

GLOBAL OUTLOOK FOR

ICE & SNOW



Faits saillants

Faits saillants

La glace et la neige font partie des composantes importantes du système climatique global et sont particulièrement sensibles au phénomène du réchauffement de l'atmosphère. Durant les dernières décennies, les quantités de glace et de neige ont diminué sensiblement, notamment dans l'hémisphère nord, par suite de l'échauffement de la planète dû principalement aux activités anthropiques. Les variations du volume et de l'étendue de la glace et de la neige ont des répercussions aux niveaux mondial et local sur le climat, les écosystèmes et le bien-être humain.

La neige et la glace sous ses diverses formes jouent différents rôles dans le système climatique. Les deux glaciers continentaux (ou inlandsis) de l'Antarctique et du Groenland ont eu une influence notable sur le climat global durant des périodes estimées en milliers ou en millions d'années, mais elles peuvent aussi avoir des effets plus rapides, par exemple, sur le niveau de la

mer. La neige et la glace marine, qui couvrent de vastes superficies pour des volumes relativement faibles, sont liées à de grandes interactions et rétroactions à l'échelle planétaire, dont la réflectivité solaire et la circulation océanique. L'état de gel permanent (ou permagel) influe sur l'humidité du sol et la végétation dans d'immenses contrées septentrionales; il est aussi l'une des composantes de la cryosphère les plus sensibles au réchauffement progressif de l'atmosphère. A mesure que les pergélisols séchauffent, les matières organiques qu'ils renferment peuvent libérer des gaz à effet de serre dans l'atmosphère et accélérer ainsi le réchauffement de la planète. Malgré leurs faibles volumes et leur étendue limitée, les glaciers et les calottes glaciaires ainsi que la glace de rivière et de lac réagissent assez promptement aux effets du climat et influent sur les écosystèmes et les activités anthropiques à l'échelon local. Ils constituent de bons indicateurs des changements climatiques.



Pourquoi la glace et la neige changent-elles?

- Selon l'une des principales conclusions du quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) publié en 2007, il est fort probable que le réchauffement de la planète au cours des 50 dernières années découle en majeure partie des émissions accrues de gaz à effet de serre dues aux activités anthropiques.
- Les plus grandes augmentations récentes de températures annuelles sur le plan mondial ont été enregistrées dans la zone arctique de l'Amérique du Nord, dans le nord de la Sibérie centrale et dans la péninsule de l'Antarctique.
- Le système climatique subit à la fois l'influence de la variabilité naturelle et de facteurs extérieurs tels que les gaz à effet de serre et le rayonnement solaire. Tout au long du XXI^e siècle, le plus grand impact d'origine extérieure sur la neige et la glace sera l'augmentation des gaz à effet de serre.
- De manière générale, les températures de l'Arctique augmentent à un rythme deux fois plus élevé que la moyenne mondiale. Les modélisations du climat pour l'Arctique prédisent de plus fortes augmentations des températures moyennes, en plus d'une tendance à la hausse des températures les plus élevées et les plus basses.
- Dans la région de l'Antarctique, le phénomène du réchauffement a été de faible ampleur au cours des dernières années, mais les modélisations pour la fin du XXI^e siècle annoncent un réchauffement plus étendu des températures de surface.
- Les changements que subissent actuellement la glace et la neige ont des rétroactions globalement positives, qui auront pour effet d'accélérer le rythme des changements.



Neige

- Le taux d'enneigement moyen dans l'hémisphère nord a diminué à un taux de 1,3 % par décennie au cours des 40 dernières années, les plus fortes diminutions survenant au printemps et en été.
- D'importantes réductions de la couverture nivale sont prévues pour les latitudes moyennes vers la fin du siècle. Il est prévu que certaines régions de l'Arctique canadien et de la Sibérie recevront des chutes de neige plus importantes.
- Selon les prévisions actuelles, l'accroissement continu des températures dans bon nombre de régions montagneuses aura pour effet de relever les limites des neiges persistantes et de provoquer d'autres changements dans la couverture nivale des montagnes.
- La neige est un facteur écologique important. L'accroissement de la fréquence du dégel résultant d'une élévation des températures atmosphériques modifie les propriétés de la couverture de neige, et cela a des répercussions sur les plantes et les animaux qui interagissent avec la neige. Les changements prévus dans le volume de la couverture de neige influenceront sur la structure des écosystèmes.
- La couverture nivale a une influence très sensible sur le climat du fait de son grand pouvoir de réflexion des rayons solaires et de ses propriétés isolantes. Le rétrécissement de la couverture de neige exercera une influence positive sur le réchauffement de la planète, en modifiant la réflectivité de la surface terrestre.
- Les variations de la couverture nivale ont un effet très perceptible sur les ressources en eau. La neige présente dans les zones de montagne contribue à approvisionner en eau près d'un sixième de la population mondiale.
- Les variations de la couverture nivale ont des répercussions sur le bien-être humain, à travers leurs effets sur les ressources en eau, l'agriculture, les infrastructures, les moyens d'existence des populations autochtones de l'Arctique, les risques environnementaux et les loisirs d'hiver.



Glace de mer

- Au cours des trois dernières décennies, les réductions de la superficie de la glace marine arctique ont été de 8,9 % par décennie au mois de septembre et de 2,5 % par décennie au mois de mars. Le recul de la glace de mer est particulièrement manifeste le long de la côte eurasiennne. L'épaisseur de la glace marine a diminué dans certaines zones de l'Arctique depuis les années 1950, et les projections prédisent un rétrécissement continu tant de l'épaisseur que de la superficie de la glace marine arctique, avec la possibilité que l'océan Arctique soit en majeure partie dépourvu de glace en été vers 2100.
- La glace marine devrait diminuer en superficie dans l'Antarctique aussi, pratiquement au même rythme que dans l'Arctique, mais avec une plus faible réduction de l'épaisseur.
- Les diminutions de la superficie de la glace marine accélèrent le taux de fonte, du fait que les rayons solaires sont davantage réfléchis par la surface brillante de la neige et de la glace marine que par la surface terne de la masse d'eau libre. C'est le même processus de rétroactions qui résulte du recul de la couverture nivale en milieu terrestre. Ce processus influe sur le climat à l'échelle du globe.
- La fonte de la glace marine peut avoir un impact sur les régimes de la circulation océanique au niveau mondial; l'effet combiné des fontes accrues de glace marine et de l'augmentation des flux d'eaux douces provenant du dégel des glaciers et des inlandsis pourrait opérer de grands changements dans la circulation océanique.
- La glace marine est un habitat d'importance vitale pour divers organismes vivants, qu'il s'agisse des microbactéries, des algues, des vers et des crustacés, ou des oiseaux marins, des pingouins, des phoques, des morses, des ours polaires et des baleines. Certaines espèces animales tributaires de la glace marine sont déjà menacées, et les diminutions projetées de cette glace pourraient entraîner leur extinction.
- Le recul de la glace de mer contraint les populations autochtones des régions côtières de l'Arctique à adopter divers modes de déplacement et à modifier leurs stratégies de récolte. La diminution continue de la glace marine représente un danger pour les cultures et les moyens de subsistance traditionnels.
- L'augmentation de la superficie des eaux libres dans les régions polaires facilitera l'accès à des activités économiques telles que l'exploration et l'exploitation des ressources pétrolières, ainsi que le tourisme maritime, avec les avantages et les risques qui s'y rapportent.
- La Route de la mer du Nord située le long des côtes de l'Arctique russe est navigable actuellement durant une période de 20 à 30 jours par an. Les prévisions actuelles indiquent qu'à l'horizon 2080, la période de navigabilité se situera entre 80 et 90 jours par an. Compte tenu de l'ouverture future probable du Passage du Nord-Ouest à travers les eaux canadiennes, il y a lieu de penser que ce facteur aura une forte incidence sur l'évolution du transport maritime mondial.



Glace terrestre

Glaciers continentaux

- La réduction totale annuelle de la masse de l'inlandsis groenlandais a plus que doublé au cours des dernières décennies du XXe siècle, et a probablement doublé de nouveau avant la fin de 2005. Cela est dû à l'augmentation des fontes et au déversement de la glace provenant des glaciers émissaires dans l'océan. Le réchauffement des étés groenlandais étend progressivement la zone et l'intensité des fontes d'été à des altitudes de plus en plus élevées. Ce phénomène accroît à la fois l'écoulement des eaux de fonte dans l'océan et le drainage de ces eaux qui, à son tour, favorise le glissement des glaciers et intensifie potentiellement le déversement de la glace dans l'océan.
- Il y a une certaine incertitude au sujet des changements globaux survenus récemment dans la masse de glace de l'inlandsis de l'Antarctique, mais une diminution globale de la masse serait prévisible, du fait du rétrécissement du côté ouest et de l'allongement provoqué du côté est par d'abondantes chutes de neige.
- Les plateformes de glace flottantes s'amincissent et certaines s'effondrent. A la suite de tels effondrements, on a pu observer dans les glaciers qui alimentent ces plateformes une accélération à des rythmes qui vont parfois jusqu'à octupler.
- Les observations faites au cours des cinq dernières années montrent clairement que les modèles d'inlandsis existants ne peuvent simuler le rétrécissement rapide et généralisé des glaciers qui se produit, et que les modèles océaniques ne peuvent simuler les changements qui, dans les océans, provoquent probablement une bonne part de l'amincissement des masses de glace. Cela signifie qu'il est impossible, à l'heure actuelle, de prédire en toute confiance le devenir des glaciers continentaux, que ce soit à court ou à long terme.
- Les inlandsis du Groenland et de l'Antarctique renferment environ 99 % des masses de glace d'eau douce de la planète (soit l'équivalent d'une élévation de 64 m du niveau de la mer); toute modification de leur structure aurait des conséquences spectaculaires et de portée mondiale, particulièrement sur le niveau de la mer, mais aussi sur la circulation océanique.



Glace terrestre

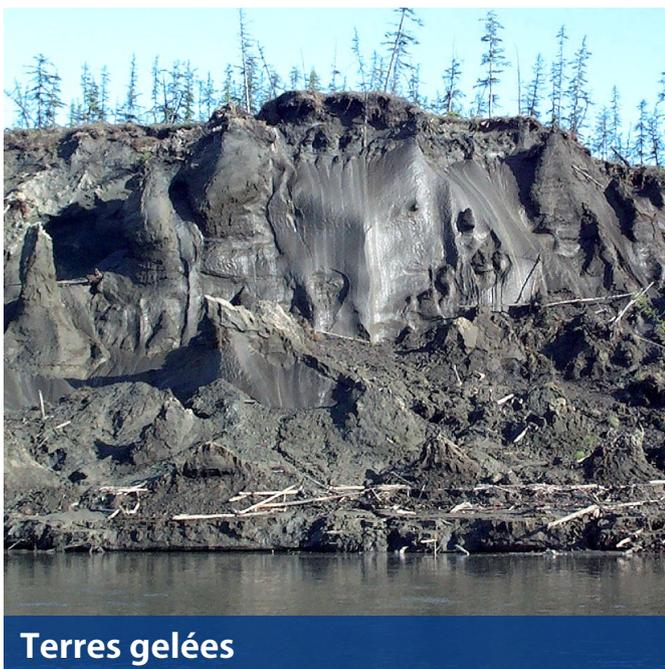
Glaciers et calottes glaciaires

- Au cours des 100 dernières années et notamment à partir des années 1980, il y a eu un rétrécissement très perceptible des glaciers. Ce phénomène est étroitement lié au réchauffement de la planète.
- Les augmentations projetées des températures atmosphériques à l'échelle du globe maintiendront le rétrécissement continu des glaciers et des calottes de glace, et pourraient conduire à la disparition des glaciers dans plusieurs régions montagneuses au cours des décennies à venir.
- La disparition des glaciers aurait de sérieuses conséquences sur les ressources en eau, notamment dans des régions telles que l'Hindu Kush-Himalaya, les Andes, les montagnes Rocheuses et les Alpes européennes où le débit de nombreux cours d'eau en saison sèche dépend de l'écoulement des eaux de fonte des glaciers.
- Le rétrécissement des glaciers engendre le dépôt de débris instables et la formation de lacs résultant de l'obturation glaciaire et de l'entassement de débris, avec pour conséquence une instabilité accrue de la glace des glaciers. De tels processus accroissent les risques de survenue de catastrophes naturelles telles que les inondations, les coulées de débris et les avalanches de glace.



La glace et la variation du niveau de la mer

- Le niveau de la mer augmente à un rythme sans cesse croissant, lié à l'échauffement de la planète. Le taux d'élévation du niveau de la mer est actuellement de 3,1 mm par an, alors que la moyenne annuelle pour le XXe siècle était de 1,7 mm.
- Plus d'un tiers de la hausse du niveau de la mer est dû à l'apport d'eaux de fonte issues des glaciers et des inlandsis, le reste étant imputable en majeure partie à l'expansion thermique des océans. Il y a lieu de penser que la contribution des eaux de fonte à l'élévation du niveau de la mer se poursuivra à un rythme accéléré, du fait de la fusion accrue de la glace terrestre. A la longue, la plus importante contribution à la hausse du niveau de la mer viendra potentiellement des inlandsis du Groenland et de l'Antarctique, qui sont aussi la plus grande source d'incertitude.
- Pour les toutes prochaines décennies, le taux d'élévation du niveau de la mer sera conditionné en partie par les émissions passées de gaz à effet de serre et ne dépendra pas de façon déterminante des émissions du XXIe siècle. Cependant, les prévisions du niveau de la mer à l'horizon 2100 et au-delà de cette échéance reposent essentiellement sur les émissions futures.
- Le quatrième Rapport d'évaluation du GIEC prédit une hausse globale du niveau de la mer de l'ordre de 20 à 80 cm au cours du XXIe siècle. Cependant, la limite supérieure de cette projection est très incertaine.
- Les prévisions des changements climatiques révèlent aussi un accroissement de la fréquence et de la sévérité des phénomènes extrêmes liés au niveau de la mer tels que les ondes de tempête, ce qui contribuera à exacerber les effets de l'élévation du niveau de la mer.
- L'impact de la hausse du niveau de la mer dans les diverses régions dépendra de nombreux facteurs interdépendants, dont la question de savoir si la zone côtière subit une ascendance ou une subsidence, ainsi que la mesure dans laquelle les activités de mise en valeur ont altéré les mécanismes naturels de protection contre les inondations, comme la végétation côtière.
- Une mer plus haute aurait potentiellement une incidence défavorable sur des millions de personnes vivant sur des petites îles et dans le voisinage des zones côtières de par le monde. Il faudra donc prévoir un large éventail de mesures d'adaptation et d'atténuation pour aider les populations à faire face aux conséquences éventuelles; cela nécessitera la coopération entre les pays et, à tous les niveaux, entre les pouvoirs publics, le secteur privé, les chercheurs, les organisations non gouvernementales et les collectivités locales.



Terres gelées

- Les niveaux de température dans les pergélisols ont augmenté au cours des 20 à 30 dernières années dans la quasi-totalité des régions de l'hémisphère nord. Un réchauffement de ces sols est signalé aussi dans les zones de montagne en état de gel permanent, mais un tel réchauffement n'a pas encore provoqué une fonte à grande échelle des sols gelés.
- Selon les prévisions, les changements climatiques causeront le dégel des pergélisols dans les régions subarctiques vers la fin du siècle, particulièrement en Amérique du Nord.
- Les pergélisols retiennent d'importants stocks de carbone, et leurs couches superficielles contiendraient à l'heure actuelle des concentrations de carbone organique supérieures à celles présentes dans l'atmosphère. La fonte du pergélisol libère ces stocks de carbone sous forme de gaz à effet de serre, ce processus ayant un effet de rétroaction positive sur le réchauffement de l'atmosphère.
- Le dégel des pergélisols riches en glace crée une topographie thermokarstique, faite de terrains caractérisés par un tassement par endroits de leurs sols superficiels. Ce phénomène nuisible aux écosystèmes et aux infrastructures peut accélérer la fonte des sols gelés.
- La construction et l'exploitation courante des infrastructures peut provoquer le dégel des pergélisols qui, à son tour, endommage les infrastructures. L'élévation de la température atmosphérique peut accélérer cette dégradation des infrastructures par la fonte des sols gelés.
- Le dégel des pergélisols a des répercussions étendues sur les écosystèmes, y compris le risque de modifier complètement des habitats tels que la forêt boréale ou les zones humides.
- Dans les régions montagneuses, la fonte du pergélisol peut accroître l'instabilité des pentes et augmenter les risques de survenue de catastrophes naturelles comme les glissements de terrain et les éboulements.



Glace de rivière et de lac

- Les changements liés essentiellement à la hausse des températures atmosphériques influent sur la glace présente dans les cours d'eau et les lacs, et se manifestent principalement par l'effondrement plus précoce au printemps et, dans une moindre mesure, par le gel plus tardif en automne.
- Les prévisions indiquent que la tendance à l'allongement des périodes sans glace se poursuivra. Les données détaillées sont incertaines, mais on s'attend à une accentuation des variations régionales, la portée des changements étant déterminée en fonction du degré de réchauffement prédit.
- La formation de la glace dans les cours d'eau et les lacs est l'un des principaux facteurs qui contrôlent la production biologique, et la variation de la durée et de la fréquence de la couverture de glace produit des effets sur les écosystèmes.
- Dans les régions enclavées, les cours d'eau et les lacs gelés servent de corridors de transport, et l'allongement des périodes sans glace se traduit par un accès limité ou plus coûteux aux collectivités et aux aménagements industriels. Bon nombre de populations autochtones des régions nordiques sont tributaires des lacs et des cours d'eau gelés, pour l'accès aux zones où se pratiquent des activités traditionnelles telles que la chasse, la pêche, l'élevage des rennes ou le commerce de la fourrure.
- L'effondrement qui se produit au printemps crée souvent des barrières de glace dans les cours d'eau et provoque des crues dévastatrices. L'abaissement des gradients de température le long des cours d'eau de l'hémisphère nord qui coulent en direction du Nord pourrait réduire l'ampleur de ces inondations. Ce phénomène a potentiellement des conséquences écologiques défavorables dans les deltas où des crues annuelles sont nécessaires pour la préservation des étangs et des terres humides.



Politiques et perspectives

Les changements que subissent la glace et la neige soulèvent des questions de principe aux niveaux mondial, régional et local.

Niveau mondial

- La glace, la neige et les changements climatiques sont étroitement liés. L'atténuation des changements climatiques par la réduction des émissions de gaz à effet de serre représente le principal moyen d'action sur le plan mondial pour tenter de contenir les changements concernant la glace et la neige.
- Selon l'une des conclusions du quatrième Rapport d'évaluation du GIEC, il est nécessaire, pour éviter tout réchauffement accru et accéléré de la planète qui pourrait avoir des conséquences néfastes, que les émissions de gaz à effet de serre cessent d'augmenter et commencent à diminuer au plus tard dans les 15 à 25 années à venir. Les évaluations économiques montrent qu'un tel objectif peut se réaliser sans entraîner une diminution considérable du bien-être.

Niveau régional

- Les politiques d'adaptation doivent être axées sur les besoins des régions et sous-tendues par des connaissances scientifiques et des études régionales sur l'impact des changements climatiques.
- Dans l'Arctique, les principales questions de politique générale sont centrées sur le recul probable de la glace de mer et ses répercussions sur le transport maritime et l'exploitation des réserves de pétrole et de gaz naturel. Il se pose à cet égard des questions concernant la compétence juridique et les régimes de réglementation dans le milieu marin de l'Arctique.
- Dans l'Antarctique, la diminution projetée de l'étendue de la glace de mer devrait contribuer à l'expansion déjà fort rapide de l'industrie touristique, avec ses effets potentiels sur l'environnement et sur la place réservée à l'Antarctique dans le domaine de la recherche. Il importe par conséquent de mettre au point un cadre réglementant le développement du tourisme dans l'Antarctique.
- Dans la région de l'Hindu Kush-Himalaya, les changements prévus dans les chutes de neige et la fonte des glaciers sont censés accroître en même temps les risques d'inondations et les pénuries d'eau pouvant toucher des centaines de millions de personnes. Il importe à cet égard de mettre en place des stratégies de gestion des ressources en eau et de planification de l'utilisation des terres, pour réduire la vulnérabilité face aux effets du réchauffement de la planète.

Niveau local

- Les incidences des changements concernant la glace et la neige suscitent déjà de vives préoccupations au sein de nombreuses collectivités de l'Arctique. Les impacts à l'échelon local comprennent, par exemple, les dégâts causés aux infrastructures côtières par le dégel des pergélisols et l'intensification des ondes de tempête, ainsi que la perte d'accès aux moyens de subsistance chez les populations autochtones. Le développement du transport maritime et l'exploitation pétrolière et gazière offriront de nouvelles possibilités au niveau local, avec des effets négatifs potentiels sur le plan socio-économique. Prises isolément, la plupart des collectivités ne sont pas en mesure à l'heure actuelle de faire face efficacement à ces diverses contraintes. Les mesures de riposte refléteront probablement des différences dans les systèmes politiques et juridiques des pays de l'Arctique.

