

LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES MANIPULER LE THERMOSTAT DE LA TERRE

Sans aucun doute, nous devons faire face durant le XXI^e siècle à de nombreux changements et défis, dont certains pourront nous surprendre. Or, des changements sont déjà évidents – les changements climatiques – et y faire face représentera certainement un défi pour toute la société. Notre climat est resté relativement stable pendant des millénaires, permettant à nos espèces de prospérer et de s'épanouir. Maintenant, nous sommes confrontés au fait que les activités humaines ont modifié notre atmosphère et altéré l'équilibre du système climatique naturel de la Terre. Ce feuillet d'information présente une explication du fonctionnement du climat terrestre et une description des impacts grandissants des activités humaines sur le climat. Une bonne compréhension du fonctionnement du climat permet de comprendre davantage les changements climatiques et leurs répercussions potentielles sur nous.

Notre planète habitable

Les images de la Terre vue de l'espace sont époustouflantes. L'image la plus célèbre est probablement l'image originale « Blue Marble » prise par l'équipage d'Apollo 17 en 1972. Cette image de notre planète bleue, unique parmi les planètes par l'abondance de son eau, a permis à bon nombre de personnes de se rendre compte de la fragilité de la vie sur Terre. Sans eau, il est certain que la vie terrestre telle que nous la connaissons n'existerait pas.

Cependant, il est moins connu que l'atmosphère de la Terre est responsable de l'abondance de l'eau et du maintien de la vie. La mince couche de gaz, les minuscules gouttelettes d'eau et les particules de poussière qui composent l'atmosphère de la Terre nous procurent l'oxygène dont nous avons besoin pour respirer, les précipitations qui nourrissent nos écosystèmes et un écran d'ozone stratosphérique qui protège les organismes vivants des rayons ultraviolets nocifs provenant du Soleil. L'atmosphère agit également comme une couverture isolante, réduisant la déperdition de chaleur terrestre dans l'espace et conservant ainsi les températures sur la Terre plus chaudes qu'elles le seraient sinon. On a appelé ce phénomène naturel « l'effet de serre », qui est absolument essentiel pour conserver les températures en surface dans des limites assurant le maintien de la vie.

L'effet de serre naturel

On utilise une serre pour créer un milieu de croissance chaud pour les plantes qui ne pourraient survivre dans les conditions extérieures plus froides. Dans une serre, l'énergie du Soleil traverse la vitre sous forme de rayons lumineux. Les plantes, le sol et d'autres objets dans la serre absorbent cette énergie. La majeure partie de celle-ci est convertie en chaleur qui réchauffe la serre. La vitre aide à maintenir la serre chaude, en empêchant l'air chaud de s'échapper.

En créant des conditions plus chaudes sur la Terre qu'elles le seraient sans elle, l'atmosphère de la Terre agit comme une vitre dans une serre. Environ 31 p. 100 du rayonnement incident provenant du Soleil sont réfléchis directement dans l'espace par l'atmosphère et la surface de la Terre (en particulier par la neige et la glace), tandis que 20 autres p. 100 sont absorbés par l'atmosphère. Le reste du rayonnement incident est absorbé par les océans et les sols, où il est converti en chaleur, réchauffant ainsi la surface terrestre et l'air au-dessus. Une certaine



Environnement
Canada

Environment
Canada

Canada 

Les gaz à effet de serre (encadré)

La vapeur d'eau (H_2O) constitue le gaz à effet de serre le plus courant et elle est responsable d'environ les deux tiers de l'effet de serre naturel. La quantité de vapeur d'eau présente dans l'atmosphère augmente à mesure que la température de la surface de la Terre augmente, parce que les températures élevées accroissent l'évaporation et la capacité de l'air à retenir la vapeur d'eau. Par conséquent, on considère les changements dans la vapeur d'eau atmosphérique comme une rétroaction dans le système climatique; l'activité humaine n'a pas d'influence directe ni importante.

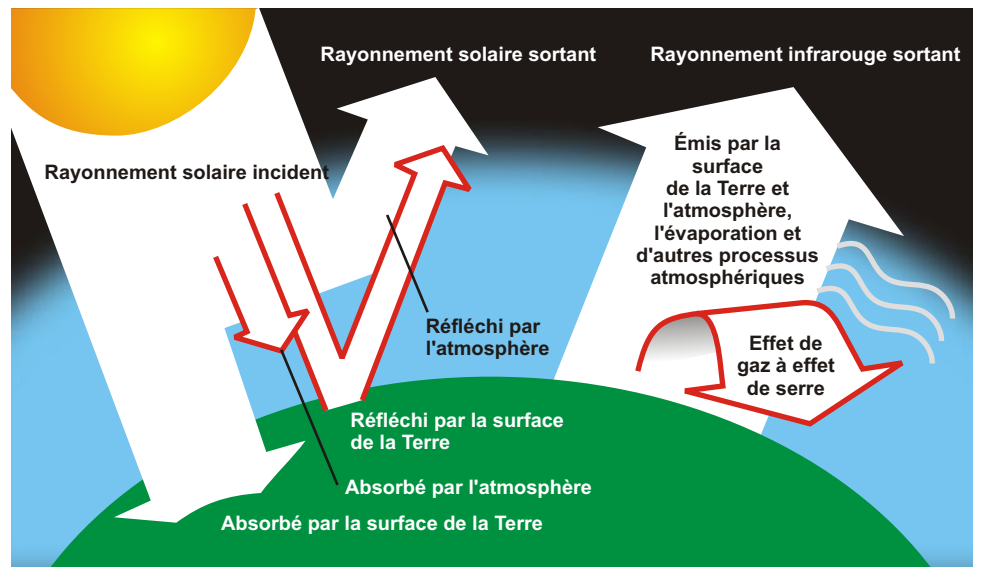
Le dioxyde de carbone (CO_2) est rejeté dans l'atmosphère par les processus naturels de la vie végétale et animale, la décomposition et la combustion des combustibles fossiles et d'autres matières. Le CO_2 est retiré de l'atmosphère par la photosynthèse des plantes ou est absorbé par les océans.

Le méthane (CH_4) est en moins grande quantité que le H_2O ou le CO_2 , mais il retient plus efficacement la chaleur, ce qui en fait un gaz à effet de serre très puissant. Il est principalement produit par la décomposition de certaines matières en l'absence d'oxygène. Les sources principales de méthane sont les marécages, les rizières, les processus de digestion des animaux, l'extraction des combustibles fossiles et la décomposition des ordures.

L'oxyde nitreux (N_2O) provient surtout des sols et des océans. Une certaine quantité est rejetée par la combustion de combustibles fossiles et de matières organiques. La culture du sol et l'utilisation d'engrais augmentent la quantité de N_2O présente dans l'atmosphère.

L'ozone (O_3) existe naturellement dans la haute atmosphère où il joue un rôle important en protégeant la Terre des rayons ultraviolets nocifs provenant du Soleil. Toutefois, seulement des traces infimes d'ozone se trouvent naturellement dans la basse atmosphère. En fait, la majeure partie de l'ozone qu'on y trouve maintenant résulte des réactions chimiques mettant en jeu des polluants produits par les activités humaines.

Les hydrocarbures halogénés constituent un groupe de produits chimiques d'origine humaine, composés d'un halogène (brome, chlore et fluor) et de carbone. Ils sont des gaz à effet de serre extrêmement puissants.



quantité d'énergie thermique – le rayonnement infrarouge – retourne dans l'espace, mais une autre est retenue par notre atmosphère. Dans celle-ci, certains gaz agissent comme la vitre dans une serre – ils isolent la Terre en empêchant la chaleur de s'échapper. Ces « gaz à effet de serre » (voir l'encadré – utiliser le même encadré « Les gaz à effet de serre », en le corrigeant au besoin, et le texte annexé à la fin du présent document) absorbent la chaleur et en diffusent une certaine quantité sur la surface de la Terre, ce qui occasionne des températures en surface plus élevées qu'elles le seraient sinon.

Sans cet effet de serre naturel, la Terre serait beaucoup plus froide qu'elle l'est actuellement – d'environ $33\text{ }^\circ\text{C}$ – ce qui abaisserait la température moyenne sur la planète à un glacial $-18\text{ }^\circ\text{C}$ comparativement au doux $+15\text{ }^\circ\text{C}$ qu'on connaît actuellement. La chaleur de notre climat est cruciale, puisque sur la Terre et dans l'atmosphère, l'eau peut exister dans ses trois états – gelée comme la neige ou la glace, liquide comme l'eau et gazeuse comme la vapeur d'eau. Le cycle de l'eau d'un état à un autre est essentiel pour assurer le maintien de la vie; c'est lui qui, dans le système terre-océan-atmosphère, réapprovisionne la Terre en eau essentielle à la vie. Le cycle de l'eau est également un facteur important de notre météo et du système climatique en général.

Le système climatique

La température moyenne de la Terre constitue l'un des aspects du climat terrestre. D'une façon simple, on peut considérer ce dernier comme un gigantesque moteur thermique, alimenté par l'énergie arrivant du Soleil. Le rôle du système climatique de la Terre consiste à redistribuer la chaleur autour du globe. En raison de la façon dont la Terre est exposée au Soleil, celui-ci ne réchauffe pas la Terre de façon uniforme. Le réchauffement au niveau de l'équateur est plus important qu'à celui des pôles; ainsi, les régions équatoriales sont chaudes, et les régions polaires, froides. Cette différence de température contribue à déterminer le temps. À mesure que l'énergie solaire entre dans le système climatique, elle

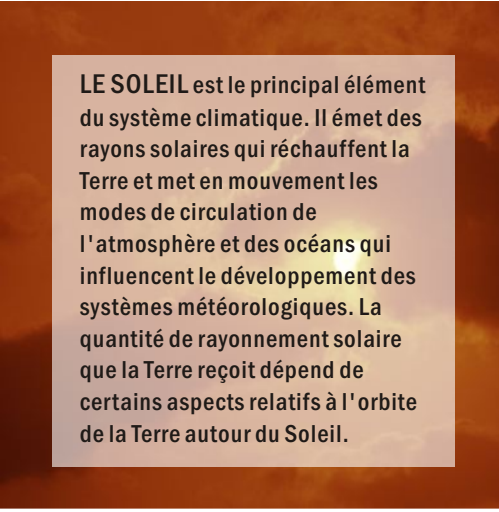
réchauffe la Terre et l'air qui l'entoure, mettant en mouvement les courants atmosphériques et océaniques et régissant les processus d'évaporation et de précipitations du cycle hydrologique. Ces mouvements et processus redistribuent la chaleur autour du globe et donnent naissance aux conditions météorologiques que nous connaissons.

En fait, le système climatique est composé de l'atmosphère, de l'hydrosphère (l'eau à la surface de la Terre), de la biosphère (les organismes vivants), de la lithosphère (la croûte terrestre et la partie supérieure du manteau) et de la cryosphère (les surfaces gelées), qui sont toutes reliées par le flux d'énergie et l'humidité qui se trouvent entre elles.

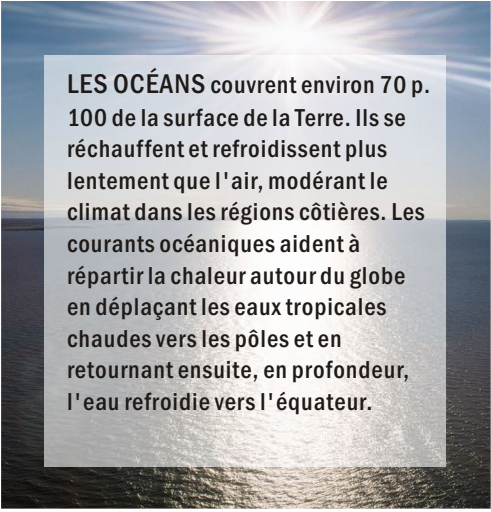


À l'instar de nombreux aspects du monde naturel, le climat terrestre constitue un équilibre fragile, un système complexe dans lequel un grand nombre de facteurs interagissent pour produire des macroclimats et des systèmes météorologiques.

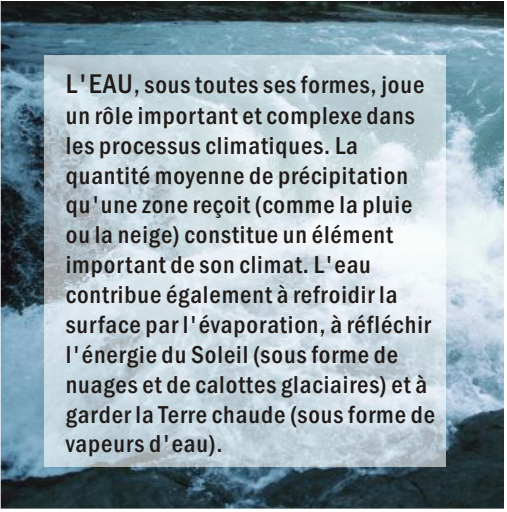
Les principaux éléments du système climatique de la Terre



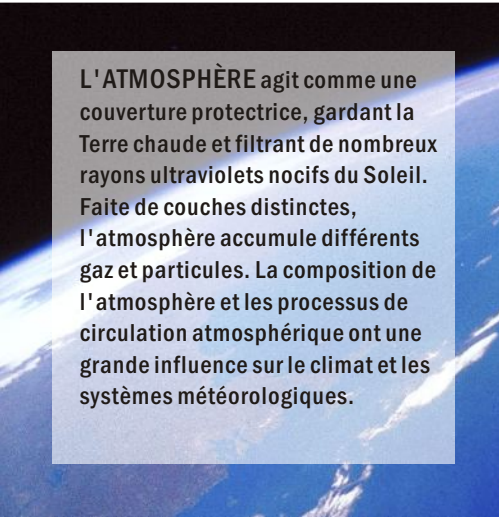
LE SOLEIL est le principal élément du système climatique. Il émet des rayons solaires qui réchauffent la Terre et met en mouvement les modes de circulation de l'atmosphère et des océans qui influencent le développement des systèmes météorologiques. La quantité de rayonnement solaire que la Terre reçoit dépend de certains aspects relatifs à l'orbite de la Terre autour du Soleil.



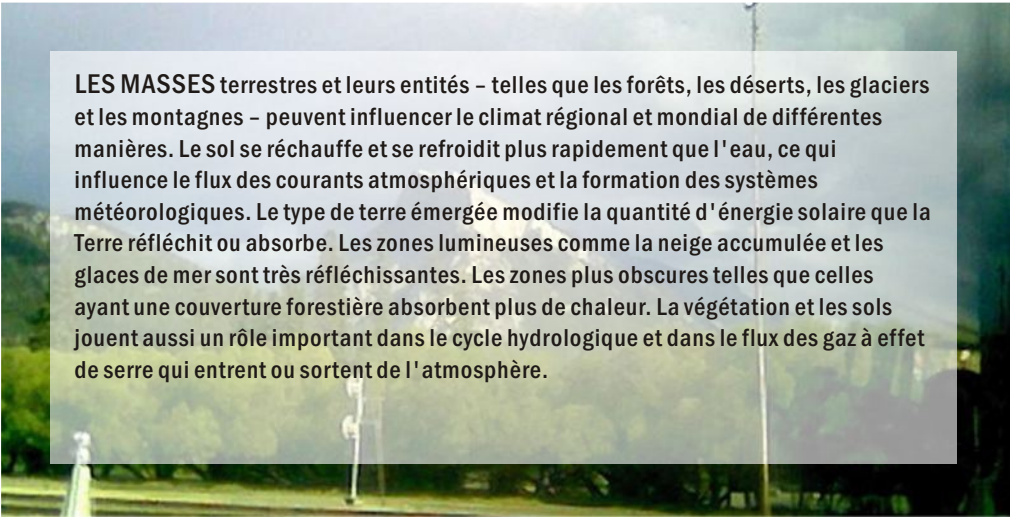
LES OCÉANS couvrent environ 70 p. 100 de la surface de la Terre. Ils se réchauffent et refroidissent plus lentement que l'air, modérant le climat dans les régions côtières. Les courants océaniques aident à répartir la chaleur autour du globe en déplaçant les eaux tropicales chaudes vers les pôles et en retournant ensuite, en profondeur, l'eau refroidie vers l'équateur.



L'EAU, sous toutes ses formes, joue un rôle important et complexe dans les processus climatiques. La quantité moyenne de précipitation qu'une zone reçoit (comme la pluie ou la neige) constitue un élément important de son climat. L'eau contribue également à refroidir la surface par l'évaporation, à réfléchir l'énergie du Soleil (sous forme de nuages et de calottes glaciaires) et à garder la Terre chaude (sous forme de vapeurs d'eau).



L'ATMOSPHÈRE agit comme une couverture protectrice, gardant la Terre chaude et filtrant de nombreux rayons ultraviolets nocifs du Soleil. Faite de couches distinctes, l'atmosphère accumule différents gaz et particules. La composition de l'atmosphère et les processus de circulation atmosphérique ont une grande influence sur le climat et les systèmes météorologiques.



LES MASSES terrestres et leurs entités – telles que les forêts, les déserts, les glaciers et les montagnes – peuvent influencer le climat régional et mondial de différentes manières. Le sol se réchauffe et se refroidit plus rapidement que l'eau, ce qui influence le flux des courants atmosphériques et la formation des systèmes météorologiques. Le type de terre émergée modifie la quantité d'énergie solaire que la Terre réfléchit ou absorbe. Les zones lumineuses comme la neige accumulée et les glaces de mer sont très réfléchissantes. Les zones plus obscures telles que celles ayant une couverture forestière absorbent plus de chaleur. La végétation et les sols jouent aussi un rôle important dans le cycle hydrologique et dans le flux des gaz à effet de serre qui entrent ou sortent de l'atmosphère.

Temps et climat

La différence entre le temps et le climat réside dans le fait que tandis que le temps décrit un événement se produisant en un moment et un lieu donnés – par exemple une tempête s'installant au-dessus d'une ville – le climat décrit le temps caractéristique que connaît un lieu fondé sur une étude des conditions météorologiques sur de longues périodes. Selon une expression répandue, « le climat, c'est ce à quoi on s'attend, et le temps, c'est ce qu'on observe au moment présent ».

Les différentes régions de la Terre sont caractérisées par différents climats. On décrit le climat du Canada comme tempéré, ce qui signifie que la majeure partie du pays connaît quatre saisons. Notre géographie influence le climat d'une région à l'autre. Par exemple, l'océan Pacifique, les vents d'ouest et les montagnes Rocheuses génèrent ensemble du temps doux et des pluies abondantes sur la côte Ouest du Canada.

Les climatologues étudient les éléments du climat de la Terre afin de mieux

comprendre comment il fonctionne, comment il a changé au fil du temps et ce que nous devons envisager à l'avenir. À mesure que les scientifiques en apprennent davantage, les prévisionnistes en bénéficient, car ils disposent de nouveaux outils et de nouveaux renseignements qui les aident à améliorer leur travail de prévision du temps et du climat.

Les gens influencent-ils le climat?

Nous disons souvent que nous ne pouvons rien faire à propos du temps, mais il est évident que les activités humaines ont un impact sur le climat de la Terre, et donc sur le temps. La population humaine croissante a changé la face de la Terre au fil du temps : soit en convertissant les milieux sauvages en terres agricoles, en construisant de grands milieux urbains et en coupant ou brûlant des jungles et des forêts. Changer la nature de la surface terrestre affecte ses interactions avec les autres éléments du système climatique.

L'activité humaine a également modifié directement la composition de

l'atmosphère. Pendant longtemps, les gens ont brûlé de grandes quantités de biomasses (du bois et des produits et sous-produits agricoles) pour le chauffage et la cuisson. Toutefois, au cours des 150 dernières années environ – notre « ère industrielle » – la combustion de grandes quantités de combustibles fossiles (tels le pétrole, le gaz naturel et le charbon) est devenue un élément central de presque toutes les activités économiques modernes. Elle est aussi devenue la principale preuve de l'interférence humaine avec le système climatique. La combustion de biomasse et de combustibles fossiles, substances qui contiennent de grandes quantités de carbone, rejette du dioxyde de carbone dans l'atmosphère, augmentant la concentration atmosphérique de ce puissant gaz à effet de serre. Ces activités humaines et d'autres causent également l'augmentation des concentrations d'autres gaz à effet de serre dans l'atmosphère, tels le méthane et l'oxyde nitreux. Par conséquent, nous avons amplifié les propriétés isolantes de l'atmosphère. En fait, nous avons ajouté un double vitrage à la serre.

Amplifier l'effet de serre

C'est cet « effet de serre amplifié » qui cause le réchauffement graduel de la Terre. Tant que l'énergie qui entre et sort du système climatique reste la même, la température de la Terre demeure relativement constante. Cependant, en amplifiant l'effet de serre naturel, nous changeons la quantité d'énergie qui quitte le système climatique; la température du globe augmentera jusqu'à ce que le système trouve un nouvel équilibre. En réalité, nous manipulons le thermostat de la Terre.

Parfois, on désigne la tendance à l'augmentation de la température sous le nom de « réchauffement de la planète ». Cependant, les quantités croissantes de gaz à effet de serre auront d'autres impacts sur le climat de la Terre en plus du changement de température. Nous avons appris qu'un changement se produisant dans un seul élément du système climatique peut occasionner une série de réactions susceptibles de perturber les régimes climatiques normaux partout dans le monde. Le terme « changement du climat mondial » décrit plus justement la situation à laquelle le monde fait face.

Le climat change constamment

Il est vrai que le climat de la Terre a toujours changé. En réalité, l'expression « la seule constante à propos du climat, c'est qu'il change constamment » reflète la vérité. Cependant, les différents facteurs qui peuvent causer un changement climatique agissent sur des échelles de temps très différentes. La dérive des continents – le mouvement des plaques tectoniques terrestres – a changé la position des masses terrestres sur des échelles de temps s'étalant sur des centaines de millions d'années, influençant la circulation océanique et la formation des principales nappes glaciaires. Les changements dans l'orbite de la Terre autour du Soleil se produisent sur des

échelles de temps s'étalant sur des dizaines et des centaines de milliers d'années, influençant la quantité et le cycle saisonnier du rayonnement solaire que reçoit la Terre. De tels facteurs ont contribué à créer les climats passés de la Terre, comme les grandes époques glaciaires ou la longue période chaude qui caractérisait le climat terrestre lorsque les dinosaures parcouraient le monde. Toutefois, l'amplification de l'effet de serre par le biais de l'activité humaine affecte maintenant le climat de la Terre, continuera à l'affecter au cours des prochains siècles et est susceptible d'apporter des changements dans le climat qui sont de loin plus rapides que ceux connus dans l'histoire humaine. En raison de cette réalité, le changement du climat mondial représente une source de préoccupation pour les citoyens du monde d'aujourd'hui et de demain.

Comprendre les changements climatiques

La physique fondamentale de l'effet de serre amplifié est bien comprise, et on a trouvé la réponse à certaines des questions primordiales relatives à ses conséquences. Nous savons maintenant que :

1. Les activités humaines sont responsables de l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.
2. La Terre continuera de se réchauffer en réaction aux concentrations de GES passées et futures.
3. L'augmentation des températures occasionnera des changements dans d'autres aspects du climat terrestre, susceptibles de perturber les régimes climatiques partout dans le monde.

Or, il reste de nombreuses questions à résoudre. Les scientifiques au Canada et dans le monde entier travaillent fort pour comprendre davantage les mécanismes

et les conséquences des changements climatiques. Les individus, les gouvernements, les entreprises et les dirigeants communautaires devront décider ce qu'ils feront avec ce savoir. Puisque les changements climatiques sont un problème mondial, tout le monde doit participer à la recherche de solutions. Il est possible de suivre deux approches complémentaires : atténuer ou réduire les émissions de gaz à effet de serre pour ralentir les changements climatiques et s'adapter ou faire face aux effets des changements climatiques. Les deux stratégies sont nécessaires.

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

Décider des mesures à prendre au sujet des changements climatiques dépend de nombreux facteurs. Toutefois, un élément essentiel du processus décisionnel est de s'assurer que les mesures prises concernant les changements climatiques sont fondées sur les connaissances scientifiques les plus à jour. En 1988, l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) ont fondé le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) en lui donnant le mandat de fournir des conseils qui font autorité aux gouvernements au sujet des changements climatiques. Depuis lors, le GIEC a publié trois grands rapports, dans lesquels il résume les connaissances de la communauté scientifique sur les changements climatiques à divers moments donnés. Le quatrième rapport d'évaluation du GIEC sera publié en 2007. Bon nombre de scientifiques canadiens ont participé à sa préparation. Leurs travaux en cours et ceux d'autres scientifiques du monde entier sont fondamentaux pour nous aider à composer avec les changements climatiques.

Sources:

Le présent document est une mise à jour d'un document portant le même titre publié en 1999 (ISBN 0-662-28315-5). Les sources supplémentaires suivantes ont été utilisées pour la mise à jour du texte : La perspective du Canada sur les changements climatiques : science, impacts et adaptation (1999; ISBN 0-662-28147-0) et Une introduction au changement climatique : une perspective canadienne (2005; ISBN 0-662-41247-8).

ISBN: Paper: En56-143/1-2007F
978-0-662-73462-8

PDF: En56-143/1-2007F-PDF
978-0-662-73463-5

This document is also available in English.

Pour plus de renseignements : www.ec.gc.ca