



Le 15 septembre 2026

## L'impact du réchauffement climatique sur les calottes polaires : niveau des mers, points de non-retour, Groenland vs Antarctique

Xavier FETTWEIS,  
*Professeur de climatologie et de modélisation du climat à l'ULG*

La conférence de Xavier Fettweis, climatologue à l'Université de Liège, était consacrée à une question dont les conséquences dépassent largement les régions polaires : **que devient le Groenland et que devient l'Antarctique sous l'effet du réchauffement climatique, et quelles conséquences cela aura-t-il notamment sur le niveau des mers ?** L'exposé insistait surtout sur une idée essentielle : malgré leur apparente similitude, les deux grandes calottes glaciaires fonctionnent de manière très différente et ne réagissent donc pas de la même façon au réchauffement.

### **1. Des régions très froides... mais pas nécessairement très enneigées**

Xavier Fettweis commence par rappeler une particularité importante de la cryosphère : **il ne suffit pas qu'il fasse très froid pour qu'il y ait beaucoup de neige**. L'Antarctique central est ainsi un véritable désert froid. Il peut y faire autour de  $-50\text{ °C}$  sans pratiquement aucune précipitation ; certaines régions reçoivent à peine une vingtaine de millimètres de précipitations par an. Le Groenland est davantage alimenté en neige, notamment dans certaines régions où les précipitations peuvent être très importantes.

Les deux calottes ont également une altitude considérable, de l'ordre de trois kilomètres au centre. Cette altitude joue un rôle majeur : la température diminue avec l'altitude. Le sommet de la calotte groenlandaise peut ainsi rester très froid alors que ses bordures connaissent en été des températures proches ou supérieures à  $0\text{ °C}$ .

Au Groenland, on distingue donc une **zone d'accumulation**, où les chutes de neige hivernales sont supérieures à la fonte estivale, et une **zone d'ablation**, où la fonte est supérieure aux nouvelles accumulations. Ce fonctionnement est comparable à celui des glaciers alpins ou himalayens. En Antarctique, en revanche, les températures restent généralement négatives même en été : il n'y a donc pratiquement pas de fonte en surface. La perte de neige est essentiellement liée à l'érosion par le vent.

Il faut par ailleurs considérer les calottes comme une sorte de **mémoire du climat passé** : ces énormes masses de glace, pouvant atteindre environ trois kilomètres d'épaisseur, résultent d'accumulations de neige qui se sont produites au cours des périodes glaciaires. Leur présence actuelle ne signifie donc pas qu'elles seraient nécessairement en équilibre avec le climat actuel.

### **2. Le niveau des mers : une hausse déjà engagée**

La hausse du niveau des mers est déjà observable. Xavier Fettweis évoque environ **20 centimètres depuis 1850**, et près de 10 centimètres au cours des cinquante dernières années dans le graphique présenté pendant la conférence. Cette hausse résulte de plusieurs mécanismes : la fonte des glaciers, la perte de masse des calottes polaires, mais aussi le réchauffement des océans. Une eau plus chaude occupe en effet davantage de volume.

À l'heure actuelle, les calottes polaires ne constituent qu'une partie de cette hausse, mais leur importance potentielle à long terme est considérable. Une fonte complète du Groenland correspondrait à environ **7 mètres d'équivalent de niveau marin**, tandis que l'Antarctique représente environ **50 mètres**.

**MAIS le niveau de la mer ne monte pas partout de la même manière.** Le « niveau zéro » n'est pas une référence universelle et le niveau réel des océans présente déjà des différences importantes liées notamment à la gravité terrestre. Mais surtout, lorsqu'une immense masse de glace disparaît, la redistribution de l'eau n'est pas uniforme.

La disparition d'une calotte modifie en effet son attraction gravitationnelle sur l'océan. L'eau qui était attirée vers la masse de glace se redistribue ailleurs. C'est pourquoi la fonte du Groenland et celle de l'Antarctique produisent des cartes différentes de hausse du niveau marin.

### **3. Le Groenland : la fonte de surface domine**

Le Groenland est aujourd'hui le cas le plus directement comparable à celui des glaciers de montagne. Avec le réchauffement, les précipitations neigeuses augmentent certes parce qu'une atmosphère plus chaude peut contenir davantage de vapeur d'eau : **5 % de neige pour 1 °C de réchauffement**, mais parallèlement la fonte augmente de l'ordre de **+25 %** dans les simulations présentées. La neige supplémentaire ne suffit donc pas à compenser la fonte.

La zone d'ablation remonte progressivement vers l'intérieur de la calotte et la zone d'accumulation se réduit. Le bilan de masse devient ainsi de plus en plus négatif. Les glaciers qui atteignent la mer reculent et s'amincissent. Par exemple, le glacier de Jakobshavn, qui aurait reculé de **30 à 40 kilomètres entre 1985 et 2022**.

Deux mécanismes de rétroaction accélèrent le processus. Le premier est la **rétroaction de l'albédo** (pouvoir réfléchissant d'une surface) : la neige blanche réfléchit fortement le rayonnement solaire, alors que la glace plus sombre absorbe davantage d'énergie. Plus la neige fond, plus la surface devient sombre, plus elle absorbe de chaleur et plus elle fond.

Le second mécanisme est lié à l'**altitude de la calotte**. Si celle-ci s'amincit, sa surface descend vers des altitudes où l'air est plus chaud. Elle devient donc encore plus vulnérable à la fonte. On estime qu'une diminution de 100 mètres d'altitude correspond approximativement à un réchauffement supplémentaire d'un degré pour la surface considérée. Les projections présentées montrent ainsi plusieurs centaines de mètres d'amincissement sur les bordures d'ici 2100 dans certains scénarios.

### **4. Le point de non-retour du Groenland**

C'est ici qu'intervient la notion de **point de non-retour**, que Xavier Fettweis préfère présenter comme une question d'irréversibilité plutôt que comme un effondrement brutal.

Le raisonnement est le suivant : si la calotte s'amincit suffisamment, sa surface descend à une altitude où la température est beaucoup plus élevée. Il pourrait alors ne plus subsister de véritable zone d'accumulation. Même si le climat cessait ensuite de se réchauffer, la calotte ne retrouverait pas facilement son état antérieur.

Dans les résultats présentés, ce seuil se situe autour de **2,5 °C de réchauffement global maintenu suffisamment longtemps**. Il précise cependant que ce seuil n'est pas un interrupteur qui provoquerait la disparition du Groenland en quelques années. Le processus se déroulerait sur **des centaines d'années**. Un dépassement temporaire de 2,5 °C n'aurait donc pas immédiatement cette conséquence ; c'est la durée du maintien à un niveau de réchauffement élevé qui est déterminante.

Cette nuance est importante : le « point de non-retour » signifie qu'un processus pourrait devenir irréversible à l'échelle humaine, et non que plusieurs mètres d'eau apparaîtraient brutalement du jour au lendemain.

### **5. L'Antarctique : un mécanisme beaucoup plus préoccupant**

L'Antarctique présente une situation presque inverse. En surface, le réchauffement peut entraîner **davantage de neige**, car l'atmosphère contient davantage d'humidité. Dans les régions où il fait encore -20 ou -30 °C en été, quelques degrés supplémentaires ne suffisent

pas à déclencher une fonte comparable à celle observée au Groenland. Les observations récentes montrent une forte accumulation de neige en Antarctique.

Le problème se situe ailleurs : dans la **dynamique de la glace et dans les interactions avec l'océan**.

Une grande partie de la glace antarctique repose sur un socle situé sous le niveau de la mer. Les glaciers qui s'écoulent vers l'océan peuvent se prolonger sur plusieurs centaines de kilomètres sous forme de **plateformes glaciaires flottantes**. Contrairement au Groenland, où l'arrivée d'un glacier dans la mer produit directement des icebergs, les glaciers antarctiques peuvent donc former d'immenses langues de glace flottante.

Ces plateformes jouent un rôle essentiel : elles constituent en quelque sorte des « **arcs-boutants** » qui freinent l'écoulement de la glace continentale vers l'océan. Si elles s'amincissent ou se désintègrent, les glaciers situés derrière elles peuvent accélérer. C'est particulièrement préoccupant en **Antarctique occidentale**, notamment dans la région des glaciers Thwaites et Pine Island.

Utilisons l'image d'une cathédrale : les cinq kilomètres de glace constituent l'édifice et les plateformes glaciaires jouent le rôle des arcs-boutants. Si les arcs-boutants disparaissent, la structure peut perdre rapidement sa stabilité. Il évoque, dans les scénarios présentés, la possibilité d'une contribution de **plusieurs mètres au niveau des mers** en cas d'effondrement de l'Antarctique occidentale. Les projections du GIEC montrées pendant la conférence intègrent cette possibilité comme un scénario à faible probabilité mais aux conséquences potentiellement très importantes.

Le danger antarctique est donc différent de celui du Groenland : **le Groenland est principalement soumis à la fonte de surface et à des rétroactions lentes ; l'Antarctique occidental est surtout vulnérable à une instabilité dynamique des glaces**, susceptible d'accélérer la montée du niveau marin.

\* \* \* \* \*

## **Questions – Réponses**

- *Fonte des glaciers et dégel des zones de haute montagne* : À propos des récents accidents glaciaires et des effondrements au Népal, Xavier Fettweis explique que le réchauffement peut provoquer le **dégel de zones qui n'avaient jamais dégelé auparavant**. Le gel contribuait à maintenir la cohésion des roches et des glaces ; lorsqu'il disparaît, des éboulements peuvent se produire, avec éventuellement la formation puis la rupture brutale de lacs. Il souligne que ce phénomène concerne également les Alpes : le niveau de l'isotherme 0 °C monte désormais très haut et atteint parfois des altitudes où le dégel était auparavant exceptionnel.
- *El Niño* : Il s'agit d'une oscillation naturelle du système climatique, liée notamment à une modification de la circulation des vents dans le Pacifique. Lors d'El Niño, les eaux chaudes se déplacent vers l'est, la remontée d'eaux froides au large de l'Amérique du Sud diminue et la température moyenne mondiale augmente temporairement. El Niño peut provoquer des sécheresses en Australie, davantage de précipitations en Amérique du Sud et diverses perturbations dans l'hémisphère Sud. Le phénomène est naturel ; ce qui change aujourd'hui est qu'il se produit sur un climat déjà réchauffé.
- *Le Gulf Stream et un éventuel refroidissement de l'Europe* : L'arrivée d'eau douce dans l'Atlantique Nord pourrait réduire la salinité des eaux, leur densité et donc leur capacité à plonger, ce qui pourrait perturber la circulation océanique. On écarte le scénario spectaculaire du film *The Day After Tomorrow*. Un tel changement ne se produirait pas en quelques jours : il faudrait **des dizaines, voire des centaines d'années**. Et même en cas de ralentissement important, l'Europe ne basculerait pas soudainement dans un climat glaciaire. Le réchauffement global resterait dominant ; aux latitudes européennes, un ralentissement de la circulation pourrait surtout atténuer une partie du réchauffement, tandis que certaines régions, notamment la Norvège, pourraient connaître des contrastes saisonniers plus importants.

- *Le dilemme de l'intelligence artificielle et des calculs climatiques* : Une question particulièrement intéressante concerne la consommation énergétique des modèles climatiques et de l'intelligence artificielle. C'est un véritable paradoxe : les climatologues ont besoin de calculs très lourds pour produire leurs simulations, alors que ces calculs consomment eux-mêmes beaucoup d'électricité. Il cite le modèle régional **MAR**, développé à l'Université de Liège : certaines simulations peuvent nécessiter environ **un mois de calcul**. Les chercheurs essaient donc de ne pas multiplier inutilement les simulations et d'éviter de refaire systématiquement des calculs pour obtenir seulement une précision supplémentaire marginale. Ils considèrent néanmoins que ces simulations restent nécessaires pour fournir aux décideurs des informations quantitatives sur les températures, les précipitations, les sécheresses, les inondations ou encore les incendies futurs.
- *Peut-on malgré tout rester optimiste ?* Notre conférencier se montre finalement **pragmatique plutôt que catastrophiste**. Selon lui, l'évolution pourrait être accélérée moins par des considérations écologiques que par des facteurs économiques et géopolitiques. Il souligne notamment la dépendance de l'Europe aux énergies fossiles importées, le coût croissant des catastrophes climatiques et les difficultés rencontrées par les assureurs. Il estime que, économiquement, laisser s'installer un réchauffement très important pourrait coûter davantage que la transition énergétique. Il évoque également les investissements considérables réalisés en Chine dans les énergies renouvelables. Pour l'Europe, son idée est de combiner **réduction de la consommation énergétique, sortie des énergies fossiles et développement des renouvelables**, notamment grâce à une meilleure interconnexion des réseaux électriques. Il termine en considérant que les arguments économiques pourraient finalement constituer un puissant moteur de la transition.

\* \* \* \* \*

## Conclusion

La conférence de Xavier Fettweis montre surtout que « **la fonte des calottes polaires** » **recouvre deux réalités très différentes**.

Au **Groenland**, le mécanisme dominant est la fonte de surface. Le réchauffement réduit la zone d'accumulation, augmente la zone d'ablation et déclenche des rétroactions — notamment l'albédo et la baisse d'altitude — qui peuvent conduire à une perte de glace durable. Le risque majeur est celui d'une **irréversibilité à long terme**, avec un seuil situé, selon les résultats présentés, autour de 2,5 °C de réchauffement maintenu pendant plusieurs siècles.

En **Antarctique**, le réchauffement peut au contraire augmenter les précipitations neigeuses et donc la masse en surface. Le danger se situe principalement à la périphérie du continent, dans les interactions entre l'océan, les plateformes glaciaires et les glaciers reposant sur un socle situé sous le niveau de la mer. C'est surtout **l'Antarctique occidental** qui apparaît comme le risque majeur à long terme en raison de la possibilité d'une accélération de la perte de glace et d'une contribution de plusieurs mètres à la montée du niveau marin.

Enfin, la conférence rappelle que **les échelles de temps sont essentielles**. Certains changements sont déjà observables, tandis que les transformations les plus importantes des grandes calottes se dérouleraient sur des décennies ou des siècles. Le message n'est donc pas celui d'une catastrophe polaire instantanée, mais celui de systèmes physiques qui peuvent franchir progressivement des seuils au-delà desquels il devient beaucoup plus difficile de revenir à l'état antérieur.

Et c'est précisément cette combinaison entre **changements déjà mesurables, rétroactions, seuils d'irréversibilité et très longues conséquences sur le niveau des mers** qui donne toute son importance à l'étude du Groenland et de l'Antarctique.