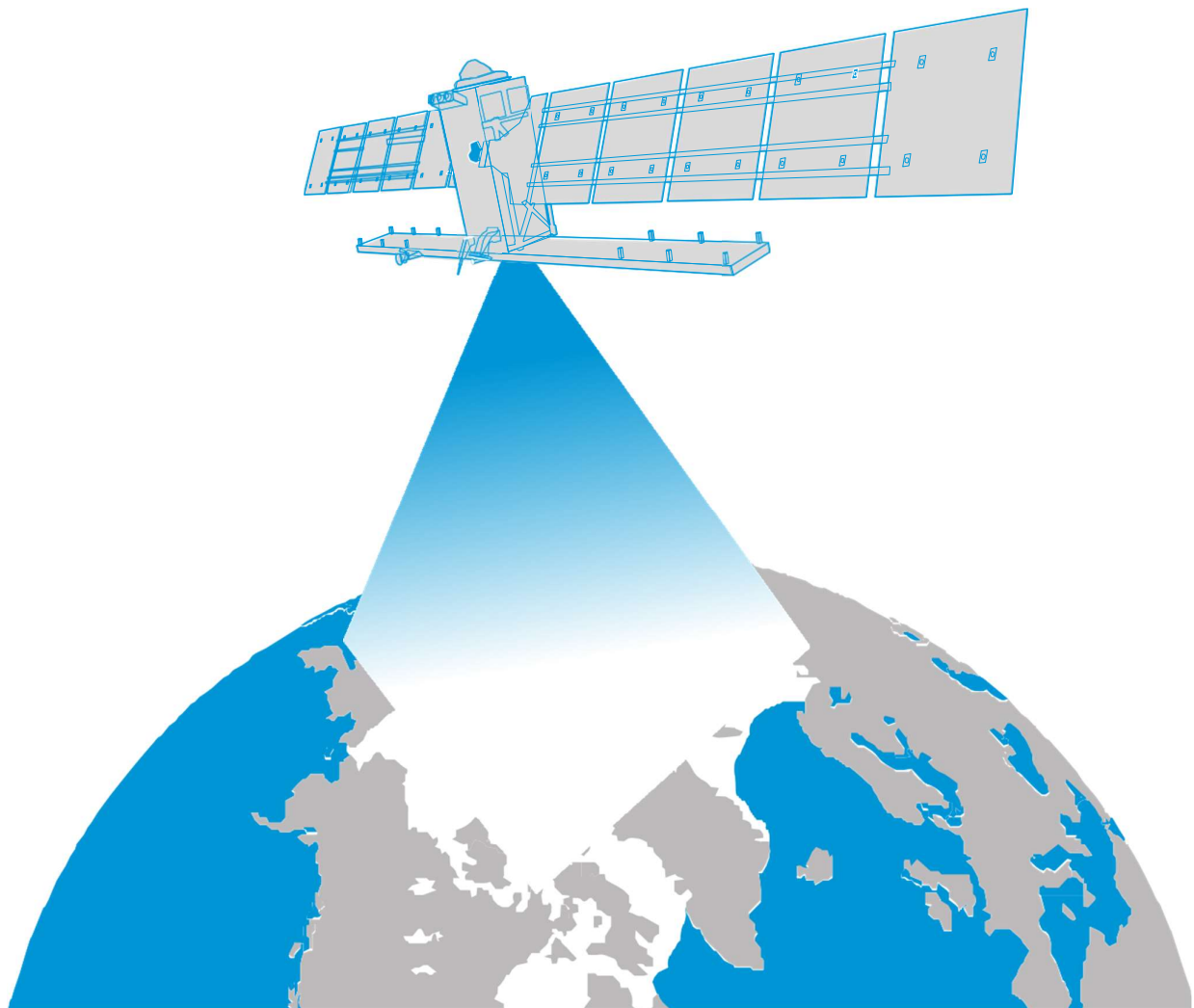


L'espace en classe

→ La banquise vue de l'Espace

Enquête sur les glaces de l'Arctique et sur leur impact climatique



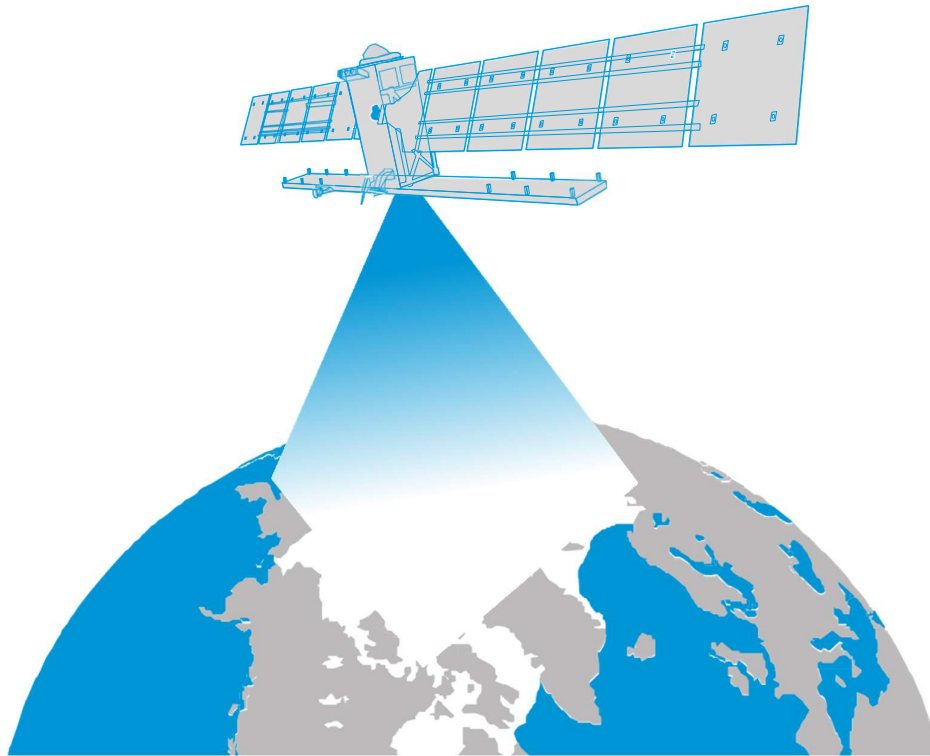


Table des matières

Quelques faits	3
Résumé des activités.....	4
Introduction	5
Contexte	6
Activité 1 : Quand l'océan gèle	9
Activité 2 : La banquise aujourd'hui	11
Activité 3 : La banquise au fil des saisons	12
Fiches élève	14
Liens utiles	23
Annexe.....	24

→ La banquise vue de l'Espace

Enquête sur les glaces de l'Arctique et sur leur impact climatique

→ Quelques faits

Informations générales

Matières : Géographie, Science

Age : 13-17 ans

Type : activité d'étudiant

Difficulté : facile

Temps requis : 30 minutes pour chaque activité

Coût : faible (0 -10 euros)

Lieu : intérieur

Utilisation de : glace, ordinateur, internet

Mots-clés : Observation de la Terre, Banquise, Arctique, Changement climatique, Géographie, Science

Description

Dans cette série d'activités, les élèves étudieront la banquise de l'Arctique. Tout d'abord, ils réaliseront une activité pratique pour découvrir ce qui se passe "lorsque l'océan gèle". Ensuite, ils utiliseront des images satellites pour analyser la concentration et l'étendue de la banquise et comment ces paramètres ont changé au cours des dernières décennies. Ils apprendront où, dans le monde, il est possible de trouver ces glaces et analyseront les données satellitaires récentes et à long terme sur la concentration des glaces dans l'Arctique. Cette activité porte sur l'un des indicateurs les plus importants dont disposent les scientifiques pour étudier le changement climatique et ses conséquences possibles.

Objectifs d'apprentissages

- Apprendre ce qu'est la banquise et où la trouver sur Terre.
- Comprendre l'importance de la banquise et sa relation avec le climat de la Terre.
- Comprendre comment les actions humaines et les processus physiques interagissent pour influencer et modifier les paysages, les environnements et le climat.
- Utiliser les outils disponibles sur Internet pour collecter et analyser les données satellitaires.
- Comprendre comment les satellites d'observation de la Terre peuvent être utilisés pour caractériser et surveiller la banquise.

→ Résumé des activités

Résumé des activités					
	Titre	Description	Objectifs	Prérequis	Temps
1	Quand l'océan gèle	Comparer la glace d'eau douce avec la glace d'eau de mer à l'aide d'une expérience pratique.	Comprendre ce qui se passe quand l'eau salée gèle et l'importance de la banquise.	Aucun	30 minutes
2	La banquise aujourd'hui	La banquise dans le monde et analyses des données satellitaires actualisées sur la concentration de la banquise dans l'Arctique.	Apprendre où l'on peut trouver une banquise sur Terre et comment analyser les données satellitaires sur la concentration des glaces.	Des connaissances sur les courants marins sont un plus	30 minutes
3	La banquise au fil des saisons	Analyser les données à long terme sur la banquise.	Identifier les tendances à court et à long terme qui permettent de caractériser et de surveiller la banquise.	Activité 2	30 minutes

→ La banquise vue de l'Espace

Enquête sur les glaces de l'Arctique et sur leur impact climatique

→ Introduction

Chaque année, les océans polaires connaissent la formation puis la fonte de vastes quantités de glaces. Ce cycle saisonnier de la banquise est l'une des composantes les plus dynamiques du système climatique de la Terre.

Bien que la banquise se trouve principalement dans les régions polaires, elle influence le climat mondial. La glace modifie la réflectivité de l'océan et agit comme une barrière à l'échange de chaleur et d'humidité entre l'océan et l'atmosphère. Les changements saisonniers de la banquise polaire jouent également un rôle important dans la circulation océanique mondiale. À mesure que la glace se forme, la salinité et la densité de l'eau de surface augmentent. L'eau polaire froide et dense coule et se déplace le long du fond de l'océan vers l'équateur, tandis que l'eau chaude se déplace de l'équateur vers les pôles. Lorsque la glace fond, elle envoie un flux d'eau douce dans la partie supérieure de l'océan ; cela diminue la salinité et la densité de l'eau, et l'eau plus légère et moins dense forme une couche douce à la surface.

Le cycle saisonnier de la banquise affecte non seulement le climat mais aussi les activités humaines comme la navigation ainsi que les habitats biologiques. L'écosystème arctique abrite de nombreux organismes, depuis les bactéries microscopiques, le phytoplancton et les algues jusqu'aux grands animaux comme les ours polaires et les phoques qui dépendent de la glace de mer pour leur survie.



↑ Le satellite Cryosat de l'ESA est dédié à la mesure de l'épaisseur des glaces de mer polaires et à la surveillance des changements dans les calottes glaciaires qui recouvrent le Groenland et l'Antarctique.

Les satellites nous donnent une vue d'ensemble unique des régions polaires, en fournissant des mesures qui étaient auparavant impossibles à acquérir dans des régions aussi hostiles et éloignées. Différents types de capteurs, allant des capteurs optiques aux capteurs passifs à micro-ondes ou infrarouges, peuvent être utilisés pour observer et surveiller la banquise. Plusieurs missions de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) ont étudié ou étudient les glaces sur Terre. Parmi elles, le satellite CryoSat de l'ESA, la mission Earth Explorer, et les Sentinelles Copernicus, une famille de satellites développée pour surveiller notre fragile planète.

Grâce à cet ensemble d'activités et à l'analyse de données satellitaires réelles sur la concentration de glace dans l'Arctique, les élèves seront incités à réfléchir à l'importance de la banquise et aux raisons pour lesquelles les scientifiques l'étudient. Les élèves comprendront que, même si elle n'affecte pas directement chacun d'entre nous, l'influence de la banquise sur la Terre est mondiale.

→ Contexte

• Qu'est-ce que la banquise ?

La banquise est tout simplement de l'eau de mer gelée. Contrairement aux icebergs ou aux glaciers qui proviennent de la terre ferme, la glace de mer se forme, grandit et fond dans l'océan. La formation de la banquise est un processus complexe qui est influencé par les propriétés fondamentales de l'eau et de la glace. La teneur en sel de l'eau influence le point de congélation : plus la teneur en sel est élevée, plus le point de congélation est bas.

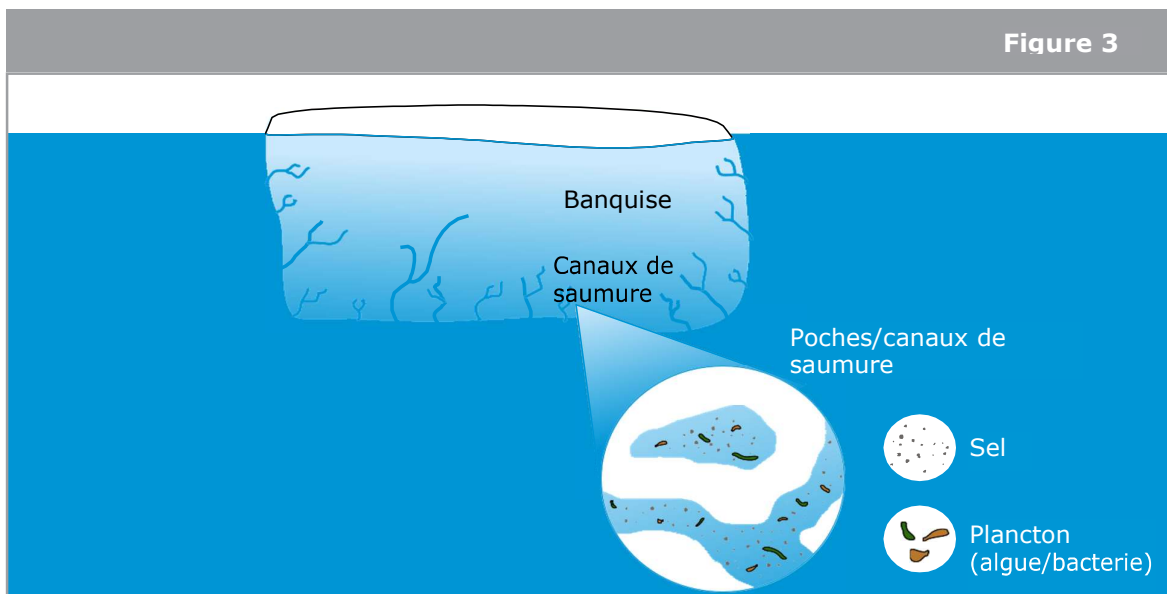


↑ Chaque année, l'océan Arctique connaît la formation puis la fonte de vastes quantités de glace qui flottent à la surface de la mer.

• Un habitat pour la vie microscopique

La banquise contient peu de sel, car la plus grande partie est rejetée lors de la formation de la glace. Les ions de sel ne rentrent pas dans la structure cristalline de la glace d'eau et c'est pourquoi le sel est expulsé. Le sel rejeté est soit expulsé dans l'eau environnante, soit piégé dans de petites poches ou des canaux entre les cristaux de glace. On appelle cela des saumures. La forte concentration de sel empêche les saumures de geler.

Les saumures de la banquise ne sont pas seulement composées de sel, mais emprisonnent également des micro-organismes comme le plancton. Les saumures sont éliminées par différents processus qui permettent aux algues photosynthétiques de se développer au fond de cette glace. Ces algues servent de nourriture aux petits animaux de l'océan et même aux baleines. En hiver, quand il n'y a pas de soleil dans l'Arctique, les organismes ne sont pas actifs. Au printemps, lorsque la lumière devient disponible pour la photosynthèse, et tout au long de l'été, lorsque les eaux se réchauffent, la banquise fond et libère dans la mer des cellules d'algues et de minuscules animaux qui deviennent la nourriture d'animaux plus grands.




↑ Les canaux de saumure dans la banquise sont constitués d'un liquide très salé et constituent un micro-habitat pour les algues de glace.

- **Analyses de la banquise**

Depuis 1979, différents satellites ont fourni un enregistrement continu de la couverture de la banquise de la Terre. Les données recueillies par les instruments satellitaires sont généralement traitées en éléments d'image numériques, ou pixels. Un pixel peut couvrir une zone de 25 km x 25 km ou moins. Les scientifiques calculent la quantité de glace dans chaque pixel.

Lors de l'analyse des données sur la banquise, il est important de comprendre quelles sont les valeurs de mesure utilisées. La **Sea Ice Area** (surface de glace) est la zone mesurée de la banquise dans un pixel. La **Sea Ice Concentration** (concentration de glace) est le pourcentage du pixel couvert de glace. Cela peut être calculé en divisant la Sea Ice Area par la surface du pixel. Par exemple, si 62,5 km² d'un pixel de 625 km² étaient couverts de glace, la concentration de glace serait de 10%. De nombreux scientifiques travaillent avec une autre valeur appelée **Sea Ice Extent** (étendue de banquise). L'étendue détermine s'il y a ou non une couverture de glace pour l'ensemble du pixel en appliquant la règle suivante : si la concentration de glace est supérieure à 15%, il y a de la banquise.

Sea ice measurements for a 25 km x 25 km pixel			
Sea ice area	12,5 km ²	100 km ²	562,5 km ²
Sea ice concentration	2%	16%	90%
Sea ice extent	No sea ice since sea ice concentration is < 15%	625 km ²	625 km ²

↑ Tableau 1 : Résumé des différentes mesures de la glace de mer pour un pixel qui représente une zone de 25 km x 25 km. (Le bleu représente l'eau et le blanc représente la glace de mer).

Lorsque les scientifiques décident d'utiliser l'une de ces mesures, ils doivent tenir compte de différents aspects. Si la surface peut sembler être la mesure "la plus correcte", la manière dont ces données sont acquises est déterminante. La plupart des données satellitaires fournissent aux scientifiques des informations sur le mélange des différentes caractéristiques de surface apparaissant dans un pixel de l'image. Pendant les mois où la glace fond, l'eau de fonte sur la glace peut être confondue avec de l'eau libre. Cela signifie que la concentration de glace de mer et la fraction de l'océan couverte de glace de mer peuvent être sous-estimées. Pendant les mois d'hiver, la concentration de glace peut être surestimée en raison de la capacité du capteur à résoudre les petites fissures, ou chenaux, à l'intérieur de la banquise.

→ **Activité 1 : Quand l'océan gèle**

Dans cette activité, les élèves comprendront certaines propriétés de la banquise en comparant des blocs de glace fabriqués à partir d'eau douce et d'eau salée.

Cette activité doit être réalisée sur deux jours, car l'eau a besoin de suffisamment de temps pour geler.

• **Matériel**

- « Fiches élève » pour chaque groupe
- Deux flacons de 250 ml
- Une cuillère à café
- Sel
- Colorant alimentaire
- Un plateau
- Un flacon de mesure

• **Exercice**

Commencez l'activité en demandant aux élèves s'ils savent ce qu'est la banquise et pourquoi ils pensent qu'il est important de l'étudier. Cette question sera posée à nouveau aux élèves lors de la discussion de l'activité.





Les élèves étudieront deux échantillons - un d'eau douce et un d'eau salée - et compareront les différences entre la glace d'eau douce ordinaire et la glace d'eau salée en utilisant quelques gouttes de colorant alimentaire sur chaque type de glace.

Les instructions pour la préparation et l'exercice sont fournies dans la fiche de travail de l'élève. Les enseignants peuvent choisir de faire l'activité 2 et l'activité 3 le même jour que la préparation des échantillons et discuter de l'activité 1 le deuxième jour. Il est également possible d'effectuer l'activité 1 à titre de démonstration.

Les gobelets en plastique peuvent être plus faciles à utiliser, car les élèves peuvent couper le gobelet pour enlever la glace. Si des bocaux en plastique réutilisables ou des gobelets en plastique sont utilisés, les élèves devront peut-être les placer dans de l'eau chaude pendant un certain temps pour libérer la glace du bocal. La glace doit être placée sur des plateaux pour récupérer l'eau de fonte.

Il est possible d'étendre l'activité pratique ci-dessous en ajoutant un autre échantillon composé d'au moins 5 cuillères à café de sel dissous dans 200 ml d'eau douce. Cela ne gèlera pas complètement en raison de la forte concentration de sel et permet de visualiser pourquoi les saumures ne gèlent pas.

- **Résultats**

	Eau douce	Eau salée
Avant ajout de colorant alimentaire	Clair et presque transparent 	Structure brumeuse et poreuse 
Après ajout de colorant alimentaire	Les colorants alimentaires ne pénètrent pas dans la glace et s'écoulent sur le côté de la glace ou s'accumulent sur le dessus 	Les colorants alimentaires pénètrent dans le glaçon et les canaux deviennent visibles 

- **Discussion**

Les élèves doivent observer que la glace d'eau salée semble brumeuse, alors que la glace d'eau douce est généralement claire. Après avoir ajouté le colorant alimentaire, les élèves peuvent identifier les canaux (saumures) formés dans la glace d'eau salée.

La glace d'eau douce et la glace d'eau salée ont des structures très différentes. Lorsque l'eau douce gèle, les molécules d'eau s'organisent en une structure cristalline hexagonale. Cependant, s'il y a du sel dans l'eau, les ions de sel ne rentrent pas dans la structure cristalline de la glace d'eau et c'est pourquoi le sel est expulsé et se concentre dans de petites poches ou canaux.

Les élèves doivent pouvoir conclure que la glace de mer joue un rôle fondamental dans l'écosystème polaire car elle sert d'habitat à de nombreux organismes, des microorganismes aux grands animaux. En fonction de leur niveau de connaissances, les élèves peuvent également explorer comment la formation de la glace de mer peut modifier la salinité de l'eau environnante, ce qui peut avoir un impact sur les courants océaniques.

→ Activité 2 : La banquise aujourd'hui

Dans cette activité, les élèves découvriront la répartition mondiale de la glace de mer. Ils analyseront également les données satellitaires actualisées sur la concentration des glaces dans l'Arctique.

• Matériel

- PC et accès internet
- « Fiches élève » pour chaque groupe

• Exercice

Avant d'analyser les données réelles, les élèves discutent de leurs prévisions concernant l'endroit où ils prévoient de trouver de la banquise dans l'hémisphère nord. Pour cela, les élèves analysent une carte de l'hémisphère nord et indiquent les zones où ils s'attendent à trouver de la glace (figure A2 de la fiche de travail de l'élève). Les emplacements sont 1, 3, 4 et 8. Les autres zones sont influencées par le Gulf Stream, qui est un courant de l'océan Atlantique qui transporte l'eau chaude vers le nord et empêche l'eau de geler. Selon le niveau de connaissance des élèves, la ressource "Les océans : t'es au courant ?" (voir la section des liens) peut constituer une bonne base pour cette enquête. Dans l'hémisphère sud, on trouve de la glace de mer autour de l'Antarctique.

Sur le site web de l'université de Brême (Allemagne) <https://seaice.uni-bremen.de/sea-ice-concentration>, les étudiants peuvent trouver des données actualisées sur la concentration de glace de mer dans l'Arctique. Ces données proviennent de l'instrument Advanced Microwave Scanning Radiometer 2 de la JAXA (Agence japonaise d'exploration aérospatiale), embarqué à bord du satellite GCOM-W.

En décrivant la concentration de glace de mer, les élèves doivent comprendre qu'une concentration de 0 % indique de l'eau non gelée (en pleine mer). Il y a une zone autour du pôle Nord qui n'est pas imagée par le satellite, et il n'y a aucun moyen de savoir quelle est la concentration réelle dans cette zone, donc la zone est représentée par un cercle gris foncé. Ils doivent indiquer où se trouve la banquise sur la carte et lire dans la légende comment la concentration de la banquise est répartie et diffère.

Dans la section liens, vous trouverez d'autres liens vers des plateformes qui donnent accès à des données sur les banquises, dont certaines proviennent de satellites de l'ESA. Une nouvelle mission candidate, le Copernicus Imaging Microwave Radiometer (CIMR), est actuellement en cours de développement pour assurer la continuité future des mesures de la concentration des glaces de mer dans l'océan Arctique et dans l'océan Austral autour de l'Antarctique.

Les élèves doivent conclure que les satellites sont extrêmement utiles pour surveiller les endroits éloignés où l'on trouve généralement la banquise. Les enseignants peuvent discuter avec les élèves plus âgés de certaines des propriétés du spectre électromagnétique et des différents capteurs et techniques utilisés par les satellites. Par exemple, la technologie radar permet aux satellites de "voir" pendant la nuit ainsi qu'à travers les nuages. Cette capacité est très importante pour la surveillance de la banquise, compte tenu de l'obscurité polaire (longs hivers) et des conditions nuageuses dans les régions polaires.

→ **Activité 3 : La banquise au fil des saisons**

Dans cette activité, les élèves discuteront de leurs attentes concernant les changements saisonniers de la banquise et analyseront les données à long terme sur l'étendue de la banquise.

- **Matériel**

- « Fiches élève » pour chaque groupe

- **Exercice**

Avant d'analyser les données réelles, les élèves discutent de leurs attentes. Ils doivent conclure qu'ils s'attendent à des changements saisonniers dans l'étendue de la glace de mer et qu'il pourrait y avoir une diminution de l'étendue de la glace de mer sur plusieurs années en raison de la hausse des températures mondiales.

Après avoir analysé des données actualisées montrant les valeurs de la glace de mer (activité 2), les élèves étudieront d'abord comment l'étendue de la glace de mer change au cours d'une année, puis comment elle change sur plusieurs années. Les enseignants peuvent trouver des cartes mensuelles de la banquise sur le site <https://climate.copernicus.eu/sea-ice> et télécharger l'image originale.

Le service de surveillance de l'environnement marin Copernicus de l'UE <http://marine.copernicus.eu/science-learning/ocean-monitoring-indicators/catalogue/> fournit également des graphiques et des données sur l'étendue de la glace de mer dans l'hémisphère nord pour différentes années. Il est conseillé aux enseignants de télécharger les données les plus récentes disponibles.

Les graphiques en annexe, tirés des informations du service maritime Copernicus de l'UE, montrent la moyenne et la tendance de l'étendue de la glace de mer dans l'hémisphère nord entre 1993 et 2017 et la moyenne de la glace de mer de l'hémisphère nord pour 2012, 2014 et pour la période 1993-2014.

En analysant les graphiques de l'annexe, les étudiants doivent conclure que l'étendue de la glace de mer arctique atteint un minimum estival en septembre et un maximum hivernal en mars. Les élèves peuvent également conclure que la tendance à long terme (moyenne annuelle) sur la période 1993-2017 indique que l'étendue de la banquise arctique a diminué à un taux d'environ 6 % par décennie.

Il est également très important de comprendre la relation entre le réchauffement climatique et la fonte des glaces et ses conséquences. C'est l'un des objectifs de la série d'activités "L'effet de serre et ses conséquences", qui explore en détail le réchauffement climatique et les effets de la fonte des glaces de mer et des glaces terrestres sur le niveau de la mer et l'albédo (voir la section liens).

- **Pour aller plus loin**

- Débat de classe : Conséquences d'un Arctique sans banquise**

Dans le prolongement de cette activité, les élèves peuvent débattre des conséquences d'un océan arctique sans glace et des implications pour le climat de la Terre et les activités humaines (par exemple, les routes maritimes mondiales). Ils discuteront de différentes positions d'un point de vue économique et environnemental.

Une éventuelle route maritime à travers l'Arctique permet un transport plus rapide des marchandises entre l'Europe et l'Asie du Sud-Est. Les conséquences sont multiples : un itinéraire plus court peut être considéré comme plus durable, car il nécessite moins de carburant. Cependant, l'augmentation du trafic maritime signifie plus de bruit des navires ou des déversements potentiels de pétrole, ce qui peut affecter l'environnement arctique. Et si les routes maritimes sont souvent possibles en été, elles ne peuvent pas être planifiées de manière fiable en raison des changements annuels dans l'Arctique.

Ce ne sont là que quelques points qui peuvent être discutés avec les étudiants. En général, il est important de considérer que la banquise joue un rôle clé dans le climat de la Terre.

Fiches élève

→ La banquise vue de l'Espace

Enquête sur les glaces de l'Arctique et sur leur impact climatique

L'Arctique est la région la plus septentrionale du globe. Dans l'océan Arctique, des zones sont entièrement ou partiellement couvertes par la banquise la majeure partie de l'année, ce qui rend difficile l'accès à cette zone pour les explorateurs et les scientifiques. Depuis 1979, des satellites surveillent la glace de mer. Différents types de technologies ont été utilisés pour atteindre cet objectif. Observer l'Arctique depuis l'espace nous permet d'acquérir des mesures et de suivre les changements dans des zones qui étaient auparavant impossibles.

Dans cette série d'activités, vous utiliserez des images satellites pour analyser la concentration et l'étendue de la banquise et la façon dont ces paramètres ont considérablement changé au cours des dernières décennies. Vous analyserez ainsi l'un des indicateurs les plus importants dont disposent les scientifiques pour étudier le changement climatique et ses éventuelles conséquences. Vous travaillerez comme un véritable climatologue !



Figure A1

↑ Fine couche de glave dans l'Arctique

Le saviez-vous ?

Environ 12 % des océans du monde sont couverts par la banquise. Même si cette glace se trouve principalement dans les régions polaires, elle influence notre climat mondial. Elle modifie la réflectivité de l'océan et agit comme une barrière à l'échange de chaleur et d'humidité entre l'océan et l'atmosphère. La banquise joue également un rôle important dans la circulation océanique mondiale. Les modifications de la glace de mer constituent l'un des plus grands défis pour les scientifiques qui tentent de prévoir l'évolution du climat de la Terre.



→ Activité 1 : Quand l'océan gèle

Dans cette activité, vous étudierez certaines propriétés de la glace de mer en comparant des blocs de glace fabriqués à partir d'eau douce et d'eau salée. Vous discuterez également de l'importance de la banquise.

• Matériel

- « Fiches élève » pour chaque groupe
- Deux flacons de 250 ml
- Une cuillère à café
- Sel
- Colorant alimentaire
- Un plateau
- Un flacon de mesure

• Exercice

Remarque : Réaliser les étapes 1 à 4 la veille de l'expérience.

- Remplissez chaque bocal avec environ 200 ml d'eau du robinet.
- Dans un des bocaux, ajoutez 1,5 cuillère à café de sel et remuez jusqu'à ce que tout le sel soit dissous.
- Étiqueter les récipients.
- Les mettre au congélateur pendant la nuit.
- Sortez les deux blocs de glace des bocaux et placez-les sur le plateau avec la partie supérieure vers le haut. Décrivez leurs aspects dans le tableau 1.
- Que pensez-vous qu'il se passera si vous ajoutez du colorant alimentaire aux blocs de glace ? Le colorant alimentaire se comportera-t-il de la même manière sur les deux blocs ? Écrivez votre prédiction ci-dessous.

- Ajoutez quelques gouttes de colorant alimentaire au bloc de glace d'eau douce et observez ce qui se passe. Inscrivez vos observations dans le tableau 1.
- Ajoutez quelques gouttes de colorant alimentaire au bloc de glace d'eau salée et observez ce qui se passe. Inscrivez vos observations dans le tableau 1.

- **Résultats**

	Eau douce	Eau salée
Avant ajout de colorant alimentaire		
Après ajout de colorant alimentaire		

- **Discussion**

1. Décrivez et expliquez les différences entre les deux blocs de glace avant d'ajouter du colorant alimentaire.

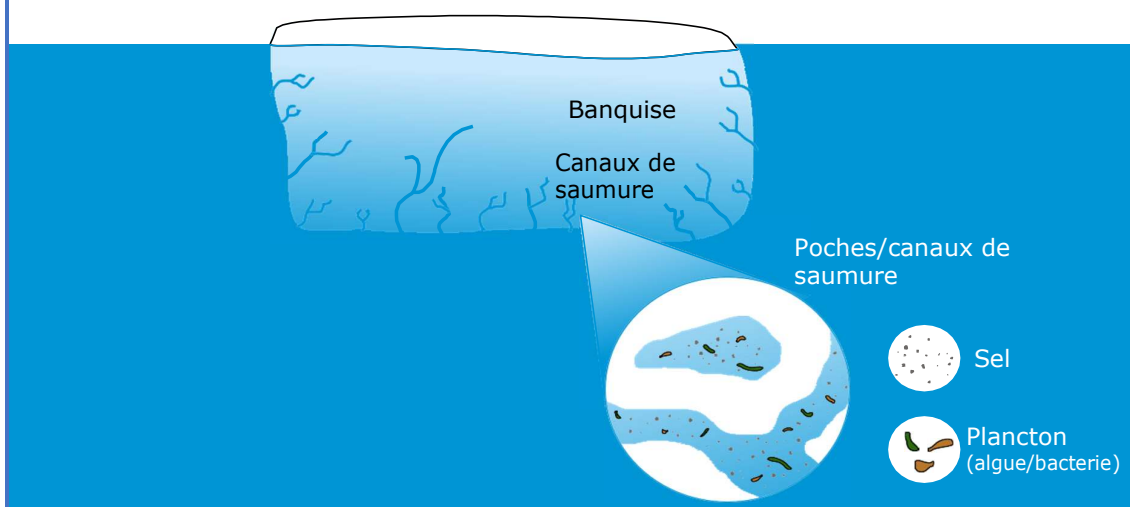
2. Décrivez les différences entre les deux blocs de glace après l'ajout du colorant alimentaire. Les résultats sont-ils conformes à vos prévisions ?

3. En discutant avec votre groupe, essayez d'expliquer les différences que vous avez observées après avoir ajouté le colorant alimentaire.

4. Pourquoi pensez-vous qu'il est important d'étudier la banquise ?

Le saviez-vous ?

Le sel qui est dissous dans les océans s'accumule dans des poches ou des canaux lorsque l'eau gèle. Ces poches ou canaux sont appelés saumures et sont constitués d'eau dont la salinité est si élevée qu'elle ne gèle pas du tout. Les saumures ne contiennent pas seulement du sel, mais aussi de la vie ! Les micro-organismes comme les algues ou les vers vivent dans la glace de mer et constituent une partie très importante de la chaîne alimentaire marine. Les scientifiques étudient comment la vie peut survivre dans ces conditions extrêmes afin de rechercher des habitats extra-terrestres susceptibles d'abriter la vie.

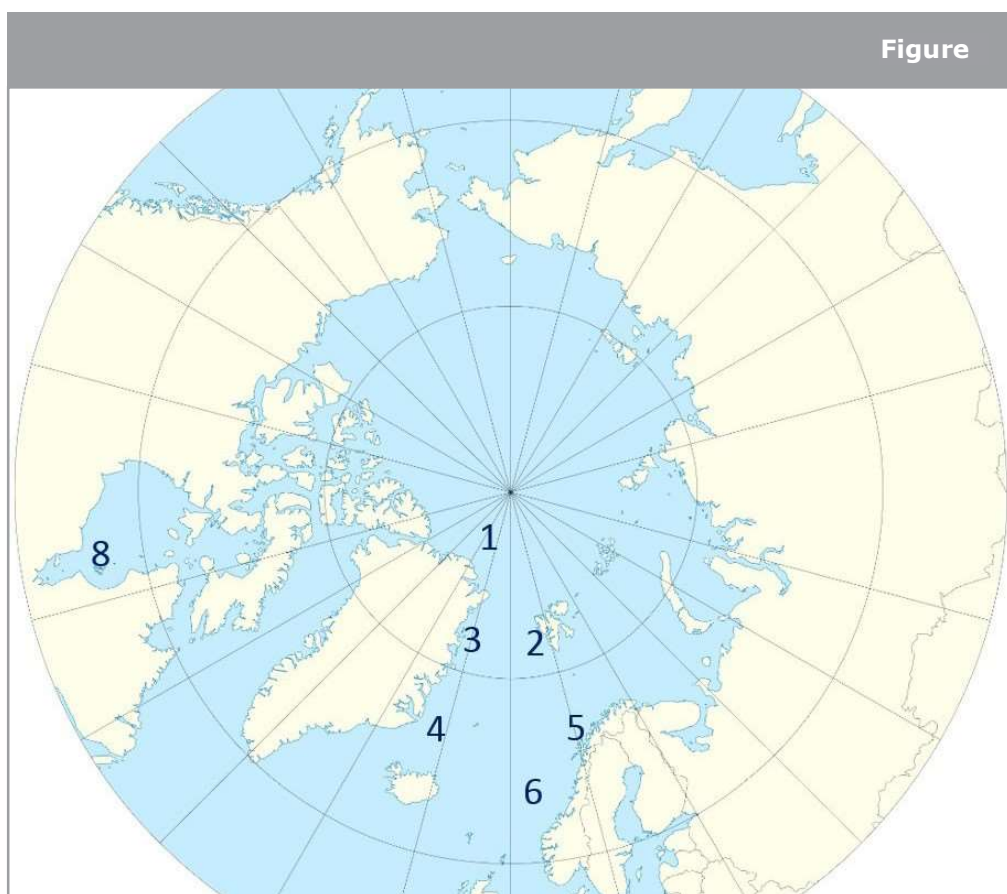


→ Activité 2 : La banquise aujourd'hui

Dans cette activité, vous apprendrez où dans le monde vous pouvez trouver de la banquise. Vous analyserez également les données satellitaires actualisées sur la concentration des glaces de mer dans l'Arctique.

• Exercice

1. La figure A2 montre une partie de l'hémisphère nord. Indiquez les zones (numéros 1 à 8) où vous vous attendez à trouver de la glace de mer. Expliquez pourquoi.



↑ Sélectionnez les zones où vous pensez trouver de la banquise.

2. La banquise est de l'eau de mer gelée. Vous attendez-vous aussi à trouver de la banquise dans l'hémisphère sud ? Si oui, où ?

3. Vous allez maintenant analyser la concentration actuelle de la glace de mer arctique à l'aide de données satellitaires réelles. Allez sur le lien suivant de l'Université de Brême, en Allemagne :

<https://seaice.uni-bremen.de/sea-ice-concentration>

Cliquez pour agrandir l'image à gauche. Les différentes couleurs indiquent des concentrations différentes.

Remarque : une concentration de 100 % (zones blanches) signifie que cette zone est entièrement recouverte de glace de mer. La partie non gelée de l'océan a une concentration de 0 % (zones en violet).

- a) Identifiez les zones où vous pouvez trouver une banquise et décrivez la concentration de la glace de mer.

- b) Identifiez les zones 2 et 3 de la figure A2 ci-dessus dans l'image. Ces zones se trouvent à peu près à la même distance du pôle Nord. La concentration de glace de mer est-elle similaire ? Si ce n'est pas le cas, expliquez pourquoi.

- c) Comparez vos prédictions de la question 1 avec l'analyse de la concentration de glace actuelle que vous avez effectuée à la question 3. Avez-vous trouvé de la glace dans les zones que vous aviez prévues ?

4. Pourquoi pensez-vous qu'il est important d'utiliser des satellites pour étudier la banquise ?

Le saviez-vous ?

Pour s'assurer que les données des satellites sont précises, des mesures sont prises par des scientifiques sur le terrain, soit sur terre, soit en mer, soit dans les airs. Ces campagnes, qui valident les données satellitaires, sont menées dans le monde entier, des forêts tropicales aux étendues glacées de l'Arctique et de l'Antarctique. De plus, lorsque des instruments devant être transportés par des satellites sont mis au point, les nouvelles techniques doivent être testées. Vous pouvez suivre certaines des équipes de l'ESA chargées des campagnes alors qu'elles réalisent une série d'expériences sur le terrain pour soutenir les missions d'observation de la Terre de l'ESA et le développement de nouveaux instruments à l'adresse suivante : <http://blogs.esa.int/campaignearth>



→ Activité 3 : La banquise au fil des saisons

Les satellites observent la banquise depuis plus de trois décennies. Les scientifiques analysent ces données afin d'identifier les tendances à court et à long terme qui permettent de caractériser et de surveiller la glace. Dans cette activité, vous analyserez les données à long terme sur l'étendue de la glace de mer et discuterez des changements saisonniers de la glace de mer.

• Exercice

1. Avant de commencer à analyser les données sur les banquises, discutez en petits groupes de vos prédictions :

a) Pensez-vous que l'étendue de la banquise va changer dans l'année ? Pourquoi ?

b) Au cours de quel(s) mois pensez-vous trouver le moins et le plus de glace ?

c) Pensez-vous que l'étendue de la glace de mer va changer au fil des ans ? Pourquoi ?

2. Vous allez maintenant analyser et comparer les variations de la banquise au cours de différents mois de la même année. Décrivez le changement de l'étendue de la glace de mer au cours d'une année. Au cours de quel(s) mois trouvez-vous le plus et le moins de glace de mer ?

3. Vous allez maintenant analyser et comparer l'étendue moyenne annuelle de la banquise au cours de différentes années. Décrivez l'étendue moyenne annuelle de la glace de mer pour différentes années et comparez-la avec la tendance générale.

4. Votre analyse des changements saisonniers et des changements pour les différentes années est-elle similaire à vos attentes dans la question 1 ? Essayez d'expliquer les différences éventuelles.

Le saviez-vous ?

Le niveau de la mer est un indice très sensible du changement climatique. Sous forme de glace, la glace de mer apporte déjà son volume aux océans. Ainsi, lorsqu'elle fond, elle n'augmente pas le volume des océans. Cependant, la fonte de la glace de mer modifie la salinité des océans, ce qui affecte les courants océaniques et donc le système climatique mondial. En revanche, la fonte des glaces terrestres, telles que les glaciers et les calottes glaciaires, contribue au volume de l'océan et à l'élévation du niveau de la mer. En mettant en lumière les océans, le satellite Copernicus Sentinel-3 Satellite peut mesurer et surveiller les changements du niveau de la mer. Ces informations sont essentielles pour comprendre notre climat ainsi que les risques encourus par les zones côtières vulnérables à l'élévation du niveau de la mer.



→ Liens utiles

- **Ressources de l'ESA**

ESA classroom resources:

esa.int/Education/Classroom_resources

- **Ressources d'ESERO France**

<https://esero.fr/ressources/>

- **Projets de l'ESA**

Cryosat mission

esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/CryoSat

Copernicus Sentinel-1

esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-1

Copernicus Sentinel-3

esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-3

ESA's Climate Change Initiative

<http://cci.esa.int>

- **Autres informations**

ESA app "Climate from Space"

esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate/Climate_at_your_fingertips

Sea ice data derived from ESA satellite SMOS and others

data.seaiceportal.de

Copernicus marine environment monitoring service

marine.copernicus.eu

Monthly sea ice maps from Copernicus Climate Change service

climate.copernicus.eu/sea-ice

Sea ice: an overview

metoffice.gov.uk/research/climate/cryosphere-oceans/sea-ice/overview

→ Annexe

Northern Hemisphere sea ice extent

marine.copernicus.eu/science-learning/ocean-monitoring-indicators/catalogue

