ÉCHOS D'ESCALE

LA MALLE À SOUVENIRS DE TARA

LIEU — DE L'ESCALE

ILULISSAT

Arctique

TYPE — AGE

RESSOURCES

L'OBJET — DE L'ESCALE

MORCEAU D'ICEBERG

LA PROBLÉMATIQUE — DE L'ESCALE

Comment l'environnement arctique évolue-t-il dans le cadre du changement climatique ?

LES THÉMATIQUES — DE L'ESCALE

RESSOURCES

CLIMAT MÉTÉOROLOGIE RISQUES

MOTS — CLÉS

CLIMAT - HAUSSE DES OCÉANS - RÉCHAUFFEMENT DE L'ARCTIQUE
FONTE DES GLACIERS - BANQUISE ET CALOTTE

Fondation tara océan

explorer et partager

taraexpeditions.org

© Design graphique : La Niak — Photo : Pete West

I. La situation d'Ilulissat

Avec 4442 habitants en 2016, Ilulissat est la troisième ville du Groenland. Elle est située sur la côte ouest de cet immense territoire de 2,17 millions de km^2 , soit le $12^{ème}$ territoire mondial par sa taille. Le Groenland est recouvert à 80% par un inlandsis (ou calotte polaire), le plus important au monde après celui de l'Antarctique. L'altitude moyenne de l'inlandsis est de 2135 mètres. Il est bordé par des reliefs montagneux de hauteur moyenne entre lesquels s'écoulent les glaciers desquels se détachent des icebergs qui sont ensuite emportés au large par les courants. Ilulissat est un point névralgique de cette activité : les plus gros icebergs de l'hémisphère Nord y sont produits.

II. Le changement climatique

A sa création, la Terre a été pourvue de 1400 millions km^3 d'eau. Depuis lors, ce volume n'a pas varié. On trouve l'eau sous trois formes : liquide, gazeuse (vapeur) et solide (glace et neige).
L'eau douce représente seulement 2,5% de l'eau sur Terre, le reste étant salé. 97% de cette eau douce est stockée dans les glaces. Les Hommes n'ont à leur disposition que 0,3% de l'eau sur Terre, celle contenue dans les lacs, les fleuves et rivières et les nappes phréatiques peu profondes.
Le morceau de glace évoque l'une des grandes conséquences du réchauffement climatique : la fonte de la glace et les modifications du cycle de l'eau. L'augmentation de la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère provoquée par les activités humaines (grandes productrices de CO_2) appelée "effet de serre additionnel" provoque un changement climatique sous forme, notamment, de réchauffement. Ce dernier provoque une hausse de la température des océans et la fonte des neiges, des glaciers et de la banquise.

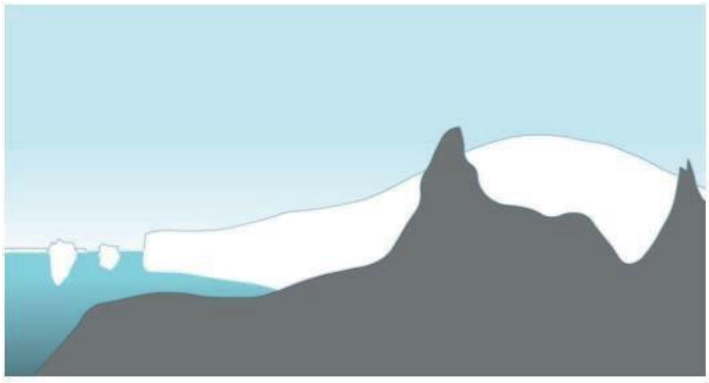
Si le réchauffement climatique touche toute la Terre, les évolutions sont particulièrement brutales en Arctique. Sur les cent dernières années, les températures de l'Arctique ont augmenté deux fois plus vite que les moyennes mondiales. Les eaux de l'Arctique pourraient devenir libres de glace à l'été d'ici la deuxième moitié du $XXI^{ème}$ siècle.

III. Le cycle de l'eau dans les régions polaires

Sur la Terre, on trouve l'eau sous la forme solide, liquide et gazeuse. Ainsi, l'eau s'évapore, se condense et se précipite dans un cycle continuel qui dure depuis plusieurs milliards d'années. C'est l'action du soleil qui provoque l'évaporation des eaux de surface (océans, mers, lacs…). Mais les espèces végétales sont responsables d'un autre type d'évaporation : l'évapotranspiration.
La teneur en vapeur d'eau dans l'air est limitée d'autant plus que la température est basse. C'est pourquoi en altitude, l'eau se condense autour de particules et de poussières en suspension. Ces gouttes d'eau en suspension forment des nuages qui sont mis en mouvement par les vents. Ces nuages se transforment en pluie, neige ou grêle suivant la température, lorsqu'ils se déplacent au-dessus des terres ou des océans. L'eau tombée sur les terres se divise en plusieurs catégories :

- la partie qui s'infiltre dans le sol achève sa course dans les nappes phréatiques ;
- la partie qui se retrouve dans les calottes glaciaires finit son cycle dans un iceberg ;
- la dernière partie ruisselle en surface et retourne dans l'océan grâce aux cours d'eau.

Les glaces terrestres, constituées d'eau douce sont présentes sous plusieurs formes (voir figure) :
- Les « *inlandsis* » (de grandes calottes glaciaires) situées en Antarctique et au Groenland ;
- Les petites calottes glaciaires d'Islande ou dans l'Arctique canadien ;
- Les glaciers de montagne ;
- Les plates-formes de glace flottante d'Antarctique appelées « ice-shelf » ;
- Les icebergs qui se détachent dans l'océan ;
- L'eau gelée dans le sol de la toundra arctique : le « *pergélisol* » (ou en anglais : « *permafros*t ») ;
- L'eau gelée l'hiver à la surface des lacs et des rivières ;
- Les étendues saisonnières de neige.



Une coupe de l'Antarctique

De gauche à droite : glace de mer, iceberg, iceshelf, glacier et inlandsis (calotte glaciaire).
Source : http://www.collectifpolaire.org/fr

Une calotte glaciaire est une épaisse couche de neige gelée accumulée pendant des dizaines de milliers d'années et qui recouvre un socle rocheux. La plus importante est celle de l'Antarctique qui, avec 14 millions de km^2, a une superficie bien supérieure à celle du Groenland. Sous l'action de son propre poids, la glace se met lentement en mouvement lent jusqu'aux « glaciers émissaires ». La glace, lorsqu'elle est soumise à une forte pression, fond à une température inférieure à 0°C. La glace en contact avec le sol subit une forte pression causée par le poids du glacier, formant un film d'eau qui permet au glacier de glisser sur une pente à cause de la pesanteur. Des extrémités des glaces, appelées ice-shelf ou la langue de glace, sont continuellement en mouvement, ce qui provoque des fractures. Des blocs se détachent, les « icebergs ». Ils se désagrègent et fondent au fur et à mesure de leur dérive, pendant deux ou trois années dans les eaux plus chaudes.
La banquise est une fine couche d'eau de mer qui a gelé, elle est faite de grandes plaques de glace mises en mouvement constant par les courants marins et le vent. Elle se divise en deux catégories : la banquise permanente d'une épaisseur de 3 à 3,5 m, que l'on retrouve sur les côtes du Canada, et la banquise saisonnière (qui fond chaque été) avec une épaisseur plus restreinte de 1 à 2 m. Tout le bassin arctique en est recouvert en hiver ainsi que le pourtour de l'Antarctique

IV. Le réchauffement climatique dans les régions polaires

A. L'effet de serre naturel

L'atmosphère est une fine enveloppe de gaz qui englobe la Terre et protège les êtres vivants. Elle permet de conserver une température moyenne agréable de 15°C à la surface de la planète grâce aux gaz à effet de serre qu'elle contient. C'est ce qu'on appelle l'effet de serre naturel.
La Terre reçoit beaucoup d'énergie du soleil, sous forme de rayonnement (principalement sous forme de lumière). Une partie de cette énergie va être réfléchie directement dans l'espace par l'atmosphère, les nuages ou encore la surface de la terre. Le reste est absorbé en échauffant les surfaces, puis en partie restituée sous forme de rayons infrarouges. Les gaz à effet de serre bloquent partiellement les rayons infrarouges et les empêchent de s'échapper immédiatement vers l'espace, ce qui permet d'augmenter la température moyenne sur Terre. Au final, la Terre renvoie dans l'espace la même quantité d'énergie qu'elle reçoit du soleil, cependant, pas immédiatement. Les gaz à effet de serre présents naturellement dans l'atmosphère sont principalement :
- la vapeur d'eau (H_2O) résultant de l'évaporation ;
- le gaz carbonique (CO_2) émis par exemple par la respiration humaine et animale, la décomposition d'un corps mort ou lors d'une combustion ;
- le méthane (CH_4) émis principalement par la décomposition dans les zones humides (marais, forêts tropicales, …) et la digestion des animaux (en particulier les ruminants et les termites) ;
- le protoxyde d'azote (N_2O) émis par les océans et les sols.

B. Rayonnement solaire, fonte des glaces et niveau des océans

La fonte de la banquise ne provoque pas une hausse directe du niveau des océans. Son volume de glace immergé est équivalent au volume d'eau liquide qu'elle produit en fondant. Mais la banquise a un albédo très élevé (90%) grâce à sa blancheur, elle réfléchit fortement les rayons solaires.
Lorsque la banquise fond, elle laisse la place à la mer, de couleur sombre. Cette dernière a donc un albédo beaucoup moins élevé et absorbe plus fortement les rayons du soleil. La mer transforme les rayons lumineux en chaleur. Les eaux se dilatent avec la chaleur ce qui provoque une montée des océans. Une autre fonte peut directement faire augmenter le niveau des océans : la fonte de la calotte glaciaire. Elle a déjà commencé à fondre au Groenland et en Antarctique. La dernière période sans glace aux pôles remonte à 80 millions d'années, la température était plus élevée de 6°C et le niveau des eaux était plus élevé de 70 mètres.

SOURCES

Site internet du NSIDC (National Snow & Ice Data Center) :

https://nsidc.org/arcticseaicenews/

Plus d'informations sur Ilulissat et le Groenland :

https://fr.wikipedia.org/wiki/Ilulissat

http://www.collectifpolaire.org/fr/index.php?Page=Antarctique_Le_Continent_Generalites.php

https://fr.wikipedia.org/wiki/Inlandsis_du_Groenland

Différence entre banquise et glacier :

http://www.futura-sciences.com/planete/questions-reponses/eau-banquise-glacier-difference-1132/

Plus d'informations sur l'évolution des étendues de glaces de l'Arctique :

http://www.parismatch.com/Actu/Environnement/Les-etendues-de-glaces-de-l-Arctique-n-ont-jamais-ete-aussi-faibles-1218365

http://www.un.org/fr/climatechange/sciencefacts.shtml

EducaPoles, site éducatif de l'International Polar Foundation :

http://www.educapoles.org/fr

Dossier pédagogique « Le climat entre nos mains : Océan et Cryosphère », de l'Office for Climate Education
https://www.oce.global/fr/resources/activites-de-classe/le-climat-entre-nos-mains-ocean-et-cryosphere

Infographies du CNRS
Ours polaire et climat : *https://www.insu.cnrs.fr/fr/ours%20polaire%20et%20changement%20climatique*
Impact du changement climatique sur les glaciers : *https://www.insu.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/changement-climatique-et-glaciers*
Pergélisol et changement climatique : *https://www.insu.cnrs.fr/fr/pergelisol-et-changement-climatique*

Site web AOA : Océan Arctique-Aventures scientifiques
Des ressources et des exercices sur l'Arctique : *http://www.aoa.education/fr/thematique/2*
Des questions-réponses en vidéo aux membres d'équipage du brise-glace Amundsen, en mission en Arctique : *http://www.aoa.education/fr/briseglace*

Les ressources de la Fondation Tara pour aller plus loin sur l'Arctique et les régions polaires :

Veille polaire « spéciale enseignants »
4 actualités sociétales, scientifiques, ou pédagogiques, réalisées par nos soins, directement dans votre boite email, tous les 2 mois. Inscription : *https://forms.gle/HeCe9zho79HqdLP9A*

Visioconférences de chercheur sur l'Arctique, les régions polaires…
En direct sur inscription, ou en replay.
https://fondationtaraocean.org/education/echanges-direct-en-ligne-avec-chercheurs/

Carnet de Labo « L'horloge » **:** Dans la rubrique « analyse les données, il est proposé à vos élèves de tracer l'évolution temporelle de la surface estivale de la banquise arctique et d'analyser le graphique obtenu : *https://oceans.taraexpeditions.org/rp/carnet-de-labos-lhorloge/*

Données scientifiques sur l'évolution de la surface de la banquise Arctique
https://oceans.taraexpeditions.org/rp/kit-de-donnees-fonte-de-la-banquise-arctique/

Vidéos courtes

- De l'expédition Tara Arctic :
  https://www.youtube.com/playlist?list=PLkeVMgFz3heA3jv1FTqjMLeZRLCbzOGJH
- Sur la fonte de l'Arctique, réalisées par des élèves (contenu validé) :
  https://lesdessousdelocean.fondationtaraocean.org/graines-de-reporters-scientifiques/enquete.html - fonte-de-l-arctique

Études de documents et expériences simples : des activités pour les élèves, de niveau cycle 3 ou cycle 4, avec fiche enseignants et ressources complémentaires.

- Quel est l'intérêt de protéger l'Antarctique ?

https://fondationtaraocean.org/education/escale-protection-antarctique/

- Fonte de l'Antarctique et niveau marin

https://fondationtaraocean.org/education/escale-en-antarctique-quest-ce-que-lantarctique-et-quel-est-limpact-de-sa-fonte/