

Le continent **ANTARCTIQUE** vu de l'Espace

Préface

À l'occasion de la
décennie des Nations unies pour les sciences
océaniques au service du développement durable, Jean-Louis
Étienne a lancé le projet Polar POD. Le terme anglophone Polar POD désigne
à la fois le navire et la capsule polaire. POD, en français, est l'acronyme de « **plateforme
océanographique dérivante** ». Le « **Polar POD** » est un projet de navire océanographique destiné
à l'étude de l'océan Austral qui encercle l'Antarctique. L'exploration a pour but de mieux appréhender
une région du globe encore méconnue : l'océan austral. Dans l'hémisphère sud, cet océan a la particularité
de ne pas être cloisonné par les continents : la circulation est ouverte autour de l'Antarctique. Poussé par
les vents d'ouest, le courant circumpolaire antarctique réunit les trois océans : l'océan Indien, l'océan Pacifique
et l'océan Atlantique. Dans ce cadre général, un PolarPODibus, véhicule dédié à assurer une médiation scientifique
autour de l'expédition Polar POD ainsi que la promotion de tous les métiers associés à l'expédition, sillonne la France
depuis février 2023 pour aller à la rencontre des élèves des écoles, collèges et lycées le temps durant de l'expédition.

Dans ce contexte, le site du CNES Geolmage, la mission d'éducation au développement durable et les corps d'inspection
d'histoire-géographie de l'académie de Toulouse ont spécialement conçu une exposition intitulée « **Le continent
Antarctique vu de l'espace** » avec des images de grande qualité, pour certaines inédites, de l'Antarctique.

Cette exposition accompagne le PolarPODibus depuis son passage dans l'académie de Toulouse en mars et avril 2023
et dans les différentes académies jusqu'en 2028. Elle s'envisage comme ressource complémentaire de la médiation
scientifique proposée sur le PolarPODibus. Elle permet ainsi d'envisager avec les élèves, de tous niveaux,
la connaissance de l'espace antarctique et les différentes problématiques, notamment de développement durable,
qui s'y posent. Un accent particulier est mis sur l'importance de la connaissance et des démarches scientifiques,
aussi bien par le questionnement des espaces de recherche existant en Antarctique et par celui du rôle
et de l'importance de l'observation spatiale.

Ce livret permet aux enseignants d'accompagner la découverte et l'exploitation de l'exposition
« **Le continent antarctique vu de l'espace** » en proposant d'une part une reproduction des images
satellites et en les accompagnant de ressources pédagogiques à mobiliser avec les élèves, devant
l'exposition tout autant que dans un temps pédagogique qui s'inscrirait en amont de sa découverte,
pour préparer la visite, ou en aval, pour prolonger l'expérience PolarPODibus de retour en classe.
Nous vous souhaitons de pouvoir vous emparer de cette exposition et ce livret pour pouvoir
proposer aux élèves un beau voyage en Antarctique depuis l'espace, au cœur des enjeux
de développement durable.

Philippe Baptiste
Président du CNES
Toulouse



Mostafa Fourar
Recteur de l'académie
de Toulouse



Livret pédagogique pour :

Les écoles P5

Les collèges P13

Les lycées P 27

Livret d'accompagnement de l'exposition pour l'école primaire

Table des matières

Piste 1 – Jeu pour sensibiliser aux enjeux
du changement climatique – cycle 2 P6

Piste 2 – Jeu pour sensibiliser aux enjeux
du changement climatique – cycle 3 P8

Piste 3 – Approche sensible et créatrice
– cycles 2 et 3 P10

Ressources pour les professeurs P11

Le continent
ANTARCTIQUE
vu de l'Espace

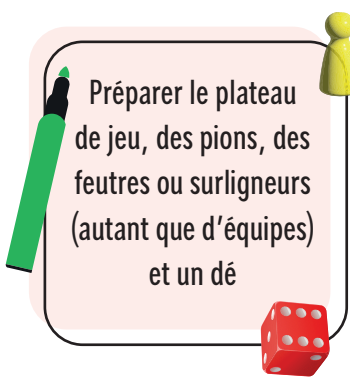
Livret
pédagogique
pour les

Écoles

Piste 1


Jeu pour sensibiliser aux enjeux du changement climatique – cycle 2

Pour accompagner vos élèves à découvrir les images de l'Antarctique acquises par les satellites Pléiades, Spot, Sentinel et Venus, nous vous proposons **un jeu de plateau - questions-réponses.**



Préparer le plateau de jeu, des pions, des feutres ou surligneurs (autant que d'équipes) et un dé

Constituer des trios ou des quatuors selon l'effectif de la classe



Photocopier la fiche-questions qui sera remise à chaque équipe

Se munir de la fiche-réponses



Pour éviter une file d'attente à l'entrée en jeu des équipes, envisager une mini-épreuve de départ : un puzzle à reconstituer ou une charade en lien avec le sujet évidemment !

L'équipe la plus rapide se présente à la table de jeu et lance le dé.

- Elle avance son pion d'autant de cases que le dé l'indique.
- Le numéro de la case correspond au numéro de la question à laquelle les élèves de l'équipe devront répondre.
- Ils la repèrent sur la fiche-questions qui leur a été remise et se déplacent dans l'exposition à la recherche de la réponse.

Les autres équipes se succèdent à la table de jeu selon le même principe.

À tour de rôle, les équipes reviennent à la table de jeu avec leur réponse qu'ils annoncent au maître du jeu.

- Si la réponse est exacte, ils relancent le dé et poursuivent leur parcours de questions-réponses.
- Si la réponse est erronée, ils repartent en quête de la bonne réponse. Un indice : le numéro de l'image peut alors leur être donné.
- Si une équipe tombe sur une case symbole, elle attend qu'une autre équipe se présente et après son départ, elle lancera le dé pour poursuivre le jeu.



☀ L'équipe victorieuse est celle qui arrive la première sur la case de la piste :



* Retrouvez le plateau de jeu, les fiches questions et réponses à la fin du livret dans le rabat intérieur de la couverture.

Des prolongements possibles

Le jeu est la première étape de la rencontre avec le 6^{ème} continent, l'Antarctique.

Puisque le hasard a bien fait les choses, il n'a pas permis à vos élèves de découvrir la totalité des questions. Pour ne pas se limiter à une simple reprise des questions, il est intéressant d'envisager que chacune des équipes rende compte aux autres de ses découvertes en vue de produire un texte documentaire collaboratif présentant l'Antarctique, son occupation par les hommes mais aussi rendant compte du changement climatique (hausse des températures, fonte des glaces etc.).

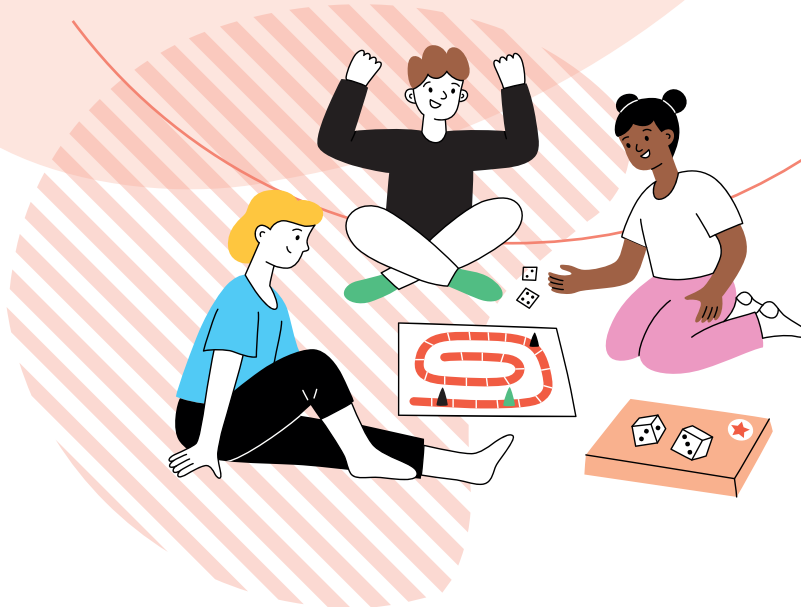
> 1^{er} temps : Dictée à l'adulte en cycle 2

L'enseignant peut organiser un atelier par équipe pour ne pas créer d'attente.

> 2^{ème} temps : Lecture des productions et organisation textuelle.

- L'enseignant peut prendre en charge la lecture en cycle 2.
- Les élèves peuvent compléter le texte pour en assurer la cohérence.

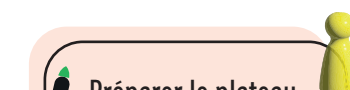
> 3^{ème} temps : Débat/échanges à partir des connaissances ainsi acquises au regard du thème retenu pour comprendre et expérimenter l'engagement dans la classe.



Piste 2


Jeu pour sensibiliser aux enjeux du changement climatique – cycle 3

Pour accompagner vos élèves à découvrir les images de l'Antarctique acquises par les satellites Pléiades, Spot, Sentinel et Venus, nous vous proposons **un jeu de plateau - questions-réponses.**



Préparer le plateau de jeu, des pions, des feutres ou surligneurs (autant que d'équipes) et un dé

Constituer des trios ou des quatuors selon l'effectif de la classe



Photocopier la fiche-questions qui sera remise à chaque équipe

Se munir de la fiche-réponses



Pour éviter une file d'attente à l'entrée en jeu des équipes, envisager une mini-épreuve de départ : un puzzle à reconstituer ou une charade en lien avec le sujet évidemment !

L'équipe la plus rapide se présente à la table de jeu et lance le dé.

- Elle avance son pion d'autant de cases que le dé l'indique.
- Le numéro de la case correspond au numéro de la question à laquelle les élèves de l'équipe devront répondre.
- Ils la repèrent sur la fiche-questions qui leur a été remise et se déplacent dans l'exposition à la recherche de la réponse.

Les autres équipes se succèdent à la table de jeu selon le même principe.

À tour de rôle, les équipes reviennent à la table de jeu avec leur réponse qu'ils annoncent au maître du jeu.

- Si la réponse est exacte, ils relancent le dé et poursuivent leur parcours de questions-réponses.
- Si la réponse est erronée, ils repartent en quête de la bonne réponse. Un indice : le numéro de l'image peut alors leur être donné.
- Si une équipe tombe sur une case symbole, elle attend qu'une autre équipe se présente et après son départ, elle lancera le dé pour poursuivre le jeu.



☀ L'équipe victorieuse est celle qui arrive la première sur la case de la piste :



* Retrouvez le plateau de jeu, les fiches questions et réponses à la fin du livret dans le rabat intérieur de la couverture.

Des prolongements possibles

Le jeu est la première étape de la rencontre avec le 6^{ème} continent, l'Antarctique.

Puisque le hasard a bien fait les choses, il n'a pas permis à vos élèves de découvrir la totalité des questions. Pour ne pas se limiter à une simple reprise des questions, il est intéressant d'envisager que chacune des équipes rende compte aux autres de ses découvertes en vue de produire un texte documentaire collaboratif présentant l'Antarctique, son occupation par les hommes mais aussi rendant compte du changement climatique (hausse des températures, fonte des glaces etc.).

> 1^{er} temps : Production écrite au cycle 3

La liste des questions et réponses associées qu'ils ont eu à traiter est à distribuer en amont et une liste de mots-clés peut être remise à chaque équipe pour soutenir son écrit.

> 2^{ème} temps : Lecture des productions et organisation textuelle : un rapporteur par groupe en cycle

- L'enseignant prend des notes et organise, avec l'aide des élèves, les informations pour donner corps au texte documentaire. Ce peut être une carte mentale quand cet outil est utilisé régulièrement en classe.

> 3^{ème} temps : Débat/échanges à partir des connaissances ainsi acquises au regard du thème retenu pour établir des liens entre des choix, des comportements et leurs impacts environnementaux.



TEMPS 1 : Explorer l'exposition

TEMPS 2 : Explorer ses sensations

- > **Présenter** aux élèves des poèmes dont des acrostiches, des haïkus et des œuvres plastiques (L'Outrenoir de Soulages, l'Outreblanc de...) qui leur permettront d'exprimer les sentiments éprouvés, les sensations ressenties à la découverte de ce continent blanc et des dangers qui pèsent sur lui.
- > **Observer** l'image intitulée « *Le continent Antarctique : un grand désert de glace* » puis exprimer ce qu'elle évoque (*différentes formes sont possibles : oral, poème, lettre, récit, etc.*).

TEMPS 3 : Découvrir de nouveaux métiers en lien avec les recherches scientifiques conduites en Antarctique : glaciologue, géophysicien, météorologue, etc.

TEMPS 4 : Produire

- > **Rédiger** des slogans, des messages, des saynètes pour se mobiliser contre le changement climatique.
- > **Rédiger** les cartes d'identité des animaux qui vivent en Antarctique dont le manchot Adélie mais aussi empereur, papou, l'éléphant de mer, la baleine bleue, l'orque.
- > **Rédiger** la biographie des explorateurs polaires français mais aussi d'autres pays : Dumont d'Urville, Paul-Émile Victor, Jean Baptiste Charcot, Robert Falcon Scott, Roald Amundsen... dont les noms ont marqué la toponymie de l'Antarctique.
- > **Dessiner** ce à quoi pourrait ressembler un des lieux présentés dans l'exposition dans 100 ans.
- > **Un carnet de bord (cycle 2) :**
 - Celui d'Annabelle pourra leur être présenté pour qu'ils définissent ce type d'écrit.
 - « Choisis une des images satellites de cette exposition. Une ou un scientifique est en train d'y réaliser une mission. Elle/il écrit dans son journal de bord ce qu'il est en train d'observer. »
- > **Un récit d'aventure (cycle 3) :**
 - « Un raid vers la station de Concordia se prépare. Il est important d'aller ravitailler les hommes après la longue période d'hivernage. Tu fais partie de l'équipe qui part en convoi. Raconte votre périple de 12 jours à travers cette immensité blanche. »
 - « Choisis une des images satellites de cette exposition. Une ou un scientifique est en train d'y réaliser une mission. Imagine et raconte ce qu'elle/il est en train de vivre dans cet environnement. »

Ressources pour les professeurs

→ Les pages Eduscol

● « Appel des pôles » :

<https://eduscol.education.fr/3179/l-appel-des-poles-une-action-educative-consacree-aux-nouveaux-enjeux-dans-le-monde-polaire>

● « Expédition Polar Pod » :

<https://eduscol.education.fr/3125/l-expedition-polar-pod>

→ La revue Pôles Nord & Sud

Elle est la première revue généraliste en langue française consacrée aux régions polaires et subpolaires :

<https://www.lecerclepolaire.com/fr/documentation/revue-poles-nord-et-sud>

Des articles en particulier :

- L'Antarctique est-il vraiment un espace international ?
- Vers un partage des bases en Antarctique
- Menaces chimiques sur les oiseaux d'Antarctique
- Effets cocktail party chez les grands manchots

→ REVOLTA, un programme du Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN)

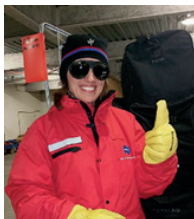
Depuis 2009, le programme Revolta du Muséum national d'Histoire naturelle, soutenu par l'Institut polaire français Paul Émile Victor, explore la faune exceptionnelle des fonds marins antarctiques autour de la base Dumont d'Urville en Terre Adélie.

Pour trouver plus d'explications :

<https://expeditions-antarctiques.mnhn.fr/fr/participants/revolta-2016-2017>



Ressources pour les professeurs



Des extraits du carnet de bord d'Annabelle Kremer, enseignante agrégée en collège, formatrice à la Maison pour la science en Alsace qui a séjourné dans la station Dumont d'Urville :

<https://expeditions-antarctiques.mnhn.fr/fr/carnet-bord/carnet-bord-annabelle/journal-21-24-janvier-2017>

● *Lumni, enseignement*

- C'est quoi la fonte des glaces ? :

<https://www.lumni.fr/video/c-est-quoi-la-fonte-des-glaces>

- C'est quoi le changement climatique ? :

<https://www.lumni.fr/video/c-est-quoi-le-changement-climatique>

- Tout savoir sur la glace

<https://www.lumni.fr/video/tout-savoir-sur-la-glace>

- Pierre Soulages :

<https://www.lumni.fr/video/cest-qui-soulages>

● *1 jour, 1 actu : l'actualité à hauteur d'enfants*

- Pourquoi personne ne vit en Antarctique :

<https://www.1jour1actu.com/science-et-environnement/pourquoi-personne-ne-vit-en-antarctique>

● *Des ressources pour la classe*

De la littérature...

- **Chaude la planète** (Cycle 2) - texte, Sandrine Dumas Roy ; illustrations, Emmanuelle Houssais. De toutes les régions de la planète s'élève la même plainte : «le soleil est trop chaud, on ne peut plus respirer, il ne pleut pas assez...». Pour comprendre ce qui détraque l'atmosphère, les animaux décident d'envoyer les dauphins dans le monde entier pour recueillir des informations. L'enquête initie les jeunes lecteurs à l'enjeu des politiques écologiques.

- **La terre s'est enrhumée** (Cycle 2) de Roxane Marie Galliez, Sandrine Lhomme. La Terre s'est enrhumée, ce matin je l'ai entendu tousser ; une quinte de toux a provoqué des secousses. Des secousses légères : un tremblement de terre. La Terre s'est enrhumée. Elle commence à avoir de la fièvre, son front est déjà si chaud que la mer est montée de quelques degrés... Cet ouvrage sensibilisera les plus jeunes aux enjeux de la protection de la planète Terre.

- **Un nouveau monde** (Cycle 2) de Muriel Kerba ; illustrations Gauthier-Languereau. Pour que petit déjà, chacun agisse pour l'environnement tel un éco-citoyen. Un album enchanteur et plein d'espoir où les collages et les montages graphiques en appellent à l'imagination de tous pour une prise de conscience collective où la couleur finit par l'emporter.



Ressources pour les professeurs

- **Je serai les yeux de la Terre** (Cycle 2) d'Alain Serres ; photographies choisies par Yann Artus Bertrand.
- **Demain entre tes mains** (Cycle 3) de Cyril Dion ; illustrations de Pierre Rabhi. À travers les contes de Pierre Rabhi et les réflexions de Cyril Dion, ce livre poursuit la réflexion sur l'attitude de l'homme envers la nature et aide les enfants à comprendre la rudesse du monde moderne et la peur qui le régit, tout en les encourageant à inventer l'avenir dont ils rêvent, en agissant.
- **Ces enfants qui changent le monde, 45 jeunes héros pour la planète** ((Cycle 3) d'Anne Jankéliowitch ; photographies de Yann Arthus-Bertrand. 45 portraits de jeunes héros de notre planète, soucieux de l'environnement et de la nature, qui ont décidé d'agir. Des filles et des garçons, de tous les pays et de tous les âges, qui ont compris leur devoir de citoyen et œuvré pour des causes qui leur tenaient à cœur.
- **La nature et la pollution** (Cycles 2 et 3) de Brigitte Labbé, Michel Puech ; illustrations de Jacques Azam (Les goûters philo). L'homme a oublié qu'il est l'un des êtres de la nature, des êtres tous reliés entre eux. Pour vivre, il doit devenir civilisé avec la nature, c'est-à-dire respectueux, responsable, attentionné.

Des chants

- **Madame Nature** d'Aldebert
- **L'ours** de Christophe Maé et Youssou N'Dour : <https://youtu.be/TxwWS7ftk8c>
- **Tout va très bien Madame la banquise** de Dominique Dimey : <https://youtu.be/ovUAF7oy5NU>
- **Monsieur Toulmonde** d'Aldebert : <https://youtu.be/kEDuOuNQ3XU>

Des œuvres d'art...

- **Fragment in four dimensions** (blue and green) de Vik Muniz – 2017
- **Ice Watch** d'Olafur Eliasson – 2014
- **The tempest project** (expression combinant température et tapisserie) projet collaboratif – 2017
- **Opération « Antarctica world Passport »** de Lucy et Jorge Orta – 1995 : <http://www.antarcticaworldpassport.com/fr/project>



Livret d'accompagnement de l'exposition pour le collège

Table des matières

Piste 1 – L'Antarctique, mémoire des climats passés
(sciences de la vie et de la Terre) – cycle 4 P16

Piste 2 – Le continent Antarctique
(histoire-géographie) – cycle 4 P18

Piste 3 – La fonte de l'inlandsis antarctique
(physique-chimie, mathématiques) – fin cycle 4 P20

Piste 4 – Approche sensible et créatrice
(français, art plastique et autres) – cycles 3 et 4 P22

Ressources pour les professeurs P23

Le continent
ANTARCTIQUE
vu de l'Espace



L'Antarctique, mémoire des climats passés (sciences de la vie et de la Terre) – cycle 4

→ Thématique :

Recherches et explorations scientifiques en Antarctique pour connaître les climats du passé.

→ Problématique :

Comment l'étude des glaces de l'Antarctique a-t-elle permis de connaître les climats passés ?

→ Compétences visées :

- Connaissances : Identifier les principaux impacts de l'action humaine à la surface de la Terre, histoire des sciences
- Extraire d'une vidéo les informations utiles, les reformuler, les organiser, les confronter à ses connaissances
- Utiliser la langue française en cultivant précision et richesse de vocabulaire
- S'impliquer dans un projet ayant une dimension citoyenne.

Déroulé de la séance : (2 heures)

1 : Introduction : Le Secret des Glaces 14.06 min

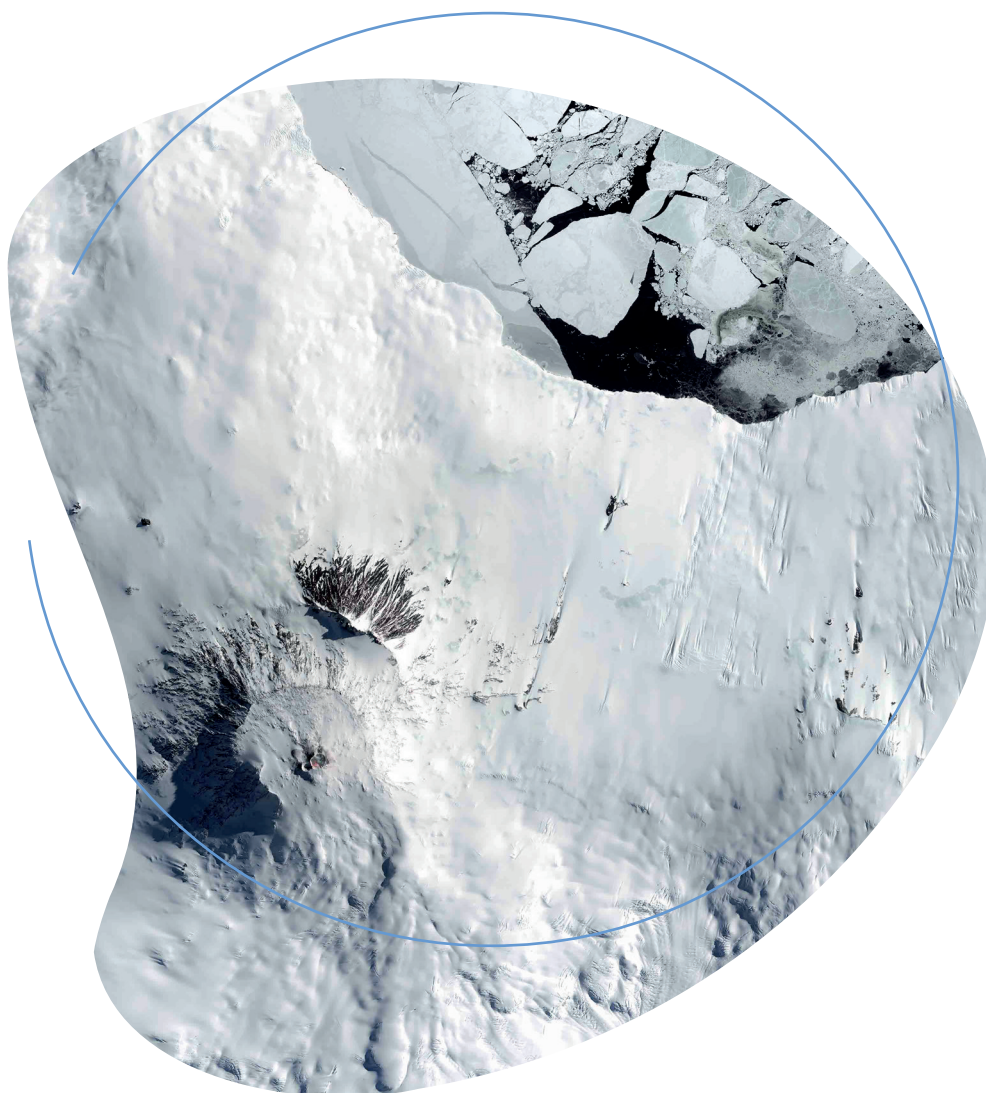
<https://youtu.be/BQjXmodK4WE>

Le Secret des Glaces est un film documentaire d'animation réalisé par Loïc Fontimpe et produit par Wild-Touch. Il met en image l'épopée du pionnier glaciologue Claude Lorius, qui en 1956, encore jeune étudiant, part étudier l'Antarctique. Ce qu'il va y découvrir dépasse toutes ses attentes...

2 : Visite de l'exposition

3 : Construction d'une carte mentale collaborative : L'histoire climatique de notre planète cachée dans les glaces de l'Antarctique

- 6 groupes d'élèves travaillent sur l'une des vidéos ci-dessous.
- Travaux par groupes homogènes
- Différenciation pédagogique selon la difficulté du contenu des vidéos (apprenti, avancé, expert).
 - **Le secret des glaces - Un an à Charcot** (4.53 min) <https://youtu.be/6q1hvKO7i14> (niveau apprenti)
 - **Le secret des glaces - Le raid Victoria** (5.03 min) <https://youtu.be/bAffp1iyLP4> (niveau apprenti)
 - **Le secret des glaces - Mission Vostok** (4.55 min) https://youtu.be/-T_O0UG-B1Q (niveau avancé)
 - **Les glaces, archives du climat** (3.56 min) <https://youtu.be/F5stjUupDMs> (niveau avancé)
 - **Qu'est-ce que le climat ?** (4.07 min) <https://youtu.be/-Kul7UHsJ2U> (niveau expert)
 - **Qu'est-ce que le réchauffement climatique ?** (3.59 min) <https://youtu.be/V2cq7W91FQ> (niveau expert)



4 : Construction de la carte mentale collaborative :

4 branches principales : le secret des glaces, les glaces archives du climat, qu'est-ce que le climat ? qu'est-ce que le réchauffement climatique ?

Chaque groupe d'élèves construit les sous branches : il sélectionne, positionne et explique ses mots clés. La carte est construite, expliquée et discutée au tableau.

5 : Mise au propre à la maison sur format A3 en paysage avec les critères de réussite d'une carte mentale (utilisation de l'espace, couleur, illustration...).



Le continent Antarctique (histoire-géographie) – cycle 4

→ Compétence :

Réaliser un croquis simple de géographie.

Consigne 1

Réalisez un croquis de l’Antarctique en respectant la méthodologie de la cartographie.
Vous êtes libre de choisir votre légende et les informations qui figureront sur la carte ci-contre, en fonction de ce que vous aurez découvert grâce à l’exposition et de ce que vous souhaitez montrer.

Consigne 2

Grâce aux informations extraites dans l’exposition, expliquez quels sont les intérêts du spatial en géographie.



Titre de la carte :



La fonte de l'inlandsis antarctique (physique-chimie, mathématiques) – fin cycle 4

→ Thématique :

Changement climatique

→ Prérequis :

Notion de masse volumique, utilisation de la relation : $\rho = \frac{m}{V}$, savoir que le volume d'une espèce chimique n'est pas conservé lors d'un changement d'état, savoir que la masse d'une espèce chimique est conservée lors d'un changement d'état.

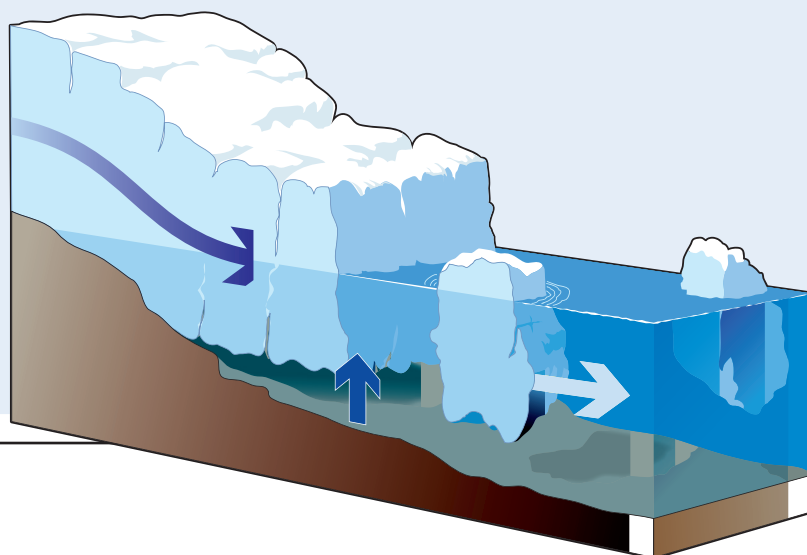
→ Contextualisation :

Les observations satellites récentes ont montré que la banquise antarctique, sur l'ensemble du mois de février 2023, était « 34% en dessous de la moyenne ». Cette observation laisse craindre qu'une tendance significative de réduction de la banquise soit en train de se mettre en place pour la première fois au pôle sud, alors qu'elle était relativement stable sur les quatre décennies précédentes.

La fonte de la banquise n'a pas d'impact immédiat sur le niveau de la mer, puisqu'elle se forme par congélation de l'eau salée déjà présente dans l'océan. Mais sa fonte a un impact sur la calotte glaciaire du continent de glace. En se réduisant, elle la laisse vulnérable aux vagues et ne joue plus son rôle en amortissant les tempêtes qui balaient souvent l'Antarctique. Sa disparition affaiblit ainsi les plateformes de glace flottantes, qui stabilisent elle-même les immenses glaciers d'eau douce qui recouvrent la terre ferme.

→ Problématique :

Quel serait le volume d'eau liquide qui se déverserait dans l'océan suite à la fonte de l'inlandsis antarctique ?





IDÉE D'ACTIVITÉ PÉDAGOGIQUE :

En prenant appui sur le poster « STATION DUMONT D'URVILLE – GLACIER ASTROLABE » on peut estimer le volume de l'inlandsis antarctique :

- Données à trouver dans le poster : surface $S = 14 \times 10^6 \text{ km}^2$, épaisseur moyenne : $e = 1\,600 \text{ m}$
Autres données : $\rho_{\text{eau, liquide}} = 1\,000 \text{ kg/m}^3$ $\rho_{\text{eau, solide}} = 917 \text{ kg/m}^3$
(Rq : Ces valeurs sont des valeurs moyennes, la masse volumique dépend de la température)
- Conversion : $S = 14 \times 10^6 \text{ km}^2 = 14 \times 10^{12} \text{ m}^2$
- Calcul : $V_{\text{eau, solide}} = S \times e = 14 \times 10^{12} \times 1\,600 = 8\,400 \times 10^{12} \text{ m}^3$

Grâce à la valeur de la masse volumique moyenne de l'eau solide, on peut déterminer la masse d'eau solide :

- $m_{\text{eau, liquide}} = \rho_{\text{eau, solide}} \times V_{\text{eau, solide}} = 917 \times 8\,400 \times 10^{12} = 7\,703 \times 10^{15} \text{ kg}$

La masse d'eau est conservée lors du changement d'état (on néglige l'évaporation) :

$$m_{\text{eau, solide}} = m_{\text{eau, liquide}}$$

En utilisant la valeur de la masse volumique moyenne de l'eau liquide, on peut déterminer le volume d'eau liquide :

- $V_{\text{eau, liquide}} = \frac{m_{\text{eau, liquide}}}{\rho_{\text{eau, liquide}}} = \frac{7\,703 \times 10^{15}}{1\,000} = 7\,703 \times 10^{12} \text{ m}^3$

- Le volume d'eau qui se déverserait dans l'océan serait de $7\,703 \times 10^{12} \text{ m}^3$.

En comparaison, le volume d'eau compris dans la mer Méditerranée est de $3,700 \times 10^{12} \text{ m}^3$.

La fonte des glaciers et la dilatation thermique des océans sont les principales causes de l'augmentation du niveau des océans.

Approche sensible et créatrice (français, art plastique et autres) – cycle 3 et 4

ENJEUX : Connaître et représenter un lieu fragile pour mieux se questionner dans une vision distanciée et raisonnée du monde, vers la préservation des espaces.

TEMPS 1 : Explorer l'exposition

TEMPS 2 : Exprimer ses sensations

- > **Observer** l'image intitulée « *Le continent Antarctique : un grand désert de glace* » puis exprimer ce qu'elle évoque (*différentes formes sont possibles : oral, poème, lettre, récit, etc.*).
- > **Écrire** le paysage sensoriel du lieu d'un poster au choix. Les élèves travaillent sur un sens mobilisé au service de l'écriture d'un poème (*légende masquée*). On privilégiera le son et la vue : un étayage lexical peut être envisagé ou un dispositif de « *cadavres exquis* » fondé sur le thème des sens. L'image peut être un déclencheur d'écriture. Dans un second temps, on pourra confronter cette lecture créatrice à une lecture scientifique en questionnant la légende qui guide la lecture du paysage. On invitera les élèves à se questionner sur la réception de l'image avec ou sans légende : quel regard est construit ? En quoi l'apport scientifique change-t-il leur regard ?

TEMPS 3 : Produire

- > **Rédiger** des slogans, des messages, des sketches pour se mobiliser contre le changement climatique.
- > **Rédiger** les cartes d'identité des animaux qui vivent en Antarctique dont le manchot Adélie mais aussi empereur, papou, l'éléphant de mer, la baleine bleue, l'orque.
- > **Rédiger** la biographie des explorateurs polaires français mais aussi d'autres pays : Dumont d'Urville, Paul-Victor, Jean Baptiste Charcot, Robert Falcon Scott, Roald Amundsen... dont les noms ont marqué la toponymie de l'Antarctique.
- > **Dessiner** ce à quoi pourrait ressembler un des lieux présentés dans l'exposition dans 100 ans.
- > **Illustrer** un paysage, à partir d'un lieu d'une des photos, en passant d'une vision satellite à une vision depuis le sol, interrogeant ainsi la représentation et notamment la question de la focalisation (technique crayon-liner).
- > **Écrire un récit d'aventure :**
 - « Un raid vers la station de Concordia se prépare. Il est important d'aller ravitailler les hommes après la longue période d'hivernage. Tu fais partie de l'équipe qui part en convoi. Raconte votre périple de 12 jours à travers cette immensité blanche. »
 - « Choisis une des images satellites de cette exposition. Une ou un scientifique est en train d'y réaliser une mission. Imagine et raconte ce qu'elle/il est en train de vivre dans cet environnement. »
 - « Choisis une des images satellites de cette exposition. Une ou un scientifique est en train d'y réaliser une mission. Elle/il écrit dans son journal de bord ce qu'il est en train d'observer. »
 - « Imaginer le journal de bord d'une mission en 2050. »
- > **Écrire une planche de BD :** Imaginer la découverte de l'Astrolabe par Dumont d'Urville (écriture à 4 ou 6 mains).
- > **Rédiger** un plaidoyer pour la préservation des Pôles.

Ressources pour les professeurs

→ Les pages Eduscol

• « Appel des pôles » :

<https://eduscol.education.fr/3179/l-appel-des-poles-une-action-educative-consacree-aux-nouveaux-enjeux-dans-le-monde-polaire>

• « Expédition Polar Pod » :

<https://eduscol.education.fr/3125/l-expedition-polar-pod>

→ La revue Pôles Nord & Sud

Elle est la première revue généraliste en langue française consacrée aux régions polaires et subpolaires :

<https://www.lecerclepolaire.com/fr/documentation/revue-poles-nord-et-sud>

Des articles en particulier :

- L'Antarctique est-il vraiment un espace international ?
- Vers un partage des bases en Antarctique
- Menaces chimiques sur les oiseaux d'Antarctique
- Effets cocktail party chez les grands manchots



→ Le métier de glaciologue

La glaciologie, une science essentielle dans le contexte actuel. Les glaciologues ne sont plus là uniquement pour retracer le passé mais ils suivent aussi l'évolution des glaciers dans un contexte de réchauffement climatique.

Diaporama : <https://lejournel.cnrs.fr/diaporamas/une-annee-en-antarctique>

Article : <https://www.cnrs.fr/fr/source-des-glaciers-une-cartographie-complete-revele-l'acceleration>

→ REVOLTA, un programme du Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN)

Depuis 2009, le programme Revolta du Muséum national d'Histoire naturelle, soutenu par l'Institut polaire français Paul Émile Victor, explore la faune exceptionnelle des fonds marins antarctiques autour de la base Dumont d'Urville en Terre Adélie.

Pour trouver plus d'explications :

<https://expeditions-antarctiques.mnhn.fr/fr/participants/revolta-2016-2017>

Ressources pour les professeurs



Des extraits du carnet de bord d'Annabelle Kremer, enseignante agrégée en collège, formatrice à la Maison pour la science en Alsace qui a séjourné dans la station Dumont d'Urville :

<https://expeditions-antarctiques.mnhn.fr/fr/carnet-bord/carnet-bord-annabelle/journal-21-24-janvier-2017>

- **Lumni, enseignement**

- C'est quoi la fonte des glaces ? :

- <https://www.lumni.fr/video/c-est-quoi-la-fonte-des-glaces>

- C'est quoi le changement climatique ? :

- <https://www.lumni.fr/video/c-est-quoi-le-changement-climatique>

- Tout savoir sur la glace

- <https://www.lumni.fr/video/tout-savoir-sur-la-glace>

- Pierre Soulages :

- <https://www.lumni.fr/video/cest-qui-soulages>

- **1 jour, 1 actu : l'actualité à hauteur d'enfants**

- Pourquoi personne ne vit en Antarctique :

- <https://www.1jour1actu.com/science-et-environnement/pourquoi-personne-ne-vit-en-antarctique>

- **Bibliographie :**

- Dir. J.F Doussin, Tout comprendre sur le climat, CNRS éditions

- <https://www.cnrs.fr/fr/la-disparition-des-glaciers-plus-importante-que-prevue>

- <https://www.insu.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/changement-climatique-et-glaciers>

- Olivier Remaud, Quand les montagnes dansent, « Mondes sauvages », Actes Sud, Paris 2023.

- M. Pastoureau, Blanc, histoire d'une couleur, Seuil, Paris, 2022.

- Jérôme Sueur, Histoire naturelle du silence, « Mondes sauvages », Actes Sud, à paraître, Paris, 2023.

- Florence Thinard, « Noir destin pour plastique blanc » in Nouvelles Vertes, 2005.

- « Antarctique l'éternelle conquête », Le 1, n°383.

Ressources pour les professeurs

• Des ressources pour la classe

De la littérature...

- **Demain entre tes mains** de Cyril Dion ; illustrations de Pierre Rabhi
À travers les contes de Pierre Rabhi et les réflexions de Cyril Dion, ce livre poursuit la réflexion sur l'attitude de l'homme envers la nature et aide les enfants à comprendre la rudesse du monde moderne et la peur qui le régit, tout en les encourageant à inventer l'avenir dont ils rêvent, en agissant.
- **Ces enfants qui changent le monde, 45 jeunes héros pour la planète** d'Anne Jankéliowitch ; photographies de Yann Arthus-Bertrand.
45 portraits de jeunes héros de notre planète, soucieux de l'environnement et de la nature, qui ont décidé d'agir. Des filles et des garçons, de tous les pays et de tous les âges, qui ont compris leur devoir de citoyen et œuvré pour des causes qui leur tenaient à cœur.
- **La nature et la pollution** (Les goûters philo) de Brigitte Labbé, Michel Puech ; illustrations de Jacques Azam.
L'homme a oublié qu'il est l'un des êtres de la nature, des êtres tous reliés entre eux. Pour vivre, il doit devenir civilisé avec la nature, c'est-à-dire respectueux, responsable, attentionné.

Des œuvres d'art...

- **Fragment in four dimensions**
(blue and green) de Vik Muniz – 2017
- **Ice Watch**
d'Olafur Eliasson – 2014
- **The tempestry project**
(expression combinant température et tapisserie) projet collaboratif – 2017
- **Opération « Antarctica world Passeport »**
de Lucy et Jorge Orta – 1995 :
<http://www.antarcticaworldpassport.com/fr/project>





Livret d'accompagnement de l'exposition pour les lycées

Table des matières

Piste 1 – L'Antarctique, mémoire des climats passés
(sciences de la vie et de la Terre) – cycle 4 P28

Piste 2 – Le continent Antarctique
(histoire-géographie) – cycle 4 P30

Piste 3 – La fonte de l'inlandsis antarctique
(physique-chimie, mathématiques) – fin cycle 4 P32

Piste 4 – Approche sensible et créatrice (français,
art plastique et autres) - cycles 3 et 4) P34

Piste 5 – Approche sensible et créatrice (français,
art plastique et autres) - cycles 3 et 4) P36

Ressources pour les professeurs ... P38



Le continent
ANTARCTIQUE
vu de l'Espace



Livret
pédagogiques
pour les

Lycées

L'Antarctique, mémoire des climats passés (sciences de la vie et de la Terre)

Enseignement scientifique commun

→ Thématique :

Recherches et explorations scientifiques en Antarctique pour connaître les climats du passé.

→ Problématique :

Comment l'étude des glaces de l'Antarctique a-t-elle permis de connaître les climats passés ?

→ Compétences visées :

- Connaissances : Identifier les principaux impacts de l'action humaine à la surface de la Terre, histoire des sciences
- Extraire d'une vidéo les informations utiles, les reformuler, les organiser, les confronter à ses connaissances
- Utiliser la langue française en cultivant précision et richesse de vocabulaire
- S'impliquer dans un projet ayant une dimension citoyenne.

Déroulé de la séance : (2 heures)

1 : Introduction : Le Secret des Glaces 14.06 min

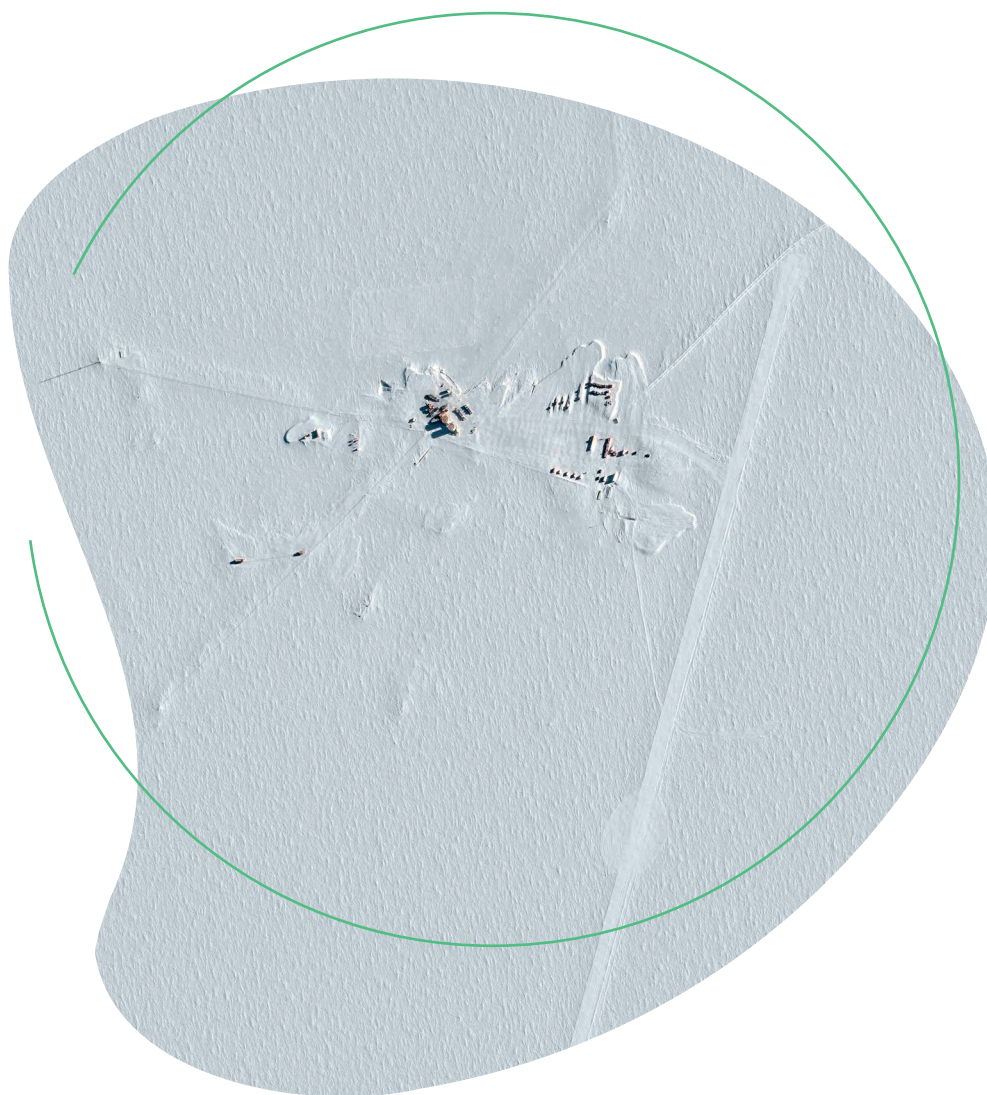
<https://youtu.be/BQjXmodK4WE>

Le Secret des Glaces est un film documentaire d'animation réalisé par Loïc Fontimpe et produit par Wild-Touch. Il met en image l'épopée du pionnier glaciologue Claude Lorius, qui en 1956, encore jeune étudiant, part étudier l'Antarctique. Ce qu'il va y découvrir dépasse toutes ses attentes...

2 : Visite de l'exposition

3 : Construction d'une carte mentale collaborative : L'histoire climatique de notre planète cachée dans les glaces de l'Antarctique

- 6 groupes d'élèves travaillent sur l'une des vidéos ci-dessous.
- Travaux par groupes homogènes
- Différenciation pédagogique selon la difficulté du contenu des vidéos (apprenti, avancé, expert).
 - **Le secret des glaces - Un an à Charcot** (4.53 min) <https://youtu.be/6q1hvKO7i14> (niveau apprenti)
 - **Le secret des glaces - Le raid Victoria** (5.03 min) <https://youtu.be/bAffp1iyLP4> (niveau apprenti)
 - **Le secret des glaces - Mission Vostok** (4.55 min) https://youtu.be/-T_O0UG-B1Q (niveau avancé)
 - **Les glaces, archives du climat** (3.56 min) <https://youtu.be/F5stjUupDMs> (niveau avancé)
 - **Qu'est-ce que le climat ?** (4.07 min) <https://youtu.be/-Kul7UHsJ2U> (niveau expert)
 - **Qu'est-ce que le réchauffement climatique ?** (3.59 min) <https://youtu.be/V2cqe7W91FQ> (niveau expert)



4 : Construction de la carte mentale collaborative :

4 branches principales : le secret des glaces, les glaces archives du climat, qu'est-ce que le climat ? qu'est-ce que le réchauffement climatique ?

Chaque groupe d'élèves construit les sous branches : il sélectionne, positionne et explique ses mots clés. La carte est construite, expliquée et discutée au tableau.

5 : Mise au propre à la maison sur format A3 en paysage avec les critères de réussite d'une carte mentale (*utilisation de l'espace, couleur, illustration...*).



Le continent Antarctique (histoire-géographie)

→ Compétence :

Réaliser un croquis simple de géographie.

Consigne 1

Réalisez un croquis de l'Antarctique en respectant la méthodologie de la cartographie.
Vous êtes libre de choisir votre légende et les informations qui figureront sur la carte ci-contre, en fonction de ce que vous aurez découvert grâce à l'exposition et de ce que vous souhaitez montrer.

Consigne 2

Grâce aux informations extraites dans l'exposition, expliquez quels sont les intérêts du spatial en géographie.



Titre de la carte :



La fonte de l'inlandsis antarctique (physique-chimie, mathématiques) Enseignement scientifique

→ Thématique :

Changement climatique

→ Prérequis :

Notion de masse volumique, utilisation de la relation : $\rho = \frac{m}{V}$, savoir que le volume d'une espèce chimique n'est pas conservé lors d'un changement d'état, savoir que la masse d'une espèce chimique est conservée lors d'un changement d'état.

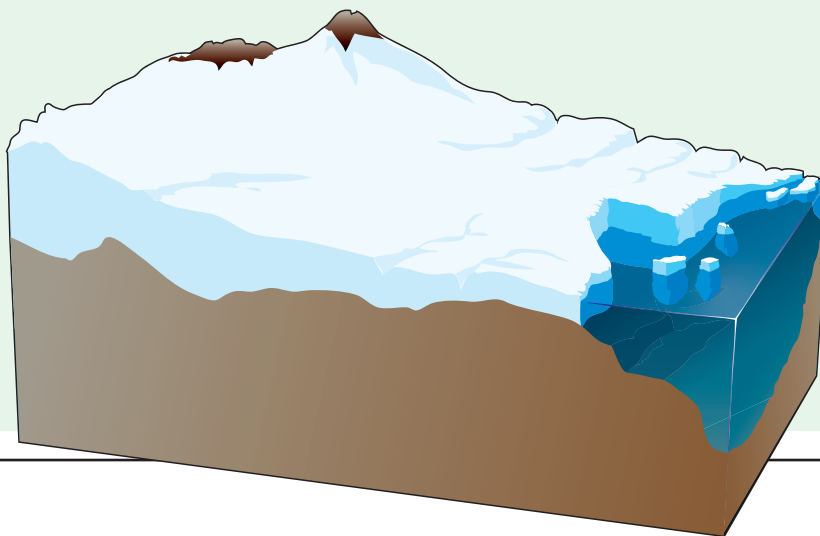
→ Contextualisation :

Les observations satellites récentes ont montré que la banquise antarctique, sur l'ensemble du mois de février 2023, était « 34% en dessous de la moyenne ». Cette observation laisse craindre qu'une tendance significative de réduction de la banquise soit en train de se mettre en place pour la première fois au pôle sud, alors qu'elle était relativement stable sur les quatre décennies précédentes.

La fonte de la banquise n'a pas d'impact immédiat sur le niveau de la mer, puisqu'elle se forme par congélation de l'eau salée déjà présente dans l'océan. Mais sa fonte a un impact sur la calotte glaciaire du continent de glace. En se réduisant, elle la laisse vulnérable aux vagues et ne joue plus son rôle en amortissant les tempêtes qui balaient souvent l'Antarctique. Sa disparition affaiblit ainsi les plateformes de glace flottantes, qui stabilisent elle-même les immenses glaciers d'eau douce qui recouvrent la terre ferme.

→ Problématique :

Quel serait le volume d'eau liquide qui se déverserait dans l'océan suite à la fonte de l'inlandsis antarctique ?





IDÉE D'ACTIVITÉ PÉDAGOGIQUE :

En prenant appui sur le poster « STATION DUMONT D'URVILLE – GLACIER ASTROLABE » on peut estimer le volume de l'inlandsis antarctique :

- Données à trouver dans le poster : surface $S = 14 \times 10^6 \text{ km}^2$, épaisseur moyenne : $e = 1\,600 \text{ m}$
Autres données : $\rho_{\text{eau, liquide}} = 1\,000 \text{ kg/m}^3$ $\rho_{\text{eau, solide}} = 917 \text{ kg/m}^3$
(Rq : Ces valeurs sont des valeurs moyennes, la masse volumique dépend de la température)
- Conversion : $S = 14 \times 10^6 \text{ km}^2 = 14 \times 10^{12} \text{ m}^2$
- Calcul : $V_{\text{eau, solide}} = S \times e = 14 \times 10^{12} \times 1\,600 = 8\,400 \times 10^{12} \text{ m}^3$

Grâce à la valeur de la masse volumique moyenne de l'eau solide, on peut déterminer la masse d'eau solide :

- $m_{\text{eau, solide}} = \rho_{\text{eau, solide}} \times V_{\text{eau, solide}} = 917 \times 8\,400 \times 10^{12} = 7\,703 \times 10^{15} \text{ kg}$

La masse d'eau est conservée lors du changement d'état (on néglige l'évaporation) :

$$m_{\text{eau, solide}} = m_{\text{eau, liquide}}$$

En utilisant la valeur de la masse volumique moyenne de l'eau liquide, on peut déterminer le volume d'eau liquide :

$$\bullet V_{\text{eau, liquide}} = \frac{m_{\text{eau, liquide}}}{\rho_{\text{eau, liquide}}} = \frac{7\,703 \times 10^{15}}{1\,000} = 7\,703 \times 10^{12} \text{ m}^3$$

- Le volume d'eau qui se déverserait dans l'océan serait de $7\,703 \times 10^{12} \text{ m}^3$.

En comparaison, le volume d'eau compris dans la mer Méditerranée est de $3,700 \times 10^{12} \text{ m}^3$.

La fonte des glaciers et la dilatation thermique des océans sont les principales causes de l'augmentation du niveau des océans.

L'Antarctique, de blanc et de vers (français)

→ Compétence :

Mettre en voix, en scène une poésie en éprouvant les pouvoirs esthétiques de la langue et en justifiant les choix retenus. Écrire des textes personnels pour éprouver sa sensibilité et interroger l'acte créateur.

Activité 1

Lisez et analysez le poème « *Nuit de neige* » de Guy de Maupassant (La Vie au patronage, 1920) :

Nuit de neige

La grande plaine est blanche, immobile et sans voix.
Pas un bruit, pas un son ; toute vie est éteinte.
Mais on entend parfois, comme une morne plainte,
Quelque chien sans abri qui hurle au coin d'un bois.

Plus de chansons dans l'air, sous nos pieds plus de chaumes.
L'hiver s'est abattu sur toute floraison ;
Des arbres dépouillés dressent à l'horizon
Leurs squelettes blanchis ainsi que des fantômes.

La lune est large et pâle et semble se hâter.
On dirait qu'elle a froid dans le grand ciel austère.
De son morne regard elle parcourt la terre,
Et, voyant tout désert, s'empresse à nous quitter.

Et froids tombent sur nous les rayons qu'elle darde,
Fantastiques lueurs qu'elle s'en va semant ;
Et la neige s'éclaire au loin, sinistrement,
Aux étranges reflets de la clarté blafarde.

Oh ! la terrible nuit pour les petits oiseaux !
Un vent glacé frissonne et court par les allées ;
Eux, n'ayant plus l'asile ombragé des berceaux,
Ne peuvent pas dormir sur leurs pattes gelées.

Dans les grands arbres nus que couvre le verglas
Ils sont là, tout tremblants, sans rien qui les protège ;
De leur œil inquiet ils regardent la neige,
Attendant jusqu'au jour la nuit qui ne vient pas.

Guy de Maupassant



Activité 2

À l'aide des documents listés ci-dessous, écrivez un nuage de mots sur ce que vous aurez observé.

Posters de l'exposition	
Bande annonce du Journal d'un hivernant : https://www.youtube.com/watch?v=NaTf5NLO7iQ	
Poème de Guy de Maupassant « Nuit de neige »	

Activité 3

À partir des mots inscrits dans votre activité 2, inventez une poésie qui pourrait illustrer un des posters de l'exposition. Une fois la poésie créée, déclamez la devant vos camarades.



Approche sensible et créatrice (français, art plastique et autres)

ENJEUX : Connaître et représenter un lieu fragile pour mieux se questionner dans une vision distanciée et raisonnée du monde, vers la préservation des espaces.

TEMPS 1 : Explorer l'exposition

TEMPS 2 : Exprimer ses sensations

- > **Observer** l'image intitulée « *Le continent Antarctique : un grand désert de glace* » puis exprimer ce qu'elle évoque (*différentes formes sont possibles : oral, poème, lettre, récit, etc.*).
- > **Écrire** le paysage sensoriel du lieu d'un poster au choix. Les élèves travaillent sur un sens mobilisé au service de l'écriture d'un poème (*légende masquée*). On privilégiera le son et la vue : un étayage lexical peut être envisagé ou un dispositif de « *cadavres exquis* » fondé sur le thème des sens. L'image peut être un déclencheur d'écriture. Dans un second temps, on pourra confronter cette lecture créatrice à une lecture scientifique en questionnant la légende qui guide la lecture du paysage. On invitera les élèves à se questionner sur la réception de l'image avec ou sans légende : quel regard est construit ? En quoi l'apport scientifique change-t-il leur regard ?

TEMPS 3 : Produire

- > **Rédiger** des slogans, des messages, des sketches pour se mobiliser contre le changement climatique.
- > **Rédiger** les cartes d'identité des animaux qui vivent en Antarctique dont le manchot Adélie mais aussi empereur, papou, l'éléphant de mer, la baleine bleue, l'orque.
- > **Rédiger** la biographie des explorateurs polaires français mais aussi d'autres pays : Dumont d'Urville, Paul-Victor, Jean Baptiste Charcot, Robert Falcon Scott, Roald Amundsen... dont les noms ont marqué la toponymie de l'Antarctique.
- > **Dessiner** ce à quoi pourrait ressembler un des lieux présentés dans l'exposition dans 100 ans.
- > **Illustrer** un paysage, à partir d'un lieu d'une des photos, en passant d'une vision satellite à une vision depuis le sol, interrogeant ainsi la représentation et notamment la question de la focalisation (technique crayon-liner).
- > **Écrire un récit d'aventure :**
 - « Un raid vers la station de Concordia se prépare. Il est important d'aller ravitailler les hommes après la longue période d'hivernage. Tu fais partie de l'équipe qui part en convoi. Raconte votre périple de 12 jours à travers cette immensité blanche. »
 - « Choisis une des images satellites de cette exposition. Une ou un scientifique est en train d'y réaliser une mission. Imagine et raconte ce qu'elle/il est en train de vivre dans cet environnement. »
 - « Choisis une des images satellites de cette exposition. Une ou un scientifique est en train d'y réaliser une mission. Elle/il écrit dans son journal de bord ce qu'il est en train d'observer. »
 - « Imaginer le journal de bord d'une mission en 2050. »
- > **Écrire une planche de BD :** Imaginer la découverte de l'Astrolabe par Dumont d'Urville (écriture à 4 ou 6 mains).
- > **Rédiger** un plaidoyer pour la préservation des Pôles.

Ressources pour les professeurs

→ Les pages Eduscol

• « Appel des pôles » :

<https://eduscol.education.fr/3179/l-appel-des-poles-une-action-educative-consacree-aux-nouveaux-enjeux-dans-le-monde-polaire>

• « Expédition Polar Pod » :

<https://eduscol.education.fr/3125/l-expedition-polar-pod>

→ La revue Pôles Nord & Sud

Elle est la première revue généraliste en langue française consacrée aux régions polaires et subpolaires :

<https://www.lecerclepolaire.com/fr/documentation/revue-poles-nord-et-sud>

Des articles en particulier :

- L'Antarctique est-il vraiment un espace international ?
- Vers un partage des bases en Antarctique
- Menaces chimiques sur les oiseaux d'Antarctique
- Effets cocktail party chez les grands manchots



→ Le métier de glaciologue

La glaciologie, une science essentielle dans le contexte actuel. Les glaciologues ne sont plus là uniquement pour retracer le passé mais ils suivent aussi l'évolution des glaciers dans un contexte de réchauffement climatique.

Diaporama : <https://lejournel.cnrs.fr/diaporamas/une-annee-en-antarctique>

Article : <https://www.cnrs.fr/fr/source-des-glaciers-une-cartographie-complete-revele-l'acceleration>

→ REVOLTA, un programme du Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN)

Depuis 2009, le programme Revolta du Muséum national d'Histoire naturelle, soutenu par l'Institut polaire français Paul Émile Victor, explore la faune exceptionnelle des fonds marins antarctiques autour de la base Dumont d'Urville en Terre Adélie.

Pour trouver plus d'explications :

<https://expeditions-antarctiques.mnhn.fr/fr/participants/revolta-2016-2017>

Ressources pour les professeurs



Des extraits du carnet de bord d'Annabelle Kremer, enseignante agrégée en collège, formatrice à la Maison pour la science en Alsace qui a séjourné dans la station Dumont d'Urville :

<https://expeditions-antarctiques.mnhn.fr/fr/carnet-bord/carnet-bord-annabelle/journal-21-24-janvier-2017>

- **Lumni, enseignement**

- C'est quoi la fonte des glaces ? :

<https://www.lumni.fr/video/c-est-quoi-la-fonte-des-glaces>

- C'est quoi le changement climatique ? :

<https://www.lumni.fr/video/c-est-quoi-le-changement-climatique>

- Tout savoir sur la glace

<https://www.lumni.fr/video/tout-savoir-sur-la-glace>

- Pierre Soulages :

<https://www.lumni.fr/video/cest-qui-soulages>

- **1 jour, 1 actu : l'actualité à hauteur d'enfants**

- Pourquoi personne ne vit en Antarctique :

<https://www.1jour1actu.com/science-et-environnement/pourquoi-personne-ne-vit-en-antarctique>

- **Bibliographie :**

- Dir. J.F Doussin, Tout comprendre sur le climat, CNRS éditions

<https://www.cnrs.fr/fr/la-disparition-des-glaciers-plus-importante-que-prevue>

<https://www.insu.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/changement-climatique-et-glaciers>

- Olivier Remaud, Quand les montagnes dansent, « Mondes sauvages », Actes Sud, Paris 2023.

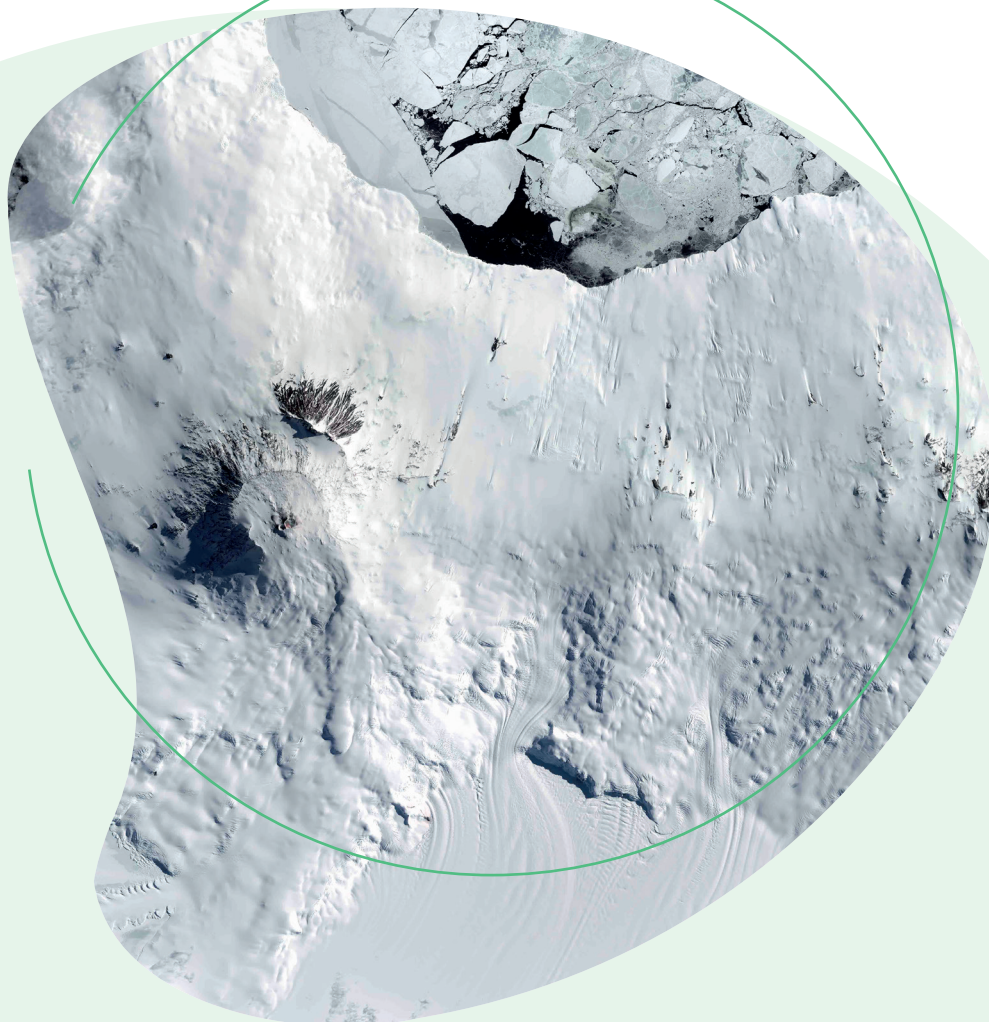
- M. Pastoureau, Blanc, histoire d'une couleur, Seuil, Paris, 2022.

- Jérôme Sueur, Histoire naturelle du silence, « Mondes sauvages », Actes Sud, à paraître, Paris, 2023.

- Florence Thinard, « Noir destin pour plastique blanc » in Nouvelles Vertes, 2005.

- « Antarctique l'éternelle conquête », Le 1, n°383.

Ressources pour les professeurs

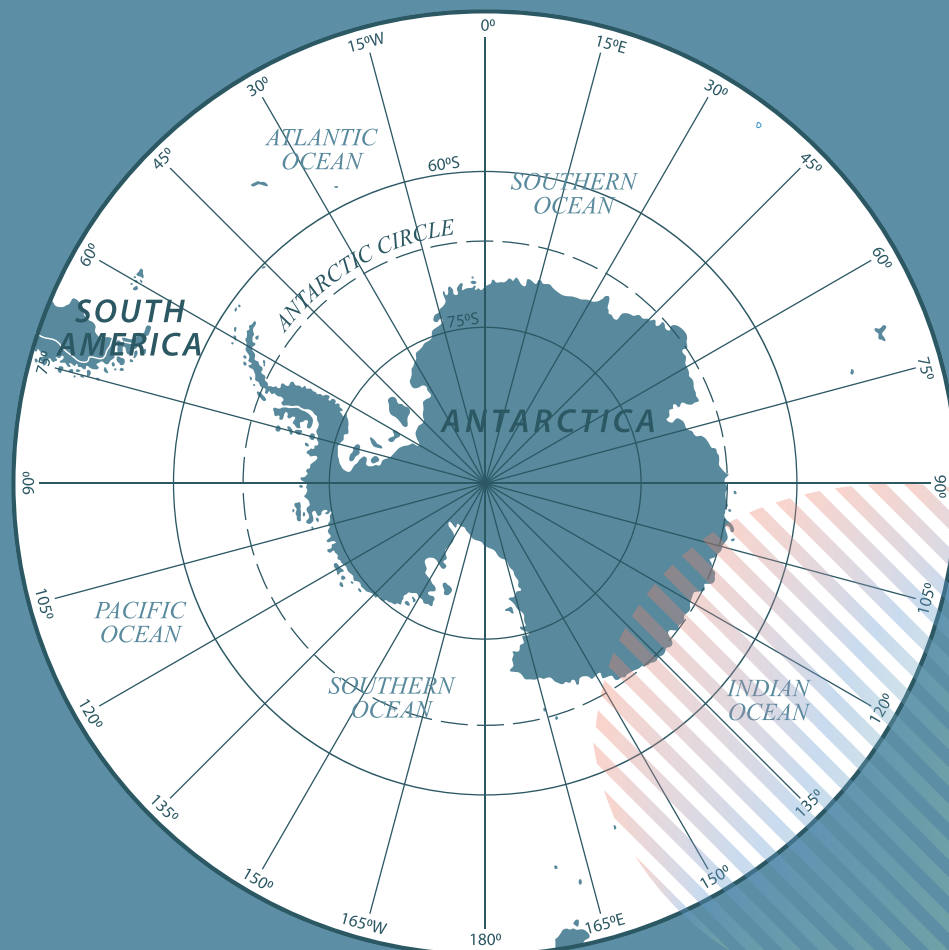


Des œuvres d'art...

- **Fragment in four dimensions**
(blue and green) de Vik Muniz – 2017
- **Ice Watch**
d'Olafur Eliasson – 2014
- **The tempestry project**
(expression combinant température
et tapisserie) projet collaboratif – 2017
- **Opération « Antarctica world Passport »**
de Lucy et Jorge Orta – 1995 :
<http://www.antarcticaworldpassport.com/fr/project>



Le continent **ANTARCTIQUE** vu de l'Espace



Auteurs :

● De l'exposition :

- *Laurent Carroué*,
IGESR histoire-géographie
- *Christophe Escartin*,
IEN EG lettres-histoire-géographie et chef
de mission EDD de l'académie de Toulouse
- *Pierre Ferrand*,
chargé de mission au service
éducatif du CNES
- *Fabien Vergez*,
IA-IPR histoire-géographie
de l'académie de Toulouse

● Des ressources pédagogiques :

- *Eva Baldi*,
professeure de sciences de la vie
et de la Terre, chargée de mission EDD
de l'académie de Toulouse
- *Vanessa Coppo*,
conseillère pédagogique EDD,
académie de Toulouse
- *Manon David*,
professeure de physique-chimie,
académie de Toulouse
- *Laurence Delprat*,
professeure de sciences de la vie
et de la Terre, académie de Toulouse
- *Christophe Escartin*, IEN EG lettres-histoire
-géographie et chef de mission EDD
de l'académie de Toulouse
- *Floriane Lenfant*,
professeure de lettres-histoire-géographie,
académie de Toulouse
- *Sophie Nermon*, professeure de lettres
-histoire-géographie, académie de Toulouse
- *Patricia Verselle*, IEN CCPD
et coordonnatrice départementale EDD,
académie de Toulouse

Le continent
ANTARCTIQUE
vu de l'Espace

Accéder à l'exposition sur le site GeoImage du CNES :
<https://geoimage.cnes.fr/en/geoimage/expositions-et-poster#title0>

