

CHAPITRE 5

FLUCTUATIONS DES MILIEUX POLAIRES

BALIMBA LIOMBO
KHUWA MAVUNGU
BARAKA BONGONDJO
SELEMANIALEXIS

MUMBIMBI MAYELE
NDJOLI ILOANKOY
LOKUSO LOKUSO
SUDI NGAMBWA

BANGALA NOHA
TSHIANI KANKOLONGO
MWAKUPEMBA KAVUNGA
BONDO MECKY

NDOVIA MUTUGHA
LITSHANI MAKAMBO
KITENGE MUSUNGU
MULUMBA KABAMBA

LI GÉOLOGIE
FACULTÉ DES SCIENCES – DÉPARTEMENT DES GÉOSCIENCES – UNIKIN
2021-2022

SOMMAIRE

- I. Introduction générale**
 - 1. Présentation des milieux polaires et leurs caractéristiques**
 - 2. Contexte géologique**
 - 3. Problématique**
- II. Les périodes de glaciation sur Terre**
 - 1. Les causes**
 - 2. Les différents épisodes**
 - 3. Les preuves**
- III. L'évolution des milieux polaires depuis la fin des glaciations**
 - 1. Les changements climatiques**
 - 2. Les conséquences**
- IV. Conclusion**



I. INTRODUCTION GÉNÉRALE

1. PRÉSENTATION DES RÉGIONS POLAIRES ET LEURS CARACTÉRISTIQUES

- Elles sont les régions les plus froides sur Terre, situées entre les pôles et respectivement les cercles polaires. Le cercle polaire nord inclut l'**Arctique**, (les côtés septentrionales du Canada, de l'Alaska, de la Sibérie et du Groenland). Le cercle polaire au sud inclut le continent d'**Antarctique**.
- Les températures du climat polaire ne dépassent jamais 10°C, ses principales caractéristiques sont la rigueur du froid (**neige et glace**), la durée de l'hiver et les aurores boréales. Dans ces régions, les saisons sont réduites à un long hiver glacial et à trois mois d'un été frais. En Arctique, on ne peut réellement parler d'un climat totalement glacial puisqu'on y trouve des nombreux climats différents, en fonction de la latitude, longitude et de la distance par rapport aux côtes. En Antarctique, il tombe seulement 2 à 5 cm de précipitations par an (sous forme de neige), presque tout le continent antarctique possède une température moyenne annuelle inférieure à -25°C.
- Les vents soufflent fréquemment et ceux nommés « **vents catabatiques** » peuvent atteindre des grandes vitesses (320 km/h) et aggraver les intensités du froid.

1. PRÉSENTATION DES RÉGIONS POLAIRES ET LEURS CARACTÉRISTIQUES

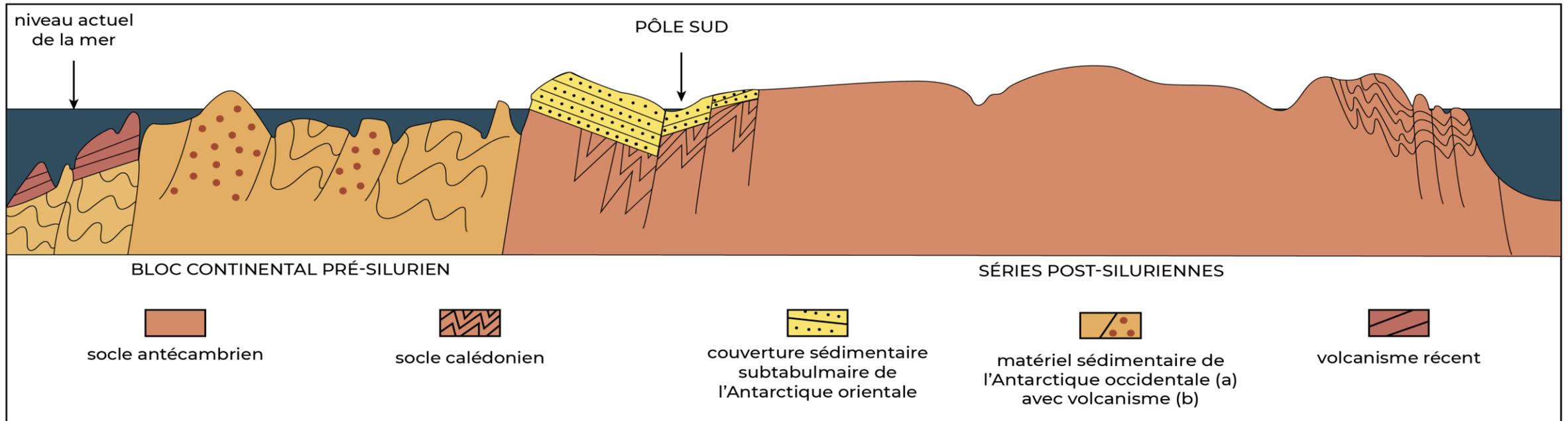
- Sur les inlandsis ou sur la banquise du nord, les précipitations sont très réduites et essentiellement sous forme de paillettes de glace qui scintillent au soleil : la vapeur d'eau y est quasiment inexistante.
- Dans la zone subpolaire, on trouve la plus grande forêt carbonifère du monde : c'est la **taïga** ; Dans la zone polaire, on a essentiellement la **toundra** formée de mousse et lichens. Les animaux, eux sont couverts de fourrure, de plumage épais ou d'impressionnantes couches de graisse pour résister au froid, leurs oreilles et queues sont petites, de manière à diminuer les pertes de la chaleur.
- La pauvreté des sols polaires sont due à l'absence de la matière organique et de chaleur qui entrave la formation de l'humus. Dans la zone subpolaire on a des **podzols** (sol blanchâtre et cendreux) et dans la zone polaire on a des **permafrosts** et **pergélisols** (sols perpétuellement gelés).

2. CONTEXTE GÉOLOGIQUE

- **Les régions Arctique et Subantarctique** sont des véritables témoins de l'histoire géologique de la Terre avec au menu, le basalte effusif du plancher océanique recouvert de sédiments, les laves des îles volcaniques, les intrusions de granites mises à nu par l'érosion, ou bien les roches sédimentaires transformées par endroits en schistes par la puissance des mouvements de la croûte terrestre.
- **L'Antarctique de l'Est** est un énorme bouclier (région stable d'un socle ancien) continental composé de roches métamorphiques déformées dont les plus anciennes (gneiss des terres de la Reine Maud et d'Enderby) datent de près de 3,5 milliards d'années. Cette croûte continentale très rigide, apparentée à l'Afrique et à l'Australie, mesure une quarantaine de kilomètres d'épaisseur et a connu un volcanisme très réduit.
- **L'Antarctique de l'Ouest**, est beaucoup plus récent et perturbé. Elle constitue une mosaïque de plusieurs blocs continentaux qui ont dérivé individuellement. Les plus anciens datent du Cambrien (-570 Ma). Cette structure porte les traces d'une alternance de fosses océaniques comblées par plusieurs kilomètres de sédiments et de plissements plissés. À ceci, se rajoute un phénomène de subduction, le fond du Pacifique a sombré dans le manteau de la Terre sous la marge occidentale de l'Antarctique de l'Est, donnant naissance à un bourrelet volcanique.

2. CONTEXTE GÉOLOGIQUE

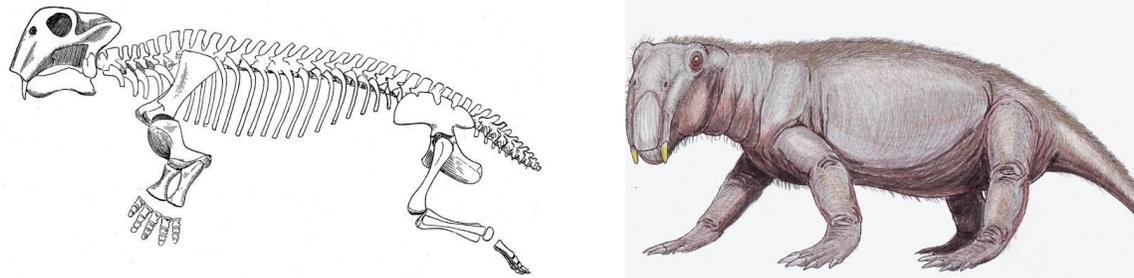
- La suture entre les Antarctiques de l'Est et de l'Ouest s'opère par la longue chaîne **transantarctique**, dont les roches - une accumulation de sédiments marins - montrent plusieurs plissements successifs (depuis -600 M.A).



Coupe géologique schématique du continent Antarctique (Silurien = de 32 à 250 Ma)

2. CONTEXTE GÉOLOGIQUE

- **Les fossiles** permettent de préciser l'histoire de l'Antarctique. Outre les similitudes géologiques qui se retrouvent en Inde, en Australie, en Afrique et en Amérique du Sud, l'étude de ces archives prouvent l'existence d'un supercontinent, le Gondwana, il y a environ 200 Ma. Les monts **transantarctiques** portent la marque de glaciations, il y a 300 Ma, suivie par une période tempérée : dans les forêts d'alors vivaient amphibiens et reptiles dont, on a également retrouvé les restes en Afrique et en Inde (**Lystrosaurus**). À l'ouest, les roches sédimentaires des îles Alexandre et James Ross montrent la richesse de la faune marine du jurassique et du crétacé (-200 à -65 Ma). Des fossiles plus récents ont été découverts au nord de la Péninsule : restes d'un manchot géant et de marsupiaux, prouvant que l'Antarctique a servi de pont entre l'Amérique du Sud (arrivée des mammifères à poche) et l'Australie.



Lystrosaurus (Trias)

3. PROBLÉMATIQUE

La problématique des changements climatiques peut se résumer ainsi : En changeant la composition de l'atmosphère au rythme où elle le fait présentement, l'humanité transforme la planète en une vaste expérience de laboratoire pour laquelle elle a le contrôle sur les paramètres de départ mais a très peu de contrôle sur l'évolution et le résultat final de l'expérience.

- ❑ En quoi consiste l'expérience des changements climatiques, particulièrement des milieux polaires ?
- ❑ Pourquoi les petites fluctuations de température modifient-elles si radicalement la quantité de glace polaire ?
- Parce que, si la température de l'eau est au voisinage de la température permettant la transformation de l'eau salée en glace, une petite augmentation de température suffit pour empêcher la régénération de la glace. Or la banquise dérive et finit par fondre en allant vers des zones moins froides, et les glaciers finissent par s'écouler dans la mer. Donc la régénération est indispensable.

3. PROBLÉMATIQUE

- On sait que l'atmosphère de la Terre laisse passer la lumière du soleil qui réchauffe la surface du globe, la chaleur qui s'élève de la surface est en partie absorbée par les gaz et la vapeur d'eau présents dans l'atmosphère – on appelle ce processus naturel « **effet de serre** ».
- En l'absence de gaz à effet de serre (dioxyde de carbone (CO₂), méthane (CH₄) et oxyde nitreux (NO₂)), la plus grande partie de la chaleur pénétrant dans l'atmosphère terrestre serait directement réémise dans l'espace sous formes des rayonnements électromagnétiques infrarouges lointains (longueur d'ondes comprise entre 15 micromètres à 1 millimètre), et la température moyenne de la Terre serait de -18 °C au lieu de 15 °C.
- Au cours des 10 000 dernières années, la quantité de ces gaz à effet de serre présents dans notre atmosphère est demeurée relativement constante et a permis à la Terre de conserver un climat relativement stable.
- La concentration de ces gaz a commencé à grimper avec l'avènement de l'industrialisation, la hausse de la demande en énergie, la croissance démographique et les changements dans l'utilisation du territoire.



II. LES PÉRIODES DE GLACIATION SUR TERRE

1. LES CAUSES

Les causes de glaciations sont variées et controversées :

- **Les changements dans la composition de l'atmosphère** : qui limitent l'apport d'énergie thermique du soleil, ces variations modifient l'albédo ;
- **Les changements minimes de l'orbite terrestre** : les interactions gravitationnelles avec d'autres corps célestes impactent la trajectoire de la terre peuvent modifier sa distance par rapport au soleil, causant un changement climatique ;
- **Tectonique des plaques** : si les continents se rapprochent, fermant l'espace à l'océan, son intérieur devient plus sec et plus chaud, réduisant les marges d'évaporation. Si les continents s'écartent, il y aurait plus d'eau pour se refroidir et maintenir les températures terrestres stables,

2. LES DIFFÉRENTS ÉPISODES

- **Glaciation de Pongola** : La plus ancienne de la planète, entre 2,9 Ga à 2,8 Ga (Mésoproterozoïque) ;
- **Glaciation des Hourons** : située entre 2,4 Ga et 2,1 Ga (paléoproterozoïque) ;
- **Glaciation Cryogénienne** : « *Cryo = froid* », entre 720 Ma et 635 Ma (Néoproterozoïque), c'est la période pendant laquelle toute la surface terrestre aurait été couverte de neige (Earth Snowball = Terre boule de neige). Elle comprend deux épisodes (Strutien entre 720 et 650 Ma et Marinoen entre 650 et 635 Ma) ;
- **Glaciation andino-saharienne** : située entre 450 à 420 Ma (Ordovicien-Silurien) au paléozoïque , c'est la plus courte connue ;
- **Glaciation du Karoo** : Située entre 320 à 260 Ma (Carbonifère-Permien) au paléozoïque ;

2. LES DIFFÉRENTS ÉPISODES

- **Glaciation Quaternaire** : Il s'agit d'une succession d'au moins 17 périodes glaciaires (de durée variant entre 50 à 100 000 ans) survenant régulièrement depuis 2,58 Ma et séparées par des périodes interglaciaires (de durée variant entre 10 à 20 000 ans)

Nota béné : La période séparant deux glaciations, durant laquelle les températures moyennes de la planète sont relativement élevées est qualifiée d'**Interglaciale**. L'**Holocène**, époque géologique actuelle, est une période interglaciale,

3. LES PREUVES

A. Géologiques

- Décapage et grattage des roches ;
- Vallées sculptées en forme de U ;
- Formations en forme de crête ;
- Dépôt des matériaux non consolidés (moraine) ;
- Formations erratiques de grande taille ;
- Tillite

3. LES PREUVES

B. Chimiques

- Variations dans les rapports des isotopes dans les échantillons des roches et sédiments : la présence des isotopes lourds indique des températures d'évaporation élevées ;
- Présence des bulles d'air dans certains échantillons de sédiments et de roches a permis de déterminer la composition de l'atmosphère à ce moment là.

C. Paléontologique

Pendant les glaciations, les organismes qui vivent dans un climat chaud s'éteignent, tandis que les organismes adaptés au froid prospèrent. Par conséquent, des quantités réduites de fossiles dans des altitudes plus élevées indiquent la propagation des calottes glaciaires.



III. Évolution des milieux polaires depuis la fin des glaciations

1. LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Le Quaternaire est marqué par l'apparition de l'homme. Depuis 150 ans (marqué par le boom industriel), le climat s'est réchauffé rapidement, mais dès le début de l'Holocène, le climat terrestre a changé, alors que l'activité humaine n'avait pas d'incidence sur lui.

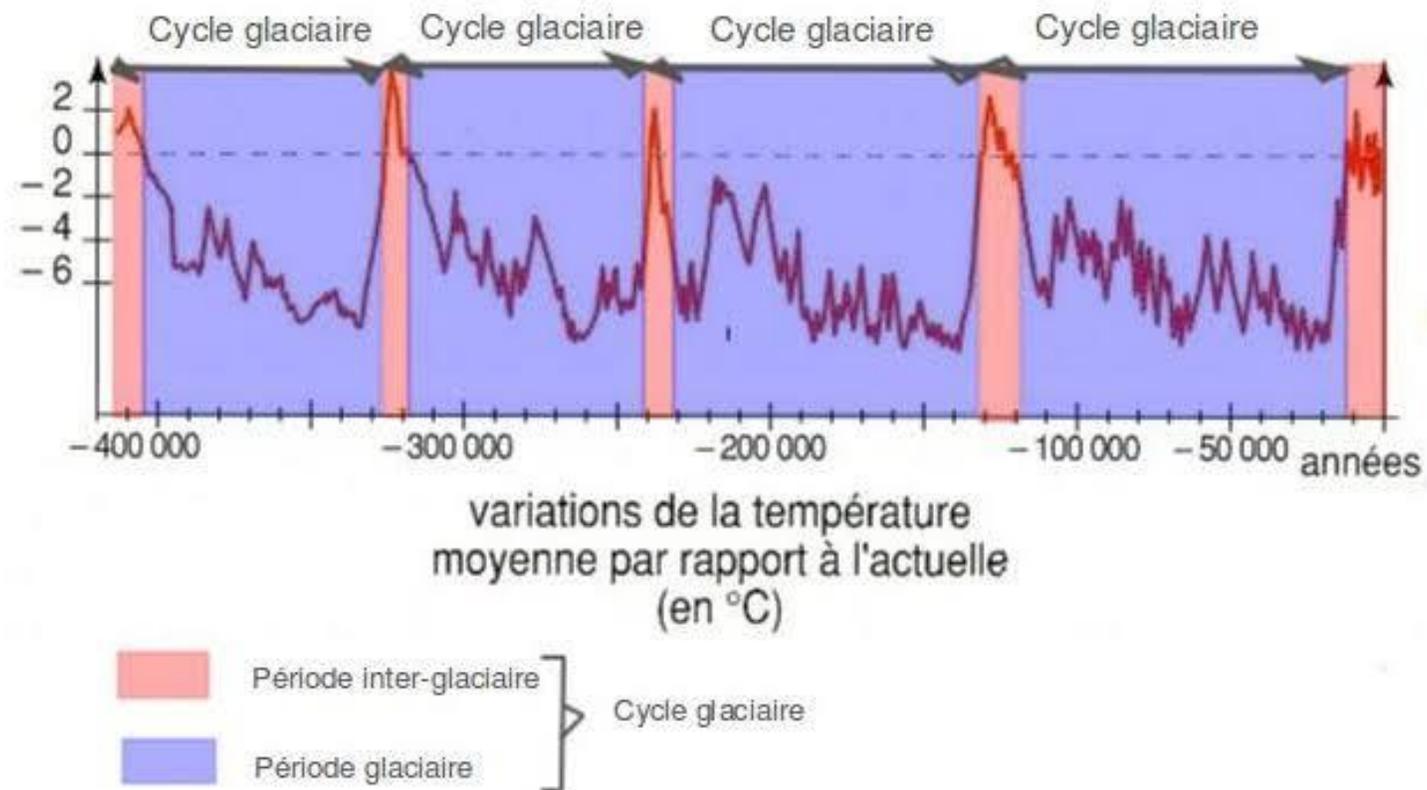
Les changements climatiques qui ont déjà eu lieu ont provoqué la diminution de l'extension et de l'épaisseur de la glace de mer arctique, la fonte du pergélisol, l'érosion des littoraux, des modifications des calottes glaciaires et des banquises, et des dégradations de l'abondance et de la distribution des espèces.

- **La diminution de l'effet albédo de la surface de la terre** : La glace ayant un albédo élevé reflète une grande partie de l'énergie reçue du soleil. Lorsque la glace fond, laissant apparaître un océan bleu foncé ou de la roche, l'albédo diminue ce qui provoque une plus grande absorption d'énergie, augmentant le réchauffement climatique. Ce réchauffement fait fondre la glace plus rapidement et ainsi de suite.

1. LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

- **Le dégel du permafrost et hydrates de méthane** : En fondant, le permafrost expose de la matière organique auparavant gelée aux bactéries, ce qui libère une quantité considérable de gaz à effet de serre, principalement le dioxyde de carbone (CO_2) et le méthane (CH_4). Les hydrates de méthane (eau solide contenant du méthane) libèrent les grandes quantités du méthane lorsque la température de l'océan augmente, ce qui contribue au réchauffement climatique ;
- **Les volcans actifs au monde** : les gaz à effet de serre dégagés lors de éruptions.
- **Les activités anthropiques** : Industrialisation et progrès technologiques, déforestation, combustion de l'énergie fossile (Pétrole, charbon et gaz naturels).

1. LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES



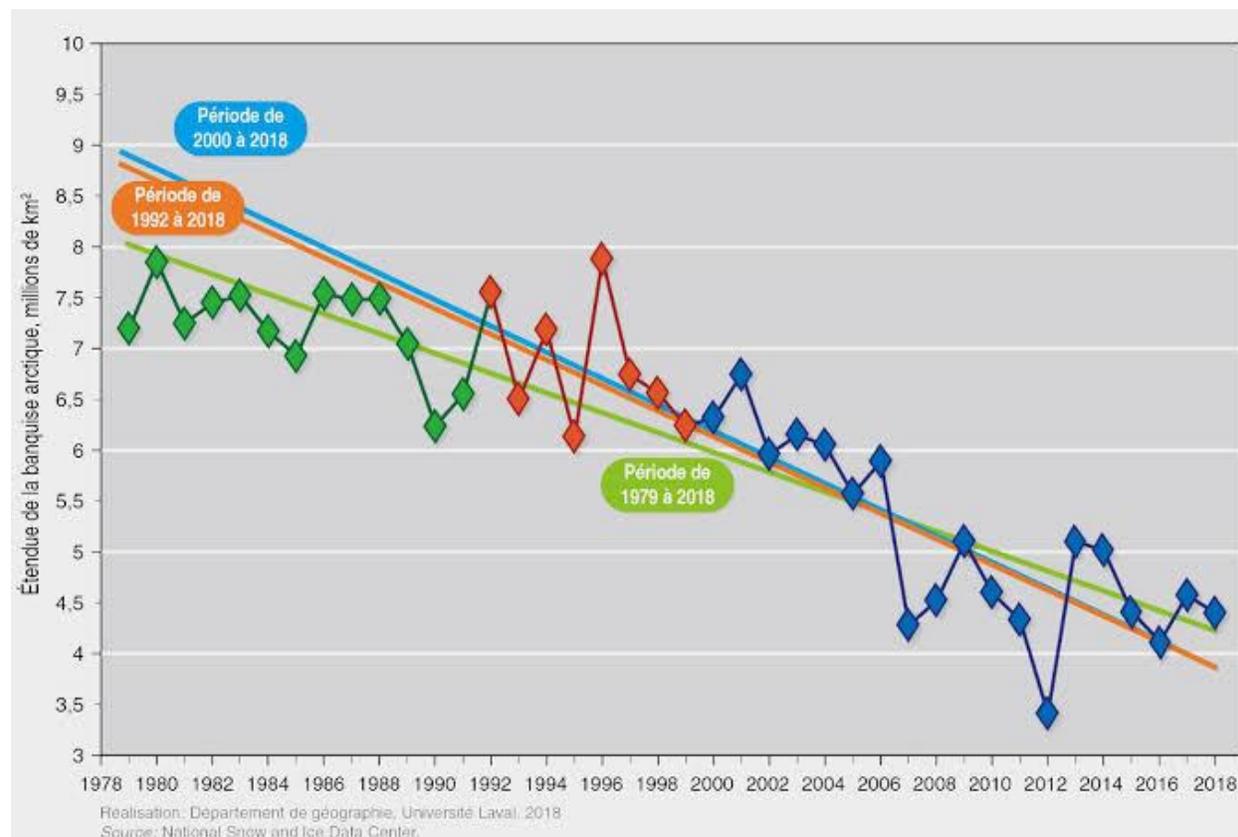
2. CONSÉQUENCES

- Les jeunes qui vivent aujourd'hui en Arctique recevront durant leur vie une dose d'UV supérieure d'environ 30% à celle que recevaient les générations précédentes. L'augmentation de ces UV est connue pour augmenter les cancers de la peau, les cataractes et les désordres du système immunitaire chez l'homme.
- L'augmentation généralisée des concentrations de l'atmosphère en gaz carbonique et autres gaz à effets de serre dus aux activités humaines, en premier lieu la combustion des ressources fossiles, est supposée contribuer à un réchauffement supplémentaire en Arctique de l'ordre de 4 à 7 degrés dans les cent prochaines années.
- La fonte des surfaces de neige ou de glace, très réfléchissantes, met à jour des territoires plus foncés ou des surfaces marines, ce qui augmente l'absorption de la chaleur solaire et, en conséquence, le réchauffement de la planète.
- Les impacts des changements climatiques auront des effets également sur la biodiversité tout autour du monde, car plusieurs espèces migratrices dépendent de l'Arctique pour se nourrir et se reproduire.

2. CONSÉQUENCES

- La réduction des surfaces de glace de mer réduira de manière très importante l'habitat des ours polaires, des phoques et de plusieurs espèces d'oiseaux, les menaçant d'extinction.
- La végétation plus productive augmentera probablement la séquestration du carbone, bien que la diminution du caractère réfléchissant des surfaces terrestres risque de l'emporter, cause supplémentaire de réchauffement
- L'augmentation des précipitations, le raccourcissement et le réchauffement des hivers, la diminution significative des surfaces enneigées ou englacées sont parmi les changements qui devraient très probablement persister pendant plusieurs siècles.

2. CONSÉQUENCES





IV. CONCLUSION

CONCLUSION

Les pôles sont au cœur d'enjeux économiques, géopolitiques et environnementaux décisifs pour l'avenir de la planète. Ils font l'objet d'un regain d'intérêt en raison de leur rôle clé dans le système climatique et la protection de la biodiversité. La richesse de leurs ressources minières, en hydrocarbures et halieutiques ainsi que les perspectives offertes en matière de développement du tourisme et de nouvelles voies commerciales attirent les convoitises tout en créant de nouvelles menaces sur ces écosystèmes particulièrement vulnérables.