

**LE PROTOCOLE DE KYOTO :
NOTIONS SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE**

Tim Williams
Division des sciences et de la technologie

Le 16 octobre 2002
Révisé le 27 janvier 2004

La Direction de la recherche parlementaire de la Bibliothèque du Parlement travaille exclusivement pour le Parlement, effectuant des recherches et fournissant des informations aux parlementaires et aux comités du Sénat et de la Chambre des communes. Entre autres services non partisans, il assure la rédaction de rapports, de documents de travail et de bulletins d'actualité. Les analystes de la Direction peuvent en outre donner des consultations dans leurs domaines de compétence.

**THIS DOCUMENT IS ALSO
PUBLISHED IN ENGLISH**

TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION	1
LE RENFORCEMENT DE L'EFFET DE SERRE.....	1
A. Les gaz à effet de serre.....	1
B. Le réchauffement de la Terre	4
C. Critiques de l'enregistrement de la température au moyen d'instruments.....	4
VARIATION NATURELLE DU CLIMAT.....	7
A. Le soleil.....	8
1. Le petit âge glaciaire.....	8
B. Modèles de circulation générale atmosphère-océan.....	9
PRÉVISIONS POUR L'AVENIR.....	10
A. Prévoir le changement climatique.....	10
B. Les puits de carbone.....	10
C. Estimations des températures futures.....	11
D. Répercussions.....	11
LA CONVENTION-CADRE DES NATIONS UNIES SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	13
A. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.....	13
B. La Convention.....	13
C. Le Protocole de Kyoto.....	14
1. Les mécanismes du Protocole.....	15
2. Entrée en vigueur du Protocole.....	16
LE CANADA ET LE PROTOCOLE DE KYOTO.....	17
A. Engagements	17
B. Mise en œuvre	17
1. Les mesures passées.....	18
2. La ratification du Protocole	19
3. Le Plan du Canada sur les changements climatiques.....	20
4. Les exportations d'énergie propre	22
5. Les puits de carbone.....	23
CONCLUSION.....	23
CHRONOLOGIE.....	24



CANADA

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

LE PROTOCOLE DE KYOTO : NOTIONS SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

INTRODUCTION

C'est peut-être le problème du changement climatique qui illustre le mieux les difficultés auxquelles se heurtent les décideurs dans les domaines d'ordre scientifique. Les bases scientifiques du changement climatique sont extrêmement complexes, et les décisions prises ont des conséquences à très long terme. L'avis des scientifiques est très souvent coloré d'incertitude, et des groupes d'intérêt aux positions opposées exercent d'intenses pressions pour faire reconnaître leur point de vue dans les politiques gouvernementales. Tel est le contexte dans lequel les parlementaires doivent prendre aujourd'hui des décisions qui pourraient avoir une incidence énorme, non seulement sur le mode de vie et la situation économique des générations à venir, mais aussi sur les organismes avec lesquels ces générations cohabiteront sur la planète.

Le présent document résume certaines notions sur le changement climatique, dont les acquis scientifiques et l'incertitude qui continue d'exister dans ce domaine; la réponse de la communauté internationale, et plus particulièrement les politiques du Canada; et les mesures prises par le Canada à l'égard du Protocole de Kyoto.

LE RENFORCEMENT DE L'EFFET DE SERRE

A. Les gaz à effet de serre

L'énergie solaire est absorbée par la surface de la Terre et transformée en chaleur, qui est ensuite renvoyée vers l'espace. Parce que les gaz présents dans l'atmosphère absorbent une partie de cette chaleur et qu'ils en renvoient à nouveau sur la Terre, la température de l'atmosphère est supérieure d'environ 33 °C à ce qu'elle serait en leur absence. Cette rétention de la chaleur dans l'atmosphère a été appelée « effet de serre ». Le principal gaz à effet de serre

(GES) est l'eau, qui constitue, avec des variations considérables, environ 3 p. 100 de l'atmosphère et qui, selon les estimations, serait à l'origine de 60 à 70 p. 100 de l'effet de serre⁽¹⁾. Le dioxyde de carbone (CO₂) est à l'origine de la plus grande partie du reste de l'effet de serre. Parmi les autres GES importants figurent le méthane, l'oxyde nitreux et les hydrofluorocarbones.

Le méthane et l'oxyde nitreux absorbent plus de rayonnement par molécule que le CO₂, mais ils retiennent au total beaucoup moins d'énergie sortante que le CO₂ parce qu'ils sont présents en quantités beaucoup moins importantes et qu'ils ne demeurent pas aussi longtemps dans l'atmosphère. La possibilité que le CO₂ continue de s'accumuler est très forte, puisqu'il séjourne environ 100 ans dans l'atmosphère. Les vastes dépôts de charbon et de clathrates de méthane⁽²⁾, s'ils étaient exploités et brûlés, pourraient ainsi porter les concentrations de CO₂ dans l'atmosphère à des niveaux très élevés. C'est pour ces diverses raisons que les discussions sur le changement climatique portent surtout sur le CO₂.

Les concentrations atmosphériques de CO₂ du passé sont connues grâce aux bulles d'air emprisonnées dans les inlandsis polaires, des « enregistrements géologiques » qui remontent à plus de 400 000 ans. Pour remonter plus loin encore, on estime les concentrations de CO₂ en analysant les formations géologiques et les fossiles. À l'échelle des temps géologiques, les indications sont nombreuses que le CO₂ exerce un effet sur le climat⁽³⁾. De nombreuses études concourent aussi à indiquer que des facteurs autres que le CO₂ influent sur le climat⁽⁴⁾.

L'un des enregistrements géologiques les mieux connus et les plus précieux des concentrations atmosphériques de CO₂ est la « carotte de glace de Vostok », qui a été prélevée en Antarctique. Cette carotte, qui fournit un enregistrement du CO₂ et de la température sur 420 000 ans, permet de constater un changement rythmique des concentrations de CO₂ entre 180 et 300 parties par million (ppm) selon un cycle de 100 000 ans fortement associé aux principales périodes glaciaires; la corrélation entre les changements de concentration et de

(1) Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), Groupe de travail I, *Scientific Assessment of Climate Change*, juin 1990, p. 51.

(2) Les clathrates de méthane sont des dépôts de méthane congelés sur le plancher océanique.

(3) Thomas Crowley et Robert Berner, « Enhanced: CO₂ and Climate Change », *Science*, vol. 292, mai 2001, p. 870 à 872.

(4) Voir, par exemple : Daniel Rothman, « Atmospheric carbon dioxide levels for the last 500 million years », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 99, avril 2002, p. 4167 à 4171; Jan Veizer *et al.*, « Evidence for decoupling of atmospheric CO₂ and global climate during the Phanerozoic eon », *Nature*, vol. 408, décembre 2000, p. 698 à 701.

température est donc très forte. Une autre carotte de glace prélevée en Antarctique, celle du dôme Taylor, ne remonte pas aussi loin que celle de Vostok, mais elle fournit des données plus précises. Elle révèle que les concentrations de CO₂ sont restées relativement constantes – entre 260 et 280 ppm – au cours des quelque 10 000 dernières années⁽⁵⁾.

Depuis la fin du XIX^e siècle, la concentration de CO₂ dans l’atmosphère a augmenté rapidement. En 2002, elle s’élevait à 373 ppm en moyenne. Cette augmentation récente résulte de l’utilisation de combustibles fossiles et de changements anthropiques dans l’utilisation des terres qui ont entraîné une hausse des émissions de CO₂, surtout à partir de très vieux réservoirs de carbone qui n’auraient jamais été touchés sans l’intervention humaine.

D’autres GES présents naturellement, comme le méthane et l’oxyde nitreux, sont également présents en quantités plus élevées depuis la révolution industrielle. Les concentrations atmosphériques de méthane ont augmenté moins rapidement au cours des 20 dernières années, et sont restées relativement stables depuis deux ou trois ans⁽⁶⁾. Les concentrations d’oxyde nitreux, par contre, continuent d’augmenter, tandis que celles des halocarbures sont à la baisse, surtout grâce aux mesures prises à l’échelle mondiale par suite du Protocole de Montréal pour réduire les substances qui appauvrissent la couche d’ozone stratosphérique.

Une étude des niveaux de rayonnement renvoyés par la Terre au fil du temps confirme que l’augmentation des concentrations atmosphériques de GES entraîne un accroissement de la quantité d’énergie retenue. Cette étude s’appuie sur le fait que les GES tels que le CO₂ absorbent l’énergie à des longueurs d’onde particulières qui peuvent être détectées par satellite. À partir des données satellitaires, l’étude montre que la Terre émettait moins d’énergie aux longueurs d’onde absorbées par le CO₂ en 1997 qu’en 1970 et, par conséquent, que les quantités accrues de CO₂ renaient davantage d’énergie dans l’atmosphère⁽⁷⁾.

En résumé, l’effet de serre est un phénomène naturel, et les théories et observations scientifiques permettent de bien en comprendre les caractéristiques fondamentales. Environ les deux tiers de l’effet de serre naturel sont attribuables à l’eau et environ le quart, au

(5) A. Indermuhle *et al.*, « Holocene carbon-cycle dynamics based on CO₂ trapped in ice at Taylor Dome, Antarctica », *Nature*, vol. 398, 1999, p. 121 à 126.

(6) National Oceanic and Atmospheric Administration, Climate Monitoring and Diagnostics Laboratory, Carbon Cycle Greenhouse Gases (<http://www.cmdl.noaa.gov/ccgg/>).

(7) John Harries *et al.*, « Increases in Greenhouse Forcing Inferred from the Outgoing Longwave Radiation Spectra of the Earth in 1970 and 1997 », *Nature*, vol. 410, 15 mars 2001, p. 355 à 357.

CO₂. Les observations montrent que l'activité humaine a porté les concentrations de GES, et en particulier de CO₂, à leurs niveaux les plus élevés en 420 000 ans, et que cette accumulation a eu lieu après une période de 10 000 ans de concentrations relativement stables. Les données satellitaires montrent que l'accumulation de GES accroît la quantité d'énergie emprisonnée dans l'atmosphère, ce qui confirme ce qu'on appelle le renforcement de l'effet de serre. En théorie, la température à la surface de la Terre devrait donc augmenter, une question qui est abordée ci-après.

B. Le réchauffement de la Terre

L'enregistrement de la température au moyen d'instruments montre que, depuis une centaine d'années, la température de l'air à la surface terrestre s'est réchauffée pendant deux périodes – de 1900 à 1945 et de 1976 à 2000 – séparées par une période comprenant un léger refroidissement. Dans l'ensemble, une élévation de 0,6 (± 0,2) °C de la température moyenne s'est produite au cours du dernier siècle.

La moyenne ne dit pas tout, parce que les différentes régions du globe ont connu des changements différents. Dans certaines parties de l'est des États-Unis, par exemple, la température n'a en moyenne pas changé au cours du dernier siècle, alors que le nord-ouest du Canada et la Scandinavie ont connu une hausse de 0,4 à 0,6 °C par décennie. En outre, une nouvelle tendance se dessine : les températures augmentent plus rapidement à la surface de la terre qu'à la surface de la mer. De plus, à la surface de la terre, la température minimale quotidienne moyenne a augmenté environ deux fois plus vite que la température maximale quotidienne moyenne au cours des 50 dernières années. Durant le jour, le brassage atmosphérique est plus prononcé que la nuit. Par conséquent, le plus grand réchauffement enregistré la nuit pourrait indiquer que la température à la surface a augmenté plus rapidement que celle de l'atmosphère dans son ensemble⁽⁸⁾.

C. Critiques de l'enregistrement de la température au moyen d'instruments

Les températures sont enregistrées au moyen d'instruments depuis environ 150 ans. Toutefois, les instruments ne sont cependant pas répartis uniformément sur la planète, une situation qui se vérifiait davantage au tout début des enregistrements. L'étalonnage des

(8) GIEC, Groupe de travail I, « Technical Summary », 2001.

instruments peut aussi varier d'une région à l'autre, selon l'appui technique et financier dont disposent les stations. Certains soutiennent donc que les seuls enregistrements de la température à la surface auxquels on puisse se fier sont ceux de pays très avancés, comme les États-Unis. En rejetant sélectivement une grande partie des températures enregistrées à la surface parce que les instruments pourraient ne pas être parfaits, ils ont tenté de faire valoir que la Terre ne se réchauffe pas de façon importante. Cette position a trouvé preneur en partie parce que les critères de validité des enregistrements tendent à exclure les latitudes nordiques – régions où l'enregistrement des températures à la surface montre qu'elles se réchauffent plus que la moyenne.

Un autre problème est que nombre de stations d'enregistrement sont situées dans les régions urbaines, qui se réchauffent à cause du changement d'affectation des terres. L'évaluation la plus rigoureuse de l'effet de ce phénomène (appelé « effet d'îlot thermique urbain ») sur l'enregistrement des températures a fait appel à l'imagerie satellitaire pour identifier les zones urbaines, péri-urbaines et rurales par la quantité de lumière émise pendant la nuit. Les zones urbaines se sont clairement réchauffées plus que les zones rurales, ce qui confirme l'effet d'îlot thermique urbain. Après avoir corrigé les températures enregistrées en région urbaine en fonction de celles de la région rurale la plus proche, on a estimé que l'effet n'avait pas élevé la température moyenne à la surface de plus de 0,1 °C⁽⁹⁾.

En plus des problèmes possibles posés par la qualité des données mentionnés plus haut, le fait que l'enregistrement des températures dans la troposphère par des ballons ou des satellites⁽¹⁰⁾ semble différer appréciablement de l'enregistrement à la surface a lui aussi suscité des débats. Cet écart, s'il est exact, est troublant, parce que les connaissances actuelles des processus atmosphériques suggèrent qu'une troposphère bien mélangée devrait se réchauffer sous l'effet d'une augmentation des concentrations de GES. Ainsi, si les températures à la surface et dans la troposphère sont toutes deux correctes, la différence remet en question notre compréhension des processus en jeu dans l'atmosphère. Toutefois, selon une nouvelle analyse des données satellitaires dont les résultats ont été publiés sur le Web en septembre 2003, on remarque une augmentation de la température troposphérique, conformément aux mesures prises à la surface⁽¹¹⁾.

(9) James Hansen *et al.*, « A Closer Look at United States and Global Surface Temperature Change », *Journal of Geophysical Research, Atmospheres*, vol. 106, 27 octobre 2001, p. 23947.

(10) Les enregistrements satellitaires de la température sont faits à un point situé à 4 km au-dessus de la surface de la Terre.

(11) Konstantin Vinnikov et Norman Grody, « Global Warming Trend of Mean Tropospheric Temperature Observed by Satellites », *Science*, vol. 302, 10 octobre 2003, p. 269.

Même si, pour quelque raison que ce soit, on ne tenait pas compte des températures enregistrées à la surface au moyen d'instruments, il serait tout de même difficile de ne pas en arriver à la conclusion que la surface de la Terre se réchauffe. Une étude basée sur des millions de mesures de la température des fonds océaniques effectuées sur 50 ans indique que la couche supérieure de 300 m des océans s'est réchauffée de 0,31 °C pendant cette période⁽¹²⁾. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a conclu qu'il y a une probabilité de 90 à 99 p. 100 que le recul des glaciers et la diminution de la couverture de neige – qui sont bien documentés – soient le résultat d'une élévation de la température. Tant les données des carottages, dont on se sert pour connaître les températures passées en recueillant des indications à diverses profondeurs, que celles des cernes de croissance des arbres indiquent une tendance au réchauffement. Des indications satellitaires récentes montrent que, entre 1981 et 1999, la saison de croissance s'est allongée de 18 jours en Eurasie et de 12 jours en Amérique du Nord⁽¹³⁾. De plus, de nombreuses études révèlent des répercussions sur les animaux et les végétaux qui concordent avec des réactions à des changements de la température⁽¹⁴⁾.

Comme tout porte à croire que le climat se réchauffe bel et bien, il nous reste à nous interroger sur les causes et l'ampleur de ce réchauffement. Dans le cadre d'une vaste analyse des indicateurs « indirects » de la température⁽¹⁵⁾, des chercheurs ont réussi à dresser un historique climatique de 600 ans (qui couvre maintenant une période de 1000 ans) en combinant 159 enregistrements se chevauchant en plus des mesures enregistrées au moyen d'instruments. Le graphique qui en expose les résultats témoigne d'une augmentation marquée de la température sur les 100 dernières années (la courbe du graphique évoque la forme d'un bâton de hockey)⁽¹⁶⁾. On en a déduit que l'augmentation observée était à la fois forte et extraordinaire. D'autres analyses relèvent la même tendance. Toutefois, une contre-analyse plutôt controversée a rejeté certains enregistrements pour cause de non-fiabilité apparente, en a ajouté d'autres et a

(12) Sydney Levitus *et al.*, « Warming of the World Ocean », *Science*, vol. 287, 2000, p. 2225.

(13) L. Zhou *et al.*, « Variations in Northern Vegetation Activity Inferred from Satellite Data of Vegetation Index During 1981 to 1999 », *Journal of Geophysical Research*, vol. 106, 16 septembre 2001, p. 20069.

(14) GIEC, Groupe de travail II, « Technical Summary », *Impacts, Adaptation and Vulnerability*, février 2001.

(15) Les cernes de croissance des arbres et les carottes de sondage sont des exemples d'indicateurs « indirects » (par opposition aux mesures prises au moyen d'instruments, qui sont elles directes).

(16) Michael Mann *et al.*, « Global-Scale Temperature Patterns and Climate Forcing Over the Past Six Centuries », *Nature*, vol. 392, 1998, p. 779.

fini par conclure que le réchauffement observé au XX^e siècle n'était pas extraordinaire⁽¹⁷⁾. Les auteurs de la contre-analyse ont accusé ceux de la première analyse, Michael Mann et ses collègues, d'avoir mal utilisé les données, de s'être fondés sur des données obsolètes et d'avoir fait des calculs incorrects. M. Mann et ses collègues ont répliqué en affirmant que la contre-analyse comportait de graves lacunes et qu'elle constituait une mauvaise interprétation flagrante de leur travail⁽¹⁸⁾. Même si le réchauffement n'était pas extraordinaire en lui-même, s'il est attribuable à l'influence de l'humain sur la composition atmosphérique, il y aurait tout de même lieu de s'en inquiéter.

VARIATION NATURELLE DU CLIMAT

Comme on l'a vu plus haut, la corrélation observée depuis une cinquantaine d'années entre les niveaux de CO₂ et la température, appuyée par la théorie mécaniste, suggère l'existence d'un lien de causalité entre ces deux paramètres. De nombreux autres facteurs influent cependant sur le climat, et celui-ci connaît des changements naturels, même en l'absence d'activité humaine. Des facteurs tels que les variations de l'apport solaire, les éruptions volcaniques et les changements de l'orbite de la Terre autour du Soleil ont tous une influence sur le climat. À très long terme, des processus géologiques comme la dérive des continents et la formation des montagnes ont aussi un impact. Selon une autre hypothèse, à très long terme, la position du système solaire dans la galaxie peut provoquer des changements climatiques par la modification de la couverture nuageuse⁽¹⁹⁾. De plus, le climat peut changer sur des millénaires en raison de l'évolution de processus internes, comme la circulation océanique (p. ex. épisodes El Niño) et atmosphérique (p. ex. Oscillation nord-atlantique). Un aspect mal connu, mais qui pourrait être important, du changement climatique est la variation de la quantité d'énergie reçue du Soleil.

(17) Stephen McIntyre et Ross McKittrick, « Corrections to the Mann *et al.* (1998) Proxy Data Base and Northern Hemispheric Average Temperature Series », *Energy and Environment*, vol. 14, 2003, p. 751.

(18) Michael Mann *et al.*, « Note on Paper by McIntyre and McKittrick in *Energy and Environment* », publié sur le site Web personnel de Michael Mann, 2003
(<http://holocene.evsc.virginia.edu/Mann/EandEPaperProblem.pdf>).

(19) Nir Shaviv et Ján Veizer, « Celestial Driver of Phanerozoic Climate? », *GSA Today*, vol. 13, n° 7, juillet 2003.

A. Le soleil

On pense qu'une combinaison de variations de l'orbite terrestre a été à l'origine du cycle de 100 000 ans d'âges glaciaires observé dans la carotte de glace de Vostok et divers phénomènes géologiques. La baisse de l'apport solaire causée par les variations orbitales n'est cependant pas suffisante pour déclencher un âge glaciaire; d'autres facteurs, comme les GES, ont probablement joué.

En outre, le rayonnement solaire lui-même peut varier, en partie à cause de l'activité des taches solaires, qui suit un cycle de 11 ans. Des données satellitaires indiquent que les températures de la haute atmosphère varient elles aussi selon un cycle de 11 ans. Bien que ce cycle paraisse trop court pour permettre aux systèmes climatiques de réagir à la surface de la Terre, il semble que le climat connaisse des cycles de 11 ans, mais le lien entre les deux demeure obscur. On a aussi proposé la théorie que des variations à plus long terme de l'activité des taches solaires peuvent influencer le climat sur des millénaires. Certains croient qu'un épisode de faible activité des taches solaires, le « minimum de Maunder », serait à l'origine du refroidissement général de la Terre appelé « petit âge glaciaire ».

1. Le petit âge glaciaire

Entre environ 1550 et 1850, de nombreuses régions de la planète étaient plus froides qu'aujourd'hui et que pendant les siècles précédents. Bien que le refroidissement semble s'être produit sur une échelle (relativement) planétaire, il ne semble pas s'être manifesté partout en même temps, ce qui implique des changements internes du système climatique. Cette période froide correspond au minimum de Maunder. Les données sur l'activité des taches solaires qui identifient le minimum de Maunder n'ont cependant pas été totalement validées. Si elles devaient se vérifier, le changement d'activité des taches solaires pourrait être à l'origine de jusqu'à 0,5 °C du réchauffement observé depuis 1700, la moitié du réchauffement depuis 1850 et moins du tiers du réchauffement au cours du dernier quart du XX^e siècle. Si les tendances actuelles de l'activité des taches solaires se maintiennent, le rayonnement solaire aura un effet négligeable sur le climat comparativement aux effets prévus des GES. Cependant, une baisse fortuite de cette activité jusqu'aux niveaux estimés du minimum de Maunder pourrait masquer totalement l'effet des GES⁽²⁰⁾. Le GIEC a indiqué que l'activité solaire a pu contribuer un peu plus d'un dixième du réchauffement constaté depuis 1750, surtout au début du XX^e siècle.

(20) Judith Lean et David Rind, « The Sun and Climate », *Consequences*, vol. 2, n° 1, 1996 (<http://www.gcrio.org/CONSEQUENCES/winter96/sunclimate.html>).

B. Modèles de circulation générale atmosphère-océan

Pour mieux comprendre le climat et prédire les climats futurs, les climatologues utilisent des modèles informatiques très complexes – les modèles de circulation générale atmosphère-océan (MCGAO). Le but ultime des MCGAO est d'intégrer tous les aspects du système climatique de la Terre, pour que les prédictions s'appuient sur les interactions de ses diverses composantes. Cependant, ce n'est que récemment que les MCGAO ont pris en compte les aérosols, et ils ne font que commencer à incorporer les cycles terrestre et océanique du carbone.

L'inclusion des aérosols a donné plus d'exactitude à la reproduction des tendances des températures à la fin du XX^e siècle par les MCGAO et accru certains aspects de notre compréhension du climat. Par exemple, lorsque les aérosols dégagés par l'éruption du mont Pinatubo en 1991 ont été intégrés dans les MCGAO, la modélisation du refroidissement qu'ils provoquent n'était correcte que si l'on tenait compte du fait que l'air plus frais contient moins d'eau, ce qui réduit la rétention d'énergie attribuable à l'effet de serre, amplifiant ainsi les effets des aérosols⁽²¹⁾. De même, le fait d'omettre l'accumulation de GES et de ne tenir compte que des changements attribuables à l'activité solaire et volcanique ne permet pas aux modèles de bien reproduire le réchauffement des 50 dernières années. L'ajout des facteurs anthropiques, dont les GES, au modèle corrige cette lacune. Ces simulations confirment davantage le lien de causalité qui existe entre le CO₂ et le réchauffement observé récemment. Les MCGAO ne sont pas encore très précis et ne tiennent pas compte d'éléments du système climatique qui peuvent être très importants, mais l'amélioration de la puissance des ordinateurs devrait atténuer ce problème.

Considérées collectivement, les données paléoclimatologiques, la connaissance des mécanismes régissant la rétention de chaleur par les GES et la compréhension d'autres forces qui influent sur le climat ont amené plusieurs personnes à conclure que les apports anthropiques de GES ont déjà influé sur la température de l'atmosphère.

(21) Brian Soden *et al.*, « Global Cooling After the Eruption of Mount Pinatubo: A Test of Climate Feedback by Water Vapor », *Science*, vol. 296, avril 2002, p. 727.

PRÉVISIONS POUR L'AVENIR

A. Prévoir le changement climatique

La prévision du changement climatique repose sur des estimations des concentrations futures de GES, en particulier du CO₂, ainsi que d'autres facteurs comme les aérosols réfléchissants et absorbants, et sur l'analyse de leur incidence probable sur le système climatique.

La prévision des niveaux d'émissions table de façon appréciable sur des estimations de la croissance économique et de la mesure dans laquelle celle-ci peut être dissociée des sources d'énergie à base de carbone. Ce genre de prévision fait intervenir, entre autres, des estimations de la croissance démographique, des hypothèses au sujet du niveau de vie et de l'efficacité de l'utilisation finale de l'énergie dégagée par le brûlage des combustibles fossiles, et enfin, l'avènement éventuel de nouvelles technologies.

Cependant, le climat est tributaire non des émissions mais des concentrations atmosphériques de CO₂, qui elles-mêmes dépendent du sort que connaît le CO₂ une fois dégagé. Les concentrations atmosphériques de CO₂ dépendront de la façon dont le cycle du carbone de la Terre réagira à l'augmentation des quantités de gaz. Le climat est aussi sujet à des mécanismes de rétroaction, comme les changements de température induits par le CO₂ qui à leur tour influent sur les concentrations d'autres GES tels que l'eau.

B. Les puits de carbone

Près de la moitié du CO₂ émis à ce jour se retrouve dans les océans et les forêts⁽²²⁾. Lorsque le mouvement net du CO₂ est vers l'intérieur de ces réservoirs, ceux-ci reçoivent le nom de « puits ».

On pense que le puits forestier est causé par un allongement de la saison de croissance, une augmentation du taux de photosynthèse et, ce qui est très important, le reboisement des terres agricoles non productives qui avaient été abandonnées. L'élévation des niveaux de CO₂ accélère le rythme auquel les plantes utilisent ce GES dans un processus appelé « photosynthèse » et pourrait donc faire augmenter l'absorption du CO₂ par les forêts. Le puits

(22) Des indications récentes, cependant, donnent à penser que les changements d'affectation des terres sous les tropiques ont moins contribué aux émissions qu'on ne le pensait. Si c'est le cas, il « manque » moins de CO₂ que ne le postulent les estimations actuelles.

océanique est lié au CO₂ contenu dans de petites plantes qui tombent dans la colonne d'eau, ou au CO₂ dissous entraîné vers les profondeurs de l'océan par le mouvement descendant de l'eau froide aux pôles.

Ce sont la capacité de ces puits et le temps pendant lequel le CO₂ y séjourne qui détermineront la quantité d'émissions qu'ils pourront compenser. Cette capacité n'est pas connue, non plus que leur durée en tant que puits, mais il est peu probable qu'ils soient permanents, surtout les puits terrestres.

C. Estimations des températures futures

Le GIEC a créé un ensemble de 35 scénarios d'émissions différents, regroupés en ce qu'il appelle des « trames », qui vont d'une importante croissance économique sans restrictions relatives à l'usage de combustibles carbonés, jusqu'à des situations où les émissions sont beaucoup moins importantes. Analysés par divers MCGAO, ces scénarios produisent pour l'élévation de la température une fourchette de prévisions qui va de +1,4 à +5,8 °C d'ici 2100. Certains scientifiques ont fait remarquer que nombre de MCGAO sont apparentés et qu'ils peuvent donc faire intervenir des erreurs communes, auquel cas la fourchette véritable pourrait être encore plus étendue⁽²³⁾. D'autres, par contre, ont affirmé que les scénarios du GIEC surestiment de beaucoup les émissions, de sorte que la partie supérieure de la fourchette de prévisions serait trop haute⁽²⁴⁾. Pour éviter la partie supérieure de cette fourchette de prévisions, il faudra soit cesser d'utiliser le charbon, qui est abondant et bon marché, soit trouver un moyen de séquestrer le carbone en permanence. Certains groupes pensent aussi qu'une augmentation d'à peine 2 °C de la température planétaire pourrait entraîner des conséquences intolérables⁽²⁵⁾.

D. Répercussions

Les élévations de la température pourraient accroître la production de smog dans les villes et avoir des répercussions sur les organismes sensibles à la température, soit négativement, soit en agrandissant leur aire de répartition. Les incendies de forêt pourraient devenir plus fréquents.

(23) Myles Allen et William Ingram, « Constraints on future changes in climate and the hydrologic cycle », *Nature*, vol. 419, septembre 2002, p. 224.

(24) Jim Hansen, cité par Peter Calamai, « Drastic measures on climate downplayed; Multiple global deals not needed: Scientist », *The Toronto Star*, 20 septembre 2002.

(25) Quirin Schiermeier, « Climate study highlights inadequacy of emissions cuts », *Nature*, vol. 426, décembre 2003, p. 486.

Les effets directs des changements de la température pourraient cependant passer au second plan, derrière ceux des changements du cycle hydrologique. Par exemple, des températures plus élevées et un allongement des saisons chaudes pourraient influencer sur le moment de la fonte des glaciers et la quantité d'eau produite, ce qui aurait une incidence sur l'irrigation et la production d'électricité. Les tempêtes pourraient devenir plus fréquentes et plus violentes, et le niveau de la mer, monter. L'eau atmosphérique est peut-être déjà en train de retomber à la surface de la terre de façon moins bien répartie, causant des sécheresses dans certaines régions et des inondations ailleurs. Selon certains scénarios, il se pourrait que la quantité d'eau douce tombant dans les océans provoque un changement de densité de l'eau de mer qui freinerait la circulation d'eau des tropiques vers les pôles, entraînant des perturbations massives des mécanismes régionaux du climat. On a conjecturé que de tels changements survenus dans le passé ont pu être à l'origine de périodes très froides en Europe. Suivant l'observation de changements considérables dans la salinité des océans⁽²⁶⁾, il devient impossible de rejeter une telle hypothèse. Pour les scientifiques, les changements de cette ampleur constituent des seuils. Dans ces cas, ils pensent que les systèmes climatiques internes de la Terre basculent d'un état à l'autre en réaction à des perturbations relativement faibles du forçage climatique (les gaz à effet de serre ou l'apport solaire, par exemple).

Il est difficile de prendre une décision relative aux émissions de GES, en grande partie faute de pouvoir attribuer une probabilité aux divers scénarios sur l'évolution de la température. Les prévisions de changements météorologiques à court terme se fondent sur des modèles qui tiennent compte du nombre de fois où, par le passé, des données similaires ont donné une prévision exacte. De telles prévisions ne sont pas possibles à long terme, et une analyse robuste des risques en jeu est donc impossible.

L'incertitude est d'autant plus forte que les résultats produits par les MCGAO ne permettent pas de tirer de conclusions suffisamment détaillées au sujet des conséquences d'un climat plus chaud. Par exemple, le fait de savoir que la température planétaire moyenne augmentera n'est pas d'une grande utilité pour les décideurs européens si un apport additionnel d'eau douce dans l'océan arrête le Gulf Stream et l'Europe se refroidit. S'il est presque certain que la Terre sera touchée par les émissions de GES, la nature des politiques qui devraient être adoptées l'est beaucoup moins. Cependant, en 1992, les pays du monde se sont réunis à Rio pour la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement et ont décidé d'agir en adoptant la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC).

(26) Ruth Curry *et al.*, « A Change in the Freshwater Balance of the Atlantic Ocean Over the Past Four Decades », *Nature*, vol. 426, décembre 2003, p. 826.

LA CONVENTION-CADRE DES NATIONS UNIES SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

A. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

Pour faire face au problème du changement climatique planétaire, l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) ont créé le GIEC en 1988. Le GIEC est ouvert à tous les membres de l'OMM et du PNUE et son rôle est d'évaluer les informations scientifiques, techniques et socioéconomiques pertinentes pour comprendre le risque du changement climatique d'origine anthropique.

Le Premier Rapport d'évaluation du GIEC, terminé en 1990, a joué un rôle dans l'établissement du Comité intergouvernemental de négociation qui a élaboré la CCNUCC. Le texte de la Convention a été adopté au siège des Nations Unies à New York le 9 mai 1992. La Convention a été ouverte à la signature à la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, qui s'est tenue à Rio de Janeiro du 4 au 14 juin 1992. La Convention fournit le cadre général de politiques pour faire face à la question du changement climatique.

B. La Convention

La CCNUCC répondait au défi du changement climatique de plusieurs façons. L'un de ses aspects les plus importants était le simple fait de reconnaître l'existence d'un problème. Le 24 septembre 2002, 186 pays avaient ratifié la Convention, convenant ainsi que le changement climatique est effectivement un problème auquel il faut s'attaquer. La Convention fixait un « objectif ultime » de « stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique ». L'objectif ne précisait pas quelles devraient être ces concentrations, seulement qu'elles devaient se situer à un niveau qui ne soit pas dangereux – une formulation qui reconnaît implicitement le manque de certitude scientifique relativement à ce qui constitue un niveau dangereux.

La Convention soulignait que la majeure partie des émissions passées et présentes ont leur origine dans les pays développés. Son principe de base était que ces pays devraient être les premiers à lutter contre le changement climatique et ses impacts négatifs. Les engagements précis du traité en matière de transferts financiers et technologiques ne s'appliquaient qu'au 24 pays industrialisés membres de l'Organisation de coopération et de développement

économiques (OCDE – exception faite du Mexique, qui est entré dans l’OCDE en 1994). Ces pays convenaient d’appuyer les activités de réduction du changement climatique dans les pays en développement en leur fournissant un appui financier en surplus de l’aide qu’ils leur accordaient déjà. Les engagements précis concernant les efforts de limitation des émissions de GES et de renforcement des puits naturels s’appliquaient aux pays de l’OCDE ainsi qu’à 12 « économies en transition » (pays de l’Europe centrale et de l’Est, et de l’ex-Union soviétique). Les pays de l’OCDE et les économies en transition figuraient à l’annexe 1 de la Convention.

Bien que les négociations aient privé la formulation de la Convention de toute sa clarté, il était généralement convenu que les pays de l’OCDE et les pays dont l’économie est en transition devaient, à tout le moins, revenir au plus tard en 2000 à leurs niveaux d’émissions de GES de 1990. Cet objectif était considéré comme une première étape, insuffisante pour que soient atteints les buts de la Convention. Même dans ces conditions, la plupart des pays industrialisés, dont le Canada, ont raté la cible, et de loin.

Les gouvernements savaient, quand ils ont adopté la Convention, que les engagements qu’elle imposait ne suffiraient pas pour maîtriser le changement climatique. Lors de la première Conférence des Parties à la Convention (CdP 1, Berlin, mars et avril 1995), dans une décision connue sous le nom de Mandat de Berlin, les Parties ont démarré une nouvelle ronde de négociations pour s’entendre sur des engagements plus stricts et plus détaillés visant les pays industrialisés. Après deux ans et demi d’intenses négociations, le Protocole de Kyoto a été adopté le 11 décembre 1997 à la CdP 3, à Kyoto, au Japon.

C. Le Protocole de Kyoto

Le texte original du Protocole était un cadre, et il a fallu mener de difficiles négociations pour définir les règles qui permettraient d’atteindre son objectif, soit ramener les émissions des pays industrialisés à 5,2 p. 100 sous les niveaux de 1990 entre 2008 et 2012. Lors de la CdP 6 (La Haye, novembre 2000), les négociations ont achoppé surtout sur le rôle que les puits de carbone pourraient jouer dans le Protocole. L’hiver suivant, les États-Unis se sont retirés des négociations, en invoquant le fait que l’absence de cibles d’émissions pour les pays en développement pourrait rendre les États-Unis non concurrentiels. Ce retrait et l’échec de La Haye ont conduit beaucoup de gens à penser que le Protocole était sans avenir. À Bonn, en juin 2001, une deuxième session de la CdP 6 a conduit à une version préliminaire d’un document de

politique permettant de régler les questions en suspens. À la CdP 7 (Marrakech, octobre 2001), les Parties se sont entendues sur un ensemble final de règles appelé « accords de Marrakech ».

Le Protocole de Kyoto et son ensemble de règles, définies dans les accords de Marrakech, se composent de cinq grands éléments :

- **Engagements** : Au cœur du Protocole figurent ses *cibles d'émission exécutoires* pour les Parties de l'annexe I. Toutes les Parties sont aussi assujetties à un ensemble d'*engagements généraux*.
- **Mise en œuvre** : Pour atteindre leurs objectifs, les Parties de l'annexe I doivent mettre en place *des politiques et mesures nationales* pour réduire leurs émissions de GES. Elles peuvent aussi compenser leurs émissions en augmentant l'absorption de GES par les *puits de carbone*. Outre les mesures nationales, les Parties peuvent aussi recourir à trois mécanismes – la *mise en œuvre conjointe*, le *mécanisme pour un développement propre* et l'*échange de droits d'émissions* – en vue de recevoir des crédits pour les réductions d'émissions effectuées (ou les GES absorbés) à moindre coût à l'étranger que sur leur territoire national.
- **Réduire au minimum les répercussions sur les pays en développement** : Le Protocole et son ensemble de règles prévoient des dispositions concernant les besoins et préoccupations particuliers des pays en développement, surtout ceux qui sont très vulnérables aux effets néfastes du changement climatique et aux répercussions économiques des moyens d'intervention. On y trouve entre autres la création d'un nouveau *fonds d'adaptation*.
- **Comptabilisation, rapports et examen** : Des procédures de surveillance rigoureuses sont en place pour assurer l'intégrité du Protocole de Kyoto, dont un *système de comptabilisation*, la présentation régulière de *rapports* par les Parties et un *examen approfondi* de ces rapports par des comités d'experts.
- **Conformité** : Un *Comité de contrôle du respect des dispositions*, composé d'une section chargée de la facilitation et d'une autre chargée de l'exécution, évaluera tous les cas de non-conformité et prendra les mesures qui s'imposent⁽²⁷⁾.

1. Les mécanismes du Protocole

Le Protocole prévoit trois mécanismes : la mise en œuvre conjointe, le mécanisme de développement propre et l'échange de droits d'émission. Ces mécanismes visent à maximiser la rentabilité de l'atténuation du changement climatique en permettant aux Parties de rechercher

(27) CCNUCC – Secrétariat du changement climatique, *A Guide to the Climate Change Convention and its Protocole de Kyoto*, Bonn, 2002 (<http://unfccc.int/resource/guideconvkp-p.pdf>).

des occasions de réduire les émissions, ou de renforcer les puits de carbone, à meilleur coût à l'étranger que sur leur territoire national. Le coût de la réduction des émissions varie en effet considérablement d'une région à l'autre en raison de différences dans, par exemple, les sources d'énergie, l'efficacité énergétique et la gestion des déchets. Il est donc économiquement intéressant de réduire les émissions, ou d'augmenter les absorptions, aux endroits où cela coûte le moins cher, dans la mesure où l'impact sur l'atmosphère est le même.

- La **mise en œuvre conjointe** permet aux Parties de l'annexe I de réaliser des projets qui réduisent les émissions, ou augmentent l'absorption par les puits de carbone, sur le territoire d'autres Parties de l'annexe I.
- Le **mécanisme de développement propre** permet aux Parties de l'annexe I de réaliser des projets de réduction des émissions sur le territoire de Parties ne figurant pas à l'annexe I.
- Au moyen de l'**échange de droits d'émission**, les Parties de l'annexe I peuvent acquérir des crédits d'autres Parties de l'annexe I pour qui il est plus facile, relativement parlant, d'atteindre leurs objectifs en matière d'émissions. Les Parties peuvent ainsi utiliser des méthodes peu coûteuses pour réduire les émissions ou augmenter les absorptions, quel que soit l'endroit où ces méthodes seront appliquées, afin de réduire le coût global de l'atténuation du changement climatique.

2. Entrée en vigueur du Protocole

Deux critères doivent être remplis pour que le Protocole de Kyoto puisse entrer en vigueur. Premièrement, il devra être ratifié par au moins 55 Parties à la Convention. Deuxièmement, les pays visés par l'annexe I (les pays industrialisés pour lesquels Protocole deviendrait exécutoire) qui ratifieront le Protocole devront, collectivement, avoir été à l'origine d'au moins 55 p. 100 des émissions des Parties de l'annexe I en 1990. En date du 26 novembre 2003, 120 pays avaient ratifié le Protocole, dont le Canada, le Japon et les pays de l'Union européenne; cependant, les pays de l'annexe I qui ont déjà ratifié le Protocole n'étaient à l'origine que de 44,2 p. 100 des émissions des pays de l'annexe I. Les États-Unis étaient à l'origine de 36,1 p. 100 des émissions au cours de l'année de référence du Protocole. En leur absence, il sera donc difficile de respecter les critères pour l'entrée en vigueur du Protocole. La Fédération de Russie est l'acteur clé parmi les pays qui n'ont pas encore ratifié le Protocole : elle représentait 17,4 p. 100 des émissions en 1990 et le Protocole ne pourra pas entrer en vigueur si elle ne le ratifie pas. Si elle décide de le ratifier, il entrera en vigueur. En septembre 2002, lors du Sommet mondial sur le développement durable de Johannesburg, la Russie a signifié son intention de ratifier le Protocole; elle devrait annoncer sa décision en 2004.

LE CANADA ET LE PROTOCOLE DE KYOTO

A. Engagements

Le Canada s'est engagé à ramener ses émissions de GES à 6 p. 100 sous leur niveau de 1990. En valeur absolue, cela signifie que l'objectif du Canada est de 571 mégatonnes (Mt) d'équivalents CO₂⁽²⁸⁾. En 2001, ses émissions s'élevaient à 720 Mt; les plus récentes estimations, en supposant qu'aucune mesure ne soit prise (c.-à-d. le « statu quo »), laissent entendre que le Canada émettra 809 Mt d'équivalents CO₂ en 2010. Il doit donc réduire ses émissions de 30 p. 100 par rapport au statu quo dans les huit prochaines années.

Sur les 720 Mt émises par le Canada en 2001, 584 Mt provenaient de l'utilisation de l'énergie. On trouvera ci-dessous une ventilation de certains des principales sources de GES pour 2001 :

- secteur du transport, 187 Mt;
- secteur de la production d'électricité et de chaleur, 137 Mt;
- utilisation d'énergie et procédés industriels dans le secteur manufacturier, 97,9 Mt;
- industries des combustibles fossiles, 67,3 Mt;
- secteur agricole, 60 Mt;
- utilisation d'énergie à des fins résidentielles, 41,9 Mt;
- manutention des déchets, 24,8 Mt.

B. Mise en œuvre

Le Protocole n'impose pas aux gouvernements de mettre en œuvre des politiques particulières; il propose plutôt une liste de politiques et de mesures qui peuvent aider à atténuer le changement climatique et à favoriser le développement durable. Par exemple :

- améliorer l'efficacité énergétique;
- protéger et renforcer les puits de GES;
- promouvoir l'agriculture durable;
- promouvoir les énergies renouvelables, la séquestration du carbone et d'autres technologies respectueuses de l'environnement;

(28) Comme il a été mentionné plus haut, il existe un grand nombre de GES, dont le potentiel de réchauffer l'atmosphère varie selon la capacité d'absorption et le temps de séjour dans l'atmosphère. On utilise l'expression « potentiel de réchauffement du globe » (PRG) pour décrire la force relative d'un GES, molécule pour molécule, en prenant en compte le temps pendant lequel il reste actif dans l'atmosphère. Les valeurs de PRG présentement utilisées sont calculées sur 100 ans. Le dioxyde de carbone est pris comme gaz de référence, avec un PRG de 1 sur 100 ans. Le terme « équivalent CO₂ » s'applique donc à tous les GES.

- mettre fin aux subventions et aux autres imperfections du marché favorisant des activités dommageables pour l'environnement;
- encourager les réformes dans les secteurs pertinents pour favoriser les réductions d'émissions;
- s'attaquer aux émissions du secteur du transport;
- limiter les émissions de méthane dans la gestion des déchets au moyen de la récupération et de l'utilisation⁽²⁹⁾.

1. Les mesures passées

Après l'adoption du Protocole de Kyoto, les premiers ministres fédéral, provinciaux et territoriaux du Canada se sont réunis et ont demandé aux ministres fédéraux, provinciaux et territoriaux de l'Énergie et de l'Environnement de créer un processus national pour examiner les répercussions, les coûts et les avantages de mettre en œuvre le Protocole de Kyoto, ainsi que les diverses options de mise en œuvre qui s'offraient au Canada. Lors de la réunion mixte des ministres de l'Énergie et de l'Environnement (réunion mixte) d'avril 1998, les ministres fédéraux, provinciaux et territoriaux ont approuvé un processus permettant d'engager les gouvernements et les intervenants dans l'examen des répercussions, des coûts et des avantages de prendre des mesures contre le changement climatique.

Le Secrétariat national du changement climatique, composé de représentants des gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux, a été créé à la suite de la réunion mixte d'avril 1998 pour gérer le Processus national sur le changement climatique. Le Processus compte 16 tables de concertation/groupes de travail, composés de 450 experts du secteur public, de l'industrie, du milieu universitaire et d'organisations non gouvernementales.

À partir de juillet 1998, les tables de concertation/groupes de travail ont préparé des documents de base qui passaient en revue l'état actuel de leurs secteurs ou problèmes respectifs, y compris les défis et les possibilités. Ils ont ensuite entrepris des analyses sectorielles et transsectorielles des possibilités de réduction des émissions et des obstacles connexes, et formulé des options de réduction et d'adaptation qui pourraient être prises en compte dans l'élaboration d'une stratégie nationale sur le changement climatique pour le Canada.

Une fois terminés les Rapports sur les options des tables de concertation/groupes de travail à la fin de 1999, et après la réunion mixte de mars 2000, une série de rencontres avec des intervenants ont eu lieu dans tous les territoires et toutes les provinces du Canada en mai et

(29) CCNUCC – Secrétariat du changement climatique (2002).

en juin 2000. Ces rencontres avaient pour objet de partir des options avancées pour recueillir des observations et suggestions au sujet des objectifs et mesures proposés pour la mise en œuvre d'un plan national sur le changement climatique.

Lors de la réunion mixte d'octobre 2000, les ministres des diverses administrations (sauf l'Ontario) ont examiné et approuvé la Stratégie nationale de mise en œuvre sur le changement climatique et rendu public le Premier plan national d'activités sur le changement climatique, qui présente des mesures concrètes pour réduire les émissions de GES⁽³⁰⁾.

Le 6 octobre 2000, le gouvernement fédéral a annoncé son Plan d'action 2000 sur le changement climatique. Ce plan énonce diverses mesures visant à réduire les émissions de GES du Canada d'environ 65 Mt par an d'ici la période 2008-2012, et reflète la contribution du gouvernement fédéral au Premier plan national d'activités sur le changement climatique.

La Stratégie nationale de mise en œuvre sur le changement climatique doit se dérouler par étapes ou phases. Par exemple, à la première phase, des solutions de rechange comme l'allocation (c.-à-d. les responsabilités des régions et des secteurs) et l'échange national de droits d'émission font l'objet de discussions et d'analyses, et des options telles que le renforcement des puits, l'échange volontaire de droits d'émission et les mécanismes de souplesse internationaux sont explorées. Les phases à venir dépendent de décisions concernant la réponse du Canada au changement climatique et de la nature des engagements internationaux. Le passage à la deuxième phase dépend de la plus grande certitude de la ratification du Protocole sur le plan international, des mesures prises par les principaux partenaires commerciaux du Canada et d'une plus grande certitude en ce qui concerne l'approche stratégique et les mesures requises pour mettre en œuvre une entente sur le plan national⁽³¹⁾.

2. La ratification du Protocole

Si la deuxième phase de la Stratégie dépend de la ratification du Protocole et de son entrée en vigueur ainsi que des mesures prises par les principaux partenaires commerciaux du Canada, depuis sa publication les États-Unis se sont retirés du Protocole et l'entrée en vigueur de ce dernier dépend maintenant de la Fédération de Russie.

(30) Processus national sur le changement climatique, Historique (http://www.nccp.ca/NCCP/national_process/history/index_f.html).

(31) *Stratégie nationale de mise en oeuvre du Canada sur le changement climatique*, octobre 2000, p. 11 (http://www.nccp.ca/NCCP/pdf_f/media/JMM-fed-fr.pdf).

En septembre 2002, le premier ministre Jean Chrétien a déclaré au Sommet mondial sur le développement durable de Johannesburg que :

D'ici la fin de l'année, le Parlement du Canada sera appelé à voter sur la ratification du Protocole de Kyoto⁽³²⁾.

Cette déclaration a été confirmée le 30 septembre 2002, dans le discours du Trône, lorsque la gouverneure générale a annoncé que :

D'ici la fin de l'année, le gouvernement déposera une résolution devant le Parlement portant sur la ratification du Protocole de Kyoto sur les changements climatiques.

Après une quarantaine d'heures de débat parfois acerbe, la Chambre des communes a voté, le 10 décembre 2002, en faveur de la ratification, dans un rapport de 196 à 77. (Le Sénat s'est aussi prononcé en faveur de la ratification deux jours plus tard.) Le débat se concentrait sur deux visions divergentes. La première brossait un tableau des plus pessimistes de l'économie canadienne, résultat d'un désavantage concurrentiel face aux États-Unis⁽³³⁾. Selon la deuxième, une économie efficace et dégraissée dans un Canada de l'après-Kyoto aurait ses avantages⁽³⁴⁾. On s'est également plaint que le Plan du Canada sur les changements climatiques, publié le 21 novembre 2002, était trop vague et qu'il ne comptabilisait pas convenablement l'objectif national en matière d'émissions.

3. Le Plan du Canada sur les changements climatiques

En mai 2002, le *Document de discussion sur la contribution du Canada à la lutte contre les changements climatiques* a été publié par le gouvernement fédéral comme préalable à la rédaction des plans de mise en œuvre après la ratification. Il définit quatre grandes options de politiques :

- L'option 1 fait intervenir l'utilisation d'un système d'échange de droits d'émission intérieur (EDEI) « aussi étendu que possible ». Ce système exige que les fournisseurs de combustibles fossiles, tels que les raffineurs, les distributeurs de gaz naturel, les mines de charbon et les importateurs de combustibles fossiles, détiennent des permis équivalant aux émissions de CO₂ résultant de la combustion des combustibles fossiles qu'ils vendent.

(32) Discours du premier ministre Jean Chrétien au Sommet mondial du développement durable, 2 septembre 2002.

(33) Manufacturiers et exportateurs du Canada, *Des coûts sans avantage : Le Canada et le Protocole de Kyoto* (http://www.cme-mec.ca/kyoto/index_f.html).

(34) Sylvie Boustie, Marlo Reynolds et Matthew Bramley, *How Ratifying the Protocole de Kyoto Will Benefit Canada's Competitiveness*, Pembina Institute for Appropriate Development, juin 2002 (<http://www.climateactionnetwork.ca/Competitive.pdf>).

- L'option 2 consiste à respecter les engagements en matière de changements climatiques entièrement au moyen d'un vaste éventail de d'instruments d'intervention, y compris des incitatifs, des engagements contractuels, des règlements et, peut-être, des mesures fiscales. Plutôt que d'être mue par les forces du marché, elle s'articule autour de programmes ou initiatives du gouvernement, dont bon nombre relèveraient des gouvernements provinciaux et exigeraient une coopération intergouvernementale poussée.
- L'option 3 conjugue l'EDEI, les mesures ciblées et l'achat par le gouvernement de permis internationaux. Cette approche mixte aurait recours à un système différent d'échanges de droits d'émission. Les permis seraient distribués aux « gros émetteurs finaux » et l'exigence du permis viserait directement les émissions elles-mêmes, plutôt que les combustibles fossiles dont la combustion engendre les émissions.
- L'option 4 est une approche mixte semblable à celle de l'option 3, mais avec des différences importantes, notamment que 70 Mt d'émissions seraient compensées par des exportations d'énergie propre.

Le 21 novembre 2002, quatre jours avant que la Chambre des communes présente sa motion en faveur de la ratification du Protocole, le gouvernement a publié le Plan du Canada sur les changements climatiques. Il reprend en gros l'option 3 du Document de discussion. Ainsi, les gros émetteurs industriels devront réduire leurs émissions de 91 Mt au total, y compris une réduction de 36 Mt attribuable aux mesures prévues par le Plan d'action 2000 et à l'innovation, et une réduction de 55 Mt attribuable à des accords négociés avec l'industrie. Suivant des pourparlers avec l'industrie, le gouvernement a d'ailleurs convenu de garantir un prix maximal de 15 \$ la tonne de dioxyde de carbone. Les puits forestiers et agricoles devraient réduire les émissions de presque 40 Mt, dont 30 Mt grâce aux pratiques existantes. Le reste proviendrait des initiatives prises par les Canadiens pour diminuer leur consommation d'énergie à la maison et sur les routes. Il demeure toutefois entre l'objectif prévu et tous les chiffres dont il est fait état dans le Plan du Canada une différence de 60 Mt dont le Plan ne parle pas. Les exportations d'énergie propre pourraient constituer une façon de combler cet écart (voir plus loin).

Le détail des mesures incitatives et des règlements à appliquer pour atteindre ces objectifs n'a pas encore été élaboré, même si le gouvernement a déjà investi énormément d'argent dans les initiatives relatives aux changements climatiques. En effet, entre 1998 et novembre 2002, il a alloué 1,6 milliard de dollars canadiens au Plan d'action, ce qui, avec l'aide des puits de carbone, devrait permettre au Canada d'enregistrer une réduction de 80 Mt durant la période visée par l'engagement. Le gouvernement a aussi réservé 1,7 milliard de dollars canadiens de son Budget 2003 au Plan du Canada sur les changements climatiques, ce qui porte à environ 3,7 milliards de dollars le total des sommes consacrées aux changements climatiques

depuis 1998. En août 2003, le gouvernement a décrit en détail comment l'argent provenant du Budget 2003 serait réparti, bien que l'élaboration des programmes ne soit pas encore terminée.

4. Les exportations d'énergie propre

Comme le Canada pourrait se retrouver dans une situation concurrentielle désavantageuse du fait que les États-Unis ne seront pas partie au Protocole, il souhaite obtenir des crédits dans le cadre du Protocole pour ses exportations d'énergie dite « propre ».

Dans l'espoir d'obtenir un appui international pour le concept des crédits pour exportation d'énergie propre (EEP), le Canada a offert de tenir un atelier des Nations Unies sur le sujet. Lors de l'atelier, qui a eu lieu à Whistler en mai 2002, le Canada a présenté un document définissant les grandes lignes de l'analyse et de la méthodologie utilisées pour calculer un crédit EEP canadien de 70 Mt d'équivalents CO₂. Ce document, intitulé *Impacts of Canada's Cleaner Energy Exports on Global Greenhouse Gas Emissions*, précise que la demande d'un crédit pour EEP repose sur un scénario dans lequel le gaz naturel et l'hydroélectricité du Canada ne sont ni produits ni exportés vers les États-Unis. L'analyse porte sur la façon dont le marché des États-Unis s'ajusterait à la situation et sur l'incidence que ces ajustements auraient sur les émissions mondiales de CO₂. Elle fait aussi remarquer les diminutions d'émissions qui seraient alors réalisées au Canada grâce au niveau plus faible de production de gaz naturel.

Cette proposition a fait l'objet de nombreuses critiques. L'Union européenne l'a rejetée carrément, disant que les règles du Protocole ont été établies et que des crédits pour EEP y sèmeraient la confusion. D'autres ont fait remarquer un déséquilibre dans l'analyse, en ce sens que le document demande « Que ferait le monde sans notre gaz naturel et notre hydroélectricité? », mais pas « Que ferait le monde sans nos sables bitumineux et notre charbon? ». Les hypothèses utilisées pour évaluer l'incidence d'un retrait du gaz naturel et de l'hydroélectricité canadiens du marché des États-Unis sont vastes et ne font pas l'objet d'une explication, du moins dans le document.

Les commentaires formulés dans le document résumant les consultations qui ont suivi la publication du document de discussion laissent entendre que l'idée des crédits pour les EEP semble avoir reçu peu d'appui. L'industrie ne pensait pas que la communauté internationale les accepterait. Les organisations non gouvernementales qui s'occupent de la question de l'environnement étaient d'avis que la notion d'EEP affaiblissait le Protocole et la crédibilité du Canada pour ce qui est des questions environnementales. Malgré cette opposition,

le ministre de l'Environnement David Anderson et le ministre des Ressources naturelles Herb Dahliwal semblent toujours soutenir que les crédits pour EEP doivent être reconnus internationalement et que l'objectif de Kyoto canadien est en fait inférieur de 70 Mt à celui convenu aux termes du Protocole⁽³⁵⁾.

5. Les puits de carbone

Une autre méthode sujette à controverse que le Canada voulait faire accepter dans le Protocole est celle des puits de carbone. Le Canada a négocié avec ardeur pour pouvoir utiliser ses forêts et ses terres agricoles comme puits de carbone, qui lui procureraient des crédits à déduire de ses émissions, une question qui a entraîné la rupture des négociations de la CdP 6 à La Haye. À la fin, le Canada a reçu la capacité de se prévaloir de 44 Mt de CO₂⁽³⁶⁾, bien que le gouvernement ait déclaré qu'il n'en utiliserait que 24 pour éponger son déficit estimatif de 240 Mt.

Le facteur le plus susceptible d'augmenter la capacité du puits forestier d'absorber le CO₂ est le reboisement de terres agricoles non productives et abandonnées. Cette augmentation de capacité exige que soient modifiées les pratiques forestières et agricoles afin que plus de CO₂ puisse être emmagasiné dans les terres. À court terme, par exemple pour la période visée par les objectifs de Kyoto, l'option peut être viable. À plus long terme, cependant, une grande partie du carbone stocké dans ce puits retournera probablement dans l'atmosphère (en raison du cycle naturel du carbone). De plus, la capacité totale de reboisement est limitée. Si l'on remplaçait l'ensemble de toutes les forêts qui ont été coupées dans le passé, on pourrait peut-être retrancher de 50 à 60 ppm d'une concentration atmosphérique finale stable de CO₂ – autrement dit pas assez pour ramener les concentrations atmosphériques de CO₂ aux valeurs de l'époque pré-industrielle.

CONCLUSION

Nul ne nie que le CO₂ retient la chaleur dans l'atmosphère et aide à rendre la Terre habitable pour l'être humain. Des concentrations accrues de CO₂ devraient donc

(35) Alan Toulin, « Liberal rebels warn against weaker Kyoto: MPs will 'keep pushing' for deal that fulfills 1997 targets », *National Post*, 6 septembre 2002.

(36) À noter que les accords de Marrakech donnent au Canada 12 Mt de carbone; le Canada utilise des unités de CO₂ au lieu des unités de carbone, et le facteur de conversion est de 44/12.

naturellement emprisonner plus de chaleur. En un peu plus d'un siècle, l'activité humaine a porté les concentrations atmosphériques de CO₂ à un tiers au-dessus des niveaux les plus élevés atteints au cours des 420 000 dernières années, mettant fin à une période de 10 000 ans de niveaux de CO₂ relativement stables.

Qu'advient-il maintenant? La Terre va se réchauffer, mais dans quelle mesure? Peut-on dire que l'augmentation de la quantité de vapeur d'eau dans l'atmosphère renforcera l'effet de serre en emprisonnant le rayonnement, ou qu'elle réduira le réchauffement en augmentant la couverture nuageuse réfléchissante? Comment le système climatique réagira-t-il au réchauffement et à l'augmentation de l'évaporation? Malheureusement, il ne sera probablement jamais possible de répondre à ces questions avec suffisamment de certitude pour permettre aux décideurs de faire des choix évidents. Par contre, il est certain que, même si les risques peuvent ne pas être bien définis, les enjeux demeurent très élevés. On a comparé les conséquences des changements climatiques aux résultats d'un lancer de dés : plus les gaz à effet de serre augmentent, plus les dés sont pipés et plus les probabilités tendent vers des conséquences graves, voire catastrophiques⁽³⁷⁾. L'humanité doit maintenant décider exactement de ce qu'elle fera pour tenter de forcer les dés en sa faveur, car elle sait que son lancer pourrait entraîner de sérieuses conséquences, pour nous et pour les générations à venir.

CHRONOLOGIE⁽³⁸⁾

1988

Le GIEC établit des évaluations acceptées à l'échelle internationale pour la science du changement climatique – y compris les causes et les répercussions du changement climatique et les façons possibles d'y remédier. Il s'agit d'une étape critique qui jette les bases scientifiques sur lesquelles réaliser un consensus planétaire sur les mesures à prendre.

Les délégués de 46 pays à la Conférence de Toronto sur l'atmosphère en évolution demandent que les émissions mondiales de CO₂ soient ramenées à 20 p. 100 sous les niveaux de 1988 d'ici 2005.

(37) Stephen Schneider, « Mediarology »
(<http://stephenschneider.stanford.edu/Mediarology/Mediarology.html>).

(38) D'après Environnement Canada (<http://www2.ec.gc.ca/climate/timeline-f.html>).

1990

Le premier rapport du GIEC marque le début de négociations officielles en vue d'une entente internationale sur le changement climatique, qui aboutissent à la signature de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) en 1992.

Au Canada, les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux élaborent la Stratégie pour une action nationale concernant le réchauffement de la planète.

1992

Le Canada signe la CCNUCC au « Sommet de la Terre » à Rio de Janeiro. Le but de la Convention est d'« empêcher[r] toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique ». Les nations industrialisées conviennent de mettre en œuvre des politiques et mesures visant à stabiliser au plus tard en 2000 les émissions de GES aux niveaux de 1990.

1993

Les ministres fédéraux, provinciaux et territoriaux de l'Énergie et de l'Environnement approuvent le Cadre sur la gestion de la qualité de l'air pour le Canada pour coordonner les approches du changement climatique et d'autres questions relatives à l'atmosphère.

Ils tiennent également leur première réunion annuelle pour examiner les progrès réalisés et fournir une orientation au Cadre.

Le Groupe de travail national sur les changements climatiques est créé. Composé de représentants d'associations industrielles, de groupes environnementaux et de tous les ordres de gouvernement, il est chargé d'élaborer des options en vue d'un programme d'action national sur le changement climatique.

1994

Le 21 mars 1994, la CCNUCC, qui a été signée au « Sommet de la Terre » de Rio de Janeiro en 1992, entre en vigueur. À ce jour, elle a été ratifiée par 186 pays.

1995

La première Conférence annuelle des Parties (CdP 1) à la CCNUCC a lieu à Berlin et voit l'adoption du Mandat de Berlin, première étape vers le Protocole de Kyoto.

Dans son deuxième rapport, le GIEC déclare que tout concourt à démontrer qu'une influence humaine évidente s'exerce sur le climat de la planète.

Le Programme national d'action sur le changement climatique du Canada est déposé, à la suite des travaux du Groupe de travail national sur les changements climatiques. Il appuie les programmes gouvernementaux et d'autres initiatives, ainsi qu'une approche volontaire à la réduction des émissions de GES.

Le programme Mesures volontaires et Registre invite les industries et les entreprises à accepter volontairement de limiter ou de réduire leurs émissions de GES. Ce programme, constitué en personne morale en 1997, compte maintenant plus de 650 entreprises, qui représentent 75 p. 100 du potentiel de réduction des GES dans les secteurs de l'industrie et du commerce.

Les provinces commencent, chacune de son côté, à préparer et déposer un plan d'action sur le changement climatique.

1996

La deuxième Conférence annuelle des Parties (CdP 2) a lieu à Genève. Elle appuie la conclusion du GIEC qu'une influence humaine évidente s'exerce sur le climat de la planète et que l'évolution prévue du climat aura des répercussions notables, souvent indésirables, sur la santé humaine et sur de nombreux écosystèmes et secteurs socioéconomiques, y compris l'approvisionnement alimentaire et les ressources en eau.

Le gouvernement du Canada lance le Programme d'action fédéral sur le changement climatique, dans lequel il s'engage à ramener, au plus tard en 2005, les émissions de GES de ses propres activités à au moins 20 p. 100 sous les niveaux de 1990. On estime que les émissions attribuables aux activités du fédéral ont baissé de 16 p. 100 entre 1990 et 1998.

Le gouvernement fédéral annonce la Stratégie sur les énergies renouvelables destinée à appuyer la mise au point et la mise en œuvre de technologies d'énergie renouvelable rentables dans tout le pays.

1997

La CdP 3 a lieu à Kyoto (Japon), et les délégués de 160 pays s'entendent sur le Protocole de Kyoto. Aux termes du Protocole, l'objectif du Canada est de ramener ses émissions à 6 p. 100 sous les niveaux de 1990 pour la période 2008-2012. L'entente, si ses objectifs sont atteints, fera que les pays industrialisés ramèneront leurs émissions de GES à 5,2 p. 100 sous les niveaux de 1990.

Les premiers ministres du Canada se réunissent après la conclusion du Protocole de Kyoto. Ils demandent aux ministres fédéraux, provinciaux et territoriaux de l'Énergie et de l'Environnement d'instaurer un processus national pour analyser les répercussions, les coûts et les avantages de la mise en œuvre du Protocole, ainsi que les diverses options de mise en œuvre qui pourraient s'appliquer au Canada.

Le *Deuxième rapport national* du Canada, requis aux termes de la CCNUCC, dresse un bilan de la situation du Canada et des mesures prises en réaction au changement climatique.

La première *Étude pancanadienne* est publiée. Elle présente un tableau complet des répercussions que le changement climatique pourrait avoir sur les diverses régions et les différents secteurs d'activité au Canada.

1998

Le Canada signe officiellement le Protocole de Kyoto le 29 avril, signifiant son intention de le ratifier lorsque le pays se sera doté d'une stratégie nationale et lorsque des mécanismes internationaux auront fait l'objet d'une entente.

Les ministres fédéraux, provinciaux et territoriaux de l'Énergie et de l'Environnement se réunissent et approuvent un processus, accepté par les premiers ministres, en vue de d'élaborer une stratégie nationale de mise en œuvre sur le changement climatique.

Le budget fédéral de 1998 crée le Fonds d'action pour le changement climatique et le dote d'un budget triennal de 150 millions de dollars pour aider le Canada à respecter le Protocole de Kyoto. Le Fonds appuie des activités qui favorisent l'avancement des connaissances scientifiques, la sensibilisation du public et la réduction des émissions de GES.

Les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux lancent un processus national pour élaborer une stratégie nationale par étapes sur le changement climatique, en vue de respecter les engagements pris par le Canada à Kyoto. Des tables de concertation sont créées dans 16 domaines. Un Secrétariat national du changement climatique est créé pour fournir un appui général au processus et assurer sa coordination.

L'Office de l'efficacité énergétique est créé au sein de Ressources naturelles Canada pour sensibiliser les Canadiens à la notion d'efficacité énergétique et les aider à l'appliquer.

La CdP 4 se tient à Buenos Aires. La communauté internationale s'entend sur un plan d'action pour définir les lignes directrices et règles nécessaires à la mise en œuvre du Protocole de Kyoto.

1999

Les ministres de l'Énergie et de l'Environnement annoncent une Initiative de protection du niveau de référence dans le cadre des mesures hâtives sur le changement climatique. Cette mesure répond aux préoccupations des industries canadiennes qui veulent obtenir des gouvernements l'assurance qu'elles ne seraient pas pénalisées par d'éventuelles politiques des gouvernements pour avoir pris des mesures hâtives afin de réduire les émissions de GES.

Le Canada rend public l'*Inventaire canadien des gaz à effet de serre – Émissions et absorptions de 1997 et tendances*, conformément aux exigences de la CCNUCC.

La CdP 5 a lieu à Bonn, et comprend des discussions sur les règles qui permettront d'atteindre les cibles du Protocole de Kyoto. Lors de la CdP 5, le Canada rend public le document *La perspective du Canada sur les changements climatiques*, qui donne un aperçu de la science du changement climatique et des mesures prises jusqu'alors par le Canada.

Le Canada rend public le document *Perspectives des émissions du Canada : une mise à jour*, qui donne un aperçu des émissions de GES sur les 20 années à venir, et constitue un outil important dans l'élaboration de la stratégie nationale du Canada sur le changement climatique.

Les tables de concertation du Processus national sur le changement climatique commencent à déposer leurs rapports.

2000

Le 28 février, le gouvernement du Canada annonce l'octroi d'un montant de 625 millions de dollars sur les trois ou quatre années suivantes à des programmes visant à accélérer les recherches et l'évolution de la science sur le changement climatique, et à freiner les émissions de GES du Canada. Le budget comprend 150 millions de dollars destinés à reconduire pour trois ans le Fonds d'action sur le changement climatique.

Les ministres de l'Énergie et de l'Environnement se réunissent en mars pour discuter des Rapports sur les options des tables de concertation, et des prochaines étapes pour le Canada.

Le 6 octobre, le gouvernement du Canada annonce son Plan d'action quinquennal, qui affecte environ 500 millions de dollars à des mesures permettant de réduire les émissions de GES de quelque 65 Mt chaque année. Une fois pleinement mis en œuvre, le plan devrait permettre au Canada d'effectuer le tiers des réductions prévues par ses objectifs de Kyoto.

Le 17 octobre, les ministres de l'Énergie et de l'Environnement se réunissent à nouveau et (sans l'Ontario) publient la Stratégie nationale de mise en œuvre sur le changement climatique, qui inclut le Premier plan national d'activités sur le changement climatique.

La CdP 6 se déroule en novembre à La Haye et les discussions portent sur un ensemble de règles et de lignes directrices pour le Protocole de Kyoto. Les discussions sont interrompues, essentiellement en raison de la question des puits.

2001

Les États-Unis se retirent des négociations, déclarant que le Protocole présente le défaut rédhibitoire de ne pas fixer d'objectifs exécutoires aux pays en développement.

Une deuxième session de la CdP 6 est tenue à Bonn (Allemagne), pour poursuivre les discussions sur les règles et les lignes directrices de mise en œuvre du Protocole. Le 27 juillet 2001, 178 pays s'entendent, dans un document politique, sur les éléments clés d'un cadre général international d'action sur le changement climatique.

Le texte légal du Protocole est élaboré lors de la CdP 7, tenue à Marrakech en novembre 2001.

2002

En mai 2002, le gouvernement du Canada publie le *Document de discussion sur la contribution du Canada à la lutte contre les changements climatiques*. En septembre, lors du Sommet mondial sur le développement durable, le premier ministre annonce que « d'ici la fin de l'année, le Parlement du Canada sera appelé à voter sur la ratification du Protocole de Kyoto ».

En novembre 2002, le gouvernement du Canada publie le Plan du Canada sur les changements climatiques.

Le 10 décembre, la Chambre des communes vote en faveur de la ratification du Protocole. Le Sénat lui emboîte le pas le 12 décembre.

2003

Le Budget 2003 prévoit 1,7 milliard de dollars canadiens pour le Plan du Canada sur les changements climatiques.