



CLIMAT/ CONNAISSANCES

**5^e rapport d'évaluation du Groupe d'experts
intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)**

**3^{ème} volume : l'atténuation
du changement climatique**

Résumé à l'intention des décideurs

Rendu public à Berlin, le 13 avril 2014

Il est recommandé de consulter ce document à l'écran ou de l'imprimer en couleur,
les échelles d'incertitude du GIEC y étant indiquées par des codes couleur

CITEPA 05/05/2014

Le Groupe de travail III (dit WG III) du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC ou IPCC en anglais - voir encadré sur la page suivante) a tenu sa 12^e session du 7 au 11 avril 2014 à Berlin (Allemagne) pour finaliser et adopter le résumé à l'intention des décideurs du 3^{ème} volume du 5^e rapport d'évaluation (5th Assessment Report ou AR5) du changement climatique (*Climate Change 2013*). Ce 3^{ème} volume porte sur l'atténuation du changement climatique. Au terme des cinq jours de discussions, ce texte clé de 33 pages en anglais a été rendu public le 13 avril 2014.

Préparation de l'AR5

L'AR5 est composé de quatre rapports :

Les contributions des trois Groupes de travail :

- 1) Groupe de travail I (WG I) : aspects scientifiques du changement climatique (14 chapitres).
- 2) Groupe de travail II (WG II) : impacts, adaptation et vulnérabilité (30 chapitres),
- 3) Groupe de travail III (WG III) : atténuation du changement climatique (16 chapitres)
[les solutions envisageables, c'est-à-dire les options politiques et les mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), les coûts socio-économiques de ces options].

Chacun de ces trois volumes comporte trois volets :

- un résumé à l'intention des décideurs (*Summary for policymakers* ou SPM),
 - un résumé technique,
 - le rapport technique intégral.
- 4) Enfin, comme les quatre rapports d'évaluation précédents, l'AR5 comporte un **rapport de synthèse** (*Synthesis Report* ou SYR) composé d'un court résumé à l'intention des décideurs d'environ huit pages et d'un rapport d'une trentaine de pages. Ce document sera publié le 31 octobre 2014. Il synthétisera les données et informations essentielles contenues dans les rapports des trois Groupes de travail, le texte étant rédigé dans un langage accessible et non technique, destiné notamment aux décideurs politiques (au sein des Gouvernements nationaux), aux administrations et aux conseillers politiques et à d'autres experts, aux ONG et aux journalistes.

Chacun des quatre résumés à l'intention des décideurs est approuvé ligne par ligne, mot par mot, avant d'être adopté à l'unanimité par les représentants de l'ensemble des 195 pays membres du GIEC lors d'une session plénière. Ces documents représentent une **déclaration consensuelle formelle sur les principaux résultats, conclusions et incertitudes de l'AR5**.

Cette fiche synthétise le résumé des décideurs du 3^{ème} volume de l'AR5 (WG III).

Chaque Groupe de travail est présidé par deux experts éminents, accrédités par leur Gouvernement et représentant respectivement un pays industrialisé et un pays en développement ou émergent.

La décision de préparer un 5^e rapport d'évaluation a été prise par le GIEC lors de sa 28^e session (9-10 avril 2008 à Budapest, Hongrie)¹. Une réunion de cadrage a eu lieu (13-17 juillet 2009, à Venise, Italie) pour définir le champ et les grandes lignes des contributions, à l'AR5, des trois Groupes de travail. Ces éléments ont ensuite été approuvés par le GIEC lors de sa 31^e session (26-29 octobre 2009 à Bali, Indonésie). La sélection finale des auteurs a été annoncée par le GIEC le 23 juin 2010. Le champ et les grandes lignes du rapport de synthèse final ont été approuvés lors de la 32^e session du GIEC (du 11 au 14 octobre 2010 à Busan, Corée du Sud).

¹ Voir CDL n° 127 p.4.

**Le Groupe d'experts intergouvernemental
sur l'évolution du climat (GIEC) et
ses rapports d'évaluation**



Les missions du GIEC

Le GIEC, connu également par son acronyme anglais IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), a été établi en 1988 par l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE). Il a pour mission d'évaluer, sans parti pris et de façon méthodique, claire et objective, les travaux et informations scientifiques, techniques et socio-économiques qui sont pertinents pour comprendre les bases scientifiques du changement climatique, ses risques, ses impacts et conséquences réels et potentiels, ainsi que les options pour l'atténuation du phénomène (la réduction des émissions de GES) et l'adaptation à celui-ci. Le GIEC n'a pas pour mandat d'effectuer des travaux de recherche, ni de suivre l'évolution des variables climatologiques.

Des centaines de spécialistes reconnus (astrophysiciens, climatologues, océanographes, biogéochimistes, hydrologues, météorologues, glaciologues, paléontologues, biologistes, agronomes, géologues, physiciens, économistes,...) provenant du monde entier contribuent à l'élaboration des rapports du GIEC en tant qu'auteurs, contributeurs ou relecteurs. Les évaluations du GIEC sont principalement fondées sur les informations contenues dans les publications, revues et ouvrages scientifiques, techniques et socio-économiques dont la valeur scientifique est largement reconnue et qui sont disponibles à l'échelle internationale. Le GIEC s'appuie en priorité sur les articles, études et autres travaux publiés dans des revues scientifiques à comité de lecture (évaluation scientifique réalisée par des pairs). A partir de cet énorme corpus scientifique existant (plusieurs milliers de publications), le GIEC élabore des rapports et des synthèses et construit des scénarios d'évolution du climat.

L'une des principales tâches du GIEC consiste à procéder, à intervalles réguliers, à une **évaluation de l'état des connaissances relatives au changement climatique**. Le GIEC a déjà publié quatre rapports d'évaluation (1990, 1996, 2001 et 2007), chacun composé de trois tomes (science, impacts/adaptation, atténuation). Chacun des trois tomes est accompagné d'un **résumé pour les décideurs [politiques]** condensant et synthétisant leurs résultats et conclusions respectifs sous une forme interprétable par les décideurs politiques. Les rapports d'évaluation du GIEC constituent une référence, dressant ainsi un bilan mondial rigoureux, détaillé et éclairé de l'état actuel des connaissances scientifiques sur le changement climatique, tant pour les scientifiques eux-mêmes que pour les décideurs du monde entier. Ces rapports constituent un apport scientifique solide aux négociations internationales sur le climat dans le cadre de la Convention Climat. Le GIEC contribue notamment à sa mise en œuvre par ses travaux sur les **méthodes à appliquer pour la réalisation des inventaires nationaux d'émission de GES**.

Les apports des précédents rapports

Le **1^{er} rapport d'évaluation**, publié en 1990, a confirmé l'importance du réchauffement observé mais ne pouvait encore apporter la preuve formelle d'une influence humaine sur ce phénomène. C'est ce 1^{er} rapport qui a conduit l'Assemblée générale des Nations Unies à élaborer une Convention cadre sur les changements climatiques (dite Convention Climat ou CCNUCC), adoptée au sommet de la Terre de Rio de Janeiro en 1992.

Le **2^e rapport d'évaluation**, paru en 1995, a constitué un faisceau de présomptions suffisamment étayées pour faire apparaître la responsabilité humaine dans le changement climatique. Il a également signalé la nécessité d'une action préventive en vertu du principe de précaution. Il a apporté une contribution clé, en 1997, aux négociations du Protocole de Kyoto, adopté en application de la Convention Climat.

Le **3^e rapport d'évaluation**, publié en 2001, a confirmé, sur la base de nouvelles preuves, que la plus grande partie du réchauffement constaté au cours de la 2^e moitié du 20^e siècle est due aux activités humaines. Le rapport explique en outre que ces activités humaines vont continuer à modifier la composition de l'atmosphère tout au long du 21^e siècle. Il a affiné ces observations en détaillant les conséquences du changement climatique dans différentes régions du monde.

Le **4^e rapport d'évaluation**, paru en 2007², a sensiblement réduit les incertitudes du 3^e rapport d'évaluation, en soulignant notamment que le rôle des activités humaines dans le changement climatique n'est plus à démontrer. Il a accordé une plus grande attention, d'une part, à l'intégration de la problématique du changement climatique dans les politiques de développement durable et, d'autre part, à l'interface réduction des émissions de GES/adaptation. Il a également suscité une plus grande sensibilisation aux questions liées au changement climatique auprès du grand public et des décideurs. Enfin, il a servi de base aux négociations dans le cadre de la CCNUCC (COP-13) qui ont débouché sur le Plan d'actions de Bali (2007) pour la période post-2012³.

² Voir ED n° 162 p.III.21 (vol.I) et n° 163 p.III.7 (vol.III).

³ Voir CDL n° 109 p.1.

3^{EME} VOLUME DU 5^E RAPPORT D'EVALUATION (AR5) DU GIEC L'ATTENUATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Introduction

La contribution du Groupe de travail III (WG III) à l'AR5 évalue les options pour atténuer le changement climatique [et tout particulièrement par la réduction ou la prévention des émissions de gaz à effet de serre (GES) et l'accroissement des activités d'absorption de ceux-ci], ainsi que les conditions techniques, économiques et institutionnelles qui les sous-tendent. Elle vise à présenter de façon transparente les risques, les incertitudes et les fondements éthiques des politiques climat aux niveaux mondial, régional, national et infranational, examine les mesures de réduction des émissions de GES envisageables dans tous les grands secteurs, et analyse les investissements nécessaires et les questions liées au financement. La contribution du WG III s'appuie sur celle au 4^e rapport d'évaluation (2007) et sur d'autres rapports techniques du GIEC réalisés depuis cette date, et intègre les nouveaux résultats de recherche publiés depuis lors. Le rapport ne formule pas de recommandations ou de préconisations au sujet d'une quelconque option d'atténuation (*voir encadré page suivante*).

Le 3^e volume est composé de **16 chapitres** regroupés en quatre parties :

- I. Introduction,
- II. Questions de cadrage,
- III. Trajectoires pour atténuer le changement climatique (y compris une évaluation par secteur),
- IV. Evaluation des politiques, des institutions et du financement.

Quels sont les nouveaux éléments de l'AR5 et, plus spécifiquement, du 3^e volume de l'AR5?

L'AR5 dans son ensemble :

Par rapport aux éditions précédentes, l'AR5, dans son ensemble, met davantage l'accent sur l'analyse des **aspects socio-économiques** du changement climatique et ses **conséquences pour le développement durable**.

Par ailleurs, le GIEC a appliqué des **méthodologies transversales** à l'élaboration de l'AR5 :

- évaluation cohérente des incertitudes et des risques,
- analyse des coûts et analyse économique,
- traitement des aspects régionaux,
- traitement des scénarios,
- calculs des flux de gaz à effet de serre.

3^e volume de l'AR5 :

S'agissant plus spécifiquement du 3^e volume de l'AR5, les nouveaux éléments sont notamment :

- un **traitement renforcé des questions économiques, éthiques et liées aux risques**, en combinaison avec un débat sur leur application dans le contexte du développement durable ;
- une **approche descendante et ascendante itérative** pour évaluer les objectifs mondiaux de protection du climat : les concepts, les coûts et conséquences économiques, les secteurs, les technologies et le développement durable, en prenant en compte les différences régionales ;
- une **évaluation intégrée des risques et des incertitudes** liées aux politiques climat aux niveaux mondial, régional, national et infranational ;
- une **évaluation intégrée des investissements** nécessaires et des **questions de financement** associées,
- une analyse des **émissions indirectes de GES** [celles liées à la consommation de biens].

Aux fins de l'élaboration du 3^e volume du 5^e rapport, près de **1 200 scénarios socio-économiques publiés dans la littérature scientifique ont été analysés**, dont environ **300 scénarios de référence** et **900 scénarios de réduction des émissions de GES**. Ces scénarios sont complémentaires aux quatre profils représentatifs d'évolution des concentrations (scénarios de référence dits RCP élaborés par le GIEC pour son 5^e rapport d'évaluation dans son ensemble⁴). Les 1 200 scénarios examinés comportent des fourchettes de concentrations de GES légèrement plus larges que celles des quatre RCP.

Les rapports d'évaluation du GIEC : éclairer mais non préconiser

Comme les quatre rapports d'évaluation précédents, l'AR5 livre l'état des connaissances le plus complet et le plus actualisé sur le changement climatique pour les six années à venir. L'AR5 doit être pertinent pour la prise de décision politique (*policy-relevant*) mais ne doit en aucun cas préconiser des choix de nature politique (*policy-prescriptive*). En clair, il peut donner l'alerte mais c'est aux gouvernements d'agir pour lutter contre le changement climatique, en réduisant leurs émissions nationales de GES et/ou en s'adaptant au changement climatique.

Les six experts français (ou affiliés à un organisme basé en France) qui ont contribué au rapport du WG III sont :

- **Minh Ha-Duong**, Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) : auteur principal du chapitre 2 (*Questions de cadrage*),
- **Christian Gollier**, Université Toulouse I : auteur principal du chapitre 3 (*Concepts et méthodes socio-économiques et éthiques*),
- **Franck Lecoq**, Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement (CIRED) : auteur principal du chapitre 4 (*Développement durable et équité*),
- **Jean Charles-Hourcade**, Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) : auteur principal du chapitre 6 (*Evaluation des trajectoires de transformation*),
- **Jean-Paul Ceron**, Université de Limoges : auteur principal du chapitre 10 (*Industrie*),
- **Shardul Agrawala**, Organisation de Coopération et Développement Economiques (OCDE) : auteur principal coordonnateur du chapitre 14 (*Développement et coopération régionales*).

Près de **10 000 publications** sont citées dans le rapport du WG III.

Le WG III, qui comptait 235 auteurs, 38 correcteurs techniques (*review editors*) et 176 autres collaborateurs ayant contribué à la rédaction du 3^e volume du 5^e rapport du GIEC, a été dirigé par trois co-Présidents : M. Ottmar Edenhofer (Allemagne), M. Ramón Pichs-Madruga (Cuba) et M. Youba Sokona (Mali).

Lors de la 12^e session du WG III à Berlin du 7 au 11 avril 2014, la version définitive du résumé (à l'intention des décideurs) de son rapport a fait l'objet d'un examen, ligne par ligne, mot par mot, avant d'être adopté le 11 avril. Par ailleurs, les membres du WG III ont entériné l'évaluation technique et scientifique qui sous-tend ce résumé [*et ce, en vue de la publication du rapport technique complet*]. Le résumé à l'intention des décideurs a ensuite été approuvé par consensus par le GIEC lors de sa 39^e session plénière le 11 avril avant d'être rendu public le 13 avril.

La version définitive du rapport complet du WG III, qui compte environ 2 000 pages, a été publiée sur le site du GIEC le 14 avril 2014.

⁴ Voir FdS INT_CLIMAT_CONNAISSANCES_GIEC_AR5-Vol1_270913 (pp.7-8).

Contenu du résumé à l'intention des décideurs Synthèse du CITEPA

Le résumé à l'intention des décideurs suit la structure du rapport complet du WG III. Le texte s'accompagne d'une mise en exergue des principales conclusions [indiquées dans la synthèse suivante du CITEPA sous forme d'encadrés sans fond de couleur avec le texte en gras], qui, rassemblées, constituent un résumé concis.

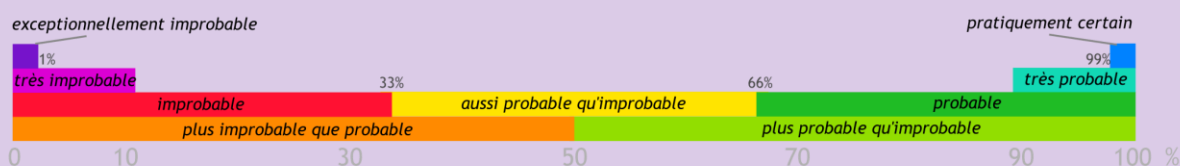
La représentation du degré de certitude dans le 3^e volume de l'AR5

Dans ce résumé, le degré de certitude des principaux résultats du WG III est basé sur les évaluations, effectuées par les équipes d'auteurs, des connaissances scientifiques qui sous-tendent ces résultats. Il est exprimé de quatre façons différentes mais complémentaires :

- par la robustesse des **mises en évidence** [preuves scientifiques disponibles] **[E]**⁵ (voir schéma ci-après),
- la confiance vis-à-vis de la validité des résultats est basée sur le degré d'**accord** **[A]**,
- par un niveau de **confiance** qualitatif **[C]**, et
- là où c'est possible, il est quantifié en termes de **probabilité** **[P]**.

Dans le résumé du GIEC, les termes qualifiant les degrés de confiance, de mises en évidence, d'accord et de probabilité sont indiqués en *italiques* dans le corps du texte mais dans la synthèse du CITEPA qui suit⁶, le degré de certitude est simplifié de la façon suivante :

[P] Probabilité



[C] Degré de confiance



[E] Mises en évidence



[A] Accord



Source : CITEPA d'après le GIEC. Conception graphique : CR

Les lettres P, C, E ou A sont indiqués dans la présente synthèse entre crochets et en couleur en fonction du paramètre et du degré d'intensité.

⁵ Evidence en anglais (= preuves scientifiques).

⁶ Ajout du CITEPA pour faciliter la compréhension. Par ailleurs, les éléments indiqués en gras dans le corps du texte sont également un ajout du CITEPA par rapport au résumé d'origine du GIEC.

Atténuation : définition

L'atténuation est définie comme l'intervention humaine visant à réduire les émissions de GES des différentes sources ou à accroître les puits de carbone. L'atténuation, couplée à l'adaptation, contribue à la réalisation de l'objectif fixé par l'article 2 de la Convention Climat.

Article 2 de la Convention Climat (CCNUCC)

"L'objectif ultime de la présente Convention et de tous instruments juridiques connexes que la Conférence des Parties pourrait adopter est de stabiliser, conformément aux dispositions pertinentes de la Convention, les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique. Il conviendra d'atteindre ce niveau dans un délai suffisant pour que les écosystèmes puissent s'adapter naturellement aux changements climatiques, que la production alimentaire ne soit pas menacée et que le développement économique puisse se poursuivre d'une manière durable".

Emissions de GES - tendances et facteurs déterminants

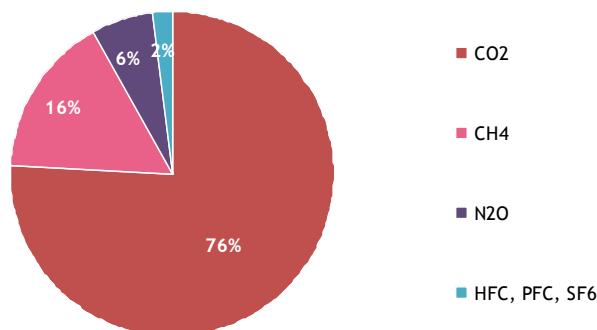
Les émissions totales mondiales de GES ont poursuivi leur progression sur la période 1970-2010, des hausses décennales plus importantes étant observées vers la fin de cette période [C]⁷.

- malgré la mise en place d'un nombre croissant de politiques climat, les émissions mondiales de GES ont crû en moyenne de **1 Gt CO₂e⁸ par an** (soit **+2,2%/an**) sur la période **2000-2010** par rapport à **+0,4 Gt CO₂e** (1,3%) sur 1970-2000 ;
- les émissions anthropiques totales mondiales de GES ont atteint leur niveau maximal historique sur la période 2000-2010. Elles se sont élevées à **49 Gt CO₂e/an en 2010** et ce, malgré une baisse temporaire des émissions liée à la crise économique mondiale en 2007-2008.

Les émissions mondiales de CO₂ issues de la combustion des combustibles fossiles et des procédés industriels ont contribué pour environ **78%** à la hausse totale des émissions de GES sur la période 1970-2010. La part est similaire sur la période 2000-2010 [C].

- les émissions mondiales de CO₂ issues de la combustion des combustibles fossiles ont atteint **32 Gt CO₂** en 2010 ;
- depuis 1970, les GES hors CO₂ représentent environ **25%** des émissions anthropiques de GES chaque année.

Répartition des émissions anthropiques totales de GES en 2010 par gaz



Source : GIEC, SPM/AR5-Vol.3, 13/04/2014

⁷ Voir encadré p.5 de la présente synthèse pour l'explication du degré de certitude (confiance, accord, probabilité, etc.).

⁸ Gt CO₂e = gigatonne en équivalent CO₂. 1 Gt = 1 milliard de tonnes.

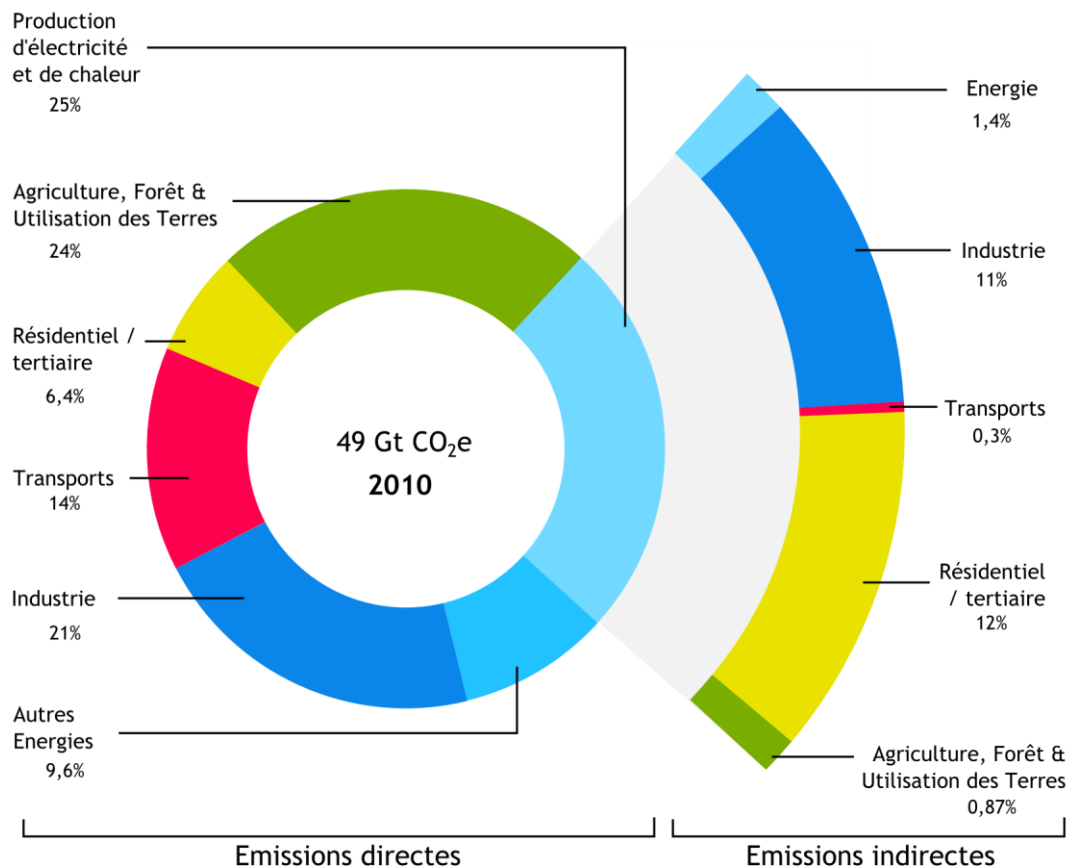
Environ la moitié des émissions cumulées de CO₂ entre 1750 et 2010 se sont produites au cours des 40 dernières années [C].

- les émissions cumulées, entre 1750 et 1970, de CO₂ issues de la combustion des combustibles fossiles (dont la production de ciment) et du torchage s'élevaient à 420 Gt CO₂. Depuis 1970, elles ont triplé pour atteindre 1 300 Gt CO₂ en 2010 ;
- les émissions cumulées de CO₂ liées à la forêt et aux autres utilisations des terres (FOLU⁹) depuis 1750 sont passées de 490 Gt CO₂ en 1970 à 680 Gt CO₂ en 2010.

Les émissions anthropiques de GES ont crû de 10 Gt CO₂e entre 2000 et 2010, la production d'énergie contribuant pour 47% à cette hausse, le secteur de l'industrie pour 30%, les transports pour 11% et le résidentiel/tertiaire pour 3% [C]. Si les émissions indirectes de CO₂ [c'est-à-dire l'attribution des émissions de GES provenant de la production d'électricité et de chaleur aux secteurs qui consomment l'énergie finale] sont attribuées aux secteurs consommateurs d'énergie finale, la contribution du secteur résidentiel/tertiaire et de l'industrie augmente [C].

- depuis 2000, tous les secteurs, sauf l'AFOLU, ont connu une hausse des émissions de GES.

Répartition des émissions anthropiques totales de GES en 2010 par secteur (émissions directes + indirectes)



Source : GIEC, SPM/AR5-Vol.3, 13/04/2014

⁹ FOLU = utilisation des terres, leur changement et la forêt, anciennement appelé UTCF (LULUCF en anglais). Il s'agit d'une sous-catégorie de la catégorie AFOLU (agriculture, forêt et autres utilisations des terres).

Au niveau mondial, la croissance démographique et la croissance économique continuent à être les moteurs les plus importants de l'augmentation des émissions de CO₂ provenant de la combustion des combustibles fossiles. Entre 2000 et 2010, la contribution de la croissance démographique est restée à peu près identique à celle observée sur les trois décennies précédentes alors que la contribution de la croissance économique s'est fortement accrue [C].

- entre 2000 et 2010, la contribution de la croissance démographique et de la croissance économique à ces émissions de CO₂ a été supérieure aux réductions d'émissions obtenues grâce aux améliorations d'intensité énergétique¹⁰ ;
- le recours accru au charbon par rapport aux autres sources d'énergie a inversé la tendance, observée de longue date, de décarbonisation progressive de la production mondiale d'énergie.

Sans efforts supplémentaires de réduction des émissions de GES, la hausse des émissions devrait se poursuivre poussée par la croissance démographique et économique au niveau mondial. Selon les scénarios de référence (c'est-à-dire ceux sans réductions supplémentaires d'émissions de GES), les températures moyennes mondiales à la surface de la Terre vont subir une hausse comprise entre 3,7 °C et 4,8 °C d'ici 2100 par rapport aux niveaux pré-industriels (avant 1750). Lorsque l'incertitude climatique est prise en compte, la fourchette de hausse est de 2,5 °C à 7,8 °C [C].

- selon les scénarios de référence, les concentrations atmosphériques de GES dépasseront 450 parties par million (ppm) CO₂e d'ici 2030 et atteindront des niveaux compris entre 750 et 1 300 ppm CO₂e d'ici 2100 [ces niveaux sont similaires à la fourchette des concentrations estimées dans le cadre de deux des quatre nouveaux scénarios de référence du GIEC, dits RCP (profils représentatifs d'évolution des concentrations), soit les RCP 6.0 et 8.5 qui sont les moins sobres en carbone et donc les moins contraignants en termes d'efforts de réduction à consentir à long terme]¹¹ ;
- à titre de comparaison, le GIEC estime les concentrations de GES à 430 ppm CO₂e en 2011.

Trajectoires et mesures de réduction

Trajectoires de réduction à long terme

Niveau de concentrations atmosphériques de GES associé au respect de l'objectif de 2 °C

L'évaluation réalisée dans le cadre du 3^e volume du 5^e rapport du GIEC s'appuie sur environ 900 scénarios de réduction basés sur des modèles intégrés publiés. Les scénarios de réduction analysés impliquent une grande diversité de trajectoires techniques, socio-économiques et institutionnelles, sachant qu'il existe des incertitudes et des limites à ces modèles.

Selon le GIEC, les différents scénarios de réduction n'ont pas tous la même probabilité de respecter l'objectif de 2 °C [limiter la hausse des températures moyennes mondiales à 2 °C d'ici 2100] :

- les scénarios de réduction dans lesquels ce respect est *probable* [P] impliquent des concentrations atmosphériques de GES en 2100 d'environ 450 ppm CO₂e [C] ;
- par contre, avec des concentrations d'environ 500 ppm CO₂e en 2100, ce respect est *plus probable qu'improbable* [P] ;
- avec des concentrations comprises entre 530 à 650 ppm CO₂e en 2100, ce respect est *plus improbable que probable* [P] ;
- au-delà d'un niveau de concentration de 650 ppm CO₂e en 2100, ce respect devient *improbable* [P].

¹⁰ L'intensité énergétique d'un pays est un indicateur permettant de mesurer le degré de son efficacité énergétique. Elle est calculée comme le rapport de la consommation d'énergie finale au PIB (consommation d'énergie par unité de PIB).

¹¹ Voir FdS INT_CLIMAT_CONNAISSANCES_GIEC_AR5-Vol1_270913 (pp.7-8).

Taux de réduction des émissions de GES préconisé

Les scénarios de réduction impliquant des concentrations atmosphériques de GES d'environ 450 ppm CO₂e d'ici 2100 imposent de fortes réductions des émissions anthropiques de GES d'ici 2050 par le biais de transformations à grande échelle des systèmes énergétiques et potentiellement de l'utilisation des terres [C].

- pour limiter les concentrations atmosphériques de GES à 450 ppm CO₂e d'ici 2100, il faut réduire les émissions mondiales de GES dans une fourchette comprise entre 40 et 70% en 2050 par rapport aux niveaux de 2010 et atteindre des niveaux proches de 0 Gt CO₂e en 2100. Pour ce faire, sont nécessaires des améliorations accélérées d'efficacité énergétique ainsi qu'un triplement, voire un quadruplement, de la part des énergies sobres en carbone¹² dans la production d'énergie d'ici 2050 ;
- pour limiter les concentrations atmosphériques de GES à 500 ppm CO₂e d'ici 2100, la fourchette de réduction doit être comprise entre 25 et 55% en 2050 (base 2010).

Les objectifs climat de l'UE pour 2050 au regard de ces scénarios du GIEC



S'appuyant sur les préconisations du 4^e rapport d'évaluation (2007) du GIEC, le Conseil européen [des 29-30 octobre 2009] a soutenu un objectif de réduction de GES à long terme pour l'UE : réduction des émissions de GES de 80 à 95% d'ici 2050 par rapport aux niveaux de 1990. Cet objectif a été réaffirmé depuis lors à plusieurs reprises, et notamment par le Conseil Environnement [du 14 octobre 2010] et par le Conseil européen extraordinaire consacré à l'énergie [du 4 février 2011]¹³.

Le 8 mars 2011, la Commission européenne a publié une feuille de route sur la transition de l'UE vers une économie sobre en carbone à l'horizon 2050¹⁴. Elle définit la trajectoire à suivre pour atteindre l'objectif de l'UE fixé pour 2050. Elle recommande que l'UE atteigne un objectif de -80% d'ici 2050 (base 1990) au moyen de mesures internes uniquement [sans recours aux crédits internationaux donc], ce qui impliquerait des réductions inter-médières de 40% d'ici 2030 et de 60% d'ici 2040 (base 1990).

Eléments clés des scénarios étudiés pour le rapport du WG III (Source : GIEC, SPM/AR5-Vol.3, 13/04/2014)

Concentrations de GES en 2100 (ppm CO ₂ e) (fourchette)	Position relative des RCP ^(a)	Emissions cumulées de CO ₂ (Gt CO ₂)		Evolution des émissions de GES / 2010 (en %)		Evolution des températures (par rapport à 1850-1900)				
		2011-2050	2011-2100	2050	2100	Hausse des températures en 2100 (°C)	Probabilité de rester en dessous du seuil de température au cours du 21 ^e siècle			
							1,5 °C	2 °C	3 °C	4 °C
450 (430-480)	RCP 2.6	550-1 300	630-1 180	-72 à -41	-118 à -78	1,5-1,7	[P] ^(b)	[P] ^(b)		
500 (480-530)		860-1 180	960-1 430	-57 à -42	-107 à -73	1,7-1,9		[P] ^(b)	[P] ^(b)	
550 (530-580)		1 070-1 460	1 240-2 240	-47 à -19	-81 à -59	2,0-2,2		[P] ^(b)		[P] ^(b)
(580-650)	RCP 4.5	1 260-1 640	1 870-2 240	-38 à 24	-134 à -50	2,3-2,6	[P] ^(b)			
(650-720)		1 310-1 750	2 570-3 340	-11 à 17	-54 à -21	2,6-2,9				
(720-1 000)	RCP 6.0	1 570-1 940	3 620-4 990	18 à 54	-7 à 72	3,1-3,7		[P] ^(b)	[P] ^(b)	
>1 000	RCP 8.5	1 840-2 310	5 350-7 010	52 à 95	74 à 178	4,1-4,8			[P] ^(b)	[P] ^(b)

Légende : ^(a) RCP = Profils représentatifs d'évolution des concentrations (voir p.8). ^(b) Pour l'explication des codes couleur, voir encadré p.5.

¹² Dans cette phrase, le GIEC définit les énergies sobres en carbone par un spectre très large, à savoir les énergies renouvelables, le nucléaire, la bioénergie avec captage et stockage du CO₂ (CSC), et même les énergies fossiles si elles sont couplées au CSC.

¹³ Voir CDL n° 145 p.1.

¹⁴ Voir CDL n° 145 pp.1-3.

Engagements de réduction au titre des accords de Cancún au regard de l'objectif de 2 °C

Les niveaux d'émissions mondiales de GES en 2020 estimés sur la base des engagements soumis dans le cadre des accords de Cancún (2010) [COP-16] ne sont pas compatibles avec des trajectoires de réduction à long terme ayant un bon rapport coût-efficacité pour lesquels le respect de l'objectif de 2 °C est *aussi probable qu'improbable* [P] mais ils n'écartent pas la possibilité de le respecter [C].

- atteindre l'objectif de 2 °C nécessiterait de fortes baisses supplémentaires de GES au-delà de 2020.

Niveau d'émissions mondiales de GES à ne pas dépasser en 2030 et en 2050 (plafond)

Reporter ou retarder les efforts de réduction [au-delà de ceux qui sont en place aujourd'hui] à l'horizon 2030 augmentera considérablement la difficulté de la transition vers des niveaux d'émission plus faibles à plus long terme et limitera le choix d'options disponibles qui soient compatibles avec l'objectif de 2 °C [C].

- les scénarios de réduction ayant un bon rapport coût-efficacité dans lesquels le respect de l'objectif de 2 °C [concentrations atmosphériques comprises entre 450 et 500 ppm CO₂e] est *aussi probable qu'improbable* [P] impliquent de ne pas dépasser des niveaux d'émissions mondiales annuelles de GES compris entre 30 et 50 Gt CO₂e en 2030 ;
- les scénarios de réduction impliquant un niveau d'émissions mondiales annuelles de GES supérieur à 55 Gt CO₂e en 2030 exigeront des **efforts de réduction considérablement plus forts sur la période 2030-2050**, une accélération beaucoup plus rapide de la mise en place d'installations de production d'énergie sobre en carbone sur cette période, un recours accru aux techniques dites "de retrait du CO₂"¹⁵, ainsi que des impacts économiques plus importants sur la période transitoire et à plus long terme.

Estimation des coûts de réduction

Les estimations chiffrées des coûts agrégés de la réduction des émissions de GES varient considérablement selon la conception et les hypothèses des modèles, les caractéristiques techniques des scénarios (y compris la caractérisation des technologies de réduction et le calendrier de mise en œuvre des réductions) [C]. Pour estimer les coûts macroéconomiques de réduction, le GIEC a utilisé comme référentiel ayant un bon rapport coût-efficacité les scénarios dans lesquels tous les pays du monde mettent en œuvre les actions de réduction immédiatement, un prix mondial unique de CO₂ est établi et toutes les technologies clés sont disponibles.

- selon les scénarios de réduction qui permettent de respecter des concentrations atmosphériques de GES d'environ 450 ppm CO₂e d'ici 2100, la consommation mondiale [au sens général] subirait une baisse, en moyenne, de 1,7% en 2030, de 3,4% en 2050 et de 4,8% en 2100 par rapport à celle des scénarios de référence (progression de la consommation comprise entre 300 à 900% au cours du 21^e siècle). Ces baisses de consommation se traduiraient par une **baisse de la croissance de 0,06 point de pourcentage par an** au cours du 21^e siècle par rapport aux scénarios de référence (croissance de 1,6 à 3% par an). A noter cependant que **ces chiffres ne tiennent compte ni des bénéfices économiques ou des co-bénéfices des réductions des émissions de GES, ni des coûts d'adaptation**¹⁶ ;

¹⁵ Ce terme, défini dans le glossaire (cf. annexe I) du rapport complet du WG III, englobe un ensemble de méthodes visant à retirer le CO₂ directement de l'atmosphère, soit en augmentant les puits naturel de carbone, soit en recourant à l'ingénierie chimique pour retirer le CO₂ (boisement à grande échelle, fertilisation des océans au fer, captage direct du CO₂ à l'aide des moyens d'ingénierie chimique). Certaines de ces méthodes relèvent de la catégorie de la **géo-ingénierie**.

¹⁶ Ces estimations ne tiennent compte ni des bénéfices économiques ou des bénéfices connexes résultant des réductions des émissions de GES (sécurité énergétique, impacts positifs de l'amélioration de la qualité de l'air sur la santé publique et l'environnement, productivité au travail, création d'emplois,...), ni des coûts d'adaptation au changement climatique évités (prévention des impacts futurs du changement climatique). Les impacts économiques totaux pour respecter les différents seuils de hausse des températures englobent les coûts de réduction, les co-bénéfices de cette réduction, les effets pervers de celle-ci, les coûts d'adaptation et les dommages causés par le climat. Cependant, les coûts de réduction et les estimations de dommages causés par le climat ne peuvent être comparés pour évaluer les coûts et bénéfices de la réduction. L'évaluation de ces coûts/bénéfices devrait plutôt intégrer la réduction des dommages causés par le climat par rapport à un scénario sans atténuation.

- retarder la mise en œuvre de réductions supplémentaires augmente davantage les coûts de réduction à moyen et à long terme. En clair, plus les pays attendront, plus élevé sera le coût des mesures de réduction.

Estimation des coûts de réduction mondiaux et des surcoûts liés au report des mesures de réduction supplémentaires

Concentrations de GES en 2100 (ppm CO ₂ e)	Réduction de la consommation dans les scénarios de réduction ayant un bon rapport coût-efficacité				Hausse des coûts de réduction à moyen et à long terme en raison du report des mesures de réduction supplémentaires jusqu'en 2030			
	% de réduction de la consommation par rapport au scénario de référence			Réduction du taux de croissance (en points de %/an)	% de hausse des coûts de réduction par rapport à la réduction immédiate			
	2030	2050	2100	2010-2100	≤55 Gt CO ₂ e		>55 Gt CO ₂ e	
					2030-2050	2050-2100	2030-2050	2050-2100
450 (430-480)	1,7	3,4	4,8	0,06	28	15	44	37
500 (480-530)	1,7	2,7	4,7	0,06				
550 (530-580)	0,6	1,7	3,8	0,04	3	4	15	16
580-650	0,3	1,3	2,3	0,03				

Source : GIEC, SPM/AR5-Vol.3, 13/04/2014

Les scénarios de réduction impliquant des concentrations atmosphériques de GES comprises entre 450 et 500 ppm CO₂e d'ici 2100 font ressortir une réduction des coûts induits pour atteindre les objectifs de qualité de l'air et de sécurité énergétique, avec des bénéfices connexes considérables pour la santé humaine, les écosystèmes, etc. Ces scénarios n'ont pas quantifié les autres bénéfices connexes ou les effets pervers[C].

Trajectoires et mesures de réduction sectorielles et transversales

Trajectoires et mesures de réduction transversales

Selon les projections issues des scénarios de référence, les émissions de GES vont augmenter dans tous les secteurs [E] [A].

Selon les scénarios de référence :

- la production d'électricité devrait continuer à être la principale source d'émissions de GES, ce qui se traduirait à terme par de fortes hausses des émissions indirectes induites par la consommation d'énergie finale dans les secteurs résidentiel/tertiaire et industrie ;
- alors que les émissions de GES hors CO₂ devraient augmenter, les émissions nettes de CO₂ du secteur AFOLU devraient connaître une baisse.

Il pourrait être difficile ou très coûteux de transformer les infrastructures [notamment les centrales de production d'électricité] et les produits à longue durée de vie qui contraignent les sociétés à suivre des trajectoires d'émissions intensives en GES. Ceci rend d'autant plus nécessaire la mise en œuvre d'actions de réduction ambitieuses à un stade précoce [E] [A].

- ce risque de contrainte précité est aggravé notamment par la durée de vie de l'infrastructure et l'ampleur des coûts d'investissements ;
- il en résulte qu'il est très difficile de faire sortir les pays de leur dépendance vis-à-vis des infrastructures et de l'aménagement du territoire intensifs en émissions de GES.

Les scénarios de réduction impliquant des concentrations atmosphériques de GES de 450 ppm CO₂e d'ici 2100 imposent des transformations à grande échelle du secteur de la production d'électricité [E] [A].

- selon les projections de ces scénarios, les émissions mondiales de CO₂ du secteur de la production d'électricité devraient baisser au cours des prochaines décennies et ces scénarios imposent des réductions d'au moins 90% entre 2040 et 2070 par rapport aux niveaux de 2010 ;
- selon les projections dans plusieurs de ces scénarios de réduction, après 2070, les émissions de CO₂ de ce secteur devraient être nulles [zéro émission].

L'amélioration de l'efficacité énergétique et les changements de comportements, afin de réduire la demande en énergie par rapport aux scénarios de référence et sans compromettre le développement, constituent une stratégie de réduction clé dans les scénarios impliquant des concentrations atmosphériques de GES comprises entre 450 et 500 ppm CO₂e d'ici 2100 [E] [A].

- une réduction de la demande en énergie à court terme constitue un élément clé des stratégies de réduction ayant un bon rapport coût-efficacité. Elle permet davantage de flexibilité pour réduire l'intensité en CO₂ dans le secteur de la production d'électricité, évite de rendre les pays dépendants vis-à-vis des infrastructures intensives en carbone et comporte d'importants bénéfices connexes.

Les comportements, le style de vie et la culture ont une influence importante sur la consommation d'énergie et les émissions qui y sont associées [E] [A].

- il est possible de diminuer fortement les émissions par des changements de modes de consommation (demande en mobilité, mode de déplacement, consommation d'énergie dans le secteur résidentiel, choix d'acheter des produits à durée de vie plus longue, etc.), des modifications du régime alimentaire et une réduction des déchets alimentaires.

Production d'énergie

Selon les scénarios de référence, si la réduction de l'intensité énergétique du secteur de la production d'énergie n'est pas accélérée, ses émissions directes de CO₂ devraient quasiment doubler, voire tripler, d'ici 2050 par rapport au niveau de 14,4 Gt CO₂ en 2010 [E] [A].

- au cours de la décennie 2000-2010, une demande accrue en énergie et une part plus importante du charbon dans le bouquet énergétique mondial sont les facteurs ayant contribué le plus à la hausse des émissions de CO₂ de ce secteur.

La réduction de l'intensité en carbone du secteur de la production d'électricité constitue un élément clé des stratégies de réduction ayant un bon rapport coût-efficacité pour ne pas dépasser des concentrations atmosphériques de GES comprises entre 430 et 530 ppm CO₂e. Selon la plupart des scénarios de modélisation intégrée, la réduction de l'intensité en carbone intervient plus rapidement dans le secteur de la production d'électricité que dans les secteurs industrie, résidentiel/tertiaire et transports [E] [A].

- selon la plupart des scénarios impliquant des concentrations atmosphériques de GES comprises entre 430 et 530 ppm CO₂e, la part de production d'électricité à faible intensité en carbone [englobant les énergies renouvelables, le nucléaire et le captage/stockage du CO₂ (CSC)] passerait d'environ 30% [niveau actuel] à plus de 80% d'ici 2050 et la production d'électricité à partir d'énergies fossiles sans CSC serait progressivement éliminée à presque 100% d'ici 2100.

L'énergie nucléaire constitue une source mature de production d'électricité de base faiblement émettrice de GES mais sa part dans la production totale d'électricité diminue depuis 1993. Le nucléaire pourrait accroître sa contribution à la production d'énergie sobre en carbone mais divers obstacles et risques existent encore [E] [A].

Les émissions de GES de la production d'énergie peuvent être fortement réduites en remplaçant les centrales thermiques au charbon par des centrales à cycle combiné au gaz naturel (CCGT) ou des installations de cogénération à condition que le gaz naturel soit disponible et que les émissions fugitives liées à l'extraction, le transport et la distribution soient faibles ou abaissées [E] [A].

Les technologies en matière de CSC pourraient réduire les émissions de GES des centrales thermiques fonctionnant aux combustibles fossiles [E] [A].

- alors que tous les éléments des systèmes intégrés de CSC existent et sont utilisés aujourd'hui par la filière d'extraction et de raffinage des combustibles fossiles, le CSC n'a pas encore été mis en œuvre à l'échelle industrielle dans des centrales thermiques aux combustibles fossiles en service ;
- pour stimuler le recours au CSC, il faut notamment mettre en place des mesures réglementaires et compenser les coûts d'investissement et de fonctionnement supplémentaires par des prix du carbone suffisamment élevés (ou par un soutien financier direct) ;
- pour permettre le déploiement des technologies CSC à grande échelle à l'avenir, il faut adopter des réglementations claires et précises sur les responsabilités à court et à long terme en matière de stockage du CO₂ et mettre en place des incitations économiques ;
- parmi les entraves à ce déploiement à grande échelle figurent les questions relatives à la sûreté de fonctionnement, à l'intégrité environnementale à long terme du stockage de CO₂ et aux risques de transport du CO₂ capté.

Coupler la bioénergie¹⁷ au captage/stockage du CO₂ (CSC) permettrait de produire de l'énergie avec un niveau net d'émissions négatives à grande échelle. Cette option joue un rôle important dans plusieurs scénarios visant des concentrations atmosphériques de GES comprises entre 450 et 500 ppm CO₂e mais elle comporte des défis et des risques [E] [A].

- un des risques majeurs concerne, en amont, la production de biomasse [notamment les cultures énergétiques pour fabriquer des biocarburants] à grande échelle et les techniques de CSC elles-mêmes.

Transports

Le secteur des transports représentait 27% de la consommation d'énergie finale en 2010 et les émissions directes de CO₂ du secteur se sont élevées à 6,7 Gt CO₂ en 2010. Selon les scénarios de référence, les émissions de CO₂ devraient plus ou moins doubler d'ici 2050 [E] [A].

- cette hausse des émissions de CO₂ liée à l'intensification du transport mondial de fret et de passagers pourrait en partie annuler les réductions obtenues par les futures mesures de réduction, dont des améliorations en matière d'intensité en énergie et en CO₂ des carburants, le développement des infrastructures, les changements de comportements et la mise en œuvre intégrale des politiques [C] ;
- de manière générale, il serait possible de réaliser des réductions d'émissions de CO₂ du secteur des transports (tous modes confondus) de 15 à 40% d'ici 2050 par rapport au niveau d'émissions projeté selon un scénario de référence [E] [A].

¹⁷ Définie dans le glossaire du rapport du WG III comme étant l'énergie issue de toute forme de biomasse. Voir rubrique "Pour en savoir plus" en fin de synthèse pour le lien vers le glossaire du WG III.

Des mesures de réduction techniques et comportementales visant tous les modes de transport, couplées aux investissements en matière d'infrastructures et de réaménagement urbain, pourraient réduire la demande d'énergie finale d'environ 40% en 2050 par rapport au scénario de référence [E] [A].

Résidentiel/tertiaire

En 2010, le secteur résidentiel/tertiaire représentait environ 32% de la consommation d'énergie finale et les émissions [directes et indirectes] de CO₂ du secteur se sont élevées à 8,8 Gt CO₂ en 2010. Selon les scénarios de référence, d'ici 2050, la demande en énergie du secteur devrait plus ou moins doubler et ses émissions de CO₂ devraient augmenter de 50 à 150% [E] [A].

La plupart des options de réduction visant le secteur résidentiel/tertiaire présentent d'importants co-bénéfices en plus des économies de coût [E] [A], parmi lesquels : une meilleure sécurité énergétique, des impacts positifs sur la santé humaine (liés à un recours accru aux poêles à bois à combustion propre), sur l'environnement, sur la productivité au travail, ainsi que des créations d'emplois.

L'élaboration des politiques en matière d'efficacité énergétique et leur mise en œuvre ont considérablement avancé depuis la publication du 4^e rapport d'évaluation du GIEC (2007). Des règlements thermiques pour les bâtiments et des normes applicables aux appareils électriques sont des instruments ayant un très bon rapport coût-efficacité et la meilleure intégrité environnementale pour réduire les émissions de GES [E] [A].

- dans certains pays, ces règlements thermiques et normes ont contribué à stabiliser ou réduire la demande totale en énergie du secteur résidentiel/tertiaire ;
- le renforcement de ces règlements, l'adoption de nouveaux règlements thermiques pour les bâtiments dans d'autres pays et leur élargissement à d'autres catégories de bâtiments et d'appareils seront des facteurs clés pour atteindre des objectifs climat ambitieux.

Industrie

En 2010, le secteur industriel représentait environ 28% de la consommation d'énergie finale et les émissions [directes et indirectes] de CO₂ du secteur se sont élevées à 13 Gt CO₂ en 2010. Selon les scénarios de référence, d'ici 2050, les émissions de CO₂ du secteur devraient augmenter de 50 à 150% si des améliorations d'efficacité énergétique n'étaient pas considérablement accélérées [E] [A].

- les émissions de GES provenant du secteur industriel représentaient un peu plus de 30% des émissions mondiales de GES en 2010 et sont actuellement supérieures à celles du secteur résidentiel/tertiaire ou des transports.

L'intensité énergétique du secteur industriel pourrait être directement réduite d'environ 25% par rapport au niveau actuel par le biais de l'amélioration, le remplacement et la mise en œuvre généralisés des meilleures techniques disponibles, notamment dans les pays qui n'y ont pas recours et dans les industries non intensives en énergie [E] [A].

- des réductions supplémentaires de l'intensité énergétique du secteur industriel d'environ 20% pourraient être réalisées par des *innovations technologiques* [E] [A] ;
- les coûts d'investissement initiaux et le manque d'information constituent les principaux obstacles à la mise en œuvre de mesures en matière d'efficacité énergétique ;
- sont largement utilisés pour promouvoir l'efficacité énergétique des campagnes d'information, des instruments économiques, des réglementations et des actions volontaires.

Les émissions de CO₂ représentent la part la plus importante des émissions de GES du secteur industriel, mais il existe un fort potentiel de réduction pour les GES hors CO₂ [E] [A].

- les émissions de GES hors CO₂ (CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆) du secteur industriel représentaient 0,9 Gt CO₂e en 2010 ;
- parmi les principales possibilités de réduction figurent : la réduction des émissions de HFC par l'optimisation des procédés industriels et la récupération, le recyclage et le remplacement des gaz réfrigérants. Cependant, des obstacles à la mise en œuvre de ces mesures existent.

Agriculture, forêt et autres utilisation des terres (AFOLU)

Le secteur AFOLU représente environ un quart (10-12 Gt CO₂e/an) des émissions anthropiques nettes de GES, provenant essentiellement de la déforestation et des émissions du secteur agricole [gestion des sols et des fertilisants, élevage] [E] [A].

- selon les estimations les plus récentes, les flux de CO₂ liés au secteur AFOLU ont connu une baisse, en grande partie en raison du ralentissement du rythme de déforestation et d'une accélération du rythme de boisement ;
- cependant, les incertitudes quant aux émissions historiques nettes du secteur AFOLU sont plus fortes que pour les autres secteurs. A cela s'ajoutent des incertitudes supplémentaires concernant les projections d'émissions nettes de ce secteur ;
- néanmoins, à l'avenir, les émissions annuelles nettes de CO₂ du secteur AFOLU devraient baisser, ces émissions s'élevant en 2050 à moins de la moitié du niveau de 2010. Il est possible que le secteur AFOLU devienne un puits net de CO₂ avant la fin du 21^e siècle [E] [A].

Le secteur AFOLU joue un rôle clé dans la sécurité alimentaire et le développement durable. Les options de réduction ayant le meilleur rapport coût-efficacité dans le sous-secteur de la forêt sont le boisement, la gestion durable des forêts et la réduction de la déforestation. Dans le sous-secteur de l'agriculture, les options de réduction ayant le meilleur rapport coût-efficacité sont la gestion des terres cultivées et des terres pâturées, ainsi que la restauration des sols organiques [E] [A].

La bioénergie peut jouer un rôle essentiel dans la réduction des émissions de GES mais certaines questions doivent être prises en compte au préalable, telles que la durabilité des pratiques et l'efficacité des systèmes de bioénergie [E] [A].

- parmi les entraves au déploiement de la bioénergie à grande échelle figurent les préoccupations au sujet des émissions de GES provenant des terres, la sécurité alimentaire, les ressources en eau, la conservation de la biodiversité, etc. Le débat scientifique sur les impacts globaux des changements indirects d'utilisation des terres [concept connu par son acronyme anglais ILUC (*indirect land use change*) induit par la production de biocarburants]¹⁸ demeure non résolu à l'heure actuelle [E] [A] ;

¹⁸ Définition de l'ILUC : en plus de la production alimentaire classique (humaine et animale), les terres agricoles produisent désormais de plus en plus de biocarburants. Pour répondre à cette hausse de la demande en produits agricoles, la superficie mondiale des terres arables s'accroît. Ce nouveau besoin de terres arables vient concurrencer les cultures alimentaires existantes et l'extension des zones cultivées empiète sur d'autres milieux non exploités jusque-là (prairies, forêts...). Ce changement indirect d'utilisation des terres peut engendrer d'importantes émissions de CO₂ du fait du relâchement du carbone piégé dans les sols et dans la biomasse de ces surfaces ainsi converties. Voir CDL n° 162 p.3.

- des options de réduction à faibles émissions de GES pendant l'ensemble du cycle de vie [canne à sucre, miscanthus, des essences d'arbres à croissance rapide, utilisation durable des résidus de biomasse,...], dont certaines sont déjà disponibles, peuvent réduire les émissions de GES. Les résultats à obtenir sont spécifiques aux différents sites. Les conditions préalables sont la mise en œuvre de systèmes intégrés efficaces de transformation de la biomasse en énergie, la gestion durable de l'utilisation des terres, ainsi qu'une bonne gouvernance.

Politiques de réduction et institutions

Politiques sectorielles et nationales

De fortes réductions d'émissions de GES nécessiteraient d'opérer un redéploiement massif des investissements. Les scénarios de réduction impliquant la mise en œuvre de politiques qui permettraient de stabiliser les concentrations atmosphériques de GES dans la fourchette 430-530 ppm CO₂e d'ici 2100 conduiraient à d'importants redéploiements des flux d'investissements annuels sur la période 2010-2029 par rapport aux scénarios de référence.

- selon les projections, au cours des deux prochaines décennies (2010-2029), les investissements annuels dans la mise en œuvre de technologies classiques en matière de production d'électricité à partir de combustibles fossiles diminueraient d'environ 30 milliards (Md) \$ US, soit -20% par rapport à 2010. En même temps, les investissements annuels dans la production d'électricité à faible intensité en carbone [énergies renouvelables, nucléaire, captage et stockage du CO₂] augmenteraient d'environ 147 Md \$ US (soit +100% par rapport à 2010) [E] [A] ;
- à titre de comparaison, les investissements annuels totaux mondiaux dans les systèmes énergétiques s'élèvent aujourd'hui à environ 1 200 Md \$ US ;
- par ailleurs, selon les projections, les investissements annuels en matière d'amélioration de l'efficacité énergétique dans les secteurs transports, résidentiel/tertiaire et industrie augmenteraient d'environ 336 Md \$ US [E] [A]. Dans plusieurs cas, ces investissements porteraient sur la mise à niveau des équipements existants.

Depuis la publication du 4^e rapport d'évaluation [AR4] du GIEC (2007), il y a eu une forte augmentation du nombre de plans ou stratégies de réduction mis en place aux niveaux national et infranational.

- en 2012, 67% des émissions globales de GES étaient soumises à des législations ou des stratégies nationales contre 45% en 2007. Cependant, la tendance historique en matière d'émissions mondiales de GES n'a pas connu d'inversement important ;
- ces plans et stratégies sont à un stade d'élaboration ou de mise en œuvre peu avancé dans de nombreux pays, ce qui rend difficile l'évaluation de leur impact agrégé sur les futures émissions mondiales de GES [E] [A].

Depuis la publication de l'AR4 (2007), un accent plus important a été mis sur les politiques visant à intégrer des objectifs multiples, à accroître les bénéfices connexes et réduire les effets pervers [C].

- malgré l'attention accrue portée à la définition et à l'élaboration des politiques climat et à la littérature scientifique depuis l'AR4, les travaux analytiques et empiriques qui soutiennent la compréhension de plusieurs des effets interactifs sont sous-développés.

Des politiques sectorielles ont été plus largement mises en place que des politiques visant l'économie dans son ensemble (tous les secteurs) [E] [A].

- même si les politiques de réduction visant l'économie dans son ensemble semblent avoir un meilleur rapport coût-efficacité que les politiques sectorielles, depuis l'AR4, un nombre croissant d'études montrent qu'en raison d'obstacles administratifs et politiques, il est peut-être plus difficile de concevoir et de mettre en œuvre des politiques visant l'économie dans son ensemble que les politiques sectorielles ;

Des mesures réglementaires [normes d'efficacité énergétique,...] et de sensibilisation [étiquetage énergétique/CO₂,...] sont mises en œuvre à grande échelle. Dans de nombreux cas, elles sont efficaces du point de vue de l'environnement [E] [A].

Depuis l'AR4, des systèmes d'échange de quotas d'émission de GES associés à un plafond d'émissions de GES ont été établis dans plusieurs pays et régions. Leur impact environnemental, de courte durée, a été limité en raison de plafonds insuffisamment ambitieux ou qui se sont avérés peu contraignants [E] [A].

Coopération internationale

Relier les politiques climat régionales¹⁹, nationales et infranationales entre elles présente des bénéfices en termes de réduction des émissions de GES et d'adaptation [E] [A].

- les liens peuvent être établis entre les politiques nationales, entre divers instruments et par le biais de la coopération régionale.

Diverses initiatives régionales [entre le niveau national et mondial] sont en cours d'élaboration ou de mise en œuvre, mais leur impact sur la réduction des émissions globales de GES a été limité à ce jour [C].

- les politiques climat peuvent être plus efficaces si elles sont mises en œuvre à travers des régions dans leur ensemble.

¹⁹ Dans le sens "grande région" telle que l'Asie du Sud-est, l'Amérique du Nord, etc.

Que retenir du 3^e volume du 5^e rapport du GIEC ?

Les chiffres clés

- les émissions anthropiques mondiales de GES ont crû de **80%** sur la période **1970-2010** pour atteindre **49 Gt CO₂e en 2010** [contre 27 Gt CO₂e en 1970] ;
- sur la période **2000-2010**, les émissions anthropiques mondiales de GES ont crû en moyenne de **1 Gt CO₂e/an** (soit **+2,2%/an**) [contre +1,3%/an sur 1970-2000] ;
- la production d'énergie a contribué pour **47%** à la hausse des émissions anthropiques mondiales de GES entre 2000 et 2010, l'industrie pour 30%, les transports pour 11% et le résidentiel/tertiaire pour 3% ;
- la hausse des émissions mondiales de GES entre 1970 et 2010 est imputable à **78%** aux émissions de CO₂ issues de la **combustion des combustibles fossiles** ;
- les émissions cumulées, entre 1750 et 1970, de CO₂ issues de la combustion des combustibles fossiles s'élevaient à **420 Gt CO₂**. Depuis 1970, elles ont triplé pour atteindre **1 300 Gt CO₂ en 2010** ;
- au rythme actuel des émissions mondiales de GES [+2,2%/an sur 2000-2010], la hausse des températures moyennes mondiales devrait être comprise **entre 3,7 et 4,8 °C d'ici 2100** [soit bien au-delà de l'objectif de 2 °C] ;
- selon un scénario tendanciel, les concentrations atmosphériques de GES dépasseront **450 ppm CO₂e en 2030** et atteindront des niveaux compris **entre 750 et 1 300 ppm CO₂e en 2100** [niveau de 430 ppm CO₂e déjà atteint en 2011] ;
- pour ne pas dépasser **450 ppm CO₂e d'ici 2100**, il faudrait réduire les émissions mondiales de GES dans une fourchette comprise **entre 40 et 70% en 2050** (base 2010) afin d'atteindre des niveaux proches de **0 Gt CO₂e en 2100** ;
- pour rester en deçà de **500 ppm CO₂e d'ici 2100**, la fourchette de réduction doit être comprise entre **25 et 55% en 2050** (base 2010) ;
- pour avoir entre 33 et 66% de chances de respecter l'objectif de 2 °C [entre 450 et 500 ppm CO₂e d'ici 2100], les émissions mondiales de GES ne devront pas dépasser un niveau annuel [budget GES] compris entre **30 et 50 Gt CO₂e en 2030** [la valeur haute de cette fourchette correspond environ au niveau atteint en 2010 - voir 1^{er} point de cet encadré].

Les changements méthodologiques

- en partie en réponse à ses propres recommandations émises suite à l'évaluation indépendante des processus et procédures du GIEC menée en 2010²⁰, le GIEC a effectué, pour le rapport du WG III, une **évaluation intégrée des risques et des incertitudes** liées aux politiques climat aux niveaux mondial, régional, national et infranational ;
- les scénarios que le GIEC qualifie d'*ayant un bon rapport coût-efficacité* reposent sur trois hypothèses principales : mise en œuvre immédiate d'actions de réduction dans tous les pays, prix unique du CO₂ au niveau mondial, disponibilité immédiate des technologies de réduction [conditions qui sont loin d'être réunies à l'heure actuelle] ;
- le GIEC semble utiliser comme année de référence 2010 et non pas 1990 [contrairement aux rapports d'évaluation précédents], du moins dans le résumé pour les décideurs du rapport du WG III ;
- pour la première fois, outre les énergies renouvelables et le nucléaire, le GIEC intègre, dans le portefeuille des énergies sobres en carbone, les énergies fossiles à condition qu'elles soient couplées aux techniques de captage/stockage du CO₂.

²⁰ Voir FdS INT_CLIMAT_CONNAISSANCES_GIEC_AR5-Vol1_270913 (p.6).

Les principaux enjeux politiques et socio-économiques soulevés par le GIEC

Tendances et scénarios possibles

- **objectif 2 °C** : le GIEC continue de prendre en compte des scénarios de réduction permettant de respecter l'objectif de 2 °C. Cependant, même si ces réductions sont techniquement et économiquement faisables, elles exigeront de très importants efforts immédiats et rapides, en rupture nette avec les tendances actuelles ;
- **charbon** : ces dernières années, le recours accru au charbon par rapport aux autres sources d'énergie a inversé la tendance, observée de longue date, de décarbonisation progressive de la production mondiale d'énergie ;
- **objectif de réduction pour les pays industrialisés** : le GIEC ne précise aucun "objectif" de réduction spécifiquement pour les pays industrialisés à l'horizon 2020 ou 2050 [contrairement au 4^e rapport d'évaluation : respectivement -25 à -40% d'ici 2020 (base 1990) et -80 à 95% d'ici 2050 (base 1990)]. Ces objectifs indicatifs ont été remplacés par la préconisation d'un objectif de réduction générale au niveau mondial [-40 à -70% d'ici 2050 (base 2010) pour ne pas dépasser 450 ppm CO₂e en 2100]. Ce changement de cap aura des conséquences importantes pour l'ensemble du processus politique des négociations climat, et tout particulièrement au niveau de l'UE.

Secteurs à fort potentiel de réduction

- **production d'électricité** : pour ne pas dépasser 450 ppm CO₂e d'ici 2100, les émissions mondiales de CO₂ du secteur de la production d'électricité devraient baisser d'au moins 90% entre 2040 et 2070 (base 2010) pour atteindre un niveau nul [zéro émission] après 2070. Par contre, si la tendance actuelle se poursuit, les émissions de CO₂ de ce secteur devraient **doubler**, voire **tripler** d'ici 2050 ;
- **transports** : par des mesures de réduction techniques et comportementales, couplées aux investissements [infrastructures et réaménagement urbain], il serait possible de réduire la demande d'énergie finale d'environ 40% en 2050 par rapport au scénario tendanciel ;
- **transports** : de manière générale, il serait possible, dans le secteur des transports, de réaliser des réductions d'émissions de CO₂ de 15 à 40% d'ici 2050. Par contre, si la tendance actuelle se poursuit, les émissions de CO₂ de ce secteur devraient **doubler** d'ici 2050 ;
- **industrie** : l'intensité énergétique du secteur industriel pourrait être réduite d'environ 45% par rapport au niveau actuel (dont environ 25% par le biais de l'amélioration, le remplacement et la mise en œuvre généralisés des meilleures techniques disponibles et 20% par des innovations technologiques).

Coûts, investissements et actions de réduction

- **coût du report des actions** : si les actions de réduction ne sont pas mises en œuvre au cours des 15 prochaines années [d'ici 2030], alors le coût d'actions ultérieures sera plus élevé et les décideurs politiques disposeront d'un choix d'options de réduction plus réduit ;
- **surcoûts des actions de réduction** : le GIEC estime que les coûts annuels des mesures de réduction à mettre en œuvre pour ne pas dépasser 450 ppm CO₂e d'ici 2100 se traduiraient par une baisse de la croissance mondiale d'environ **0,06 point de %/an** au cours du 21^e siècle, conduisant d'ici 2050 à une croissance mondiale comprise entre 1,54% et 2,94% [au lieu de 1,6 à 3% selon un scénario tendanciel], même si ce manque à gagner est à relativiser²¹ ;
- **coût des investissements** : pour que les concentrations atmosphériques de GES restent dans une fourchette comprise entre **430 et 530 ppm CO₂e d'ici 2100**, au cours des deux prochaines décennies (2010-2029), il faudrait augmenter les investissements dans la **production d'électricité à faible intensité en carbone** [énergies renouvelables, nucléaire, captage et stockage du CO₂] d'environ **147 Md \$ US/an** [soit un doublement par rapport à 2010]. De même, il faudrait accroître les investissements en matière d'**amélioration de l'efficacité énergétique** dans les secteurs transports, résidentiel/tertiaire et industrie d'environ **336 Md \$ US/an** [à titre de comparaison, les investissements annuels totaux mondiaux dans les systèmes énergétiques s'élèvent aujourd'hui à 1 200 Md \$ US].

²¹ En effet, ce chiffrage ne prend en compte ni les bénéfices économiques [création d'emplois,...] ou les co-bénéfices [réduction de la dépendance vis-à-vis des importations de combustibles fossiles et donc un renforcement de la sécurité énergétique, impacts positifs d'une meilleure qualité de l'air sur la santé publique, etc.], ni les coûts d'adaptation évités [prévention des impacts futurs du changement climatique]. En d'autres termes, le chiffrage réalisé est limité aux coûts de réduction alors que l'intégration des bénéfices économiques et des co-bénéfices aurait permis de constituer une évaluation plus complète.

Technologies à développer

- **énergies faiblement émettrices** : pour ne pas dépasser 450 ppm CO₂e d'ici 2100, il faudrait multiplier par 3, voire 4, la part des énergies sobres en carbone [énergies renouvelables, nucléaire, bioénergie avec captage et stockage du CO₂ (CSC), et énergies fossiles couplées au CSC] dans la production d'énergie d'ici 2050. En particulier, pour rester dans une fourchette comprise entre 430 et 530 ppm CO₂e d'ici 2100, la part de production d'électricité à faible intensité en carbone devrait atteindre 80% d'ici 2050 [contre 30% aujourd'hui] ;
- **captage/stockage du CO₂ (CSC)** : le CSC n'a pas encore été mis en œuvre à l'échelle industrielle dans des centrales thermiques à combustibles fossiles en service. Les principales entraves sont la sûreté de fonctionnement, l'intégrité environnementale à long terme du stockage de CO₂ et les risques de transport du CO₂ capté ;
- **bioénergies** : le GIEC souligne que les incertitudes pesant sur le rôle exact des bioénergies²² [dont les biocarburants] dans la réduction des émissions de GES ne devraient pas empêcher le déploiement des bioénergies potentiellement bénéfiques dans la lutte contre le changement climatique ;
- **géo-ingénierie** : le GIEC évoque indirectement et avec une très grande précaution l'idée de recourir à diverses techniques de retrait du CO₂ de l'atmosphère regroupées sous le terme général de CDR [carbon dioxide removal technology - voir note en bas de page p.10]. Ce n'est que dans le glossaire du rapport du WG III (en annexe I) que le GIEC mentionne, dans la définition des CDR, la géo-ingénierie (voir p.9 du glossaire).

Pour en savoir plus

- le résumé à l'intention des décideurs du 3^e volume de l'AR5 (version officielle en anglais) : report.mitigation2014.org/spm/ipcc_wg3_ar5_summary-for-policymakers_approved.pdf
- le rapport complet du WG III (version finale du projet de rapport) : mitigation2014.org/report/final-draft/
- le glossaire du rapport du WG III : report.mitigation2014.org/drafts/final-draft-postplenary/ipcc_wg3_ar5_final-draft_postplenary_annex-i.pdf
- le site du WG III : www.mitigation2014.org/
- les chiffres clés du WG III : mitigation2014.org/report/final-draft/WGIII_AR5_FactSheet.pdf
- la synthèse du rapport du WG III par l'ONG Réseau Action Climat-France : www.rac-f.org/IMG/pdf/Note_AB_GIEC_WGIII.pdf
- le document de référence pour l'AR5 (chapitres et grandes lignes des trois volumes) : www.ipcc.ch/pdf/ar5/ar5-outline-compilation.pdf
- le document de référence pour le rapport de synthèse : www.ipcc.ch/meetings/session32/syr_final_scoping_document.pdf
- la liste d'auteurs contribuant à l'AR5 (au 19/02/2014) : www.ipcc.ch/pdf/ar5/ar5_authors_review_editors_updated.pdf
- la plaquette sur l'AR5 : www.ipcc.ch/pdf/press/ipcc_leaflets_2010/ipcc_ar5_leaflet.pdf
- les pages en français du site du GIEC : www.ipcc.ch/home_languages_main_french.shtml#UjBX_uNOLIU
- la synthèse de l'ONERC sur les nouveaux scénarios du GIEC pour l'AR5 (publiée le 4 septembre 2013) : www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ONERC_decouvrir_scenarios_Giec.pdf

Les Fiches de Synthèse du CITEPA

Pollution de l'air et effet de serre

Retrouvez toutes les fiches sur
www.citepa.org/fiches-de-synthese
Espace réservé aux adhérents

²² Voir définition p.13 (note en bas de page).