

Changements climatiques

Messages clés

- Au cours des dernières décennies, le climat de la planète a été perturbé par l'augmentation de la température de la surface de la Terre. Ce réchauffement planétaire est fort probablement attribuable à l'augmentation de la concentration de gaz à effet de serre (GES) découlant des activités humaines.
- En Amérique du Nord, le secteur énergétique, y compris la production d'électricité, les transports et l'utilisation de combustibles industriels, constitue la plus importante source de GES. Les puits de carbone forestiers et agricoles, entre autres, compensent une certaine partie des émissions de ces gaz.
- L'Amérique du Nord est responsable du quart, environ, des émissions mondiales de GES.
- Depuis 1990, les émissions de GES en Amérique du Nord ont augmenté de près de 18 %, un taux à peu près similaire à l'augmentation de la consommation énergétique.

Les *changements climatiques* s'entendent de l'évolution de l'état du climat qui peut s'observer par les changements de la moyenne et/ou la variabilité de ses propriétés et qui persistent pendant une longue période, généralement des décennies ou encore plus longtemps. Les changements climatiques peuvent résulter de processus naturels ou de l'influence de forces externes, ou encore de la modification anthropique persistante de la composition de l'atmosphère ou de l'utilisation des terres.

Enjeu environnemental à l'étude

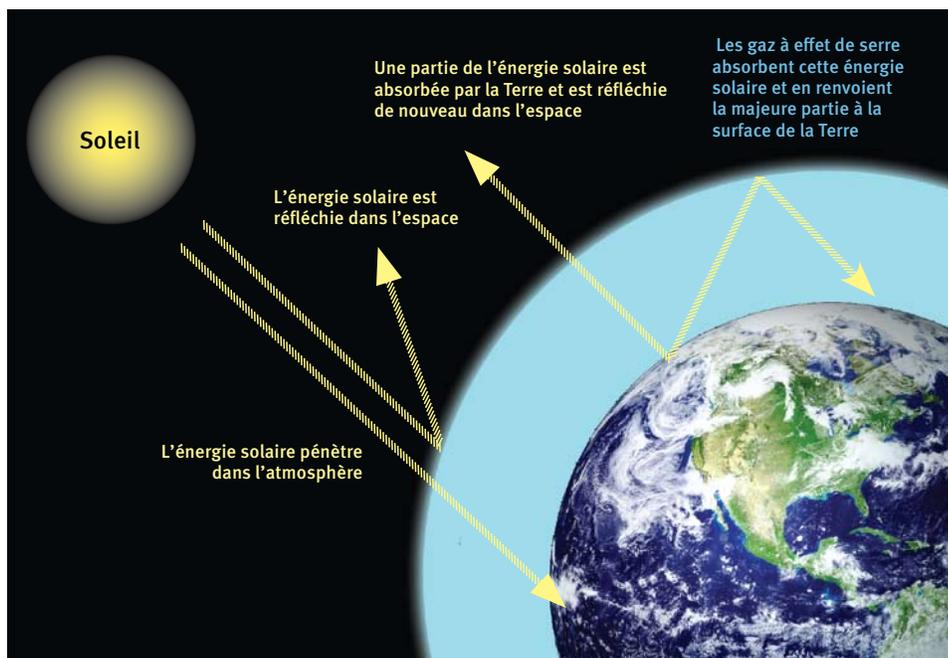
Les changements climatiques correspondent à toute modification des propriétés du climat qu'on peut mesurer statistiquement (comme la température moyenne, les précipitations ou le vent), qui est attribuable à des processus naturels, à des forces externes ou aux activités humaines et a des impacts pendant des dizaines d'années, voire plus longtemps. Le climat mondial a connu d'importants changements à diverses périodes de l'histoire de la planète. Or, depuis quelques décennies, il est perturbé comme jamais auparavant : on enregistre une augmentation extrêmement rapide de la température moyenne de l'air

qui circule près de la surface de la Terre, ainsi que des océans. Si on ne modifie pas les politiques et les pratiques actuelles, cette tendance au réchauffement et les divers effets qu'il a sur le climat devraient se poursuivre.

Effet de serre

L'énergie solaire, qui prend principalement la forme d'une lumière visible, détermine le climat mondial et est le fondement de la vie sur Terre. Environ 30 % de l'énergie solaire dirigée vers la Terre est retournée dans l'espace par l'exosphère; le reste atteint la surface de la planète où il est réfléchi sous forme de rayons infrarouges. Le retour de ces rayons dans l'espace est ralenti par

L'effet de serre



les gaz à effet de serre comme les vapeurs d'eau, le dioxyde de carbone, l'ozone et le méthane. Ces gaz constituent environ 1 % seulement de l'atmosphère, mais, comme la toiture en verre d'une serre, ils emprisonnent la chaleur, maintenant ainsi la température de la planète plus élevée que ce qu'elle serait autrement. Sans l'effet de serre naturel, la température moyenne à la surface de la Terre serait sous le point de congélation de l'eau. L'effet de serre naturel est donc essentiel à la vie sur Terre.

Cependant, les activités humaines sont fort probablement une cause de l'accentuation de l'effet de serre naturel. Les émissions de dioxyde de carbone provenant de la combustion de combustibles fossiles, le méthane et les oxydes nitreux produits par le secteur agricole et la modification de l'utilisation des terres, ainsi que des rejets de gaz industriels à vie longue qu'on ne trouve pas à l'état naturel viennent augmenter les niveaux naturels de gaz à effet de serre. Par conséquent, les émissions de gaz à effet de serre ont augmenté depuis l'ère préindustrielle – seulement entre 1970 et 2004, on a enregistré une augmentation de 70 %.

Ces émissions ont entraîné une forte augmentation des concentrations de gaz à effet de serre, à tel point qu'elles dépassent aujourd'hui largement les valeurs de l'ère préindustrielle. La concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère a atteint un sommet record depuis 500 000 ans, et l'augmentation s'est produite à un rythme exceptionnellement rapide.

Changements climatiques mondiaux

L'augmentation de la température moyenne de l'air et de l'eau des océans (particulièrement à

des altitudes élevées), la fonte généralisée de la neige et de la glace, de même que l'élévation du niveau des mers partout dans le monde témoignent clairement de l'impact de l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre sur le climat mondial. Depuis 1850, onze des douze années les plus chaudes jamais enregistrées correspondent à la période 1995–2006. Depuis 30 ans, la banquise de l'Arctique a perdu en moyenne chaque année l'équivalent de la superficie du Texas et de l'Arizona réunis, et la tendance s'accélère.

La majorité des augmentations des moyennes de températures enregistrées dans le monde au cours des 50 dernières années est fort probablement attribuable à l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre anthropiques observée. En effet, l'impact des activités humaines sur le climat est beaucoup plus important que celui des changements connus qui surviennent dans les processus naturels comme les variations solaires et les éruptions volcaniques. Aujourd'hui, les températures mondiales sont les plus élevées qu'elles l'ont été depuis au moins cinq siècles, probablement même depuis plus d'un millénaire. Si le réchauffement se poursuit à ce rythme, les changements climatiques qui en résulteront au cours du XXI^e siècle seront extrêmement inhabituels sur le plan géologique.

Pourquoi cet enjeu est-il important pour l'Amérique du Nord?

En Amérique du Nord, on constate déjà de graves impacts économiques au niveau local et d'importantes perturbations écosystémiques,

sociales et culturelles associées à des phénomènes météorologiques extrêmes : ouragans, autres tempêtes violentes, inondations, sécheresses, vagues de chaleur et feux de forêt plus dévastateurs et plus fréquents. Tous ces phénomènes extrêmes ne sont évidemment pas attribuables aux changements climatiques, mais ces derniers exacerbent les risques qui y sont associés en modifiant leur fréquence, leur intensité et leur durée, de même que celles des catastrophes naturelles qui en résultent. Les coûts associés aux phénomènes météorologiques violents prennent une ampleur considérable, notamment en raison de l'augmentation de la valeur des infrastructures à risque. En Amérique du Nord, le coût des dommages à la propriété et des pertes de productivité s'élève à des dizaines de milliards de dollars, sans compter les perturbations de la vie quotidienne et les pertes de vies. Ces tendances des changements climatiques se poursuivront si nous ne diminuons pas considérablement les émissions de gaz à effet de serre et les concentrations de ces gaz dans l'atmosphère, qui sont à l'origine du réchauffement de la planète.

Émissions de gaz à effet de serre en Amérique du Nord

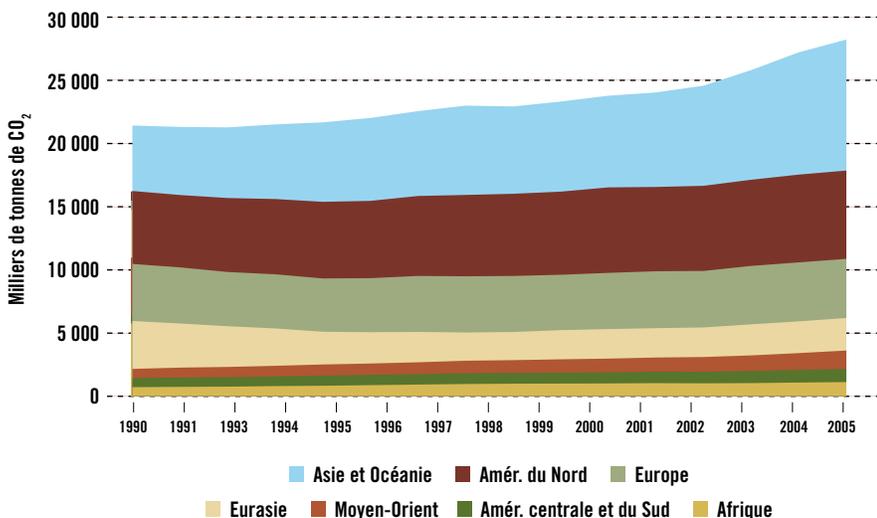
L'Amérique du Nord, où vit environ 7 % de la population mondiale, est responsable de 25 % des émissions totales de dioxyde de carbone, le plus important gaz à effet de serre (voir le graphique). L'Amérique du Nord émet deux fois plus de ce gaz par habitant que l'Europe, plus de cinq fois plus que l'Asie et plus de 13 fois plus que l'Afrique. Les émissions par habitant sont beaucoup plus élevées au Canada et aux États-Unis qu'au Mexique. Ces taux élevés s'expliquent par un niveau d'activité économique plus élevé par habitant, qui contribue aux émissions de gaz à effet de serre, surtout en rapport avec la consommation d'énergie.

Sources des émissions

Depuis 1990, les émissions de gaz à effet de serre ont augmenté de près de 18 % en Amérique du Nord (voir le graphique) – ce qui correspond plus ou moins à l'augmentation de la consommation énergétique, mais est largement inférieur aux taux d'augmentation du produit intérieur brut. Sans les importants progrès réalisés au cours de cette période en matière d'efficacité énergétique et de productivité, ce taux aurait été encore plus élevé.

Le dioxyde de carbone constitue plus de 80 % du total des émissions de gaz à effet de serre en Amérique du Nord, un taux qui s'apparente à celui enregistré à l'échelle planétaire. Les activités énergétiques, y compris la production d'électri-

Émissions de dioxyde de carbone dans le monde, 1990-2005



Source : US Energy Information Administration.

cit, les transports et l'utilisation de combustibles par les industries et les transports, sont les plus importantes sources d'émissions de ce gaz et des émissions globales de gaz à effet de serre.

L'utilisation de combustibles fossiles pour produire de l'énergie (surtout de l'électricité) est la plus importante source d'émissions de dioxyde de carbone en Amérique du Nord. Plus de la moitié de l'électricité produite sur le continent est consommée dans des immeubles; cette utilisation constitue un des plus importants facteurs d'émissions en Amérique du Nord. En 2003, les émissions de dioxyde de carbone provenant d'immeubles aux États-Unis dépassaient les émissions totales de cette substance produites par chaque pays du monde, à l'exception de la Chine.

Le secteur des transports se classe au deuxième rang des émetteurs de dioxyde de carbone en Amérique du Nord. Au cours des 40 dernières années, ce secteur a connu une croissance stable et on a également observé une augmentation des émissions de dioxyde de carbone qui y sont associées. C'est au Mexique que la croissance est la plus rapide, ce pays étant le plus dépendant du transport routier.

Le reste des émissions de gaz à effet de serre (20 %) est surtout attribuable aux rejets de méthane par les systèmes de gaz naturel, les sites d'enfouissement et le secteur de l'agriculture; aux émissions d'oxyde nitreux associées à la fertilisation par des engrais azotés et la combustion de combustibles; et à certains gaz industriels fluorés.

Les gaz industriels fluorés – hydrofluorocarbones (HFC), perfluorocarbones (PFC) et hexafluorure de soufre (SF₆) – sont de puissants gaz à effet de serre qui ont une très longue durée de vie dans l'atmosphère. Bien qu'elles ne comptent que pour environ 2 % du total des émissions de gaz à effet de serre en Amérique du Nord, les émissions de ces gaz ont connu une forte augmentation (72 %) entre 1990 et 2005. On a enregistré une diminution de certains rejets industriels, mais ce résultat a été plus que compensé par le remplacement des chlorofluorocarbones et d'autres substances appauvrissant la couche d'ozone par les HFC et les PFC, plus particulièrement l'utilisation du HFC-134a comme substitut du CFC dans les systèmes de réfrigération et de conditionnement de l'air.

Captage du carbone

Les activités d'aménagement des sols peuvent favoriser l'élimination d'une partie des gaz à effet de serre émis par des sources industrielles. Les forêts et autres zones de végétation constituent des puits naturels qui séquestrent le carbone,

mais leur impact net varie d'une région à l'autre de l'Amérique du Nord. En 2005, les activités d'utilisation des terres, la conversion des terres et la foresterie ont permis de capter plus de 11 % des gaz à effet de serre émis aux États-Unis. La séquestration nette du carbone – surtout attribuable à un taux plus élevé d'accumulation nette de carbone dans les forêts en croissance – dépassait de 16 % le taux de 1990. Au Canada, les activités d'aménagement des terres ont un impact très variable : plus de 20 % de l'accumulation nette de carbone en 1990, mais seulement 2 % en 2005. Cette variation est attribuable à l'impact important, mais variable des émissions provenant des feux de forêt. Au Mexique, les activités d'aménagement des terres ont entraîné une *augmentation* du total des émissions de gaz à effet de serre en raison du déboisement et du défrichage. En 2002, l'utilisation des terres et la foresterie comptaient pour 14 % de l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre du Mexique.

Quels sont les liens avec d'autres enjeux environnementaux en Amérique du Nord?

Avec la poursuite des changements climatiques, on s'attend à ce que l'Amérique du Nord soit aux prises avec d'autres problèmes, dont certains sont exposés dans le quatrième *Rapport d'évaluation* du Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat.

Santé humaine

À la fin du XXI^e siècle, les changements climatiques, caractérisés par une augmentation des températures et des conditions météorologiques exceptionnelles – vagues de chaleur plus intenses et plus longues – auront un effet marqué sur la santé humaine, plus particulièrement chez les personnes âgées. Le réchauffement des températures et les extrêmes climatiques, y compris une exposition accrue au pollen et à l'ozone, sont susceptibles d'accroître l'incidence des maladies respiratoires. Les périodes de conditions météorologiques exceptionnelles et d'importantes précipitations pourraient également entraîner une augmentation des maladies hydriques et une dégradation de la qualité de l'eau. Les changements climatiques sont en outre susceptibles d'accélérer la propagation de maladies infectieuses à transmission vectorielle, comme la maladie de Lyme et le virus du Nil occidental. Au Mexique, l'Instituto Nacional de Ecología a établi un lien direct entre l'augmentation des températures et l'incidence accrue de la dengue depuis 1995.

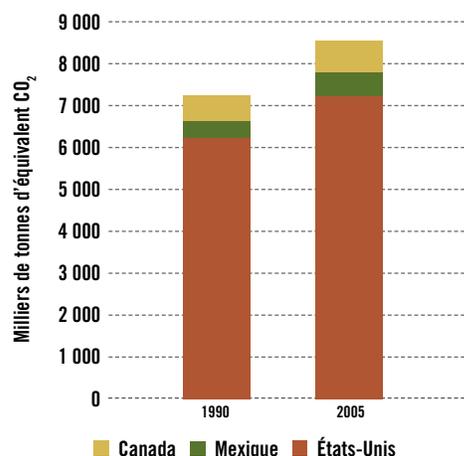
Quantité d'eau et qualité de l'eau

Les prévisions des scientifiques à propos des modèles de précipitations sont plus incertaines que celles portant sur les températures. Les scientifiques prévoient toutefois que le réchauffement du climat des régions montagneuses de l'ouest réduira les accumulations annuelles de neige, entraînera une plus grande évaporation, donnera lieu à un plus grand nombre d'inondations hivernales et à une diminution des débits estivaux, ce qui exacerbera la concurrence entre le secteur agricole, les municipalités, les industries et le secteur écologique pour l'utilisation de l'eau dans les régions occidentales. Dans les Grands Lacs et les grands réseaux hydrographiques, les faibles niveaux d'eau pourraient nuire à la qualité de l'eau et créer des problèmes d'adaptation pour la navigation, les loisirs, la production d'hydroélectricité, les transferts d'eau et les relations binationales. Des études prévoient une augmentation généralisée des précipitations exceptionnelles, ce qui augmentera les risques d'inondations, mais aussi de sécheresses. Des études effectuées au Mexique montrent que, dans près de 97 % du pays, le risque de désertification est de modéré à élevé et que les quantités de précipitations sont susceptibles de diminuer, et ce, en raison des changements climatiques.

Océans, côtes et pêches

Les collectivités et les habitats côtiers sont particulièrement sensibles aux changements climatiques. Le niveau des océans augmente sur la quasi-totalité des côtes, et cette tendance s'accélérera au cours des prochaines années, ce qui

Émissions de gaz à effet de serre en Amérique du Nord, 1990-2005



Émissions de gaz à effet de serre en Amérique du Nord, excluant l'aménagement des terres, 1990 et 2005 (pour le Mexique, les données les plus récentes sont celles de 2002). Source : Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques.

aggraver les effets des inondations évolutives, des inondations associées aux ondes de tempêtes et de l'érosion des berges. Les tempêtes seront probablement plus destructrices, surtout le long des côtes du golfe et de l'Atlantique. Les espèces sauvages, les habitats côtiers et les espèces qui en dépendent sont quant à eux menacés par l'augmentation du niveau de la mer, la modification de la végétation et le milieu bâti qui bloque les voies de migration vers le continent.

Changements climatique et perturbation de l'habitat

Les changements climatiques sont un des facteurs à l'origine de l'augmentation du nombre de perturbations liées au climat en Amérique du Nord, plus particulièrement les feux de forêt et les épidémies d'insectes, qui s'intensifieront fort probablement avec l'assèchement des sols et l'allongement des saisons de croissance. Si les récentes tendances climatiques peuvent favoriser une plus forte croissance de la végétation, une plus grande incidence de perturbations limitera probablement la capacité de stockage du carbone, favorisera la prolifération d'espèces envahissantes et perturbera les services écosystémiques. Avec le réchauffement de la température en été, les risques de feux de forêts devraient également être plus élevés (voir l'étude de cas).

Avec le temps, les pressions climatiques pousseront les espèces vers des habitats appropriés, au nord et à des altitudes plus élevées, ce qui entraînera une modification des écosystèmes de l'Amérique du Nord. La structure, la fonction et les services des écosystèmes évolueront également en fonction de la capacité des diverses espèces à changer de territoire et des contraintes imposées par le développement, la fragmentation des habitats et les espèces envahissantes, entre autres. Cette modification de l'écosystème sera exacerbée par la forte perturbation qui favorisera le rétablissement de colonies végétales dans de vastes territoires. Au Mexique, la moitié de la couverture végétale pourrait être altérée – la végétation pourrait disparaître dans certaines zones et subir des transformations dans d'autres. Dans le centre et le sud du Mexique, on prévoit que les changements climatiques et les modèles d'utilisation des terres défavoriseront les forêts tropicales au profit des savanes, et que la végétation des régions arides remplacera la végétation caractéristique des régions semi-arides dans la quasi-totalité de la région. La modification de la répartition de l'habitat devrait avoir un impact sur les espèces qui vivent dans ces écosystèmes. Dans les régions tropicales du Mexique, certaines espèces pourraient carrément disparaître. 🐛

Étude de cas – Augmentation du nombre des perturbations écosystémiques

Le climat influence indirectement sur les forêts de l'Amérique du Nord, qui subissent les effets de perturbations naturelles comme les feux de forêts, les infestations d'insectes et les maladies.

Feux de forêt

Au Canada et aux États-Unis, la superficie du territoire détruit par les feux de forêt a considérablement augmenté au cours des trois dernières décennies. Il existe un lien étroit entre l'intensité des feux et la présence de biomasse sèche ou morte, qui alimente ces feux. Le réchauffement climatique résulte en un allongement de la saison estivale et donc à l'assèchement des matières combustibles, favorisant ainsi l'allumage de feux et l'accélération de leur propagation. Aux États-Unis, depuis 1980, les feux de forêt ont détruit en moyenne 22 000 kilomètres carrés (km²) par année, soit près du double de la superficie détruite au cours de la période 1920–1980, où on a enregistré une moyenne annuelle de 13 000 km². Dans l'ouest des États-Unis, de 1987 à 2003, la superficie de terres boisées détruites par le feu était 6,7 fois plus grande qu'au cours de la période 1970–1986. Au Canada, depuis 1990, la superficie détruite par le feu a dépassé 60 000 km² par année à trois reprises; c'est deux fois plus que la moyenne à long terme. La superficie détruite chaque année par les feux de friches dans la région boréale de l'Amérique du Nord a augmenté, passant de 6 500 km² dans les années 1960 à 29 700 km² dans les années 1990. La vulnérabilité des populations humaines aux feux de friches a aussi augmenté avec l'accroissement démographique et les développements domiciliaires dans des secteurs boisés.

Insectes et maladies

Les insectes et les maladies sont des éléments intrinsèques des écosystèmes. Dans les forêts, les épidémies périodiques d'insectes détruisent des arbres dans de vastes zones. On a établi un lien entre des épidémies récentes et les étapes du cycle de vie des insectes qui sont sensibles au climat. De nombreux insectes nordiques ont un cycle de vie de deux ans, et les hivers plus doux favorisent la survie d'un plus grand nombre de larves. Récemment, en Alaska, la tordeuse des bourgeons de l'épinette a terminé son cycle de vie en un an au lieu des deux ans qu'il lui faut normalement. Le dendroctone du pin ponderosa a quant à lui étendu son territoire jusqu'en Colombie-Britannique, dans des régions auparavant trop froides pour cet insecte. La vulnérabilité des arbres aux insectes augmente lorsque les sécheresses pluriannuelles réduisent la capacité des arbres de fabriquer des défenses chimiques. Le dépérissement de la cime de peuplements de trembles observé récemment en Alberta est le résultat de faibles accumulations de neige et de sécheresses dans les années 1980; les feuilles des arbres ont été détruites par un insecte appelé livrée; par la suite, des insectes rongeurs de bois et des pathogènes fongiques se sont attaqués aux arbres. Les arbres morts et secs qui couvrent de grandes étendues exacerbent le risque de feux de forêt majeurs.



Incendies de forêt en Californie.