

---

# RÉSUMÉ À L'INTENTION DES DÉCIDEURS

## *Rapport du Groupe de travail I du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*

Basé sur un projet élaboré par :

*Daniel L. Albritton, Myles R. Allen, Alfons P. M. Baede, John A. Church, Ulrich Cubasch, Dai Xiaosu, Ding Yihui, Dieter H. Ehhalt, Christopher K. Folland, Filippo Giorgi, Jonathan M. Gregory, David J. Griggs, Jim M. Haywood, Bruce Hewitson, John T. Houghton, Joanna I. House, Michael Hulme, Ivar Isaksen, Victor J. Jaramillo, Achuthan Jayaraman, Catherine A. Johnson, Fortunat Joos, Sylvie Joussaume, Thomas Karl, David J. Karoly, Haroon S. Kheshgi, Corrine Le Quéré, Kathy Maskell, Luis J. Mata, Bryant J. McAvaney, Mack McFarland, Linda O. Mearns, Gerald A. Meehl, L. Gylvan Meira-Filho, Valentin P. Meleshko, John F. B. Mitchell, Berrien Moore, Richard K. Mugara, Maria Noguera, Buruhani S. Nyenzi, Michael Oppenheimer, Joyce E. Penner, Steven Pollonais, Michael Prather, I. Colin Prentice, Venkatchala Ramaswamy, Armando Ramirez-Rojas, Sarah C. B. Raper, M. Jim Salinger, Robert J. Scholes, Susan Solomon, Thomas F. Stocker, John M. R. Stone, Ronald J. Stouffer, Kevin E. Trenberth, Ming-Xing Wang, Robert T. Watson, Kok S. Yap, John Zillman*

*avec des contributions de nombreux auteurs et réviseurs.*

# Résumé à l'intention des décideurs

Le Troisième Rapport d'évaluation du Groupe de travail I du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) s'inspire des évaluations précédentes, qu'il développe, et intègre les nouveaux résultats des cinq dernières années de recherche sur les changements climatiques<sup>1</sup>. Plusieurs centaines de scientifiques<sup>2</sup> de nombreux pays ont participé à son élaboration et à sa révision.

Le présent résumé à l'intention des décideurs, approuvé à Shanghai en janvier 2001<sup>3</sup> par les gouvernements membres du GIEC, fait le point des connaissances actuelles sur le système climatique, présente des estimations de son évolution future et explique les incertitudes inhérentes à ces estimations. On trouvera davantage de détails dans le rapport principal. Les informations- sources figurant en annexe contiennent des renvois vers les différents chapitres du rapport.

*Un nombre croissant d'observations nous donne aujourd'hui une image d'ensemble d'une planète qui se réchauffe et de plusieurs autres changements dans le système climatique.*

Depuis la publication du Deuxième Rapport d'évaluation (SAR<sup>4</sup>) l'obtention de données supplémentaires grâce à de nouvelles études du climat actuel et des paléoclimats, l'amélioration de l'analyse des séries de données, une évaluation plus rigoureuse de leur qualité et des comparaisons entre des données de sources différentes nous ont permis de parvenir à une meilleure compréhension des changements climatiques.

*Au XX<sup>e</sup> siècle, la température moyenne globale à la surface s'est accrue d'environ 0,6 °C.*

- La température moyenne globale à la surface (la moyenne de la température de l'air près de la surface du sol et de la température à la surface de la mer) a augmenté depuis 1861. Au XX<sup>e</sup> siècle, cette augmentation a été de 0,6 °C ± 0,2 °C<sup>5,6</sup> (figure SPM 1a). Cette valeur est supérieure d'environ 0,15 °C à celle estimée par le SAR pour la période qui s'est terminée en 1994, ce qui s'explique à la fois par les températures relativement

élevées des années ultérieures (1995 à 2000) et par l'amélioration des méthodes de traitement des données. Ces chiffres tiennent compte de différents ajustements, y compris les effets des îlots de chaleur urbains. Les relevés indiquent que le degré de variabilité a été important; par exemple, l'essentiel du réchauffement survenu au cours du XX<sup>e</sup> siècle est concentré sur deux périodes: 1910-1945 et 1976-2000.

- Globalement, il est très probable<sup>7</sup> que les années 90 aient été la décennie la plus chaude et 1998 l'année la plus chaude depuis que l'on tient des relevés, c'est-à-dire depuis 1861 (voir figure SPM 1a).
- De nouvelles analyses de données indirectes pour l'hémisphère Nord montrent qu'il est probable<sup>7</sup> que le réchauffement observé au XX<sup>e</sup> siècle ait été le plus important des 1000 dernières années. Il est également probable<sup>7</sup> que dans l'hémisphère Nord, les années 90 aient été la décennie la plus chaude et 1998 l'année la plus chaude (figure SPM 1b). Les données disponibles étant moins nombreuses en ce qui concerne les moyennes annuelles des températures il y a plus de 1000 ans, on ne connaît que peu de choses à leur sujet et guère plus sur les conditions qui prévalaient en la matière dans la plupart de l'hémisphère Sud avant 1861.
- En moyenne, entre 1950 et 1993, les températures journalières minimum de l'air relevées de nuit à la surface des sols ont augmenté d'environ 0,2 °C tous les dix ans. Cela représente environ le double du taux d'augmentation des températures journalières maximum de l'air relevées pendant la journée (0,1 °C tous les dix ans). Dans de nombreuses régions situées sous des latitudes moyennes ou élevées, ce phénomène a allongé la saison sans gel. L'augmentation de la température à la surface de la mer au cours de cette période est égale à environ la moitié de l'augmentation moyenne de la température de l'air à la surface du sol.

<sup>1</sup> Par *changement climatique*, le GIEC entend toute évolution du climat dans le temps, qu'elle soit due à la variabilité naturelle ou aux activités humaines. Cette définition est différente de celle de la Convention-cadre des Nations Unies sur les *changements climatiques*, où l'on entend par changements climatiques "des changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine, altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables."

<sup>2</sup> Au total, 122 coordonnateurs et auteurs principaux, 515 auteurs collaborateurs, 21 éditeurs-réviseurs et 420 examinateurs.

<sup>3</sup> Les délégations de 99 pays membres du GIEC ont participé à la Huitième session du Groupe de travail I à Shanghai, du 17 au 20 janvier 2001.

<sup>4</sup> Dans le présent résumé à l'intention des décideurs, le Deuxième Rapport d'évaluation du GIEC sera désormais mentionné sous l'acronyme "SAR".

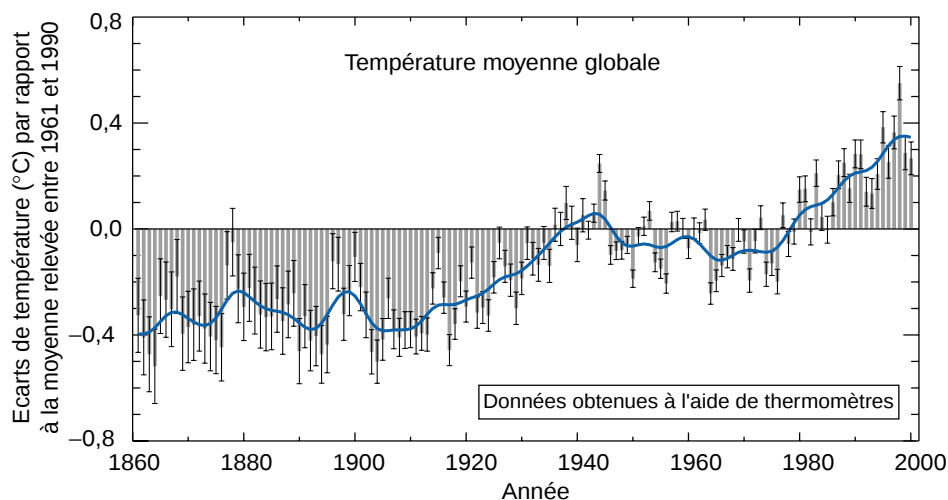
<sup>5</sup> En général l'évolution de la température est arrondie au plus proche 0,05 °C par unité de temps, les périodes prises en compte étant souvent limitées par la disponibilité des données.

<sup>6</sup> La plupart du temps, on utilise le seuil de signification statistique de 5 pour cent et un intervalle de confiance de 95 pour cent.

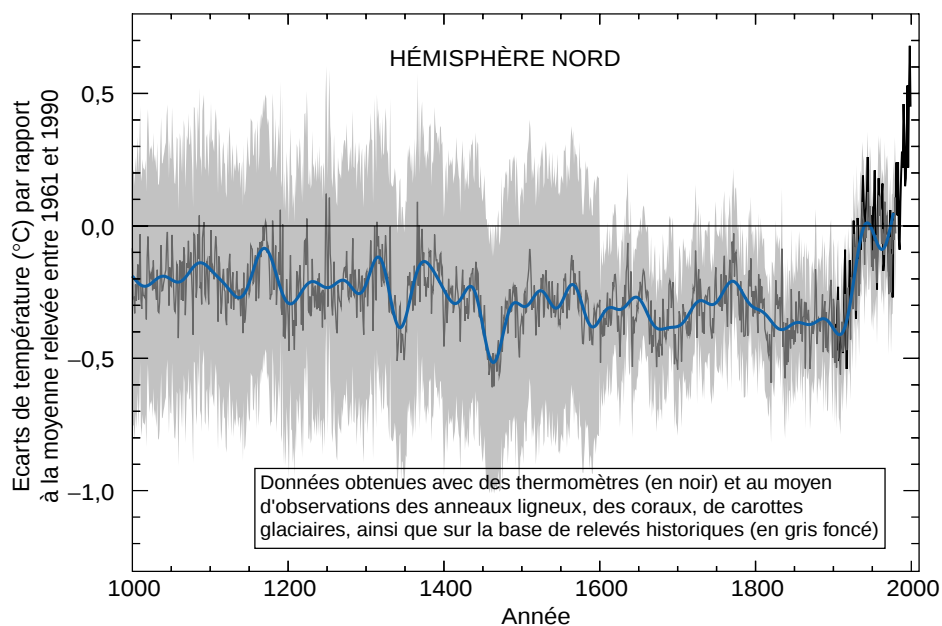
<sup>7</sup> Dans le présent résumé à l'intention des décideurs, ainsi que dans le résumé technique, les termes ci-après ont été utilisés, lorsque cela était approprié, pour donner une estimation de la confiance que l'on peut accorder à telle ou telle information ou donnée, en se fondant sur son jugement: *pratiquement certain* (plus de 99 chances sur 100 que le résultat soit exact); *très probable* (90-99 pour cent de chances); *probable* (66-90 pour cent de chances); *probabilité moyenne* (33-66 pour cent de chances); *improbable* (10-33 pour cent de chances); *très improbable* (1-10 pour cent de chances); *hautement improbable* (moins de 1 pour cent de chances). S'il souhaite obtenir davantage de détails, le lecteur peut se référer directement aux différents chapitres du présent rapport.

## Variations de la température à la surface de la Terre :

### a) au cours des 140 dernières années



### b) au cours des 1000 dernières années



**Figure SPM 1 — Variations de la température à la surface de la Terre au cours des 140 dernières années et au cours du dernier millénaire**

- a) La température à la surface de la Terre est indiquée année par année (barres grises) et approximativement décennie par décennie (ligne bleue, la courbe annuelle filtrée supprimant les fluctuations au-dessous des échelles de temps quasi décennales). Il existe un certain nombre d'incertitudes en ce qui concerne les données annuelles (les barres noires minces comme des filaments représentent l'intervalle de confiance de 95 pour cent), dues à des insuffisances de données, à des erreurs et incertitudes instrumentales aléatoires, aux incertitudes dans les corrections de justesse des données relatives à la température à la surface des océans et aux ajustements de la température à la surface du sol en fonction des effets de l'urbanisation. Que ce soit au cours des 140 ou des 100 dernières années, l'augmentation de la température moyenne globale de surface a été, selon les meilleures estimations, de  $0,6 \pm 0,2$  °C.
- b) De plus, les variations année par année (courbe gris foncé) et les variations moyennes sur 50 ans (courbe bleue) de la température moyenne à la surface dans l'hémisphère Nord au cours des 1000 dernières années ont été reconstruites à partir de données "indirectes" calibrées en fonction des données obtenues au moyen des thermomètres (voir la liste des principales données indirectes incluses dans le graphique). L'intervalle de confiance de 95 pour cent dans les données annuelles est représenté par la zone grise. Ces incertitudes deviennent plus importantes au fur et à mesure que l'on s'éloigne dans le passé et elles sont toujours plus marquées que celles inhérentes aux relevés effectués au moyen d'instruments car les données indirectes utilisées étaient alors relativement rares. A noter cependant que la rapidité et la durée du réchauffement au cours du XX<sup>e</sup> siècle ont été beaucoup plus élevées qu'au cours de n'importe lequel des neuf siècles précédents. De même, il est probable<sup>7</sup> que les années 90 aient été la décennie la plus chaude et 1998 l'année la plus chaude du millénaire. [Information basée sur a) chapitre 2, Figure 2.7c) et b) chapitre 2, Figure 2.20]

### **Les températures ont augmenté ces 40 dernières années dans les 8 kilomètres les plus bas de l'atmosphère.**

- Depuis la fin des années 50 (c'est-à-dire la période au cours de laquelle l'on a commencé à faire des observations plus précises avec des ballons-sondes), la température globale a augmenté en général dans des proportions à peu près les mêmes – soit 0,1 °C tous les 10 ans – dans les 8000 mètres les plus bas de l'atmosphère qu'en surface.
- Depuis le début des relevés par satellite, en 1979, les mesures par ballons-sondes et par satellite ont toutes montré que la température moyenne globale dans les 8000 mètres les plus bas de l'atmosphère a augmenté de  $0,05 \pm 0,10$  °C tous les 10 ans, mais aussi que la température moyenne globale à la surface s'est accrue de manière nettement plus importante, à savoir de  $0,15 \pm 0,05$  °C tous les 10 ans. La différence entre les taux de réchauffement est statistiquement significative. Elle a été avant tout observée dans les régions tropicales et sub-tropicales.
- Les facteurs tels que l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique, les aérosols atmosphériques et le phénomène *El Niño* n'ont pas exercé les mêmes influences sur les 8000 mètres les plus bas de l'atmosphère qu'en surface. Il est par conséquent physiquement plausible qu'il puisse y avoir des disparités dans l'évolution des températures sur une brève période (par exemple 20 ans). De plus, les techniques de l'échantillonnage spatial peuvent elles aussi expliquer en partie certaines des différences observées dans ces évolutions, mais pas toutes.

### **La couverture neigeuse et les étendues glaciaires se sont réduites.**

- Les données obtenues par satellite montrent qu'il est très probable<sup>7</sup> que la couverture neigeuse ait diminué d'environ 10 pour cent depuis la fin des années 60, et des observations au sol indiquent qu'il est très probable<sup>7</sup> qu'il y ait eu une réduction d'environ deux semaines de la durée annuelle du gel des lacs et des cours d'eau sous les latitudes moyennes et élevées de l'hémisphère Nord, pendant le XX<sup>e</sup> siècle.
- Dans les régions autres que polaires, le recul des glaciers de montagne a été un phénomène largement répandu au XX<sup>e</sup> siècle.
- Depuis les années 50, la surface de glace de mer au printemps et en été, dans l'hémisphère Nord, a diminué d'environ 10 à 15 pour cent. Il est probable<sup>7</sup> qu'il y ait eu ces dernières décennies une réduction d'environ 40 pour cent de l'épaisseur de glace dans l'océan Arctique de la fin de l'été au début de l'automne, ainsi qu'une réduction nettement plus lente de l'épaisseur des glaces de mer en hiver.

### **Le niveau moyen global des mers s'est élevé et la charge thermique des océans a augmenté.**

- Les données marégraphiques montrent que le niveau moyen global de la mer s'est élevé de 0,1 à 0,2 mètres au cours du XX<sup>e</sup> siècle.
- La charge thermique globale des océans s'est accrue depuis la fin des années 50, période pour laquelle l'on a pu procéder à des observations plus précises des températures sous la surface de l'océan.

### **Des changements se sont également produits dans d'autres aspects importants du climat.**

- Il est très probable<sup>7</sup> qu'au XX<sup>e</sup> siècle les précipitations se soient accrues de 0,5 à 1 pour cent tous les 10 ans sous la plupart des latitudes moyennes et élevées des continents de l'hémisphère Nord et il est probable<sup>7</sup> que les pluies se soient accrues de 0,2 à 0,3 pour cent dans les zones terrestres tropicales (10° Nord à 10° Sud). Sous les tropiques, ces augmentations n'ont pas été évidentes ces dernières décennies. Il est également probable<sup>7</sup> que les pluies aient diminué dans la plupart des zones terrestres sub-tropicales de l'hémisphère Nord (10° Nord à 30° Nord) au cours du XX<sup>e</sup> siècle, et ce d'environ 0,3 pour cent tous les 10 ans. Contrairement à ce qui s'est passé dans l'hémisphère Nord, aucun changement systématique comparable n'a été détecté dans les moyennes générales pour les différentes latitudes dans l'hémisphère Sud. Les données disponibles ne sont pas suffisantes pour déterminer les tendances des précipitations sur les océans.
- Au cours de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle, il est probable<sup>7</sup> que sous les latitudes moyennes et élevées de l'hémisphère Nord la fréquence des événements de précipitations importantes ait augmenté de 2 à 4 pour cent. Cette augmentation peut être due à plusieurs causes, par exemple les changements de l'humidité atmosphérique, l'activité orageuse et les phénomènes dépressionnaires à grande échelle.
- Il est probable<sup>7</sup> qu'il y ait eu au XX<sup>e</sup> siècle une augmentation de 2 pour cent de la couverture nuageuse sur les zones terrestres des latitudes moyennes et élevées. Dans la plupart de ces zones, cette tendance correspond bien à la diminution des écarts de température journaliers, telle qu'elle a été observée.
- Il est très probable<sup>7</sup> que depuis 1950 il y ait eu une diminution de la fréquence des températures extrêmement basses ainsi qu'une augmentation, plus modeste, de la fréquence des températures extrêmement élevées.
- Les épisodes de réchauffement du phénomène *El Niño*/oscillation australe (ENSO) (qui affecte régulièrement les variations régionales des précipitations et des températures dans la plupart des zones tropicales et sub-tropicales et dans certaines zones de moyenne latitude) ont été plus fréquents, plus persistants et plus intenses depuis le milieu des années 70 qu'au cours des 100 dernières années.

- Au XX<sup>e</sup> siècle (1900 à 1995), l'on a assisté à une augmentation relativement faible des surfaces émergées globales ayant connu une grave sécheresse ou au contraire des précipitations catastrophiques. Dans de nombreuses régions, ces changements sont dominés par la variabilité interdécennale et multiséculaire du climat, tels que la tendance de l'ENSO à provoquer un plus grand nombre d'événements de réchauffement.
- Dans plusieurs régions, par exemple certaines parties de l'Asie et de l'Afrique, les observations ont montré que la fréquence et l'intensité des sécheresses ont augmenté.

*Il semble que certains aspects importants du climat n'aient pas changé.*

- Un petit nombre de régions du globe ne se sont pas réchauffées ces dernières décennies; il s'agit essentiellement de certaines parties des océans de l'hémisphère Sud et de certaines parties de l'Antarctique.
- L'on n'a observé aucune évolution significative de la surface des glaces de mer dans l'Antarctique depuis 1978, date à laquelle a commencé la période des mesures fiables par satellite.
- Au niveau global, les changements dans l'intensité et la fréquence des tempêtes tropicales et extratropicales sont dominés par les variations interdécennales et multiséculaires, mais aucune tendance significative ne s'est dégagée au XX<sup>e</sup> siècle. Les analyses, contradictoires, ne permettent pas de tirer des conclusions définitives quant à l'évolution de l'activité dépressionnaire, notamment dans les zones extratropicales.
- Aucune modification systématique de la fréquence des tornades, des journées d'orage ou des chutes de grêle ne ressort des analyses effectuées dans un certain nombre de zones limitées.

**Les émissions de gaz à effet de serre et d'aérosols dues aux activités humaines continuent de modifier l'atmosphère d'une façon telle qu'il faut s'attendre à ce qu'elles aient des répercussions sur le climat.**

Les changements climatiques sont dus à la fois à la variabilité interne du système climatique et à des facteurs extérieurs (naturels et d'origine anthropique). L'influence des différents facteurs extérieurs sur le climat peut être schématiquement comparée en utilisant la notion de forçage radiatif<sup>8</sup>. Un forçage radiatif positif, tel que celui produit par des concentrations croissantes de gaz à effet de serre, a tendance à réchauffer la surface de la planète. Un forçage radiatif négatif, qui peut être dû à une augmentation de

certain types d'aérosols (particules microscopiques véhiculées par l'air) a tendance à refroidir la surface. Des facteurs naturels tels que les changements du rayonnement solaire ou de l'activité volcanique explosive peuvent eux aussi provoquer un forçage radiatif. Une typologie de ces agents de forçage du climat et de leur évolution au fil du temps (voir figure SPM 2) est nécessaire pour comprendre les changements climatiques passés dans le contexte des variations naturelles et pour projeter les changements climatiques qui pourraient se produire dans le futur. La figure SPM 3 indique les estimations actuelles du forçage radiatif dû à des concentrations accrues de constituants atmosphériques et à d'autres mécanismes.

**Les concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre et leur forçage radiatif ont continué d'augmenter à cause des activités humaines.**

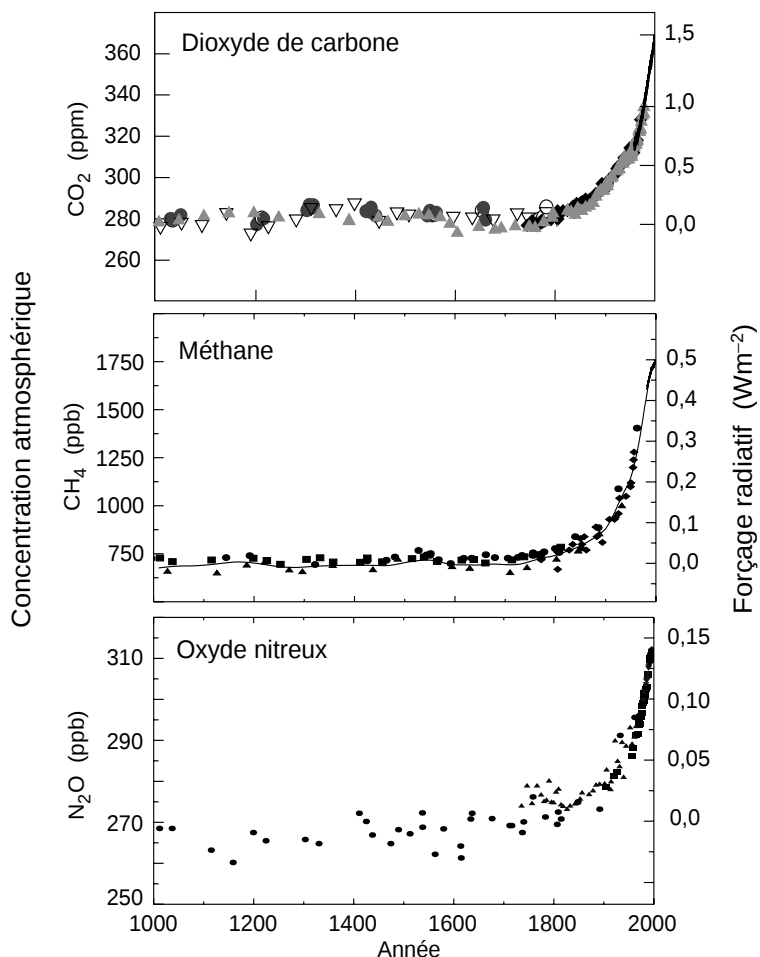
- La concentration atmosphérique de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) a augmenté de 31 pour cent depuis 1750. La concentration actuelle de CO<sub>2</sub> n'avait encore jamais été atteinte au cours des 420 000 dernières années et probablement<sup>7</sup> pas non plus au cours des 20 millions d'années précédentes. Le taux d'augmentation actuel est sans précédent depuis au moins 20 000 ans.
- Environ les trois quarts des émissions anthropiques de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère au cours des 20 dernières années sont dues à la combustion de combustibles fossiles. Le reste est imputable, pour l'essentiel, aux modifications de l'utilisation des sols, et plus particulièrement au déboisement.
- Aujourd'hui, les océans et les terres absorbent environ la moitié des émissions anthropiques de CO<sub>2</sub>. Sur terre, l'absorption de CO<sub>2</sub> anthropique dépasse très probablement<sup>7</sup> le volume des émissions de CO<sub>2</sub> dues au déboisement pendant les années 90.
- Le taux d'augmentation de la concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère a été d'environ 1,5 ppm (0,4 pour cent) par an ces 20 dernières années. Pendant les années 90, l'augmentation d'une année sur l'autre a varié de 0,9 ppm<sup>9</sup> (0,2 pour cent) à 2,8 ppm (0,8 pour cent). Une grande partie de cette variabilité est due à l'effet de la variabilité du climat (par exemple, le phénomène *El Niño*) sur l'absorption et l'émission de CO<sub>2</sub> par les terres et les océans.
- La concentration atmosphérique de méthane (CH<sub>4</sub>) s'est accrue de 1060 ppb<sup>9</sup> (151 pour cent) depuis 1750 et elle continue d'augmenter. Depuis 420 000 ans, la concentration de CH<sub>4</sub> n'avait jamais atteint le niveau actuel. La croissance annuelle de cette concentration a ralenti et est devenue plus variable dans les années 90 que dans les années 80. Un peu plus de la moitié des émissions actuelles de CH<sub>4</sub> sont d'origine humaine (par exemple : combustion de combustibles fossiles, bétail, culture du riz, décharges). De plus, les émissions

<sup>8</sup> Le forçage radiatif est une mesure de l'influence d'un facteur sur la modification de l'équilibre entre l'énergie entrante et l'énergie sortante dans le système sol-atmosphère, et il constitue un indicateur de l'importance du facteur en question comme mécanisme potentiel des changements climatiques. Il est exprimé en watts par mètre carré (Wm<sup>-2</sup>).

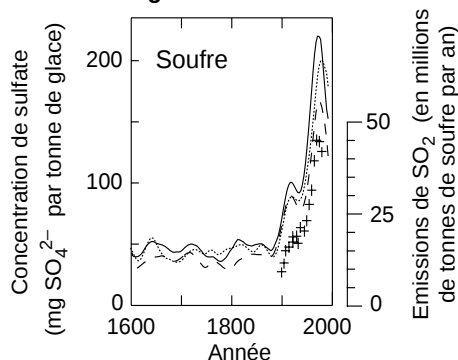
<sup>9</sup> ppm (parties par million) ou ppb (parties par milliard): ratio entre le nombre de molécules de gaz à effet de serre et le nombre total de molécules d'air sec. Par exemple: 300 ppm signifie 300 molécules de gaz à effet de serre par million de molécules d'air sec.

## Indicateurs de l'influence de l'homme sur l'atmosphère pendant l'ère industrielle

### a) Concentrations atmosphériques globales de trois gaz à effet de serre bien mélangés



### b) Aérosols de sulfate déposés dans les glaces du Groenland



**Figure SPM 2 —** Les relevés, sur de longues périodes, de l'évolution passée de la composition de l'atmosphère permettent de mieux connaître le contexte de l'influence des émissions anthropiques.

- a) Indique les changements dans les concentrations atmosphériques de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>), de méthane (CH<sub>4</sub>) et d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) ces 1000 dernières années. Les données obtenues sur plusieurs sites de l'Antarctique et du Groenland (indiquées par des symboles différents) en analysant les carottes de glace et les échantillons provenant de névés sont complétées par celles obtenues lors de l'analyse d'échantillons atmosphériques directs effectuées ces dernières décennies (indiquées par la ligne correspondant au CO<sub>2</sub> et incorporées dans la courbe représentant la moyenne globale de CH<sub>4</sub>). Le forçage radiatif positif estimé du système climatique résultant de ces gaz est mesuré sur l'échelle de droite. Ces gaz ayant une durée de vie dans l'atmosphère de 10 ans ou plus, ils sont bien mélangés et leur concentration reflète des émissions de sources différentes dans le monde entier. Les trois relevés montrent les effets de la croissance déjà importante mais qui ne fait que se renforcer des émissions anthropiques pendant l'ère industrielle.
- b) Illustre l'influence des émissions industrielles sur les concentrations de sulfate dans l'atmosphère, qui produit un forçage radiatif négatif. La courbe montre l'évolution, dans le temps, des concentrations de sulfate, non pas dans l'atmosphère mais dans des carottes glaciaires au Groenland (indiquée par des lignes; les effets épisodiques des éruptions volcaniques n'ont pas été pris en compte). Ces données indiquent les dépôts locaux d'aérosols sulfatés sur le site, qui reflètent les émissions de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) sous les latitudes moyennes de l'hémisphère Nord. Ce relevé, bien que plus régional que celui des gaz à effet de serre mélangés au niveau global, montre l'importance de la croissance des émissions de SO<sub>2</sub> anthropiques pendant l'ère industrielle. Les signes "+" correspondent aux émissions régionales pertinentes de SO<sub>2</sub> telles qu'elles ont été estimées (échelle de droite).

[Basé sur a) Chapitre 3, Figure 3.2b (CO<sub>2</sub>); Chapitre 4, Figure 4.1a et b (CH<sub>4</sub>) et Chapitre 4, Figure 4.2 (N<sub>2</sub>O) et b) Chapitre 5, Figure 5.4a]

de monoxyde de carbone (CO) ont récemment été identifiées comme l'une des causes de l'augmentation de la concentration de CH<sub>4</sub>.

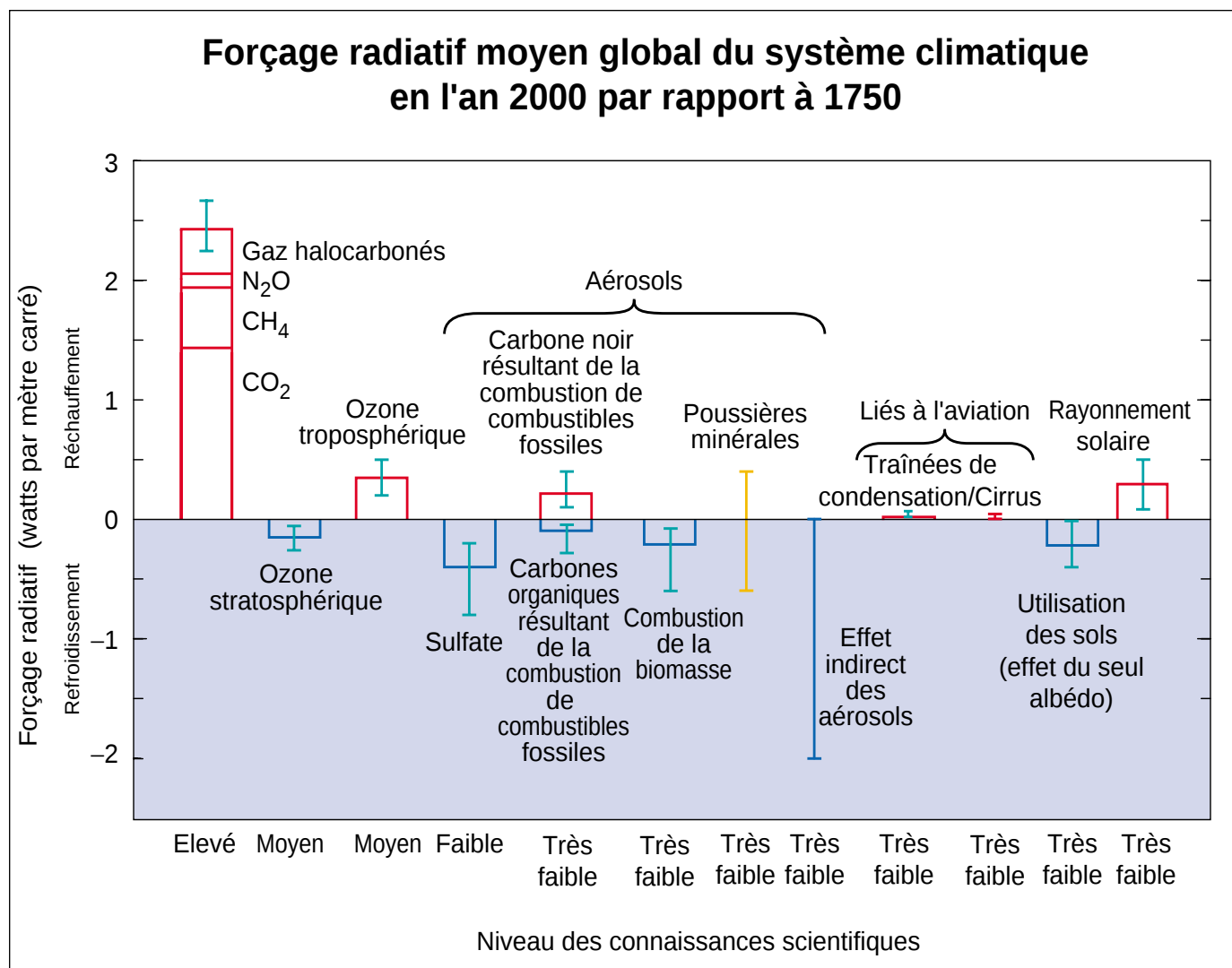
- La concentration atmosphérique d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) a augmenté de 46 ppb (17 pour cent) depuis 1750 et elle continue de croître. La concentration actuelle de N<sub>2</sub>O n'avait jamais atteint ce niveau depuis au moins les 1000 dernières années. Environ un tiers des émissions actuelles de N<sub>2</sub>O sont d'origine humaine (par exemple : terres cultivées, aliments pour bétail, industrie chimique).
- Depuis 1995, les concentrations atmosphériques de plusieurs de ces gaz halocarbonés, qui sont à la fois des gaz qui appauvrissent la couche d'ozone et des gaz à effet de serre (par exemple: CFC<sub>13</sub> et CF<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) augmentent de manière moins rapide ou diminuent, du fait de la réduction des émissions dans le cadre de la réglementation prévue par le protocole de Montréal et ses amendements. Leurs composés de remplacement (par exemple : CHF<sub>2</sub>Cl et CF<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>F) de même que d'autres composés synthétiques (par exemple : les hydrocarbures perfluorés (PFC) et l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>)) sont eux aussi des gaz à effet de serre et leurs concentrations sont aujourd'hui en augmentation.
- Le forçage radiatif dû aux augmentations des gaz à effet de serre bien mélangés entre 1750 et 2000 est estimé à 2,43 Wm<sup>-2</sup>; 1,46 Wm<sup>-2</sup> dû au CO<sub>2</sub>; 0,48 Wm<sup>-2</sup> dû au CH<sub>4</sub>; 0,34 Wm<sup>-2</sup> dû aux gaz halocarbonés; et 0,15 Wm<sup>-2</sup> dû au N<sub>2</sub>O. (voir figure SPM 3, dans laquelle les incertitudes sont également indiquées.)
- L'appauvrissement de la couche d'ozone (O<sub>3</sub>) stratosphérique tel qu'il a été observé entre 1979 et 2000 aurait provoqué, selon les estimations, un forçage radiatif négatif (-0,15 Wm<sup>-2</sup>). En supposant que la réglementation en vigueur sur les gaz halocarbonés soit totalement respectée, le forçage positif des gaz halocarbonés sera réduit, de même que l'ampleur du forçage négatif dû à l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique, au fur et à mesure que la couche d'ozone se reconstituera au XXI<sup>e</sup> siècle.
- Selon les estimations, le volume total de O<sub>3</sub> dans la troposphère a augmenté de 36 pour cent depuis 1750, essentiellement en raison des émissions anthropiques de plusieurs gaz contribuant à la formation du O<sub>3</sub>. Cela correspond à un forçage radiatif positif de 0,35 Wm<sup>-2</sup>. Le forçage dû à O<sub>3</sub> varie considérablement d'une région à l'autre et réagit beaucoup plus rapidement aux changements dans les émissions que les gaz à effet de serre à durée de vie longue tel que le CO<sub>2</sub>.

*Les aérosols d'origine anthropique ont une durée de vie courte dans l'atmosphère et la plupart d'entre eux produisent un forçage radiatif négatif.*

- Les principales sources d'aérosols anthropiques sont la combustion des combustibles fossiles et de la biomasse. Ces sources sont également liées à la dégradation de la qualité de l'air et aux retombées acides.
- Depuis le Deuxième Rapport d'évaluation, des progrès significatifs ont été enregistrés en ce qui concerne une quantification plus précise des rôles radiatifs directs des différents types d'aérosols. On estime que le forçage radiatif direct est de -0,4 Wm<sup>-2</sup> pour les sulfates, de -0,2 Wm<sup>-2</sup> pour les aérosols provenant de la combustion de la biomasse, de -0,1 Wm<sup>-2</sup> pour les aérosols carbonés organiques provenant de la combustion des combustibles fossiles et de +0,2 Wm<sup>-2</sup> pour les aérosols carbonés noirs provenant de la combustion des combustibles fossiles. Les experts sont beaucoup moins confiants dans leur capacité à quantifier l'effet direct total des aérosols et son évolution dans le temps que l'effet et l'évolution des gaz susmentionnés. Les aérosols varient également considérablement selon les régions et réagissent rapidement aux changements dans les émissions.
- Outre leur forçage radiatif direct, les aérosols ont un forçage radiatif indirect de par leurs effets sur les nuages. Il existe aujourd'hui davantage d'éléments de preuve de l'existence de cet effet indirect, qui est négatif, mais dont l'ampleur reste très incertaine.

*Au siècle dernier, les facteurs naturels n'ont que peu contribué au forçage radiatif.*

- Le forçage radiatif dû aux changements dans le rayonnement solaire observés depuis 1750 est estimé à environ +0,3 Wm<sup>-2</sup>, et la plus grosse partie de ce forçage est survenue au cours de la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle. Depuis la fin des années 70, les instruments embarqués sur les satellites ont observé de faibles oscillations dues au cycle solaire de 11 ans. On a proposé un certain nombre de mécanismes visant à amplifier les effets du Soleil sur le climat, mais ces mécanismes ne peuvent pour le moment s'appuyer sur des théories ou des observations rigoureuses.
- Les aérosols stratosphériques émis lors des éruptions volcaniques explosives engendrent un forçage négatif qui dure quelques années. Plusieurs éruptions majeures ont eu lieu au cours des périodes 1880 - 1920 et 1960 - 1991.
- Selon les estimations, l'évolution combinée du forçage radiatif due aux deux principaux facteurs naturels (la variation du rayonnement solaire et les aérosols volcaniques) a été négative ces 20, voire 40 dernières années.

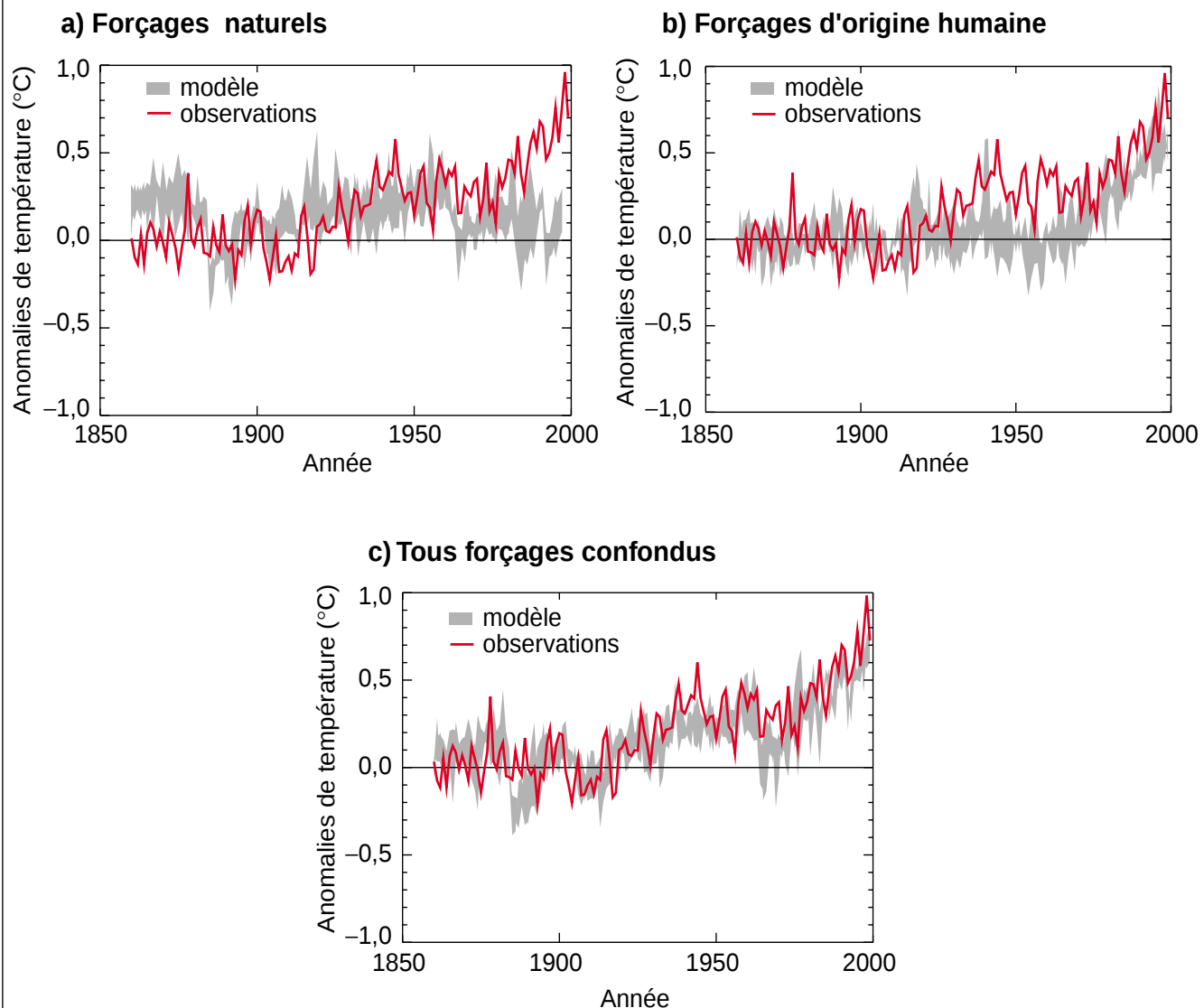


**Figure SPM 3 — De nombreux facteurs extérieurs ont une influence sur les changements climatiques.**

Ces forçages radiatifs résultent des changements dans la composition de l'atmosphère, de la modification de la réflectivité en surface par une nouvelle affectation des sols et de la variation du rayonnement solaire. L'activité humaine est liée à chacun de ces facteurs, à l'exception de la variation du rayonnement solaire. Les barres rectangulaires représentent les estimations des contributions de ces forçages – dont certains produisent un réchauffement et d'autres un refroidissement. Le forçage dû à des événements volcaniques épisodiques, qui provoquent un forçage négatif ne durant que quelques années, n'est pas indiqué. L'effet indirect des aérosols, tel qu'illustré dans cette figure, est leur effet sur la taille et le nombre des gouttelettes nuageuses. Un deuxième effet indirect des aérosols sur les nuages, à savoir leur effet sur la durée de vie des nuages, qui provoquerait lui aussi un forçage négatif, n'est pas indiqué. Les effets de l'aviation sur les gaz à effet de serre sont inclus dans chacune des barres. La ligne verticale de chaque côté des barres rectangulaires donne la gamme des estimations, basée sur la dispersion des valeurs publiées des forçages et sur les connaissances physiques du phénomène. Certains des forçages présentent un degré de certitude bien plus élevé que d'autres. Une ligne verticale sans barre rectangulaire est indicatrice d'un forçage pour lequel l'on n'a pas la possibilité de fournir la meilleure estimation en raison de l'existence d'importantes incertitudes. Comme nous l'avons déjà fait observer, le niveau général des connaissances scientifiques varie considérablement d'un forçage à l'autre. Certains agents du forçage radiatif, tels que le CO<sub>2</sub>, sont bien mélangés à l'échelle mondiale, ce qui perturbe le bilan thermique global. D'autres, tels que les aérosols, ont une répartition spatiale telle qu'elle les conduit à perturber ce bilan avec des signatures régionales beaucoup plus marquées. Pour cette raison et pour d'autres encore, on ne saurait s'attendre à ce que la simple somme des barres positives et négatives indique l'effet net sur le système climatique. Les simulations de ce rapport d'évaluation (par exemple la Figure SPM 5) montrent que l'effet net estimé de ces perturbations est un réchauffement du climat global depuis 1750.

[Basé sur le Chapitre 6, Figure 6.6]

## Températures à la surface simulées et moyennées annuellement et globalement



**Figure SPM 4 — La simulation des variations de température de la Terre et la comparaison des résultats aux changements mesurés permettent de mieux connaître les causes profondes des principaux changements.**

Un modèle climatique peut être utilisé pour simuler les changements de température dus à la fois à des causes naturelles et à des causes anthropiques. Les simulations représentées par la bande large dans a) n'ont été effectuées qu'avec les forçages naturels: la variation du rayonnement solaire et de l'activité volcanique. Les simulations comprises dans la bande large de la Figure b) ont été effectuées avec les forçages anthropiques: les gaz à effet de serre et une estimation des aérosols sulfatés, et les estimations comprises dans la bande large de la Figure c) ont été effectuées à la fois avec les forçages naturels et avec les forçages anthropiques. La Figure b) montre que l'inclusion des forçages anthropiques offre une explication plausible pour une partie importante des changements de température observés au siècle dernier, mais la correspondance la plus étroite avec les observations est obtenue dans la Figure c), dans laquelle sont inclus à la fois les facteurs naturels et les facteurs anthropiques. Ces résultats montrent que les forçages inclus sont suffisants pour expliquer les changements observés, sans exclure pour autant la possibilité que d'autres forçages puissent eux aussi avoir contribué à ces changements. Les bandes larges des résultats du modèle présentées ici ont été obtenues en appliquant à quatre reprises le même modèle. Des résultats semblables à ceux de la Figure b) ont été obtenus avec d'autres modèles incluant le forçage anthropique.

[Basé sur le Chapitre 12, Figure 12.7].

## Il y a une confiance accrue dans la capacité des modèles à projeter l'évolution future du climat

Des modèles climatiques complexes basés sur des éléments physiques sont nécessaires pour obtenir des estimations détaillées des rétroactions et des caractéristiques régionales. Ces modèles ne sauraient cependant simuler tous les aspects du climat (par exemple ils ne peuvent toujours pas rendre pleinement compte de la tendance, observée depuis 1979, à une différenciation entre les températures à la surface de la terre et dans la troposphère) et il existe des incertitudes particulières associées aux nuages et à leur interaction avec les radiations et les aérosols. Les experts ont toutefois davantage confiance aujourd'hui dans la capacité de ces modèles à fournir des projections utiles de l'évolution future du climat, car ces modèles ont prouvé leur efficacité pour des lieux et des périodes donnés.

- Les connaissances relatives à l'évolution du climat et leur incorporation dans les modèles climatiques se sont améliorées, notamment en ce qui concerne la vapeur d'eau, la dynamique des glaces de mer et le transport thermique océanique.
- Certains modèles récents produisent des simulations satisfaisantes du climat actuel sans que l'on ait besoin de procéder à des ajustements non physiques des flux de chaleur et d'eau à l'interface entre les océans et l'atmosphère, comme cela avait été le cas pour les modèles précédents.
- Les simulations comprenant des estimations du forçage naturel et anthropique reproduisent les changements à grande échelle observés dans la température à la surface tout au long du XX<sup>e</sup> siècle (figure SPM 4). Mais les contributions de certains autres processus et forçages n'ont parfois pas été incluses dans les modèles. Il n'en demeure pas moins que le degré de cohérence, à grande échelle, entre les modèles et les observations permet de contrôler de manière indépendante les projections des taux de réchauffement au cours des prochaines décennies en fonction de tel ou tel scénario d'émissions.
- Certains aspects des simulations à l'aide de modèles de l'ENSO, des moussons et de l'oscillation de l'Atlantique Nord, de même que de certaines périodes climatiques passées ont été améliorés.

## De nouvelles preuves, mieux étayées que par le passé, viennent confirmer que la majeure partie du réchauffement observé ces 50 dernières années est imputable aux activités humaines

Le Deuxième Rapport d'évaluation concluait qu'un faisceau d'éléments suggère qu'il y a une influence perceptible de l'homme sur le climat global. Ce rapport faisait également observer que le signal anthropique continuait à s'inscrire dans le contexte de la variabilité naturelle du climat. Depuis la publication de ce document, des progrès significatifs ont été enregistrés dans la réduction

des incertitudes, notamment en ce qui concerne la définition et la quantification de l'ampleur des réactions aux différentes influences externes. Bien que de nombreuses sources d'incertitude identifiées dans le Deuxième Rapport d'évaluation subsistent encore aujourd'hui dans une certaine mesure, de nouveaux éléments de preuve et une meilleure compréhension des phénomènes permettent une mise à jour de ces conclusions.

- La période de relevé des températures est aujourd'hui plus longue, les données ont été étudiées de plus près et il existe de nouvelles estimations de la variabilité basées sur des modèles. Il est très improbable<sup>7</sup> que le réchauffement observé ces 100 dernières années soit dû à la seule variabilité interne, comme l'estiment les modèles actuels. Les reconstitutions des données climatiques pour les 1000 dernières années (figure SPM 1b) montrent également que ce réchauffement a été inhabituel et qu'il est improbable<sup>7</sup> qu'il soit entièrement d'origine naturelle.
- Il existe de nouvelles estimations de la réaction du climat aux forçages naturel et anthropique, et de nouvelles techniques de détection ont été appliquées. Les études de détection et d'attribution prouvent presque toutes qu'il y a un signal anthropique dans les relevés climatiques des 35 à 50 dernières années.
- Les simulations de la réaction aux forçages naturels (c'est-à-dire la réaction à la variabilité du rayonnement solaire et des éruptions volcaniques) n'expliquent pas, à elles seules, le réchauffement survenu au cours de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle (voir par exemple figure SPM 4a). Elles indiquent cependant que les forçages naturels peuvent avoir contribué au réchauffement observé pendant la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle.
- Il est aujourd'hui possible d'identifier le réchauffement de ces 50 dernières années dû aux gaz anthropiques à effet de serre, et ce malgré les incertitudes existantes en ce qui concerne le forçage imputable aux aérosols sulfatés anthropiques et à des facteurs naturels (volcans et rayonnement solaire). Le forçage des aérosols sulfatés anthropiques, bien qu'incertain, est négatif sur cette période et ne peut donc pas expliquer le réchauffement. Les changements intervenus dans le forçage naturel pendant la plus grande partie de cette période sont eux aussi estimés comme négatifs et il est improbable<sup>7</sup> qu'ils puissent expliquer le réchauffement.
- Les études de détection et d'attribution qui comparent les changements simulés par les modèles avec les relevés directs sont aujourd'hui en mesure de tenir compte des incertitudes dans l'ampleur de la réaction modélisée au forçage extérieur, en particulier celle due aux incertitudes dans la sensibilité climatique.
- La plupart de ces études montrent qu'au cours des 50 dernières années, la rapidité et l'ampleur estimées du réchauffement dû à la seule augmentation des concentrations de gaz à effet de serre sont soit comparables soit plus importants que le réchauffement observé. De plus, la plupart des estimations obtenues par modélisation qui tiennent compte à la fois des gaz à effet de serre et

des aérosols sulfatés correspondent aux observations faites au cours de cette période.

- Comme le montre la figure SPM 4c), c'est lorsque tous les facteurs anthropiques et de forçage naturel susmentionnés sont combinés, que la correspondance entre les simulations effectuées au moyen des modèles et les observations faites ces 140 dernières années est la plus étroite. Ces résultats indiquent que les forçages inclus sont suffisants pour expliquer les changements observés, sans négliger pour autant la possibilité que d'autres forçages aient eux aussi contribué à ces changements.

Compte tenu des nouveaux éléments de preuve obtenus et des incertitudes qui subsistent encore, l'essentiel du réchauffement observé ces 50 dernières années est probablement<sup>7</sup> dû à l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre.

Qui plus est, il est très probable<sup>7</sup> que le réchauffement survenu au XX<sup>e</sup> siècle ait contribué de façon significative à l'élévation du niveau de la mer qui a été observée, du fait de la dilatation thermique de l'eau de mer et des pertes importantes de glace sur les terres émergées. En tenant compte des incertitudes actuelles, les observations comme les modèles sont cohérents avec l'absence d'accélération importante de l'élévation du niveau de la mer au cours du XX<sup>e</sup> siècle.

## L'influence des activités humaines continuera à modifier la composition atmosphérique tout au long du XXI<sup>e</sup> siècle.

Un certain nombre de modèles ont été utilisés pour projeter l'évolution des concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre et d'aérosols, et par conséquent l'évolution future du climat, en se basant sur les scénarios d'émissions tirés du Rapport spécial du GIEC sur les scénarios d'émissions (SRES) (figure SPM 5). Ces scénarios ont été élaborés parce qu'il fallait procéder à une remise à jour de la série IS92, utilisée par le Deuxième Rapport d'évaluation, et ils sont cités ici, dans certains cas, à des fins de comparaison.

### Les gaz à effet de serre

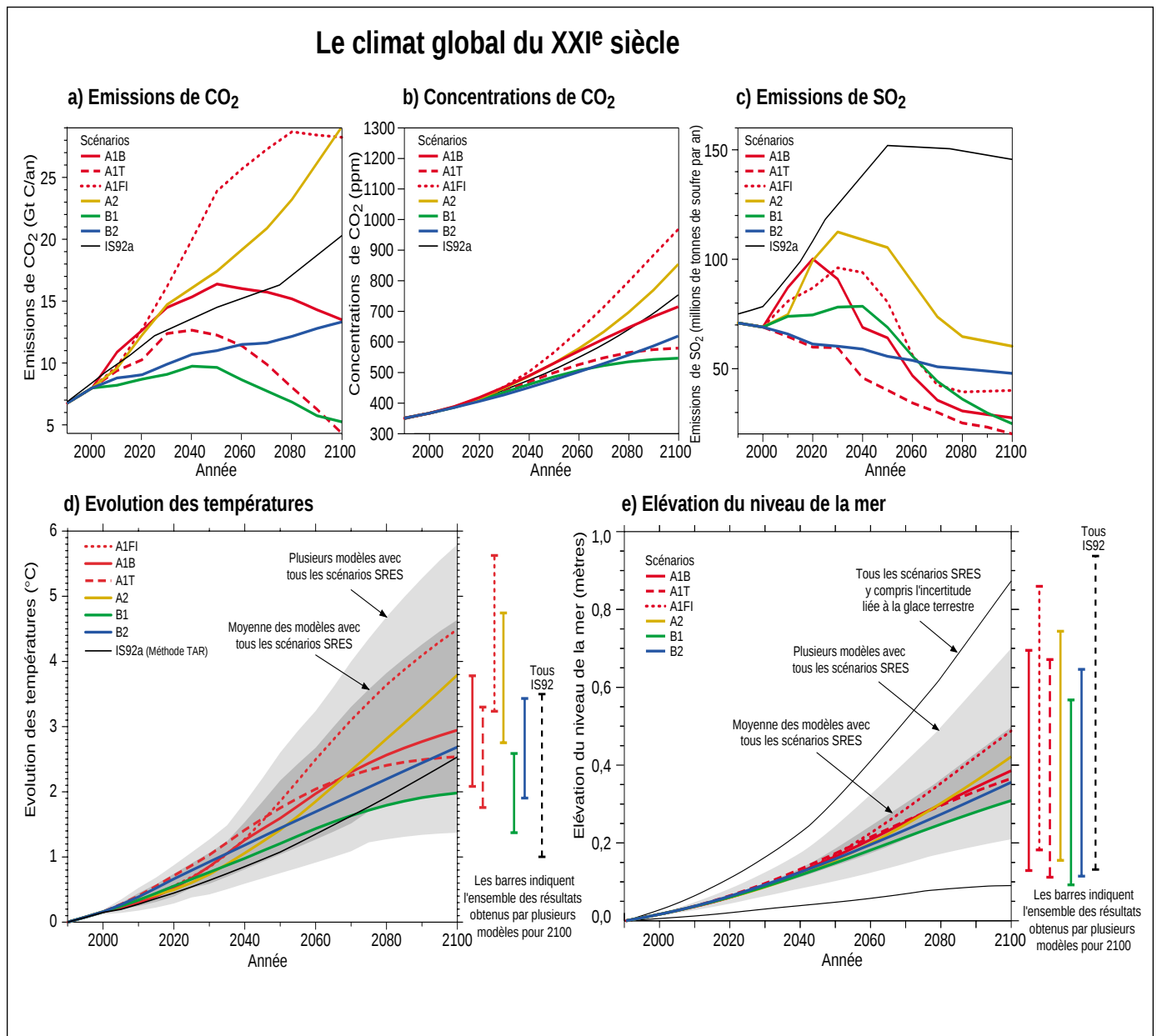
- Il est pratiquement certain<sup>7</sup> que les émissions de CO<sub>2</sub> dues à la combustion de combustibles fossiles vont exercer une influence dominante, tout au long du XXI<sup>e</sup> siècle, sur les tendances de la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère.
- Au fur et à mesure de l'augmentation de la concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, les océans et les terres absorberont une fraction décroissante des émissions anthropiques de CO<sub>2</sub>. Comme l'indiquent les modèles, les rétroactions climatiques entre les terres et les océans auront pour effet net d'augmenter davantage encore les concentrations de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère auxquelles il faut s'attendre, en réduisant l'absorption de ce gaz aussi bien par les océans que par les terres.
- D'ici à l'an 2100, les modèles du cycle du carbone projettent que les concentrations de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère devraient être

comprises entre 540 et 970 ppm pour les scénarios d'illustration du SRES (soit 90 à 250 pour cent de plus que la concentration en 1750, qui était de 280 ppm), (voir figure SPM 5b). Ces projections tiennent compte des rétroactions climatiques entre les terres et les océans. Les incertitudes, notamment quant à l'ampleur des rétroactions climatiques dues à la biosphère terrestre, provoquent une variation de -10 à +30 pour cent pour chaque scénario. La fourchette totale est de 490 à 1260 ppm (soit 75 à 350 pour cent de plus que la concentration de 1750).

- La modification de l'utilisation des sols pourrait exercer une influence sur la concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. En prenant pour hypothèse la restauration à la biosphère terrestre (par exemple par le reboisement), au cours du siècle actuel, du volume total du carbone émis du fait des changements dans l'utilisation des sols au cours de l'histoire, l'on pourrait réduire la concentration de CO<sub>2</sub> de 40 à 70 ppm.
- Les concentrations calculées à l'aide de modèles, d'ici à l'an 2100, de gaz à effet de serre autres que le CO<sub>2</sub> varient considérablement selon les scénarios d'illustration du SRES, le CH<sub>4</sub> variant de -190 à +1970 ppb (concentration actuelle 1760 ppb), le N<sub>2</sub>O de +38 à +144 ppb (concentration actuelle 316 ppb), le volume total de O<sub>3</sub> dans la troposphère de -12 à +62 pour cent, et les changements dans les concentrations de HFC, PFC, et SF<sub>6</sub> se situant également dans une large gamme, tout cela par rapport à l'an 2000. Dans certains scénarios, le volume total de O<sub>3</sub> dans la troposphère deviendrait un agent de forçage radiatif aussi important que le CH<sub>4</sub> et remettrait en cause, dans la plus grande partie de l'hémisphère Nord, l'efficacité des efforts déployés pour atteindre les objectifs actuels en matière de qualité de l'air.
- Il serait nécessaire, pour stabiliser le forçage radiatif, de réduire les émissions des gaz à effet de serre et des gaz qui contrôlent leur concentration. S'agissant par exemple du gaz à effet de serre anthropique le plus important, les modèles du cycle du carbone montrent que la stabilisation des concentrations atmosphériques de CO<sub>2</sub> à 450, 650 ou 1000 ppm nécessiterait que les émissions globales de CO<sub>2</sub> anthropiques tombent au-dessous des niveaux de 1990, et ce en quelques décennies, en environ un siècle ou en environ deux siècles, respectivement, et qu'elles continuent régulièrement de décroître ensuite. Il faudrait que les émissions de CO<sub>2</sub> diminuent jusqu'à ne représenter plus qu'un très faible pourcentage des émissions actuelles.

### Les aérosols

- Les scénarios du SRES envisagent la possibilité d'augmentations ou au contraire de diminutions des aérosols anthropiques (par exemple les aérosols sulfatés (Figure SPM 5c), les aérosols de la biomasse, les aérosols de carbone noir et de carbone organique), selon l'ampleur de l'utilisation de combustibles fossiles et l'efficacité des politiques visant à réduire les émissions polluantes. De plus, les aérosols naturels (par exemple le sel de mer, la poussière et les émissions conduisant à la production d'aérosols sulfatés et carbonés) devraient augmenter, selon les projections, à cause des changements climatiques.



**Figure SPM 5 — Au XXI<sup>e</sup> siècle, le climat global dépendra des changements naturels et de la réaction du système climatique aux activités humaines.**

Les modèles climatiques projettent la réaction de nombreuses variables climatiques – telles que les augmentations de la température globale à la surface et le relèvement du niveau de la mer – à différents scénarios relatifs aux gaz à effet de serre et à d'autres émissions anthropiques. Le graphique a) montre l'évolution des émissions de CO<sub>2</sub> dans les six scénarios d'illustration du SRES, résumés dans l'encadré de la page 17, et aussi dans le scénario IS92a, à des fins de comparaison avec le SAR. Le graphique b) montre les concentrations de CO<sub>2</sub> correspondantes. c) indique les émissions de SO<sub>2</sub> anthropiques. Les émissions des autres gaz et des autres aérosols ont été prises en compte dans le modèle mais elles ne sont pas représentées dans la figure. d) et e) indiquent les réactions projetées en matière de température et de niveau de la mer, respectivement. La frange "Plusieurs modèles avec tous les scénarios SRES", dans d) et e), indique quels seront l'augmentation des températures et le relèvement du niveau de la mer, respectivement, pour le modèle simple qui a été calibré sur les résultats d'un certain nombre de modèles complexes avec une gamme de sensibilités climatiques. «Tous les scénarios SRES» signifie la gamme des 35 scénarios SRES. La frange "Moyenne des modèles avec tous les scénarios SRES" indique la moyenne obtenue à partir de ces modèles pour l'ensemble des scénarios. A noter que le réchauffement et le relèvement du niveau de la mer dus à ces émissions se poursuivront bien au-delà de 2100. A relever également que cette gamme de scénarios ne prend pas en compte les incertitudes liées à l'évolution dynamique des glaces de la calotte glaciaire de l'Antarctique occidentale, ni celles liées aux projections concernant les concentrations d'aérosols autres que les aérosols sulfatés et les concentrations de gaz à effet de serre.

### Le forçage radiatif au XXI<sup>e</sup> siècle

- Pour les scénarios d'illustration du SRES, le forçage radiatif moyen global dû aux gaz à effet de serre va continuer à augmenter tout au long du XXI<sup>e</sup> siècle et à être supérieur à celui de l'an 2000, la fraction de ce forçage due au CO<sub>2</sub> devant passer de légèrement plus de 50 pour cent à environ 75 pour cent. Selon les projections, le changement du forçage radiatif direct et indirect des aérosols devrait être d'une moins grande ampleur que celui du CO<sub>2</sub>.

### Dans toutes les projections basées sur les scénarios du SRES du GIEC, la température moyenne globale et le niveau moyen de la mer devraient s'élever.

Pour réaliser des projections de l'évolution future du climat, les modèles tiennent compte des émissions passées et futures des gaz à effet de serre et des aérosols. Ils incluent par conséquent aussi bien des estimations du réchauffement actuel que des prévisions du réchauffement futur fondées sur les émissions antérieures.

#### Température

- La température moyenne globale à la surface devrait augmenter de 1,4 à 5,8 °C (figure SPM 5d) entre 1990 et 2100. Ces résultats correspondent à la gamme complète des 35 scénarios du SRES, et sont basés sur un certain nombre de modèles climatiques<sup>10,11</sup>.
- Selon les projections, les augmentations de température seront plus importantes que celles relevées dans le SAR, qui se situaient entre environ 1,0 et 3,5 °C sur la base de la gamme des six scénarios IS92. Cette augmentation des températures, de même que l'élargissement de l'échelle de leurs variations, est avant tout due aux prévisions d'un abaissement des émissions de dioxyde de soufre dans les scénarios SRES par rapport aux scénarios IS92.
- Le taux de réchauffement projeté est nettement plus élevé que les changements observés au cours du XX<sup>e</sup> siècle, et il est très probable<sup>7</sup> qu'il n'aura pas de précédent au cours des 10 000 dernières années, si l'on se réfère aux données paléoclimatiques.

<sup>10</sup> Les modèles climatiques complexes basés sur des éléments physiques constituent le principal instrument de projection de l'évolution future du climat. Pour pouvoir prendre en compte l'ensemble de la gamme des scénarios possibles, ces modèles sont complétés par des modèles climatiques simples calibrés de manière à générer une réaction équivalente à celle des modèles climatiques complexes en ce qui concerne les températures et le niveau de la mer. De telles prévisions sont obtenues en utilisant un modèle climatique simple dont la sensibilité climatique et l'absorption thermique océanique sont calibrées sur chacun des sept modèles climatiques complexes. La sensibilité climatique utilisée pour le modèle simple va de 1,7 à 4,2 °C, ce qui est comparable à l'écart le plus couramment accepté, qui est de 1,5 à 4,5 °C.

<sup>11</sup> Cette gamme de scénarios ne tient pas compte des incertitudes dans la modélisation du forçage radiatif, par exemple les incertitudes liées au forçage des aérosols. Elle inclut une petite rétroaction entre le cycle du carbone et le climat.

- En 2100, la fourchette de l'évolution des températures à la surface pour l'ensemble du groupe des modèles climatiques utilisés avec un scénario donné est comparable à celle obtenue avec un seul modèle mais la gamme des différents scénarios SRES.
- A l'échelle de quelques décennies seulement, le taux de réchauffement observé actuellement peut être utilisé pour se faire une idée de la réaction prévisible à tel ou tel scénario d'émissions malgré les incertitudes liées à la sensibilité du climat. Cette approche laisse à penser que le réchauffement anthropique sera probablement<sup>7</sup> de l'ordre de 0,1 à 0,2 °C sur dix ans au cours des prochaines décennies avec le scénario IS92a, soit une gamme semblable à celle à laquelle il faudrait s'attendre avec les projections correspondantes du modèle simple utilisé dans la figure SPM 5d).
- Si l'on se fonde sur les simulations globales que permettent de faire les modèles récents, il est très probable<sup>7</sup> que presque toutes les zones émergées se réchaufferont plus rapidement que la moyenne globale, notamment celles du nord, à des latitudes élevées, pendant la saison froide. Ce qui est le plus remarquable dans ce phénomène est que le réchauffement dans les régions septentrionales de l'Amérique du Nord, et en Asie septentrionale et centrale, sera supérieur de plus de 40 pour cent au réchauffement moyen global dans chaque modèle. En revanche, le réchauffement en question sera inférieur au réchauffement moyen global en été en Asie du Sud et du Sud-Est et en hiver dans les régions australes de l'Amérique du Sud.
- Les tendances actuelles des températures à la surface dans les zones tropicales du Pacifique, qui ressemblent et ressembleront de plus en plus à celles du phénomène *El Niño* avec la partie tropicale est de cet océan qui se réchauffe davantage que sa partie tropicale ouest, et avec un déplacement correspondant des précipitations vers l'est, devraient se maintenir d'après de nombreux modèles.

#### Précipitations

- Si l'on se base sur les simulations globales obtenues par les modèles à partir d'un large éventail de scénarios, les concentrations de vapeur d'eau et les précipitations moyennes globales devraient augmenter au cours du XXI<sup>e</sup> siècle. D'ici à la seconde moitié du XXI<sup>e</sup> siècle, il est probable<sup>7</sup> que les précipitations se seront accrues, en hiver, sous les latitudes moyennes et élevées des régions septentrionales et en Antarctique. Dans les zones situées à faible latitude, il y a à la fois des augmentations et des diminutions régionales sur les terres émergées. Il est très probable<sup>7</sup> que l'on assistera à de plus importantes variations des précipitations d'une année sur l'autre sur la plupart des zones où l'on projette une augmentation des précipitations moyennes.

#### Événements extrêmes

Le Tableau 1 évalue le degré de confiance dans les changements observés en ce qui concerne les extrêmes météorologiques et climatiques au cours de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle (colonne de gauche) et dans les changements projetés pour le XXI<sup>e</sup> siècle

**Tableau 1** : Estimations du degré de confiance dans les changements observés et projetés des événements météorologiques et climatiques extrêmes.

| Confiance dans les changements observés<br>(dernière moitié du XX <sup>e</sup> siècle)                             | Changements dans le phénomène                                                                                   | Confiance dans les changements projetés<br>(au cours du XXI <sup>e</sup> siècle)                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Probable <sup>7</sup>                                                                                              | Températures maximum plus élevées et davantage de journées chaudes sur presque toutes les terres émergées       | Très probable <sup>7</sup>                                                                                                                                                            |
| Très probable <sup>7</sup>                                                                                         | Températures minimum plus élevées et moins de journées froides et de gel sur presque toutes les terres émergées | Très probable <sup>7</sup>                                                                                                                                                            |
| Très probable <sup>7</sup>                                                                                         | Réduction des écarts diurnes de température sur la plupart des zones émergées                                   | Très probable <sup>7</sup>                                                                                                                                                            |
| Probable <sup>7</sup> , dans de nombreuses zones                                                                   | Augmentation de l'indice de chaleur <sup>12</sup> dans les zones émergées                                       | Très probable <sup>7</sup> , dans la plupart des zones                                                                                                                                |
| Probable <sup>7</sup> , dans de nombreuses zones émergées de l'hémisphère Nord, à des latitudes moyennes à élevées | Événements <sup>b</sup> de précipitations plus intenses                                                         | Très probable <sup>7</sup> , dans de nombreuses zones                                                                                                                                 |
| Probable <sup>7</sup> , dans quelques zones                                                                        | Aridification continentale accrue en été et risque associé de sécheresse                                        | Probable <sup>7</sup> , dans la plupart des zones situées à l'intérieur des continents et sous des latitudes moyennes (nous manquons de projections cohérentes pour les autres zones) |
| Non observés dans les quelques analyses disponibles                                                                | Augmentation des intensités des vents les plus forts dans les cyclones tropicaux <sup>c</sup>                   | Probable <sup>7</sup> , dans certaines zones                                                                                                                                          |
| Données insuffisantes pour procéder à une évaluation                                                               | Augmentation des intensités des précipitations moyennes et maximum dans les cyclones tropicaux <sup>c</sup>     | Probable <sup>7</sup> , dans certaines zones                                                                                                                                          |

<sup>a</sup> Pour davantage de détails, voir Chapitre 2 (Observations) et Chapitres 9, 10 (Projections)

<sup>b</sup> Pour les autres zones, soit les données sont insuffisantes, soit les analyses sont contradictoires.

<sup>c</sup> Les changements passés et futurs dans la localisation et la fréquence des cyclones tropicaux sont incertains.

<sup>12</sup> Indice de chaleur: combinaison de température et d'humidité utilisée pour mesurer les effets sur le confort des populations.

(colonne de droite)<sup>a</sup>. Cette évaluation s'appuie sur des études d'observation et de modélisation, sur la plausibilité physique de projections futures dans tous les scénarios couramment utilisés, et sur l'avis des experts<sup>7</sup>.

- En ce qui concerne certains autres phénomènes extrêmes, dont beaucoup sont susceptibles d'avoir d'importants effets sur l'environnement et la société, les informations dont nous disposons sont insuffisantes, aujourd'hui, pour pouvoir évaluer les tendances récentes, et les modèles climatiques n'ont pas encore la précision spatiale nécessaire pour faire des projections fiables. Par exemple, les phénomènes à très petite échelle tels que les orages, les tempêtes, la grêle et les éclairs ne sont pas simulés dans les modèles climatiques.

### *El Niño*

- Le degré de confiance dans les projections des changements de la fréquence, de l'amplitude et de la structure spatiale future du phénomène *El Niño* dans les zones tropicales du Pacifique est limité par un certain nombre de lacunes dans les connaissances que nous avons des proportions dans lesquelles *El*

*Niño* est simulé correctement dans les modèles complexes. Les projections actuelles laissent à penser qu'il y aura peu de changement ou bien alors une légère augmentation de l'ampleur du phénomène au cours des 100 prochaines années.

- Même si l'ampleur d'*El Niño* change peu ou pas du tout, il est probable<sup>7</sup> que le réchauffement global accentue les extrêmes en ce qui concerne l'aridification et les chutes de pluies très fortes et accroisse le risque de sécheresse et d'inondations inhérent au phénomène *El Niño* dans de nombreuses régions différentes.

### *Les moussons*

- Il est probable<sup>7</sup> que le réchauffement, associé à des concentrations croissantes de gaz à effet de serre, provoquera une augmentation de la variabilité des précipitations de mousson d'été en Asie. Les changements dans la durée et la force moyennes de la mousson dépendent des détails du scénario d'émission. Le degré de confiance dans de telles projections est également limité par le niveau d'efficacité avec lequel les modèles climatiques simulent l'évolution saisonnière détaillée des moussons.

### La circulation thermohaline

- La plupart des modèles simulent un affaiblissement de la circulation thermohaline dans les océans, d'où une réduction du transport thermique vers les latitudes élevées de l'hémisphère Nord. Toutefois, même dans les modèles dans lesquels la circulation thermohaline s'affaiblit, il existe encore un réchauffement sur l'Europe suite à une augmentation des gaz à effet de serre. Les projections actuelles effectuées à l'aide de modèles climatiques ne simulent pas un arrêt complet de la circulation thermohaline avant 2100. Au-delà de 2100, cette circulation pourrait cesser complètement, et même de manière irréversible, dans les deux hémisphères si le changement du forçage radiatif est suffisamment important et dure assez longtemps.

### Neige et glace

- Dans l'hémisphère Nord, la superficie de la couverture neigeuse et de la glace de mer devrait encore diminuer.
- D'après les prévisions, les glaciers et les calottes glaciaires devraient poursuivre leur retrait, largement répandu, au cours du XXI<sup>e</sup> siècle.
- Il est probable<sup>7</sup> que l'on assiste à une augmentation de la masse de la nappe glaciaire antarctique due à des précipitations plus importantes, alors que celle du Groenland devrait probablement<sup>7</sup> se rétracter parce que l'augmentation des écoulements l'emportera sur celle des précipitations.
- La stabilité de la nappe glaciaire de l'Antarctique occidental a suscité quelques inquiétudes car cette nappe est ancrée au-dessous du niveau de la mer. Toutefois, il est aujourd'hui largement reconnu comme très improbable<sup>7</sup> que l'on assiste au cours du XXI<sup>e</sup> siècle à une perte de la glace de fond susceptible de provoquer un relèvement substantiel du niveau de la mer imputable à ce facteur. Il n'en convient pas moins de noter, à cet égard, que la dynamique de ces phénomènes est encore insuffisamment comprise, notamment lorsqu'il s'agit de faire des projections à long terme.

### Le niveau de la mer

- Le niveau moyen global de la mer devrait augmenter de 0,09 à 0,88 mètres entre 1990 et 2100, et ce pour les projections basées sur la gamme complète des scénarios du SRES. Ce relèvement sera principalement dû à la dilatation thermique et à la perte de masse des glaciers et des calottes glaciaires (Figure SPM 5e). Dans le SAR, le relèvement du niveau de la mer était compris entre 0,13 et 0,94 mètres dans l'hypothèse des scénarios IS92. Bien que dans la présente évaluation les projections indiquent une évolution vers des températures plus élevées, les projections effectuées en ce qui concerne le niveau de la mer sont légèrement inférieures à celles du SAR, en raison notamment du recours à des modèles améliorés dans lesquels la contribution des glaciers et des nappes glaciaires est plus modeste.

### Les changements climatiques d'origine humaine vont se poursuivre pendant encore de nombreux siècles

- Les émissions de gaz à effet de serre et à longue durée de vie (c'est-à-dire le CO<sub>2</sub>, le N<sub>2</sub>O, les PFC et le SF<sub>6</sub>) ont un effet durable sur la composition de l'atmosphère, le forçage radiatif et le climat. Par exemple, plusieurs siècles après que se produisent des émissions de CO<sub>2</sub>, environ le quart de l'augmentation de la concentration de CO<sub>2</sub> provoquée par ces émissions est encore présent dans l'atmosphère.
- Après stabilisation des concentrations de gaz à effet de serre, les températures moyennes globales à la surface devraient augmenter à un rythme de seulement quelques dixièmes de degrés par siècle et non de plusieurs degrés par siècle comme l'indiquent les projections pour le XXI<sup>e</sup> siècle sans la stabilisation. Plus le niveau auquel les concentrations sont stabilisées est faible, moins la température totale change.
- Selon les projections, les augmentations de la température moyenne globale à la surface et le relèvement du niveau de la mer dû à la dilatation thermique des océans devraient se poursuivre pendant des centaines d'années encore après stabilisation des concentrations de gaz à effet de serre (même aux niveaux actuels), et ce en raison des périodes extrêmement longues dont les grands fonds océaniques ont besoin pour s'ajuster aux changements climatiques.
- Les nappes glaciaires continueront à réagir au réchauffement climatique et à contribuer au relèvement du niveau de la mer pendant encore des millénaires après la stabilisation du climat. Les modèles climatiques indiquent que le réchauffement local sur le Groenland va probablement<sup>7</sup> atteindre une à trois fois la moyenne globale. Les prévisions des modèles relatifs aux nappes glaciaires indiquent qu'un réchauffement local de plus de 3 °C, s'il se poursuivait pendant plusieurs millénaires, provoquerait la fonte quasi totale de la nappe glaciaire du Groenland, d'où un relèvement du niveau de la mer d'environ sept mètres. Un réchauffement local de 5,5 °C, qui se prolongerait pendant 1000 ans, aurait probablement<sup>7</sup> pour effet une contribution du Groenland à un relèvement du niveau de la mer d'environ trois mètres.
- Les modèles actuels relatifs à la dynamique des glaces laissent à penser que la nappe glaciaire de l'Antarctique occidental contribuerait à un relèvement du niveau de la mer pouvant aller jusqu'à trois mètres pendant les prochaines 1000 années, mais de tels résultats dépendent fortement des hypothèses de simulation relatives aux scénarios de changement climatique, à la dynamique des glaces et à d'autres facteurs.

## Les scénarios d'émissions du Rapport spécial sur les scénarios d'émissions (SRES)

**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 efficace. 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.

## Il faut prendre de nouvelles mesures pour remédier aux insuffisances qui persistent encore en matière d'information et de compréhension des phénomènes

De nouveaux travaux de recherche sont nécessaires pour améliorer la capacité à détecter, attribuer et comprendre l'évolution du climat, réduire les incertitudes et projeter les changements climatiques futurs. Il faut en particulier procéder à de nouvelles observations systématiques et durables, ainsi qu'à des études supplémentaires de modélisation et de processus. L'un des motifs d'inquiétude les plus graves est la dégradation des réseaux d'observation. Les domaines d'action suivants sont hautement prioritaires :

- Des observations et des reconstitutions systématiques :
  - renverser la tendance à la détérioration des réseaux d'observation dans de nombreuses parties du monde;
- soutenir et développer les fondements observationnels servant aux études climatiques en fournissant des données précises, à long terme et cohérentes, et notamment en mettant en œuvre une stratégie pour des observations globales intégrées;
- renforcer le développement des reconstitutions des périodes climatiques passées;
- améliorer les observations de la répartition spatiale des gaz à effet de serre et des aérosols.
- Des études de modélisation et de processus:
  - améliorer la connaissance des mécanismes et facteurs qui provoquent des changements du forçage radiatif;
  - mieux comprendre et définir les processus et rétroactions physiques et biogéochimiques importants mais encore non résolus dans le système climatique;
  - améliorer les méthodes de quantification des incertitudes des projections et scénarios climatiques, et procéder notamment

- à un ensemble de simulations à long terme utilisant des modèles complexes;
- améliorer la hiérarchie intégrée des modèles climatiques globaux et régionaux en mettant l'accent sur la simulation de la variabilité du climat, l'évolution climatique régionale et les événements extrêmes;
  - relier entre eux, de manière plus efficace encore, les modèles du climat physique et ceux du système biogéochimique, puis améliorer leur couplage avec les descriptions des activités humaines.

Un certain nombre de mesures cruciales sont à prendre, qui sont communes aux différents secteurs d'information susmentionnés : ce sont par exemple celles liées au renforcement de la coopération et de la coordination internationales dans le but de mieux utiliser les ressources scientifiques, informatiques et d'observation. Cela devrait encourager et favoriser le libre échange des données entre les scientifiques. Il importe en particulier d'augmenter les capacités d'observation et de recherche dans de nombreuses régions, surtout dans les pays en développement. Enfin, puisque tel est le but de la présente évaluation, il faut en permanence faire connaître les progrès enregistrés par la recherche, et ce dans des termes adaptés à la prise de décision.

---

## Information — source : Résumé à l'intention des décideurs

On trouvera dans cette annexe des renvois des sujets abordés dans le présent résumé à l'intention des décideurs (RID) (pages et paragraphes précédés d'un point) vers les paragraphes des chapitres de la version intégrale du rapport qui contiennent des informations détaillées sur le sujet concerné.

*Un nombre croissant d'observations nous donne aujourd'hui une image d'ensemble d'une planète qui se réchauffe et de plusieurs autres changements dans le système climatique.*

Page du Résumé à l'intention des décideurs Renvoi :  
Sujet – Chapitre et Section

- |   |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | <i>Au XX<sup>e</sup> siècle, la température moyenne globale à la surface s'est accrue d'environ 0,6 °C.</i><br>● Chapitre 2.2.2 ● Chapitre 2.2.2 ● Chapitre 2.3<br>● Chapitre 2.2.2                                                                |
| 3 | <i>Les températures ont augmenté ces 40 dernières années dans les 8 kilomètres les plus bas de l'atmosphère.</i> ● Chapitre 2.2.3 et 2.2.4<br>● Chapitre 2.2.3 et 2.2.4 ● Chapitre 2.2.3, 2.2.4 et ● Chapitre 12.3.2                               |
| 5 | <i>La couverture neigeuse et les étendues glaciaires se sont réduites.</i> ● Chapitre 2.2.5 et 2.2.6                                                                                                                                               |
| 5 | <i>Le niveau moyen global des mers s'est élevé et la charge thermique des océans a augmenté.</i><br>● Chapitre 11.3.2 ● Chapitre 2.2.2<br>et ● Chapitre 11.2.1                                                                                     |
| 5 | <i>Des changements se sont également produits dans d'autres aspects importants du climat.</i><br>● Chapitre 2.5.2 ● Chapitre 2.7.2<br>● Chapitre 2.2.2 et 2.5.5<br>● Chapitre 2.7.2 ● Chapitre 2.6.2 et 2.6.3<br>● Chapitre 2.7.3 ● Chapitre 2.7.3 |
| 6 | <i>Il semble que certains aspects importants du climat n'aient pas changé.</i> ● Chapitre 2.2.2<br>● Chapitre 2.2.5<br>● Chapitre 2.7.3 ● Chapitre 2.7.3                                                                                           |

*Les émissions de gaz à effet de serre et d'aérosols dues à l'activité de l'homme continuent de modifier l'atmosphère d'une façon telle qu'il faut s'attendre à ce qu'elle ait des répercussions sur le climat.*

Page du Résumé à l'intention des décideurs Renvoi :  
Sujet – Chapitre et Section

- |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 | Paragraphe : “Les changements climatiques sont dus à la fois ...”<br>● Chapitre 1, ● Chapitre 3.1, ● Chapitre 4.1,<br>● Chapitre 5.1,<br>● Chapitre 6.1, 6.2, 6.9, 6.11 et 6.13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 6 | <i>Les concentrations de gaz à effet de serre et leur forçage radiatif ont continué d'augmenter à cause des activités humaines.</i><br><br>Dioxyde de carbone : ● Chapitre 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3 et 3.5.1 ● Chapitre 3.5.1 ● Chapitre 3.2.2, 3.2.3, 3.5.1 et Table 3.1<br>● Chapitre 3.5.1 et 3.5.2<br>Méthane : ● Chapitre 4.2.1<br>Oxyde nitreux : ● Chapitre 4.2.1<br>Halocarbones : ● Chapitre 4.2.2<br>Forçage radiatif et gaz bien mélangés :<br>● Chapitre 4.2.1 et ● Chapitre 6.3<br>Ozone stratosphérique : ● Chapitre 4.2.2 et<br>● Chapitre 6.4<br>Ozone troposphérique : ● Chapitre 4.2.4 et<br>● Chapitre 6.5 |
| 7 | <i>Les aérosols d'origine anthropique ont une durée de vie courte et la plupart d'entre eux produisent un forçage radiatif négatif.</i> ● Chapitre 5.2 et 5.5.4<br>● Chapitre 5.1, 5.2 et ● Chapitre 6.7<br>● Chapitre 5.3.2, 5.4.3 et ● Chapitre 6.8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 7 | <i>Au siècle dernier, les facteurs naturels n'ont que peu contribué au forçage radiatif.</i> ● Chapitre 6.11 et 6.15.1 ● Chapitre 6.9 et 6.15.1 ● Chapitre 6.15.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

*Une confiance accrue dans la capacité des modèles à projeter l'évolution future du climat.*

Page du Résumé à l'intention des décideurs Renvoi :  
Sujet – Chapitre et Section

- 11 Paragraphe : “Des modèles climatiques complexes basés ...”  
● Chapitre 8.3.2, 8.5.1, 8.6.1, 8.10.3 et  
● Chapitre 12.3.2
- 11 ● Chapitre 7.2.1, 7.5.2 et 7.6.1 ● Chapitre 8.4.2  
● Chapitre 8.6.3 et ● Chapitre 12.3.2  
● Chapitre 8.5.5, 8.7.1 et 8.7.5

*De nouvelles preuves, mieux étayées que par le passé, viennent confirmer que la majeure partie du réchauffement observé ces cinquante dernières années est imputable aux activités humaines.*

Page du Résumé à l'intention des décideurs Renvoi :  
Sujet – Chapitre et Section

- 11 Paragraphe : “Le Deuxième Rapport d'évaluation concluait ...” ● Chapitre 12.1.2 et 12.6
- 11 ● Chapitre 12.2.2, 12.4.3 et 12.6  
● Chapitre 12.4.1, 12.4.2, 12.4.3 et 12.6  
● Chapitre 12.2.3, 12.4.1, 12.4.2, 12.4.3 et 12.6  
● Chapitre 12.4.3 et 12.6. ● Chapitre 12.6  
● Chapitre 12.4.3 ● Chapitre 12.4.3 et 12.6
- 12 “Compte tenu des nouveaux éléments de preuve obtenus et des incertitudes ...”  
● Chapitre 12.4 et 12.6
- 12 “Qui plus est, il est très probable<sup>7</sup> que le réchauffement survenu au XX<sup>e</sup> siècle ...” ● Chapitre 11.4

*L'influence des activités humaines continuera à modifier la composition atmosphérique tout au long du XXI<sup>e</sup> siècle.*

Page du Résumé à l'intention des décideurs Renvoi :  
Sujet – Chapitre et Section

- 12 Paragraphe : “Un certain nombre de modèles ont été utilisés pour projeter ...”  
● Chapitre 4.4.5 et Appendice II
- 12 *Les gaz à effet de serre*  
● Chapitre 3.7.3 et Appendice II  
● Chapitre 3.7.1, 3.7.2, 3.7.3 et Appendice II  
● Chapitre 3.7.3 et Appendice II  
● Chapitre 3.2.2 et Appendice II  
● Chapitre 4.4.5, 4.5, 4.6 et Appendice II  
● Chapitre 3.7.3
- 12 *Aérosols* ● Chapitre 5.5.2, 5.5.3 et Appendice II
- 14 *Le forçage radiatif au XXI<sup>e</sup> siècle*  
● Chapitre 6.15.2 et Appendice II

*Dans toutes les projections basées sur les scénarios du SRES du GIEC, la température moyenne globale et le niveau de la mer devraient s'élever.*

Page du Résumé à l'intention des décideurs Renvoi :  
Sujet – Chapitre et Section

- 14 *Températures* ● Chapitre 9.3.3 ● Chapitre 9.3.3  
● Chapitre 2.2.2, 2.3.2 et 2.4 ● Chapitre 9.3.3  
et ● Chapitre 10.3.2 ● Chapitre 8.6.1,  
● Chapitre 12.4.3, ● Chapitre 13.5.1 et 13.5.2  
● Chapitre 10.3.2 et Box 10.1 ● Chapitre 9.3.2
- 14 *Précipitations* ● Chapitre 9.3.1, 9.3.6,  
● Chapitre 10.3.2 et Encadré 10.1
- 14 *Événements extrêmes* Tableau 1:  
● Chapitre 2.1, 2.2, 2.5, 2.7.2, 2.7.3,  
● Chapitre 9.3.6 et ● Chapitre 10.3.2  
● Chapitre 2.7.3 et ● Chapitre 9.3.6
- 15 *El Niño* ● Chapitre 9.3.5 ● Chapitre 9.3.5
- 15 *Les moussons* ● Chapitre 9.3.5
- 16 *La circulation thermohaline* ● Chapitre 9.3.4
- 16 *Neige et glace* ● Chapitre 9.3.2  
● Chapitre 11.5.1 ● Chapitre 11.5.1  
● Chapitre 11.5.4
- 16 *Le niveau de la mer* ● Chapitre 11.5.1

*Les changements climatiques d'origine humaine vont se poursuivre pendant encore de nombreux siècles.*

Page du Résumé à l'intention des décideurs Renvoi :  
Sujet – Chapitre et Section

- 16 ● Chapitre 3.2.3, ● Chapitre 4.4 et ● Chapitre 6.15  
● Chapitre 9.3.3 et 9.3.4 ● Chapitre 11.5.4  
● Chapitre 11.5.4 ● Chapitre 11.5.4

*Il faut prendre de nouvelles mesures pour remédier aux insuffisances qui persistent encore en matière d'information et de compréhension des phénomènes*

Page du Résumé à l'intention des décideurs Renvoi :  
Sujet – Chapitre et Section

- 17 – 18 Tous les paragraphes précédés d'un point :  
● Chapitre 14, Résumé.