



# UNDER ANTARCTICA

Cahier n°5 - Les glaciers vus de l'espace

Heidi

Paco

Matthieu





# Vive le vent, peu de vent d'hiver

*PARFOIS UN MANQUE DE VENT, PARFOIS DES RAFALES TROP  
FORTES, TOUT ÇA AVEC DES TEMPÉRATURES AVOISINANT  
-35 DEGRÉS CELSIUS : LE MORAL RESTE EXCELLENT !*

“Le 4 décembre, Matthieu a fêté son anniversaire dans la tente !  
Maintenant âgé de 34 ans, c’est la deuxième fois qu’il fête ce jour si spécial en Antarctique. La première fois date de sa première traversée en solitaire de l’Antarctique, lors de son 27ième anniversaire.”



*Matthieu qui fête son anniversaire dans la tente,  
accompagné d’Heïdi et de leur fidèle camarade Paco !*



*Des températures très froides mais Paco se tient  
droit, comme un champion (ou un poteau)*

“Chaque matin, notre journée commence par la même séquence : vérifier le vent, choisir les voiles, allumer le radar, puis nous élancer dans l’immensité blanche. Toutes les deux heures, nous faisons une pause technique pour contrôler les données du radar de surface.”

**“Le 1er décembre, nous avons célébré la Journée internationale de l’Antarctique, en hommage au Traité de 1959 qui protège ce continent pour la paix, la recherche et la coopération internationale.”**



Ça y est, nous y sommes,  
bienvenue au pôle Sud  
géographique. Un des points  
les plus emblématiques  
du monde !

Tu n'en fais pas un peu trop Matthieu ?  
Pourquoi est-il si spécial ?



C'est le point le plus au sud de la Terre.  
Si j'indique n'importe quelle direction, je  
pointe le nord ! C'est aussi un lieu d'histoire  
et d'aventure. J'ai moi-même fini ici en 2019  
quand j'ai skié de la côte de l'Antarctique  
jusqu'au pôle Sud, en solitaire et en  
autonomie.



Heidi, Matthieu et Paco  
au pôle sud géographique

Un petit selfie pour le  
souvenir! Allez Paco, on  
sourit ! Un...deux...trois...  
cheeeeeessee!



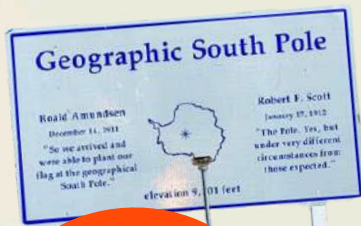
Ça reste une "bouboule"  
entourée de drapeaux...

## Retrouve les drapeaux !

Sur la photo du haut, les drapeaux que  
tu vois représentent les pays signataires  
du Traité sur l'Antarctique. Ils ne sont pas  
tous présents sur la photo, mais retrouve  
le nom de ceux qui y apparaissent.



Bien plus qu'une simple boule,  
ce lieu a une histoire passionnante Paco !



## CHAPITRE IV : LE PÔLE SUD GÉOGRAPHIQUE (90° SUD)

En 1911 s'est tenu l'un des plus grands duels à distance de l'histoire de l'exploration polaire. Des Britanniques, dirigés par **Robert Falcon Scott**, annoncent dès 1909 le départ d'une expédition pour atteindre le pôle Sud. Dans le secret, les Norvégiens de **Roald Amundsen** décident à leur tour de s'élancer dans cette course au pôle Sud.



Le **14 décembre 1911**, Amundsen et son équipe deviennent les premiers hommes à atteindre le pôle Sud. L'équipe de Scott, avec moins de chiens de traîneaux et d'entraînement, n'arrivera qu'un mois plus tard, le 16 janvier 1912.

En plus de ne pas être les premiers à atteindre le pôle Sud, ils vont mourir de froid et de faim lors du trajet retour.



Roald Amundsen,  
1912

Robert Falcon  
Scott, 1911



La station de recherche américaine qui se situe aujourd'hui à côté a été nommée Amundsen-Scott en leur honneur !





Le pôle Sud se trouve à **90° de latitude Sud**. C'est l'endroit où toutes les lignes de longitude, appelées méridiens, qui servent à se repérer d'est en ouest, s'y rejoignent.

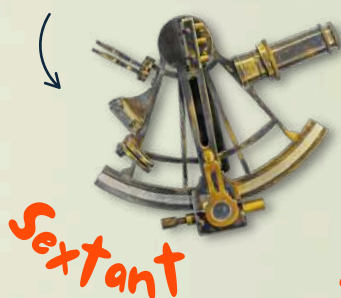


Mais comment savaient-ils qu'ils étaient au pôle Sud ?



Avec ces précieux instruments :

Instrument de navigation basé sur les astres.



Sextant

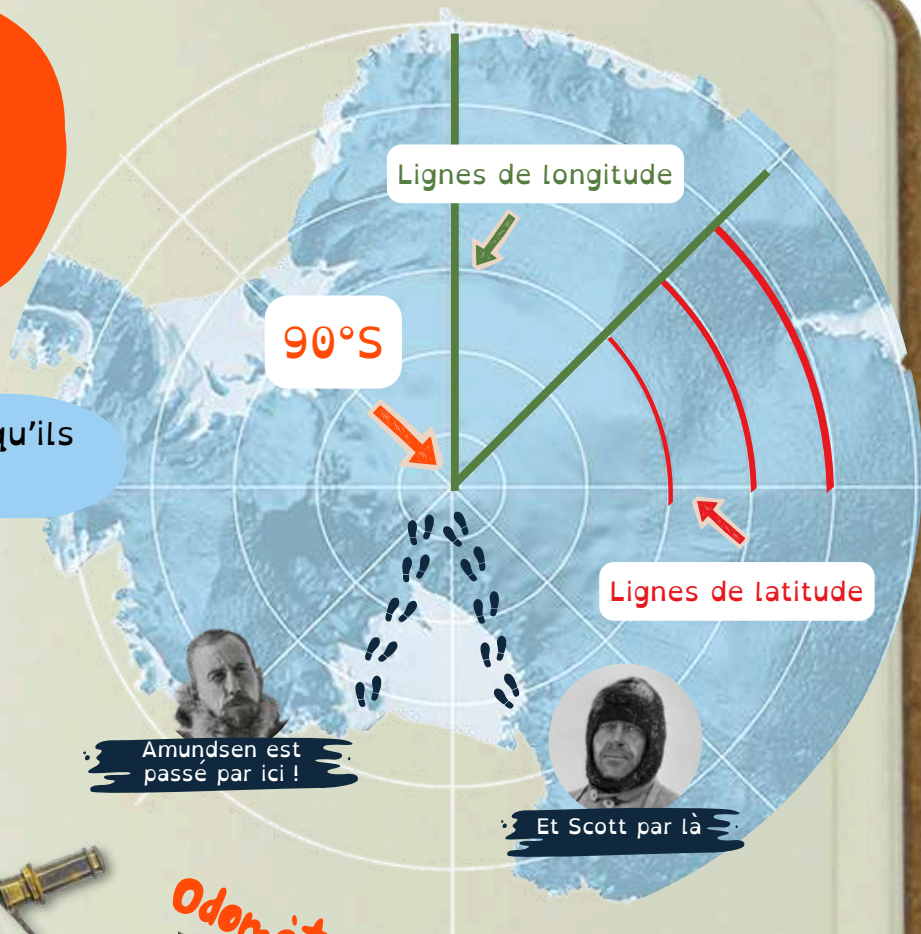
Indique le nord magnétique et fonctionne grâce aux lignes du champ magnétique de la Terre.



Amundsen est passé par ici !



Et Scott par là



Lignes de longitude

90°S

Lignes de latitude

Odomètre

Boussole



Installées sur les traîneaux, ces roues permettent de mesurer la distance. Couplé à un chronomètre, il permet aussi de calculer la vitesse.

Polheim



Même avec leurs instruments, ils ne pouvaient en être absolument certains. À l'endroit qu'il pensait être le pôle Sud, Amundsen envoya chacun de ses hommes parcourir seul une vingtaine de kilomètres dans une direction différente pour couvrir la zone. Finalement, leur camp Polheim, la "Maison du Pôle", se trouvait à une dizaine de kilomètres du véritable pôle Sud géographique.

Aujourd'hui, il est beaucoup plus facile de s'orienter ! Grâce aux satellites, nous sommes géolocalisés et nous savons précisément où nous sommes !

En français, "Système mondial de navigation par satellite" est un outil qui permet de donner la position exacte d'une personne grâce aux signaux transmis par au moins trois satellites. Le système le plus connu étant le GPS américain.

GNSS et GPS





Un satellite ?  
Comme la Lune que l'on voit là-haut ?

Effectivement, la Lune est un satellite naturel. Comme elle, les satellites fabriqués par l'homme tournent autour de la Terre après avoir été envoyés par une fusée. Il y a 13 000 satellites actifs.

384 000 KM

36 000 KM

300 KM

100 KM

Alors que le record de froid mesuré au sol en Antarctique est de  $-89,2^{\circ}\text{C}$ , quelle est la température la plus basse jamais enregistrée par satellite ?

☐  $-93,2^{\circ}\text{C}$

☐  $-100,6^{\circ}\text{C}$

☐  $-150^{\circ}\text{C}$

Nom d'un poulpe, ça en fait du monde là-haut ! Qu'est-ce que ces drôles de machines ont à voir avec notre expédition ?

Les satellites facilitent  
notre expédition en trois points :

### Navigation

Connaître notre position  
Éviter les crevasses grâce  
aux images satellitaires  
Être secouru

### Télécommunication

Communiquer avec nos  
équipes logistiques  
Alerter en cas d'urgence  
Accéder à internet

### Météo

Regarder les  
prévisions météo  
Connaître la température  
Connaître la direction  
du vent et sa puissance



C'est vertigineux de penser que notre Terre flotte dans l'espace, entourée de satellites et de la Lune !

Tu sais, l'Antarctique fut le tout dernier continent exploré et la dernière terre conquise par les États. Sa découverte marque en quelque sorte la fin de l'exploration terrestre à grande échelle.

Ainsi, une nouvelle frontière s'est ouverte pour l'humanité : l'espace ! Et justement, sur Terre, il existe un endroit qui ressemble un peu à une mission spatiale : l'Antarctique. Ce désert gelé, isolé de toute vie humaine est un terrain de jeu idéal pour ces femmes et hommes qui se préparent à des missions spatiales.

Dès 1967, quatre membres clés de la NASA y ont passé une semaine, visitant sept bases scientifiques pour étudier l'organisation, la survie en **conditions extrêmes** et les enseignements psychologiques et physiques à tirer pour les futurs astronautes.

Une expédition en Antarctique exige une préparation mentale rigoureuse : isolement, promiscuité, conditions météo impitoyables... Avant notre départ, nous avons même suivi une **formation à la résolution de conflits**. Comme dans l'espace, en cas de besoin, revenir chez soi peut prendre plusieurs jours, voir plusieurs semaines.

Je me sentais comme si j'étais tombé sur une autre planète ou dans un autre horizon géologique dont l'homme ne possédait ni connaissance ni mémoire.  
Richard Byrd, 1938





Petite question... Est-ce que  
je peux essayer le caille-ski ?  
Ça a l'air tellement rigolo !

Le KITE-ski Paco !  
Oui, essaye, peut-être que tu  
pourrais nous tracter un de ces  
jours. Mais attention aux rafales !

HEÏDIIIIIIII

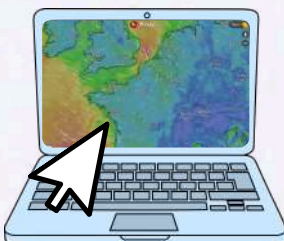
Heïdi... j'ai un problème...

Vite Paco,  
attrape cette radio !!

**À Toi de jouer !**

Sur ce site, tu peux renseigner un endroit et voir en  
direct la direction du vent.

Ps : Regarde ce qui se passe pour nos aventurier·ères  
en t'aidant de leur site pour savoir où ils sont.





Allo Paco ! Est-ce que... tu m'ent...ends ? Si oui, appuie...sur le bouton de droite ! Tu as été projeté très haut et mis en **orbite** autour de la Terre...

C'est le cas, tu es en **apesanteur** tu dois te sentir tout léger ! D'ailleurs elle est comment la Terre de là-haut ?

Je t'entends Heïdi...Je crois qu'il y a eu un petit coup de vent ! C'est drôle ici, j'ai l'impression de flotter !

Euhh...Je crois voir une autre planète... elle a une grosse tache blanche, alors que notre Terre c'est la "planète bleue".

Oui, c'est bien la Terre ! Là, tu vois l'Antarctique et sa **banquise**. Au pôle Nord, ce sera différent : tu y seras dans une heure.

Antarctique : un continent gelé entouré d'une mer gelée (Sud)

1 heure après...

Ah oui, au Nord, ce n'est pas un continent blanc, mais un océan gelé entouré de terres gelées. Vu d'ici, on dirait presque une "planète blanche".

Arctique : un océan gelé entouré de terres gelées (Nord)





Mais dans tous les cas, l'eau qui gèle, c'est de la glace, non ? Pourquoi avoir deux mots différents pour dire la même chose ?

La banquise et le glacier, ce sont deux sortes de glaces différentes qui ne se forment pas de la même façon. Pour t'aider à bien comprendre, je vais te donner leurs "recettes".

## Glacier ou calotte glaciaire

### Ingrédients



Neige



Froid



Sol (montagne)

### Préparation

- 1 Empile beaucoup de neige.
- 2 Tasse-la jusqu'à ce qu'elle devienne de la glace.
- 3 Attends plusieurs centaines d'années.

### Résultat

Notre glacier peut atteindre 5km d'épaisseur, le record en Antarctique.

Si un bloc de glace casse et tombe dans l'eau, cela crée un iceberg !

## Banquise

### Ingrédients



Eau de mer



Froid

### Préparation

- 1 Refroidis un océan ou une mer (salée) à  $-1,8^{\circ}\text{C}$
- 2 Laisse la surface geler et s'étendre.
- 3 Attends quelques semaines si tu veux une couche solide.

### Résultat

Notre banquise pourra atteindre à son maximum 4m d'épaisseur

Je crois avoir compris maintenant ! Pour résumer :

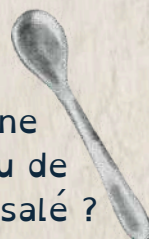
- L'Antarctique est un continent couvert d'une grande calotte glaciaire, avec de la banquise autour.
- L'Arctique est un océan recouvert de banquise, mais il y a aussi des glaciers sur les terres alentours, comme au Groenland.

**Aide Paco !**

Écris en dessous de chaque image le nom qui correspond : glacier, banquise ou iceberg



Si tu goûtes de la jeune banquise ou un morceau de glacier, qui aura un goût salé ? Et quel goût aura l'iceberg ?





Grâce à ces immenses étendues blanches formées par les glaciers et les banquises, les régions polaires sont de véritables **climatiseurs** pour la Terre !

Avec leur couleur blanche, les glaciers et les banquises ont le pouvoir de réfléchir les rayons du Soleil presque comme des miroirs !  
Le nom de ce pouvoir :

L'albédo

A l'inverse, les surfaces sombres (océan ou terre), absorbent les rayons du Soleil, ce qui fait grimper la température !

La fonte de la glace réduit les surfaces claires à fort albédo, ce qui augmente les surfaces sombres qui absorbent davantage l'énergie solaire et accentuent le réchauffement.

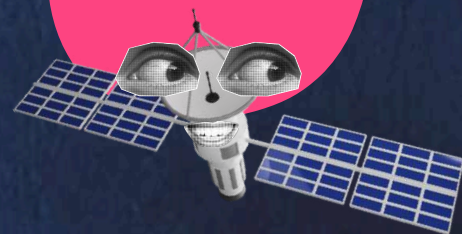
Comme quand je porte un t-shirt foncé en plein soleil finalement !

## A Toi de jouer

Relie ces causes et conséquences à l'aide de 6 flèches !  
(le sens de la flèche est important)



Hmmm c'est quoi cet oiseau bizarre là-bas ?





Exactement, et ça on le voit notamment grâce aux satellites, dont je te parlais tout à l'heure.

Oh mais attends, je crois que j'en vois un qui arrive là-bas et il n'a pas l'air content.



T

Hmm oui, je vous entends parler de moi et de ma petite planète adorée depuis tout à l'heure... Laisse-moi t'expliquer à quel point je suis cool ! Depuis l'espace, je vois tout, et grâce à mes super-lunettes, j'observe les glaciers qui fondent, les forêts qui respirent, et même les tempêtes qui se préparent.

Je peux aussi voir en couleur comme vos yeux, mais avec un super zoom !

Visible



Infrarouge



Radar

Avec elles, je peux voir la nuit et à travers les nuages.

J'admire chaque jour la beauté de votre planète et sa fragilité. Les données que je collecte avec mes lunettes aident à décrypter le réchauffement climatique. Moi je fais ma part, et vous les humains que faites-vous ?

Moi je veux devenir glaciologue ! Peut-être qu'on pourrait travailler ensemble ?

## Observation de la Terre

À toi de jouer ! Relie chaque illustration à ce que le satellite peut surveiller depuis l'espace.

Catastrophes naturelles

Océans

Rivières

Forêts

Nuages

Climat

Pollution

Agriculture

Glaciers







Bonne idée ! Les glaciologues m'adorent, car je permets une surveillance régulière et complète de la **cryosphère** (neige, banquise, glaciers, icebergs), y compris dans les zones inaccessibles.



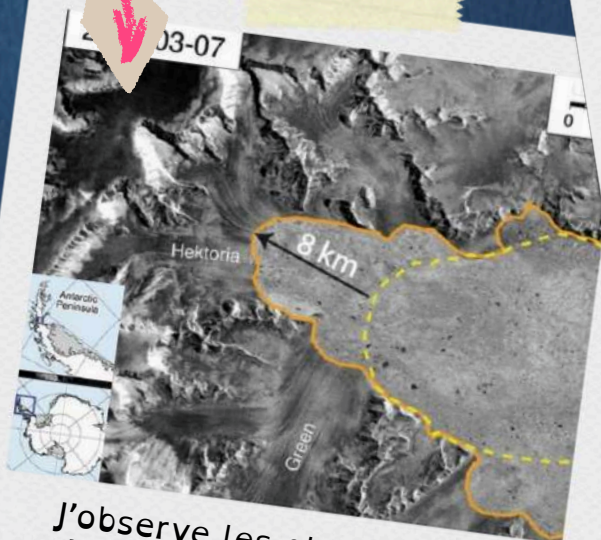
Mmmm, je vois, tu me montres ? Je veux voir dans tes lunettes !



Je peux détecter les icebergs

Celui-ci fait 130 km de long, je l'ai trouvé de nuit grâce à mes lunettes radar

Le glacier Hektoria a reculé de 8 km en 2 mois !



J'observe les glaciers et réalise leur bilan de santé



J'observe et suis l'évolution de la banquise



Les satellites sont aussi utilisés au service de la biodiversité, regarde ces deux exemples !

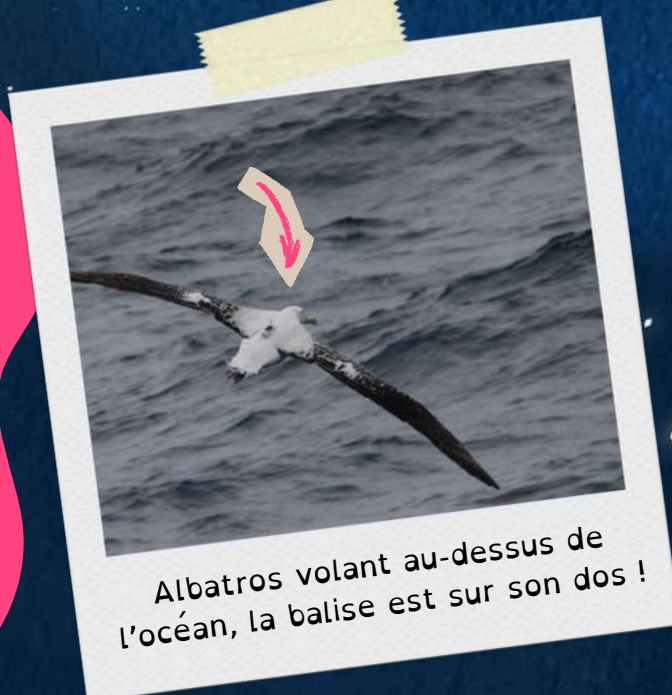
Pas très photogénique vu d'en haut



Image satellite d'une colonie :  
Chaque point marron est  
un manchot empereur.

Savais-tu que grâce à moi, et aux tâches de guano (excréments) sur la glace, on a découvert 33 colonies de manchots empereurs ? Aucun de tes amis les humains n'aurait pu découvrir ces groupes isolés. Et d'en haut, on les suit sans danger, sans se salir les bottes !

Pendant six mois, 170 albatros équipés de balises GNSS ont sillonné l'océan Austral pour moi. Résultat ? J'ai repéré des centaines de bateaux... et plus d'un tiers pêchait illégalement, poissons, krill et autres ressources, sans déclaration. Sans mes super-espions à plumes, ces pratiques seraient restées invisibles !



Albatros volant au-dessus de l'océan, la balise est sur son dos !

Tu es mon nouveau héros !





Attention, ce satellite est très flatteur, mais il ne te dit pas tout ! Il est certes important pour étudier la Terre, néanmoins, pour le construire et l'envoyer, on brûle encore des énergies fossiles ! En plus, l'espace devient une poubelle et se remplit de débris à cause de l'accumulation de tous ces satellites aux usages divers : télécommunication (surtout eux), navigation, science, militaire.

Débris spatiaux

Ils peuvent aussi gêner les astronomes lorsqu'ils observent les étoiles.

Pollution lumineuse

Puis, en fin de vie, ils retombent sur Terre, brûlent dans l'atmosphère et la pollue.

Pollution de l'atmosphère


Aie, ouille !

À toi de jouer !

Chaque fois que tu utilises le GPS, le cloud, le streaming, ou les jeux en ligne, des satellites travaillent là-haut, à ton avis, que peut-on faire pour limiter l'utilisation de ces données ?

[Clique ici pour voir l'évolution des débris spatiaux de 1957 à 2015](#)





Ouvre ton  
parachute de  
secours !



Ouf te revoilà mon  
cher Paco, j'ai eu si  
peur... Je pense que le kite  
et toi, ce n'est pas pour  
tout de suite. On regardera  
mieux la météo pour  
choisir un jour avec moins  
de vent !

Ouah... que d'émotions !

J'ai failli y laisser quelques plumes, mais je suis tellement heureux de vivre cette aventure avec Heïdi et Matthieu. Je sens de plus en plus que je pourrai apporter une aide précieuse au Conseil des Manchots.

La découverte du Pôle Sud géographique m'a fasciné. Le phénomène d'albédo ?! Mais comment j'ai pu vivre 8 ans sans savoir ça, c'est essentiel à la compréhension du climat !

Mon meilleur moment ? Sans hésiter, mon envol dans l'espace et ma rencontre avec le satellite frimeur. J'ai appris tout ce qu'on peut faire avec lui, notamment prendre des photos (si quelqu'un veut faire une photo du beau gosse que je suis... 😊), mais surtout observer la Terre, protéger la biodiversité et les régions polaires que j'aime tant. Très inspirant pour mon futur métier !

Allez, ciao et  
à bientôt !

Paco



# On joue ?

## 1 Mots fléchés

1. Objet envoyé dans l'espace qui tourne autour d'une planète pour observer, communiquer ou collecter des données.

2. Part de l'énergie solaire renvoyée par une surface.

3. Grande étendue de glace formée par accumulation de neige.

4. Couche de mer gelée qui flotte à la surface de l'océan.

5. Instrument de navigation basé sur les astres.

3

4

5

## 2 Jeu des anecdotes: relie l'anecdote à l'image correspondante

"Depuis l'espace, certains glaciers prennent une forme étonnante, comme l'Elephant Foot Glacier au Groenland"

• A

• 1

"Il existe des glaciers... extraterrestres. Mars possède deux calottes polaires, composées de glace d'eau et de glace de CO<sub>2</sub> (appelée glace sèche)"

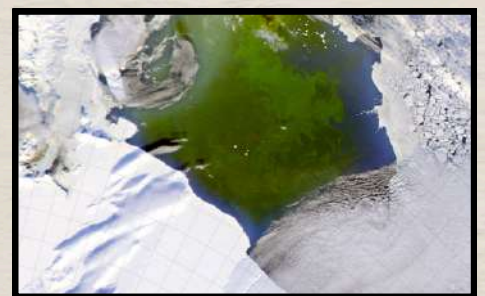
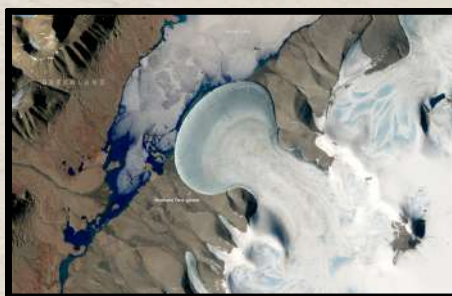
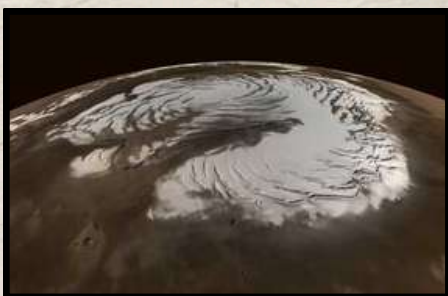
• B

• 2

"Image satellitaire montrant une immense floraison de phytoplancton proche de l'Antarctique, phénomène qui révèle une zone très riche où le krill se nourrit."

• C

• 3





# Lexique



**Albédo** : Part de l'énergie solaire renvoyée par une surface. La glace renvoie une très grande partie de l'énergie qu'elle reçoit, au contraire, l'océan la garde en grande partie.

**Apesanteur** : l'état où un corps (comme un astronaute) ne ressent plus son poids, comme s'il flottait, car il est en chute libre.



**Cryosphère** : désigne toutes les parties de la Terre où l'eau se trouve à l'état solide : glace, neige, glaciers, banquise, icebergs et sols gelés.



**Latitude** : distance, en degrés, au nord ou au sud de l'équateur. Les lignes de latitude (parallèles) vont d'est en ouest, de 0° à l'équateur jusqu'à 90° aux pôles.

**Longitude** : distance, en degrés, à l'est ou à l'ouest du méridien de Greenwich (0°). Les lignes de longitude, appelées méridiens, vont du pôle Nord au pôle Sud.



**Orbite** : L'orbite est le trajet suivi par un objet quand il tourne autour d'un autre, comme une planète autour du Soleil ou un satellite autour de la Terre.



**Satellite** : Objet qui tourne autour d'une planète. S'il est fabriqué et envoyé dans l'espace par l'humain (satellite artificiel), il sert à observer, communiquer ou collecter des données.



**Traité sur l'Antarctique** : Un traité est un acte juridique par lequel les pays s'accordent sur des décisions communes. Le traité sur l'Antarctique est signé par 12 pays en 1959 et promeut l'Antarctique comme un continent dédié à la science et la paix. Aujourd'hui, 58 pays l'ont signé.

## Pour aller plus loin

### Mallette - Environnement et climat

Notre planète Terre, en voilà un beau sujet ! Le CNES a conçu une mallette pédagogique sur le thème du climat et de l'environnement, destinée aux enseignants de collèges, lycées et aux médiateurs...

© CNES



### Argonautica

Argonautica est un projet éducatif utilisant des données satellites de localisation Argos, océanographiques et hydrologiques.

© CNES



### C'est quoi un satellite ?

Si la nuit, parmi les étoiles, tu en vois une qui se déplace, c'est un satellite ! Un satellite est un engin spatial fabriqué...

© CNES - Apr 8

Des projets éducatifs sur l'utilisation des satellites pour le climat et l'environnement

Vidéo pédagogique sur les satellites



Pôle Sud  
géographique

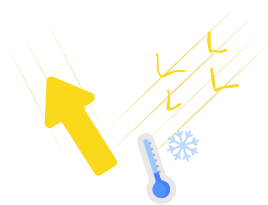
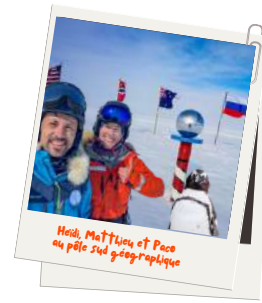


Mer de Ross





# Les images à découper



Sextant



Odomètre

Boussole



# COMPÉTENCES CYCLE 3

Je comprends que des phénomènes géologiques traduisent l'activité externe de la Terre : phénomènes météorologiques et climatiques ; événements extrêmes (tempêtes, cyclones, inondations et sécheresses...).

Je peux procéder à des représentations géométriques de l'espace et des astres (cercle, sphère).

Je prends en charge des aspects de l'environnement et développe une conscience citoyenne et écologique.

Je suis capable d'identifier des enjeux liés à l'environnement

Je comprends que l'état physique d'un échantillon de matière dépend de conditions externes, notamment de sa température.

## CORRIGÉ DES EXERCICES

### Page 2

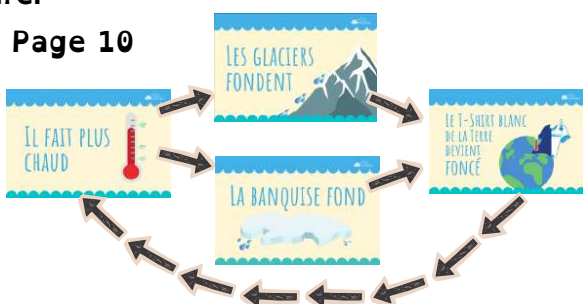
De gauche à droite :

Afrique du Sud, Belgique, Japon, France, Royaume-Uni, Etats-Unis, Norvège, Australie, Russie, Chili, Australie et Argentine.

### Page 9

L'image de gauche est le glacier et celle de droite la banquise (qui aura un goût salé). L'iceberg provient de la glace du glacier, il aura un goût neutre, c'est de l'eau douce très pure.

### Page 10



### Page 14

On peut observer que pour le même mois de Septembre, la banquise a perdu en surface et en épaisseur (moins de blanc, donc moins de banquise vieille et épaisse) en quelques dizaines d'années.

### Page 16

- |          |              |          |       |
|----------|--------------|----------|-------|
| <b>1</b> | 1. Satellite | <b>2</b> | A → 2 |
|          | 2. Albédo    |          | B → 1 |
|          | 3. Glacier   |          | C → 3 |
|          | 4. Banquise  |          |       |
|          | 5. Sextant   |          |       |





Pssst !  
Tu veux nous soutenir  
dans ce projet ?

# UNDER ANTARCTICA

**PARTICIPEZ À NOTRE CAMPAGNE DE CROWDFUNDING  
ET DOUBLEZ VOTRE IMPACT !**



Ce programme 100% gratuit est conçu avec amour par l'équipe de Témoins Polaires :  
Charlotte, Marc, Corentin, Théo, Marguerite, Matthieu et nos relecteur.ices expert.es .

Pour nous soutenir, participez à notre campagne de crowdfunding  
en partenariat avec 1% for the planet avant le 31 décembre 2025 !

À propos de l'association Témoins Polaires :

Témoins Polaires vise à donner les clefs de compréhension du climat et les moyens d'agir, à travers l'émerveillement et les connaissances scientifiques des régions polaires. Toute l'année, des ateliers gratuits de sensibilisation à destination des élèves du primaire au lycée, sont proposés dans des lieux atypiques ou à bord de trois-mâts polaire Le Français. Depuis 2021, ce sont plus de 60 000 jeunes qui ont été sensibilisés à la richesse et la fragilité des milieux polaires et qui ont ainsi pris le relais des grands explorateurs et scientifiques qui ont permis de mieux comprendre ces environnements éblouissants.

scanner & donner



## Votre générosité est récompensée :



### Soutien du projet

**10 € donnés**  
(3,40 € après réduction fiscale)

**= 20 € reversés**



votre nom sur  
notre site internet



### Ami.e des pôles

**30 € donnés**  
(10,20 € après réduction fiscale)

**= 60 € reversés**



votre nom sur notre site et notre newsletter

1 carte postale  
de remerciement



### Partenaire de l'aventure

**50 € donnés**  
(17 € après réduction fiscale)

**= 100 € reversés**



votre nom mentionné  
1 carte postale



1 message de l'Antarctique  
de Heidi et Matthieu



### Membre engagé.e

**100 € donnés**  
(34 € après réduction fiscale)

**= 200 € reversés**



8 x cahiers imprimés



1 t-shirt de l'asso



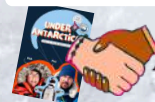
### Bienfaiteur.rice des glaces

**500 € donnés**  
(170 € après réduction fiscale)

**= 1 000 € reversés**



rencontre avec l'équipe



1 t-shirt + 1 veste de l'asso

