



UNDER ANTARCTICA

Cahier n°4 - Les glaciers : témoins du climat

Heidi

Paco

Matthieu



Quand les vagues de glace nous cassent

ENTRE VENTS PUISSANTS ET RELIEFS ACCIDENTÉS, NOS AVENTURIER.E.S ET LEUR ÉQUIPEMENT CONTINUENT DE FILER DROIT, MALGRÉ LES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES.

“Nous avons dû ranger l’un de nos deux radars car le terrain était trop accidenté à cause des sastrugis.

D’ailleurs, on s’est fait quelques frayeurs. Parfois nos pulkas qu’on tire derrière nous se retrouvent bloquées par un bloc de glace et, à cause du vent qui gonfle la voile, on peut faire des grands vols planés. Heureusement, pas de blessure !”



Les vagues de neige glacée sculptées par le vent, appelées “Sastrugis”. Elles sont très nombreuses et ralentissent beaucoup la progression

“Chaque jour, on découvre de petites cicatrices sur notre équipement : une couture qui lâche, un trou à réparer dans la tente ou sur la pulka. Rien de grave, mais tout cela nécessite de bien rester concentré.”



“Hier, en plein milieu des sastrugis, la pulka de Matthieu a heurté un gros bloc de glace, qui a abîmé un point d’attache important. Heureusement, nous avons pu réparer le problème !”

“Nous avons désormais dépassé les 1000 kilomètres parcourus en kite depuis le début de l’expédition.”

“Vingt-huit jours que nous progressons lentement mais sûrement vers notre premier grand objectif : le Pôle Sud d’Inaccessibilité !”



Ici du blanc, là du blanc... Tout est blanc ! À force, même mes pensées deviennent blanches... Déjà qu'il n'y a rien sur la neige, je ne vois pas ce que vous cherchez en dessous avec votre gros radar !

Je peux descendre me dégourdir les pattes ? J'ai trop mangé et j'aimerais faire quelques glissades !

Arrête de bouder Paco, on va faire une pause. Il y a un endroit sympa qu'on aimerait te montrer.

Regardez là-bas !
IL Y A UNE TÊTE QUI
DÉPASSE DE LA NEIGE !!
Heïdi, Matthieu, il faut aller
secourir cette personne.

Attendez, mais pourquoi vous rigolez ? Et pourquoi son corps ressemble à un tonneau comme ça ?

Paco ne t'affole pas tu risques de tomber ! C'est juste une statue, c'est ça qu'on voulait te montrer !



Et voici, nous sommes enfin au Pôle Sud d'inaccessibilité, le point le plus éloigné de toutes mers. Nous sommes à **1 590 kilomètres** de l'eau la plus proche !

CHAPITRE IV : RENDRE LE PÔLE SUD D'INACCESSIBILITÉ ACCESSIBLE

Nom d'un poulpe ! Mais si cet endroit est inaccessible, cela veut-il dire que nous sommes les premiers à arriver ici ! ?
Ah non, s'il y a déjà une statue...

Quelques expéditions l'ont atteint avant nous. Les premiers étaient des russes, en **1958**. Ils y avaient établi une station et un buste de leur ancien dirigeant, Lénine. Nous, nous ne sommes pas les premiers humains, mais toi tu es sûrement le premier manchot assez fou pour venir ici !

La base s'appelait **Sovetskaïa**, non ? Heïdi m'en avait parlé. Elle a été abandonnée rapidement à cause des conditions extrêmes...

Le savais-tu ?

Le buste de Lénine est tourné dans la direction de Moscou, la capitale de la Russie.

Aujourd'hui, de nombreux lieux autrefois inaccessibles, comme ici, peuvent être atteints grâce à des moyens de transport fonctionnant aux énergies fossiles, comme les avions, motoneiges ou tracteurs.

Pourquoi Matthieu disait-il la semaine dernière que, pour préserver la glace, il faut réduire notre utilisation des **énergies fossiles** ?



Je t'explique : ces énergies sont produites à partir de trois **combustibles fossiles** formés à partir de restes de plantes et d'animaux qui se sont **décomposés** et ont été enfouis sous la terre. Après des millions d'années, ils peuvent être utilisés en sources d'énergies puissantes.



Le pétrole permet de faire avancer les avions et les voitures !

Les 3 peuvent aussi créer de l'électricité, non ?

Exactement ! Donc notre mode de vie en 2025 dépend grandement de ces énergies : elles font rouler nos voitures, chauffent nos maisons et ont permis de créer le plastique. Elles sont abondantes et nous les utilisons comme un **super-pouvoir** pour tout faire...



...Malheureusement aujourd'hui, on se rend aussi compte des **super-défauts** de ces combustibles. Leur utilisation entraîne une pollution de :



L'air



L'eau



des sols

Et puis les humains détruisent aussi des écosystèmes entiers pour les obtenir.



Mais surtout, lorsqu'on les brûle pour utiliser leur énergie, ils libèrent des gaz un peu spéciaux, appelés **gaz à effet de serre**. Plus il y en a, plus il fait chaud.

C'est pour ça que monsieur Glacier a fondu... C'est un phénomène qui s'appelle **l'effet de serre**. Regarde ici, je vais mieux te montrer.

Moi, c'est Dioxyde de Carbone, le fameux CO_2 ! Je sors des pots d'échappement, des usines et des avions. On parle de moi partout, je suis la célébrité des gaz à effet de serre.

Moi, c'est Méthane ! J viens des rots de vaches, des rizières et des décharges. Pas glamour, je sais... mais j'fais grimper la température plus vite que la montre !



Voici **l'atmosphère**, le grand manteau gazeux qui entoure la Terre. Elle nous protège naturellement de certains rayons dangereux du Soleil, nous donne l'air qu'on respire et, grâce à **l'effet de serre**, elle a permis l'émergence de la vie.

GRÂCE À L'EFFET DE SERRE NATUREL
LA TEMPÉRATURE EST DE 15°C

SANS EFFET DE SERRE LA TEMPÉRATURE
MOYENNE DE LA TERRE SERAIT DE -18°C

Mais aujourd'hui, cet effet de serre est renforcé par les gaz émis en brûlant des combustibles fossiles. L'atmosphère se réchauffe.

1
Le Soleil envoie son rayonnement (lumière et chaleur) vers la Terre.

3
Les gaz à effet de serre captent une partie de ce rayonnement terrestre, et en renvoient vers la Terre. Plus il y en a, plus la chaleur est piégée.

2
La Terre absorbe cette énergie, se réchauffe, et renvoie une partie de cette chaleur sous forme de rayonnement infrarouge, comme un radiateur.

Aide Paco !

Remets dans l'ordre ces causes et conséquences à l'aide de flèches :





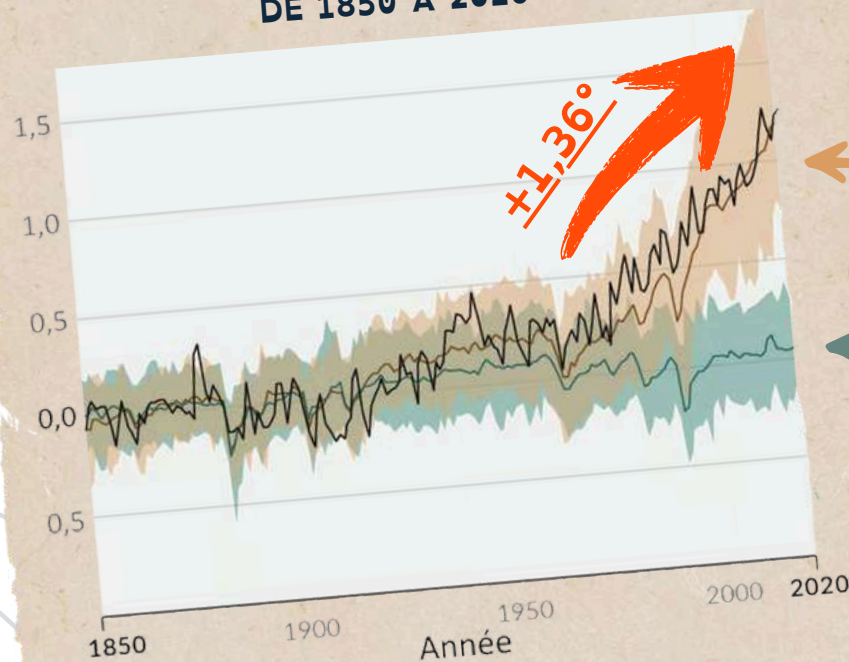
Mais alors, c'est à cause des gaz à effet de serre que les glaciers fondent ?! Est-ce que ça réchauffe vraiment la Terre cette augmentation de méthane et de CO_2 ?

Tu sais, depuis 1850 et l'utilisation des énergies fossiles, la température moyenne sur Terre a augmenté de $+1,36^\circ\text{C}$. Si on ne diminue pas l'utilisation des énergies fossiles, la température moyenne d'ici 2100 pourrait augmenter de 3°C .



1 kg
de CO_2 émis
=
15 kg
de glace qui fondent

ÉVOLUTION DE LA TEMPÉRATURE DE 1850 A 2020



Évolution réelle
de la température

Évolution de la
température sur Terre si
nous n'avions pas utilisé
les énergies fossiles

C'est pas grand chose $+3^\circ\text{C}$!
Hier il faisait -25° , aujourd'hui
 -22°C et je t'assure que j'ai à
peine senti la différence !

Tu me parles de météo et non de climat ! Lorsque que tu as 40°C de fièvre, ce n'est que trois degrés de plus que la température normale de ton corps. Pourtant, tu ne te sens pas bien n'est-ce pas ? La Terre c'est pareil, quelques degrés en plus sur le climat ont de grandes conséquences...

Je crois que je ne fais pas encore bien la différence entre météo et climat...



La météo, c'est un instantané du ciel, comme une photo prise aujourd'hui. Le climat, c'est l'album complet, rassemblant des milliers de photos prises au même endroit pendant des décennies. C'est comme toi, de manière générale tu es gentil et doux (climat), mais certains jours tu es ronchon et tu boudes, comme un jour pluvieux (météo)



Météo



Le temps qu'il fait sur une période courte : jour, semaine. La météo change tout le temps.

Climat



Le temps qu'il fait sur une période longue : années, décennies. Le climat évolue très lentement : des dizaines de milliers d'années.

N

Exercice

Aide Paco à savoir si l'on parle de climat ou de météo dans les phrases suivantes :

Les hivers sont de plus en plus doux depuis une vingtaine d'années.

Une tempête arrive sur la côte atlantique ce week-end.

L'Antarctique est le continent le plus froid et le plus sec de la planète.

Il a plu tous les jours pendant les vacances de février.

La température moyenne du globe a augmenté d'environ 1°C depuis 1900.

☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐



Mais est-ce que le climat peut changer,
à l'image de la météo ?



Tout à fait, depuis 2,4 millions d'années, la Terre connaît des périodes très froides, qu'on appelle "glaciaires", et des périodes plus chaudes, appelées "interglaciaires".

Période froide (période glaciaire)

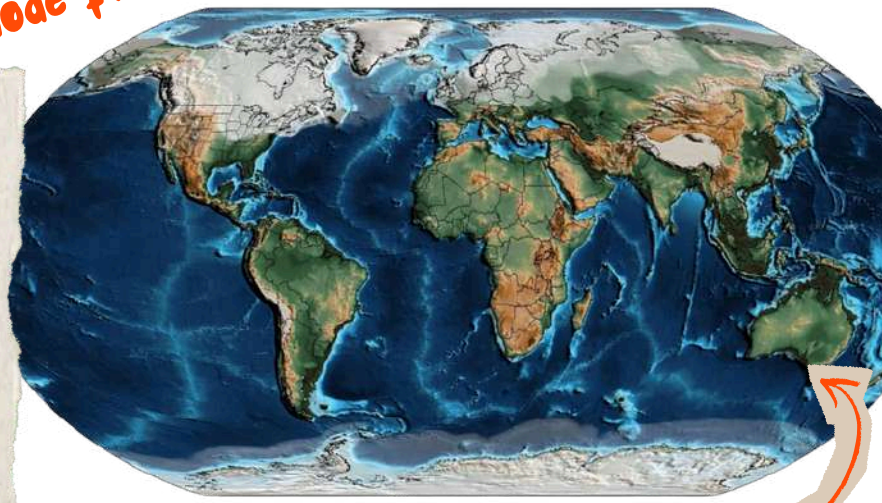
Température moyenne :
-5°C par rapport à aujourd'hui

Volume de glace : 2 à 3 fois plus important

Niveau des mers : Bas (-120m), on pouvait aller
de la France au Royaume-Uni en marchant

Durée moyenne : Plusieurs dizaines
de milliers d'années (environ 90 000 ans)

La dernière période glaciaire s'est
terminée il y a environ 11 700 ans



Regarde comme les
glaciers s'étendaient vers
le Sud de l'hémisphère nord

Période chaude (période interglaciaire)

Comme aujourd'hui !

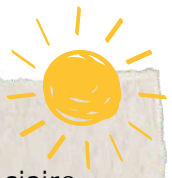
Température moyenne :
+5°C par rapport à une période glaciaire

Volume de glace : Moins de glace,
développement de la faune et de la flore

Niveau des mers : Plus élevé

Durée moyenne : Environ 10 000 à 15 000 ans

Nous sommes dans une période interglaciaire,
qui a commencé il y a ~11 700 ans



Comme tu le vois, quelques degrés changent radicalement la face du monde. À la fin de la dernière période glaciaire, la Terre s'est réchauffée naturellement de +4°C en...8 000 ans. Mais depuis seulement 150 ans, la température a déjà grimpé de +1,36°C, un réchauffement beaucoup plus rapide, directement lié à notre consommation d'énergies fossiles.

D'ailleurs, notre ami Monsieur Glacier a gardé des traces de cette évolution du climat alternant période froide et chaude, c'est comme une grande **bibliothèque du passé**, grâce à Flok le flocon !

1

C'est l'histoire de Flok, un flocon de neige, qui tombe sur l'immense calotte polaire antarctique.



2

Il fait si froid ici, que Flok ne fond pas.

3

D'autres flocons viennent se poser sur lui, encore et encore, pendant des siècles.

4

Flok, lui, qui s'était posé à la surface, sera enfoui au fil du temps à des centaines de mètres de profondeur.

5

Peu à peu, sous le poids accumulé et la pression de la neige, Flok devient glace avec tous les autres flocons de son étage et Monsieur Glacier est né, avec plein de couches de glace qui se sont accumulées !



Surface

On remonte le temps

Plus on descend, plus la glace est vieille et plus on remonte le temps. Et pour observer ce passé, on a notre radar !



D'ailleurs c'est le rôle d'un de nos deux radars : le **radar de surface**. Il mesure la transition entre neige et glace entre 50 et 100 mètres de profondeur. Il permet de connaître la quantité de neige tombée et de comprendre si le réchauffement climatique modifie les précipitations (la neige) dans l'Est de l'Antarctique.

Ahhh d'accord, je comprends enfin l'intérêt du radar. Et ce que vous regardiez hier dans la tente sur l'ordinateur, c'était les résultats de l'autre radar ? Il sert à quoi ?

Non, ça c'était juste une carte montrant la météo et les vents !

D'une longueur de 120 mètres, le deuxième radar sonde la glace à plus de 2 km de profondeur, pour atteindre les couches anciennes de glace. Heïdi et moi espérons que ces deux radars pourront contribuer à prédire comment le réchauffement climatique va impacter l'Antarctique, et donc anticiper la montée des eaux. Nous aborderons ce sujet plus en détail prochainement !

La glace est à la fois témoin et victime du climat !

Le radar de surface fait seulement 40x40 centimètres et une trentaine de kilos !

Le radar de profondeur peut analyser les glaces profondes, qui peuvent dater de plus de 130 000 ans.

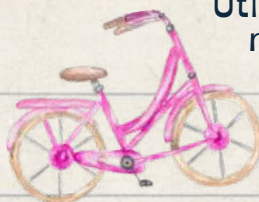


Voici une petite fiche pour montrer que, même sans être scientifique, chacun.e peut aider à protéger les glaciers en réduisant son utilisation d'énergies fossiles. Voici quelques exemples concrets !

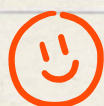
Privilegier le pull
au chauffage



Utiliser le vélo ou la
marche pour les
trajets courts



Préférer le train
et le bus à l'avion
pour l'évasion



**Réduire
sa consommation
d'énergie fossile**



Utiliser des objets
réutilisables plutôt
que du plastique à
usage unique (fait à
partir de pétrole)



Acheter sans
emballage, en vrac
pour limiter les
déchets souvent
incinérés ou
enfouis



Acheter d'occasion :
il existe déjà assez de
vêtements pour habiller
six fois l'humanité.



Tester des recettes
végétariennes et
végétaliennes. La viande
est responsable de 14,5 %
des gaz à effet de serre
émis par les activités
humaines dans le monde
(Rapport FAO 2013)



Allez les amis,
on se motive
et on réduit notre
consommation
d'énergies fossiles !

Des idées ?

Envoie-nous par mail tes idées
pour réduire l'usage des
énergies fossiles au quotidien,
cela me servira pour le Conseil
des Manchots !

Nom d'un poulpe, pourquoi
le soleil ne disparaît jamais ?
La nuit commence à
me manquer !

...Aller Paco,
c'est l'heure de dormir
maintenant ! Tu as posé
assez de questions pour
toute une expédition et
en plus tu prends toute
la place !

Au Pôle Sud
Géographique,
d'octobre à mars,
le soleil ne se
couche pas.



Bon... puisque plus personne ne veut me parler, je vais écrire ici.
Cette semaine, j'ai découvert le fameux phénomène de l'effet de
serre, et ces fripons de gaz qu'on a ajoutés, qui font monter la
température de notre planète. Alors c'est donc eux, les
responsables, qui ont fait fondre Monsieur Glacier... Snif.
Heureusement, j'ai aussi rencontré Flok le Flocon. Quand il tombe
et se transforme en glace, il forme avec d'autres des couches de
glace que le radar d'Heidi et Matthieu analyse.
Ce que je retiens, c'est qu'en réduisant notre consommation
d'énergies fossiles, nous pouvons vraiment aider la glace et tous
ceux qui en dépendent. Voilà une bonne piste que je pourrais
présenter au Conseil des Manchots.

Bises les amis
À bientôt !

Paco

On joue ?

1 Grace à ces éléments, on peut lire dans le climat passé. Entoure l'intrus !

Carotte de sédiments marins



Dernier million d'années

Carotte de glace



Dernier million d'années

Bois



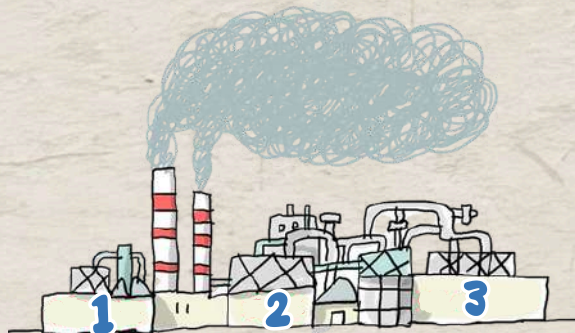
Derniers milliers d'années

Nuages



Derniers jours

2 Aide Paco à écrire le nom des 3 combustibles fossiles :



1 _____
2 _____
3 _____

3 Classe les moyens de transport du moins au plus émetteur de gaz à effet de serre, à distances égales parcourues :



4 Pour aller en vacances, à 100km de chez toi, tu décides de faire du covoiturage. Au lieu de 2 personnes, vous êtes 4, ce qui divise par 2 vos émissions de CO² par personne.



2 personnes :
20kg de CO₂ émis
par personne

10 kg de CO₂ évité, BRAVO !



4 personnes :
10kg de CO₂ émis
par personne

Puisque 1kg de CO² fait fondre 15kg de glace, combien de kilos de glace as-tu réussi à éviter de faire fondre ?

☐ 15 kg ☐ 50 kg ☐ 150 kg

Lexique



Atmosphère : C'est la couche d'air et de gaz qui entoure la terre. Principalement constituée d'azote et d'oxygène.



Carotte de glace: Échantillon cylindrique prélevé en forant profondément dans un glacier ou une calotte glaciaire, qui conserve des couches de glace accumulées sur des milliers d'années et permet d'étudier par exemple les climats passés.

Carotte de sédiments marins : C'est un long tube de sable, boue ou petits coquillages que l'on retire du fond de la mer pour étudier l'histoire de la Terre et du climat.

Combustible fossile : Par exemple, le gaz, le pétrole et le charbon. On doit les brûler pour produire de l'énergie. Un "combustible" est une matière qui est utilisée pour être brûlée.



Effet de serre : L'effet de serre est un phénomène naturel par lequel les gaz naturellement présents dans l'atmosphère (principalement la vapeur d'eau) retiennent une partie de la chaleur émise par notre planète.



Occasion: se dit d'un objet ou un vêtement déjà utilisé par une ou plusieurs personnes, puis remis en vente ou cédé.



Rizière: champ rempli d'eau où on cultive du riz. En consommant les matières organiques dans l'eau, certaines bactéries relâchent du méthane.



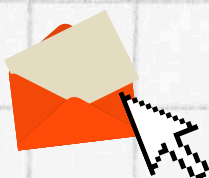
Végétarien : C'est une personne qui ne mange pas de viande ni de poisson, mais qui peut manger des œufs, du lait et d'autres produits d'origine animale.

Végétalien : C'est une personne qui ne mange aucun aliment venant des animaux, comme la viande, le poisson, les œufs ou le lait.

Vrac : C'est quand on achète des aliments sans emballages.

Une question ?

Envoie depuis chez toi ta question ou un mot d'encouragement à Heïdi et Matthieu via leur boîte aux lettres digitale. Les réponses sont sur le site internet !



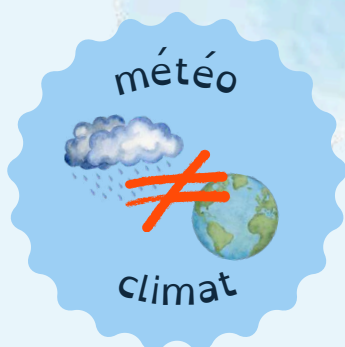
Pour aller plus loin



Vidéo pédagogique
sur le réchauffement
climatique



Le rapport du GIEC
pour les parents ou
enseignants



Les images à découper



COMPÉTENCES CYCLE 3

Je peux expliquer la responsabilité de l'individu et du citoyen dans le domaine de l'environnement

Je suis capable de mettre en relations différentes informations (mise en relation de plusieurs supports comme des schémas, des tableaux, des textes...).

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

J'extrais des informations pertinentes pour répondre à une question.

CORRIGÉ DES EXERCICES

Page 6



Page 8

- « Les hivers sont de plus en plus doux depuis une vingtaine d'années. » ➡ Climat
- « Une tempête arrive sur la côte atlantique ce week-end. » ➡ Météo
- « L'Antarctique est le continent le plus froid et le plus sec de la planète. » ➡ Climat
- « Il a plu tous les jours pendant les vacances de février. » ➡ Météo
- « La température moyenne du globe a augmenté d'environ 1°C depuis 1900. » ➡ Climat

Page 14

1. Les nuages
2. Gaz, Pétrole, Charbon
3. Marche, vélo, train, voiture, avion
4. 150kg