous les gaz de Kyoto, utilisation des terres comprise) par unité de PIB_{PPA} exprimée en \$ pour différents groupes de pays. Le pourcentage indiqué dans les barres correspond à la part des régions dans le PIB_{PPA} global. [Figure 1.4]

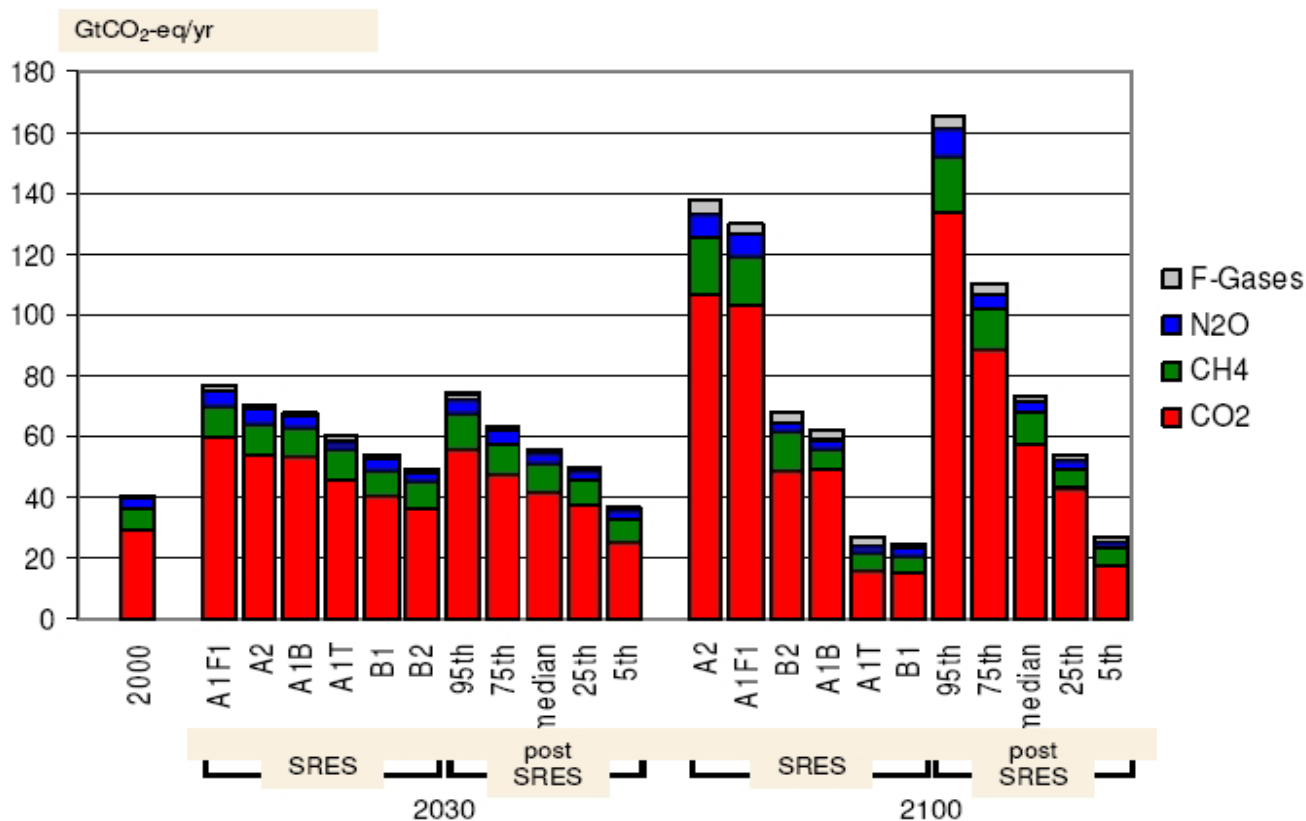


Figure SPM 4 : Les émissions mondiales de GES en 2000 et leurs projections en 2030 et 2100 pour des scénarios de référence RSSE du GIEC et ceux publiés depuis. Les barres indiquent les émissions en 2000 et les projections pour 2030 et 2100. La figure montre les six scénarios représentatifs du RSSE. Elle 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 RSSE¹⁰ 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 RSSE, 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

¹⁰ 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.

refroidissement¹¹, 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)¹² 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]

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.

¹¹ Voir la contribution du groupe de travail I au quatrième rapport d'évaluation, chapitre 10.2

¹² 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 des publications sur l'atténuation des émissions qui est calibrée en TCC. Lorsque les unités monétaires sont exprimées à PPA, cela est dénoté par PIB_{ppa}.

C. L'atténuation à court et moyen termes (jusqu'en 2030)^{13, 14}

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 du marché » et de « potentiel économique »

Le **potentiel du marché** est le potentiel d'atténuation fondé sur des coûts privés et des taux d'amortissement privés¹³, 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 réalisation effective. [2.4]

Le **potentiel économique** est le potentiel d'atténuation fondé sur des coûts et bénéfices sociaux et des taux d'amortissement sociaux¹⁴, 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 « ascendantes » ou « descendantes » - ont, pour l'essentiel été mises en œuvre en vue d'évaluer le potentiel économique.

Les études **ascendantes** 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 **descendantes** 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 ascendants et du descendants devient de moins en moins claire car les modèles **des** incorporent de plus en plus d'éléments techniques tandis que les modèles ascendants incorporent les rétroactions macro-économiques et celles du marché, et ont également intégré l'analyse des obstacles dans la structure de leurs modèles.

Les études ascendantes sont utiles en particulier pour évaluer des options politiques spécifiques au niveau sectoriel, par exemple des options en vue d'améliorer l'efficacité énergétique, alors que les études descendantes sont utiles pour évaluer les politiques intersectorielles ou touchant à l'ensemble de l'économie, comme la taxation du carbone et les politiques de stabilisation.

Cependant, les études actuelles du potentiel économique, ascendantes ou descendantes, 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.

¹³ Les coûts privés et les taux d'amortissement privés reflètent la perspective des consommateurs privés et des entreprises ; voir le glossaire pour une définition plus complète.

¹⁴ Les coûts sociaux et les taux d'amortissement sociaux reflètent la perspective de la société. Les taux d'amortissement sociaux sont plus bas que ceux utilisés par les investisseurs privés ; voir le glossaire pour une définition plus complète.

Encadré 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 ascendants. 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 ascendantes et descendantes indiquent, les unes et les autres, 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.

Études ascendantes :

- Le *Potentiel Economique* d'atténuation estimé dans le cadre de la présente évaluation, pour 2030, à partir d'études ascendantes (Encadré SPM.1) est présenté dans le tableau SPM. 1, 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 négatif¹⁵ 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].

¹⁵ Dans le présent rapport, tout comme dans le second et le troisième rapport d'évaluation, les options à coût négatif net (options sans regrets) sont définies comme les options dont les bénéfices, tels que la réduction des coûts de l'énergie et les réductions d'émissions locales ou régionales de polluants égalent ou dépassent leur coût de mise en œuvre par la société, sans prendre en compte les avantages découlant du changement climatique évité (voir Encadré SPM. 1).

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

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

Études descendantes :

- Les réductions d'émissions calculées pour 2030 à partir d'études descendantes sont présentées dans le tableau B ci-dessous et dans la Figure SPM 5B. Les potentiels globaux évalués à partir de la méthode descendante sont cohérents avec ceux déduits de l'approche ascendante (Encadré SPM 1), quoiqu'il y ait des différences considérables 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 descendantes.

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

Tableau SPM-3 : Technologies clés d'atténuation et pratiques par secteur. Les secteurs et les technologies sont donnés 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 traitées au paragraphe 7 de ce résumé)..

Secteur	Technologies d'atténuation clés et pratiques déjà sur le marché	Technologies d'atténuation 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 CSC (e.g. stockage du CO ₂ soustrait et traitement du gaz naturel).	Séquestration du carbone pour les centrales électriques 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 solaire photovoltaïque.
Transports [5.4]	Davantage de véhicules 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, avions 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 ; CSC 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 récoltes et des pâturages pour accroître le stockage de carbone dans les sols ; restauration de sols tourbeux et dégradés ; amélioration des techniques rizicoles et de la gestion du bétail et du lisier pour réduire les émissions de CH ₄ ; amélioration des techniques d'épandage des engrais azotés pour réduire les émissions de N ₂ O ; culture de biocarburants pour remplacer les combustibles fossiles ; amélioration de l'efficacité énergétique.	Amélioration du rendement des récoltes
Forêt [9.4]	Plantation de forêts ; reforestation ; gestion forestière ; réduction de la déforestation ; gestion des produits ligneux ; utilisation des produits de la forêt en tant que bioénergie pour remplacer des combustibles fossiles.	Amélioration des espèces d'arbres pour augmenter la productivité de la biomasse et le stockage du carbone. Amélioration des technologies de télédétection pour analyser le potentiel de stockages de carbone par la végétation ou par les sols et cartographie des changements d'utilisation des terres.
Déchets [10.4]	Récupération du méthane des décharges ; incinération des déchets avec récupération de l'énergie ; compostage des déchets organiques ; traitement contrôlé des eaux usées ; recyclage et réduction des déchets.	Couvertures organiques et filtres organiques pour optimiser l'oxydation du CH ₄ .

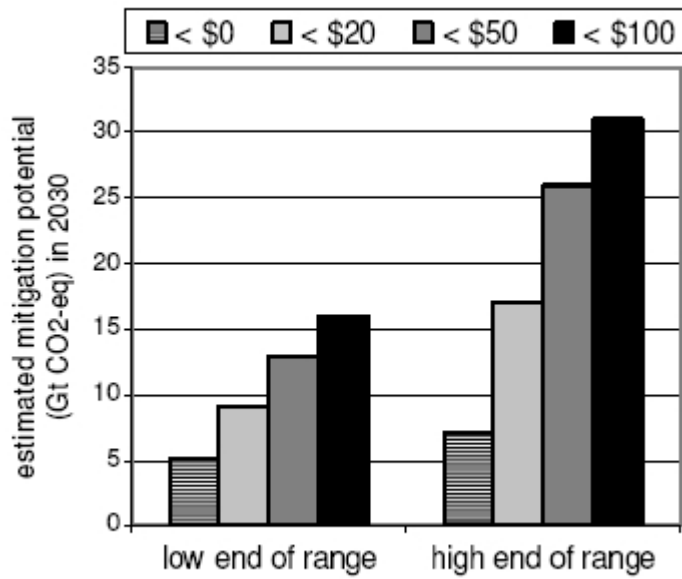


Figure SPM 5A : *Potentiel économique global en 2030 estimé à partir des études ascendantes (données du Tableau SPM 1)*

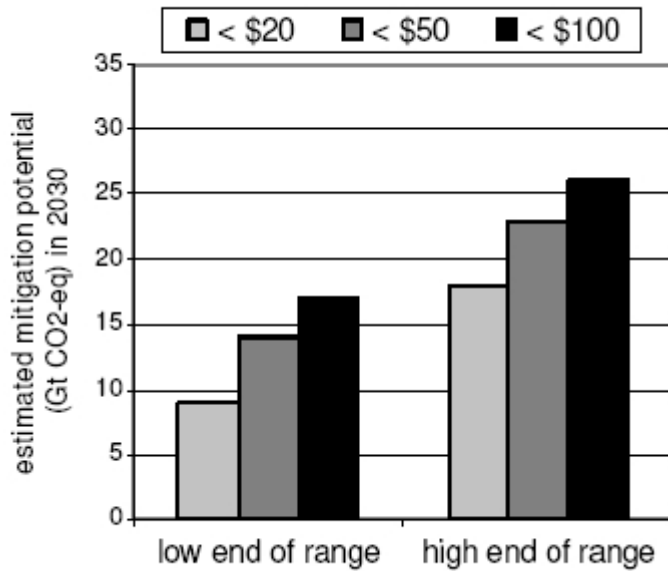


Figure SPM 5B : *Potentiel économique global en 2030 estimé à partir des études descendantes (données du Tableau SPM 2)*

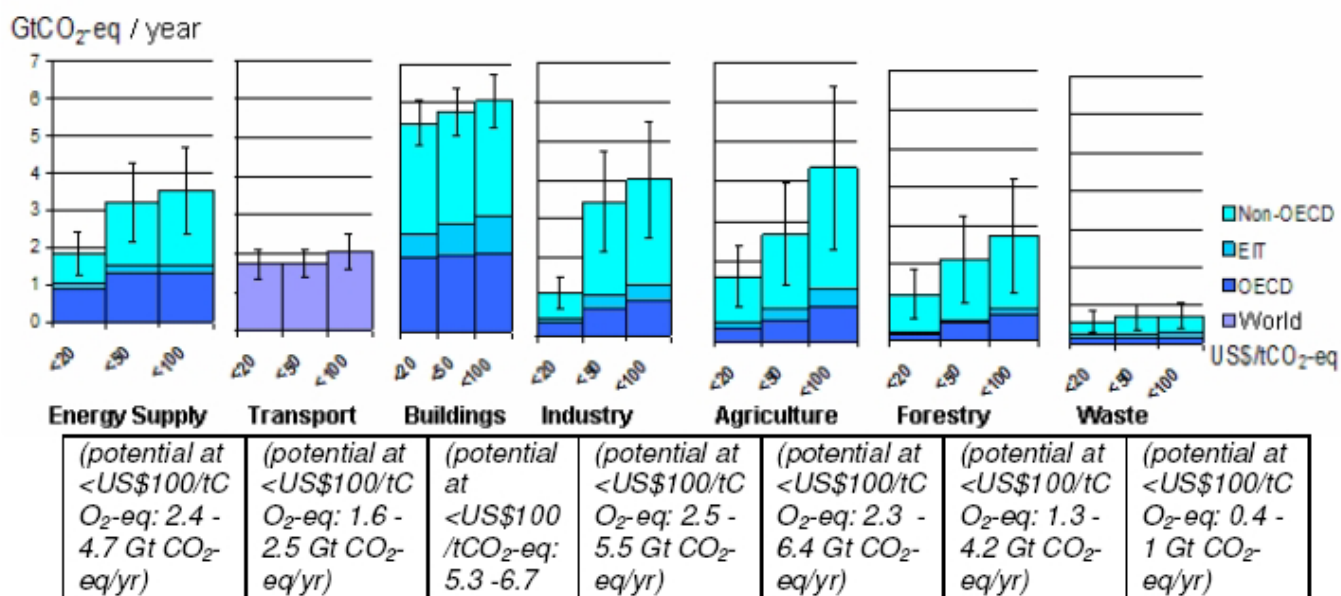


Figure SPM 6 : Potentiels économiques sectoriels estimés pour l'atténuation globale pour diverses régions en fonction du prix du carbone en 2030 à partir d'études ascendantes, comparés aux références retenues dans les évaluations sectorielles. Une explication complète de la façon dont cette figure a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

Notes :

1. Les domaines couverts par le potentiel économique d'atténuation tel qu'ils ont été évalués pour chaque secteur sont indiqués par les lignes verticales. Ces domaines sont évalués sur la base de l'allocation des émissions en fonction de l'usage final, ce qui signifie que les émissions de l'électricité sont comptabilisées sur le secteur utilisateur final et non pas sur le secteur de la fourniture d'énergie.
2. L'estimation des potentiels a été limitée par la disponibilité des études, notamment pour des prix du carbone élevés.
3. Les secteurs ont utilisé des références différentes. Pour l'industrie c'est le RSSE B2 qui a été retenu, pour la fourniture d'énergie et les transports c'est la référence WEO 2004 ; la référence pour le secteur du bâtiment se situe les RSSE B2 et A1B ; en ce qui concerne les déchets, on a utilisé le RSSE A1B pour définir une référence spécifique à ce secteur ; l'agriculture et la sylviculture ont utilisé des références fondées principalement sur les déterminants du scénario B2.
4. On ne présente que les totaux globaux pour les transports parce que l'aviation internationale est incluse. [5.4]
5. Les catégories exclues sont : les émissions autres que de CO₂ dans le bâtiment et les transports, une part des options relatives aux matériaux, la production de chaleur et la cogénération dans l'approvisionnement en énergie, les véhicules de manutention, le routage et les transports à taux d'occupation élevé en passagers, la plupart des options à coût élevé pour le bâtiment, le traitement des eaux usées, les réductions d'émissions provenant des mines de charbon et des gazoducs, les gaz fluorés émis par l'approvisionnement en énergie et les transports. La sous-estimation du potentiel économique total provenant de ces émissions est de l'ordre de 10-15 %.

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-ég, 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.3 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 2030¹⁶ pour des trajectoires à moindre coût visant différentes cibles de stabilisation^{17 18}

Niveau de stabilisation (ppm CO ₂ -ég)	Réduction médiane de PIB ¹⁹ (%)	Etendue des réductions de PIB ^{19,20} (%)	Réduction du taux moyen de croissance du PIB (points de pourcentage) ^{19 21}
590 – 710	0,2	-0,6 – 1,2	< 0,06
535 – 590	0,6	0,2 – 2,5	< 0,1
445 – 535 ²²	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 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. [11.4]
- 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 accroissent l'efficacité du marché, ou peuvent conduire à davantage d'évolutions technologiques. Les imperfections du marché incluent les ressources non employées, les taxes menant à des distorsions et/ou les subventions. [3.3, 11.4]

¹⁶ 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]

¹⁷ Résultats fondés sur des études avec des lignes de base variées

¹⁸ La date où la stabilisation est atteinte varie selon les études ; elle se situe généralement en 2100 ou plus tard.

¹⁹ Cela concerne le PIB global calculé à partir des valeurs en taux de change commercial.

²⁰ La médiane et les 10^{ème} et 90^{ème} percentiles des données analysées sont fournis

²¹ 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.

²² Le nombre d'études aboutissant à un résultat sur le PIB sont relativement peu nombreuses et elles utilisent généralement des références basses.

- 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]
- 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 à l'acceptation de l'efficacité énergétique par le marché, 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 la formation 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 rapport²³, 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 induits²⁴ 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 carbone²⁵. 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]

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 GES²⁸ 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 20.000 milliards²⁶ de \$US 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 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. [4.2, 4.3, 6.5, 7.7, 11.3, 11.8]
- 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. [4.3, 4.4, 11.3, 11.6, 11.8]
- Plus les 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

²³ Troisième rapport 2001, SPM, paragraphe 16

²⁴ 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.

²⁵ 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.

²⁶ 20 trillions = 20.000 milliards = 20 10¹²

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, conduisant à l'augmentation des émissions de GES, à moins que les centrales de production ne soient équipées pour la capture et le stockage du carbone (CSC). [4.2, 4.3, 4.3, 4.5]

- Compte tenu des coûts relatifs aux autres énergies, l'énergie nucléaire, qui contribuait à 16% de la production d'électricité en 2005, peut avoir une part 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]²⁷
- 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 transports²⁸, 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 substituts 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 multiples²⁹, 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]
- Le potentiel à moyen terme d'atténuation des émissions de CO₂ du secteur de l'aviation peut provenir d'une meilleure efficacité dans la consommation de carburant, qui peut être obtenue par divers moyens comme les améliorations techniques, opérationnelles ou de gestion du trafic aérien. On s'attend cependant à ce que ces améliorations n'apportent qu'un décalage partiel dans la croissance des émissions de

²⁷ L'Autriche n'a pas été en mesure d'être en accord avec cette proposition..

²⁸ Voir le Tableau SPM.1 et la figure SPM.6

²⁹ Incluant les transports de masse par le rail, la route, la mer et le covoiturage

l'aviation. Le potentiel total d'atténuation du secteur devrait aussi prendre en compte les conséquences pour le climat autres que celles dues au CO₂. [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 net³⁰. Il existe de nombreux obstacles pour la mise en œuvre de ce potentiel, mais il existe aussi des avantages connexes importants. (bon accord, nombreuses mises en évidence)

- Autour de 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 œuvre. 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. [6.7]

13. Les possibilités d'atténuation dans le secteur industriel²⁸ 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 coût²⁸, 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)

- 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

³⁰ 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.

fortes avec l'agriculture durable et en général réduit la vulnérabilité au changement climatique.

- Le carbone stocké dans le sol peut être vulnérable aux pertes liées à la gestion du sol ou au changement climatique [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 des effets environnementaux positifs ou négatifs ainsi que des implications pour la sécurité alimentaire. [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 faibles²⁸ et peuvent être conçues pour créer des synergies avec l'adaptation et le développement durable (*bon accord, nombreuses mises en évidence*)³¹

- 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 consommation³² sont un faible contributeur aux émissions globales de GES³³ (<5%), mais le secteur des déchets peut contribuer à l'atténuation pour un coût faible²⁸ 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

³¹ Tuvalu a exprimé des difficultés au sujet de la référence aux « coûts faibles » étant donné que le Chapitre 9, page 15, du rapport du Groupe de travail III dit que « les coûts des projets forestiers d'atténuation augmentent sensiblement quand les coûts d'opportunité de la terre sont pris en compte ».

³² Les déchets industriels sont traités dans le secteur industrie

³³ Les GES provenant des déchets incluent le méthane des décharges et des eaux usées, le N₂O des eaux usées et le CO₂ provenant de l'incinération de carbone fossile.

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 pour l'atténuation 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 d'effets collatéraux inconnus. Aucune estimation fiable des coûts de ces options n'a été publiée. (Accord moyen, mises en évidence limitées) [11.2]

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 d'atténuation au cours des deux ou trois prochaines décennies auront un effet importantsur la possibilité d'atteindre des niveaux de stabilisation plus bas³⁴. (voir le Tableau SPM.5 et la figure SPM.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 GES³⁵. 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'équilibre³⁶, en utilisant la « valeur la plus vraisemblable » de la sensibilité climatique (voir figure SPM 8 pour la plage vraisemblable d'incertitude³⁷). 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 vers 2050.

³⁴ Le paragraphe 2A traite des émissions depuis l'époque pré-industrielle.

³⁵ Les études diffèrent sur le moment où la stabilisation est atteinte ; c'est généralement en 2100 ou plus tard.

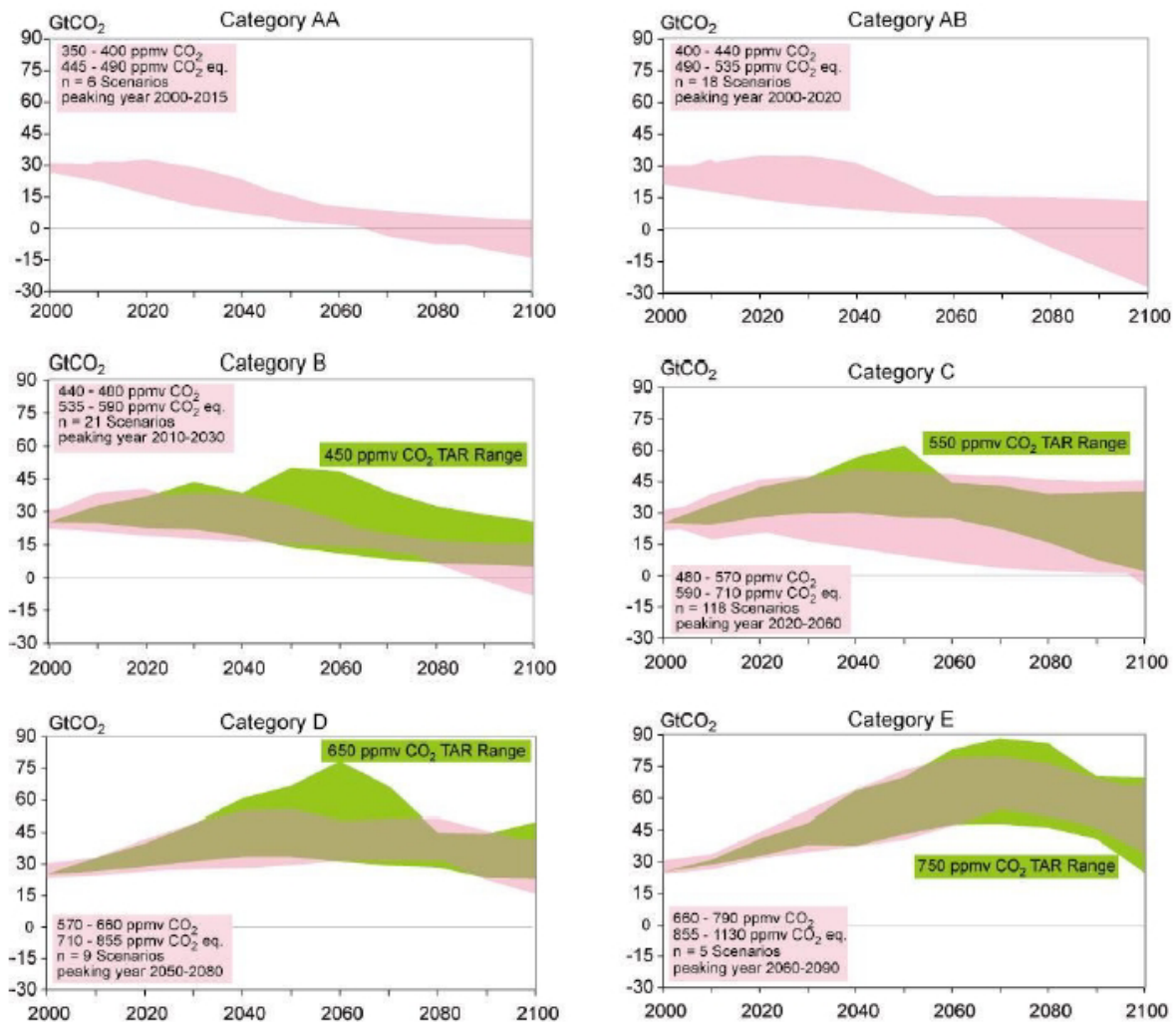
³⁶ L'information sur la température globale provient du chapitre 10.8 du rapport du Groupe I pour le 4^{ème} rapport. Ces températures sont atteintes bien après la stabilisation des concentrations.

³⁷ La sensibilité du climat à l'équilibre est une mesure de la réponse du système climatique à un forçage radiatif entretenu. Il ne s'agit pas d'une projection, mais du réchauffement global de surface consécutif à un doublement de la concentration du dioxyde de carbone [4^{ème} rapport, résumé du Groupe I]

Tableau SPM 5 : caractéristiques des scénarios de stabilisation post-TAR [Tableau TS2, 3.10]³⁸

Catégorie	Forçage radiatif	Concentration en CO ₂	Concentration en CO ₂ -éq	Augmentation de la température moyenne globale au dessus de sa valeur préindustrielle, en utilisant la meilleure estimation de la sensibilité climatique. ^{39 40}	Année où les émissions de CO ₂ atteignent leur maximum	Changement des émissions globales de CO ₂ en 2050 (% des émissions de 2000) ⁴¹	Nombre de scénarios évalués
	W/m ²	ppm	ppm	°C	Année	%	
A1	2,5 à 3,0	350 à 400	445 à 490	2,0 à 2,4	2000 à 2015	-85 à -50	6
A2	3,0 à 3,5	400 à 440	490 à 535	2,4 à 2,8	2000 à 2020	-60 à -30	18
B	3,5 à 4,0	440 à 485	535 à 590	2,8 à 3,2	2010 à 2030	-30 à +5	21
C	4,0 à 5,0	585 à 570	590 à 710	3,2 à 4,0	2050 à 2080	+10 à +60	118
D	5,0 à 6,0	570 à 660	710 à 855	4,0 à 4,9	2050 à 2080	+25 à +85	9
E	6,0 à 7,5	660 à 790	855 à 1130	4,9 à 6,1	2060 à 2090	+90 à +140	5
TOTAL							177

³⁸ La compréhension de la réponse du système climatique au forçage radiatif et les contre-réactions sont évalués en détail dans le rapport du Groupe I pour le 4^{ème} rapport. Les contre-réactions entre le cycle du carbone et le changement climatique affectent l'atténuation nécessaire pour la stabilisation à un niveau donné de concentration de dioxyde de carbone. Ces concentrations devraient augmenter la fraction d'émissions anthropiques demeurant dans l'atmosphère à mesure que le climat se réchauffe. Il est possible par conséquent que les réductions d'émissions nécessaires pour respecter un niveau donné de stabilisation donné par les études de stabilisation décrites ici soit sous-estimé.



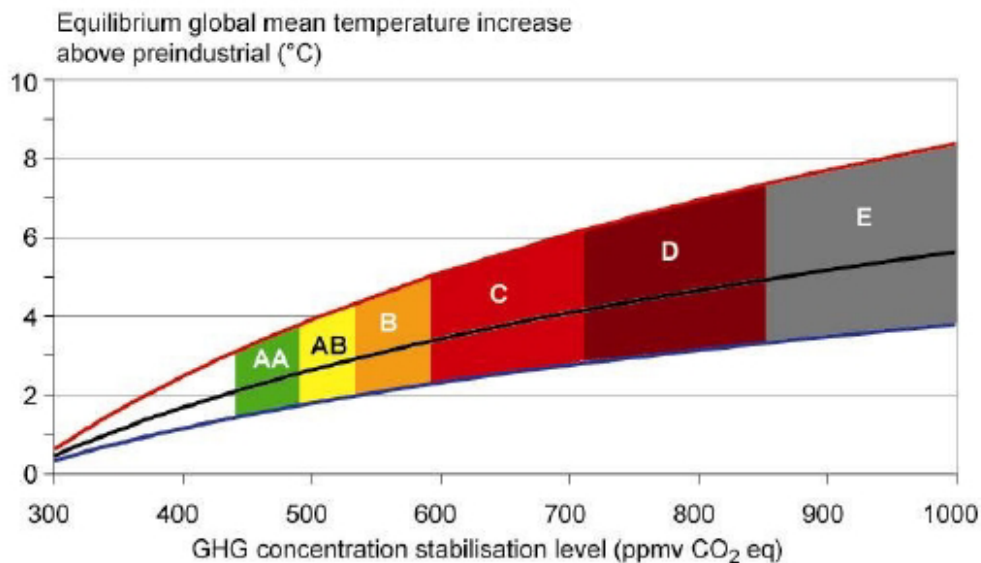
[Categories will be changed to I to VI; ppmv will be replaced with ppm; GtCO₂ needs to GtCO₂/year]

Figure SPM.7 : Trajectoires des émissions mondiales des scénarios d'atténuation 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 plus de 80 scénarios de stabilisation. 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 (CSC). [Figure 3.17]

³⁹ La meilleure estimation de la sensibilité climatique est 3°C (Résumé du rapport du Groupe I)

⁴⁰ Noter que la température globale moyenne à l'équilibre est différente de la température moyenne globale attendue au moment de la stabilisation des concentrations des GES, en raison de l'inertie du système climatique. Pour la majorité des scénarios évalués, la stabilisation des GES se produit entre 2100 et 2150.

⁴¹ Le domaine couvert se situe entre le 15^{ème} et le 85^{ème} percentiles de la distribution des scénarios postérieurs au troisième rapport. Les émissions de CO₂ sont montrées afin de pouvoir les comparer avec les scénarios multigaz.



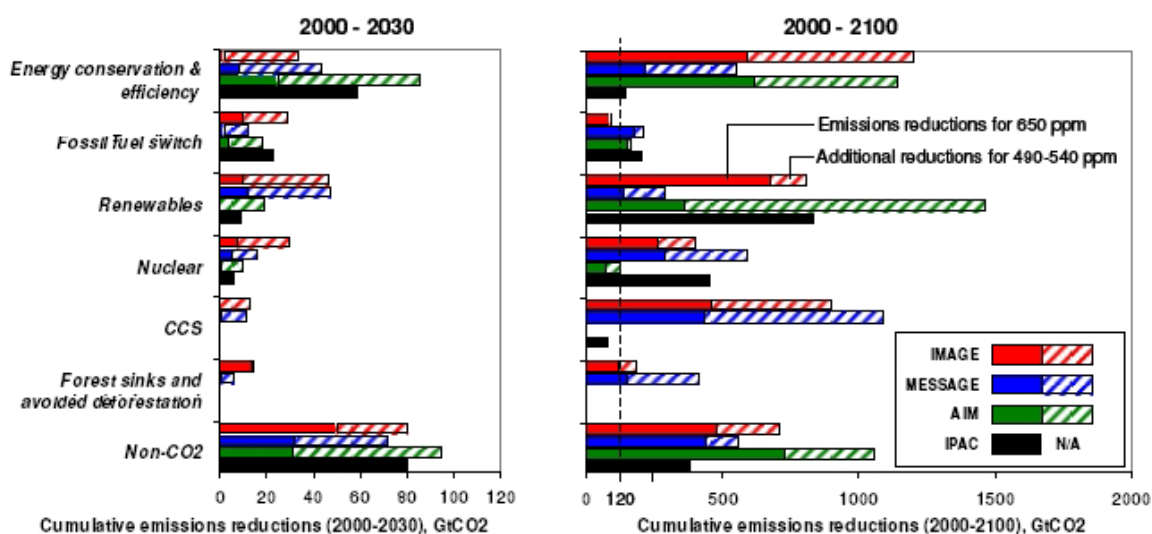
[Capital letters will be changed from AA, AB etc into I to VI; ppmv (x-axis) will be changed to ppm; stabilisation in stabilization]

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 préindustrielle, 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 limite inférieure de la page 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]



[In figure, “and avoided deforestation” will be removed]

Figure SPM.9 : Réductions cumulées des émissions pour diverses mesures d'atténuation 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 l'atténuation 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. [Figure 3.23]

20. En 2050⁴² 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 mondial (voir Tableau SPM.6). Pour certains pays ou secteurs, les coûts sont très différents de cette moyenne. (Voir encadré SPM.3 pour les méthodes et les hypothèses 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 stabilisation⁴³ [3.3, 13.3]

Niveau de stabilisation (ppm)	Réduction médiane de PIB en 2030 ⁴⁴ (%)	Etendue des réductions de PIB ⁴⁵ (%)	Réduction du taux moyen de croissance du PIB (points de pourcentage) ⁴⁶
590 – 710	0,5	-1 à 2	< 0,05
535 – 590	1,3	Légèrement négatif à +4	< 0,1
445 – 535 ⁴⁷	Non disponible	≤ 5,5	< 0,12

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 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 bénéfiques de l'atténuation indiquent qu'ils sont grossièrement comparables en ordre de grandeur, mais ne permettent pas une détermination sans ambiguïté des diverses trajectoires d'atténuation or du niveau de stabilisation pour lequel les bénéfiques excèdent les coûts. [3.5]
- Une évaluation intégrée des coûts et bénéfiques 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

⁴² Les estimations pour 2030 sont présentées au paragraphe 5

⁴³ 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

⁴⁴ Il s'agit de PIB aux taux de change du marché

⁴⁵ On indique la médiane et les 10^{èmes} et 90^{èmes} percentiles

⁴⁶ 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 indiquée du PIB en 2030.

⁴⁷ 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.

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 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. Une large palette de politiques nationales et d'instruments est à la disposition des gouvernements pour créer des incitations à des actions d'atténuation. 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* établissent un prix du carbone. Le volume des émissions autorisées détermine leur efficacité environnementale, tandis que leur allocation a des effets distributifs. Les fluctuations du prix du carbone rendent difficile l'estimation du coût total du respect des allocations 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 GES, 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-7.

23 Les politiques qui produisent un prix réel ou implicite du carbone pourraient créer des incitations pour les producteurs et les consommateurs à investir significativement dans des produits, des technologies et des processus sobres en GES. De telles politiques pourraient inclure des instruments économiques, des financements gouvernementaux et des réglementations (*bon accord, nombreuses mises en évidence*)

- Un signal de prix effectif du carbone pourrait créer un potentiel d'atténuation significatif dans tous les secteurs [11.3, 13.2]
- Des modélisations (voir encadré SPM 3) montrent que des prix du carbone atteignant 20 à 80 US\$/tCO₂éq en 2030 et 30 à 155 US\$/tCO₂éq en 2050 sont cohérents avec

une stabilisation à environ 550 ppm CO₂éq en 2100. Pour le même niveau de stabilisation, des études depuis le troisième rapport qui prennent en compte les changements technologiques induits abaissent cette plage de prix à 5 à 65 US\$/tCO₂éq en 2030 et 15 à 130 US\$/tCO₂éq en 2050. [3.3, 11.4, 11.5]

- La plupart des évaluations descendantes, ainsi que quelques études ascendantes pour 2050, suggèrent que des prix réels ou implicites du carbone de 20 à 50 US\$/tCO₂éq, maintenus ou accrus pendant des décennies, pourraient conduire à un secteur de la production énergétique sobre en émissions de GES en 2050 et rendre beaucoup d'options d'atténuation dans les secteurs de l'utilisation finale économiquement attractives. [4.4, 11.6]
- Des obstacles à la mise en œuvre d'options d'atténuation sont multiples et varient selon les pays et les secteurs. Elles peuvent être reliées aux aspects financiers, technologiques, institutionnels, d'information ou de comportement. [4.5, 5.5, 6.7, 7.6, 8.6, 9.6, 10.5]

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	Politiques⁴⁸ 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 œuvre 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	
Transports [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
	Taxes sur l'achat, l'enregistrement, l'utilisation des véhicules et tarification des carburants, des routes et des parkings.	L'efficacité peut chuter pour des revenus élevés.
	Influencer les besoins de mobilité par des réglementations et la planification de l'infrastructure	Particulièrement approprié pour les pays qui sont en train de construire leur système de transport.
	Investissement dans des moyens de transport publics attractifs et des formes de transport non motorisées	

⁴⁸ 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

Secteur	Politiques⁴⁸ et instruments dont l'efficacité environnementale est prouvée	Contraintes et possibilités clés
Bâtiment [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	
Agriculture [8.6, 8.7, 8.8]	Incitations financières et réglementations pour l'amélioration de la gestion des terres, la conservation du contenu en carbone des sols, l'utilisation efficace des fertilisants et de l'irrigation.	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/Forêt [9.6]	Incitations financières à accroître l'étendue de la forêt, à maintenir et à gérer des forêts (nationales et internationales)	Les contraintes incluent le manque de capital pour l'investissement et les questions de jouissance. Peut aider à la réduction de la pauvreté.
	Réglementation de l'utilisation des terres et sa mise en vigueur	
Gestion des déchets [10.5]	Incitations financières pour une meilleure gestion des déchets et des eaux usées	Peut stimuler la diffusion de la technologie.
	Incitations et obligations relatives aux énergies renouvelables	Disponibilité locale de combustibles à bon marché
	Gestion des déchets, réglementations	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 d'impôt, l'établissement de normes et la création de marchés est important pour un développement, une innovation et un déploiement des technologies 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 réglementaires⁴⁹ 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 vers les 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 résultant de projets de MDP sont susceptibles d'atteindre des niveaux de l'ordre de plusieurs milliards de dollars USA par an,⁵⁰ ce qui est supérieur aux flux transitant par le Fonds de l'environnement mondial (FEM), comparable aux flux de l'aide au développement orientée vers l'énergie, mais inférieur d'au moins un ordre de grandeur aux flux de l'investissement étranger direct. Les flux financiers à travers le MDP, le FEM et l'assistance au développement pour les transferts de technologies sont restés limités jusqu'à présent et suivent une répartition géographique inégale. [12.3, 13.3]

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 d'atténuation. (*bon accord, nombreuses mises en évidence*)

- Le résultat de la première période d'engagements du protocole relatifs sera 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 diminué de 0,2- 2% en 2012 sans commerce des émissions et un PIB diminué de 0,1–1.1%, avec un commerce des émissions entre les pays de l'annexe B. [1.4, 11.4, 13.3]

⁴⁹ Voir le rapport spécial sur les questions méthodologiques et technologies dans les transferts de technologies

⁵⁰ Dépend fortement du prix du carbone qui a fluctué entre 2 et 25 dollars US par t CO₂ éq

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'ils 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 conjointe et MDP) pourraient réduire les coûts totaux d'atténuation. [13.3]
- Les efforts pour traiter le réchauffement climatique peuvent inclure divers éléments comme les objectifs d'émission, des actions sectorielles, locales, infra-nationales et régionales ; des programmes R, R et D ; l'adoption de politiques communes ; des mises en oeuvre d'actions orientées vers le développement ; ou le 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 consommatrice 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 atténuation du changement climatique

27. Rendre le développement plus durable en changeant les trajectoires de développement peut apporter une contribution majeure à l'atténuation du changement climatique, mais la mise en oeuvre peut demander des ressources pour lever les obstacles qui sont multiples. 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'importance 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]

- Les politiques relatives au changement climatique et au 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 pour le 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 par exemple l'accès rural aux sources d'énergie modernes peuvent ne pas avoir beaucoup d'influence sur les émissions mondiales de GES. [12.2]
- Les politiques liées au climat portant sur l'amélioration de l'efficacité énergétique et la promotion des énergies renouvelables sont souvent économiquement bénéficiaires, améliorent la sécurité de l'approvisionnement en énergie et réduisent les émissions locales de polluants. D'autres options d'atténuation dans la production d'énergie peuvent aussi être définies en vue d'obtenir également d'autres bénéfices relatifs au développement durable, comme permettant d'éviter le déplacement de populations locales, de créer 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 elle 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, à gérer le ruissellement des eaux, à retenir le carbone du sol et bénéficier aux économies rurales, mais elles pourraient entrer en compétition avec la production de nourriture et être néfastes 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 d'atténuation dans les secteurs de la gestion des déchets, du transport et 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 d'atténuation et réduire la vulnérabilité au changement climatique. Des synergies entre atténuation et adaptation existent, par exemple la production de biomasse correctement conçue, la création de zones protégées, la gestion des terres, l'utilisation de l'énergie dans les bâtiments et la sylviculture. Dans d'autres situations, des compromis peuvent être nécessaires, comme dans le cas de l'accroissement des émissions de GES du 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 lacunes 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. [TS.14]

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 l'atténuation, étant donné que des choix humains y sont 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)⁵¹ (voir tableau SPM.E.1). Ceci ne constitue pas une approche quantitative, de laquelle des probabilités reliées aux incertitudes pourraient être déduites.

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

	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

↑

Niveau d'accord
(sur un résultat particulier)

Mises en évidence
(nombre et qualité des sources indépendantes) →

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

⁵¹ 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