



Chapitre 1 : L'étude du système climatique

Activité 2 : L'évolution du climat actuel : un quiz pour faire le point

1. Parmi les ondes suivantes, indiquer celles qui sont des ondes électromagnétiques
 - ① Rayons X
 - ② IR (infra-rouge)
 - ③ Lumière visible
 - ④ Radio
 - ⑤ Ultrasons
 - ⑥ Microondes
2. Le rayonnement émis par la Terre appartient au domaine
 - ① du visible
 - ② des IR
 - ③ des UV
3. Lorsque la température du sol augmente, la puissance du rayonnement IR émis :
 - ① augmente
 - ② reste constante
 - ③ diminue
4. Le rayonnement émis par la Terre est
 - ① totalement renvoyé vers l'espace
 - ② en partie absorbé par l'atmosphère
 - ③ totalement absorbé par l'atmosphère
5. L'atmosphère émet un rayonnement IR :
 - ① vers l'espace seulement
 - ② vers la Terre seulement
 - ③ vers l'espace et vers la Terre
6. L'effet de serre correspond à l'échange d'énergie :
 - ① dans le visible, entre la Terre et le Soleil
 - ② dans le visible entre le sol et l'atmosphère
 - ③ dans l'IR entre la Terre et le soleil
 - ④ dans l'IR entre le sol et l'atmosphère

Ce qu'il faut savoir sur l'effet de serre

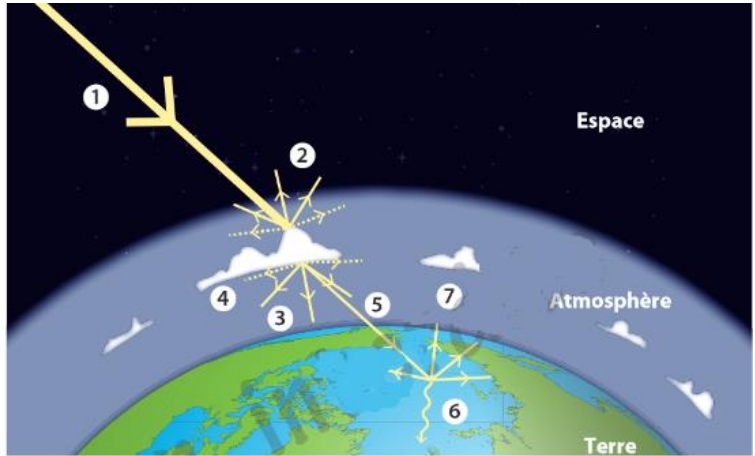
- Le sol terrestre émet un rayonnement infrarouge qui dépend de sa température : plus la température du sol est élevée, plus la puissance émise est importante.
- Une partie de ce rayonnement est absorbée au niveau de l'atmosphère terrestre par les gaz à effet de serre, qui réémettent un rayonnement IR dans toutes les directions, dont une partie est absorbée par le sol.
- On appelle « effet de serre » l'échange continu d'énergie sous forme de rayonnement IR entre le sol terrestre et l'atmosphère.
- On dit qu'un système est en situation d'équilibre lorsque sa température moyenne ne varie pas : pour le sol terrestre, on parle d'**équilibre dynamique** lorsque la puissance absorbée par le sol est égale à la puissance qu'il émet : les échanges se font en permanence.



Document 1 : Les interactions du rayonnement solaire avec la Terre

Lorsque le rayonnement incident ① émis par le Soleil arrive sur Terre, il interagit avec l'atmosphère, les océans et les continents selon différents processus. Les nuages présents dans l'atmosphère diffusent le rayonnement solaire directement vers l'espace ② ou vers la surface de la Terre ③.

L'atmosphère absorbe ensuite une partie du rayonnement ④. Enfin, lorsque le rayonnement solaire transmis ⑤ arrive sur le sol (continents et océans), il est absorbé ⑥ ou diffusé* ⑦.



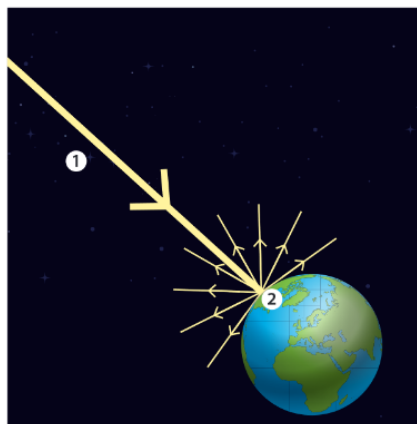
Document 2 : L'albedo terrestre

À l'échelle de la planète Terre, une partie du rayonnement solaire reçu ① est renvoyée vers l'espace lors de la diffusion par l'atmosphère, les continents et les océans ②. L'autre partie est absorbée par la Terre.

L'albédo terrestre moyen permet de quantifier ce phénomène. Il est égal au rapport entre la puissance du rayonnement solaire diffusé vers l'espace $P_{diffusée}$ et la puissance P_{Terre} reçue :

$$A = \frac{P_{diffusée}}{P_{Terre}}$$

Au sommet de l'atmosphère terrestre, les satellites en orbite mesurent le rayonnement diffusé vers l'espace. Ces mesures permettent d'estimer la valeur moyenne de l'albédo terrestre à 0,3 soit 30 %.

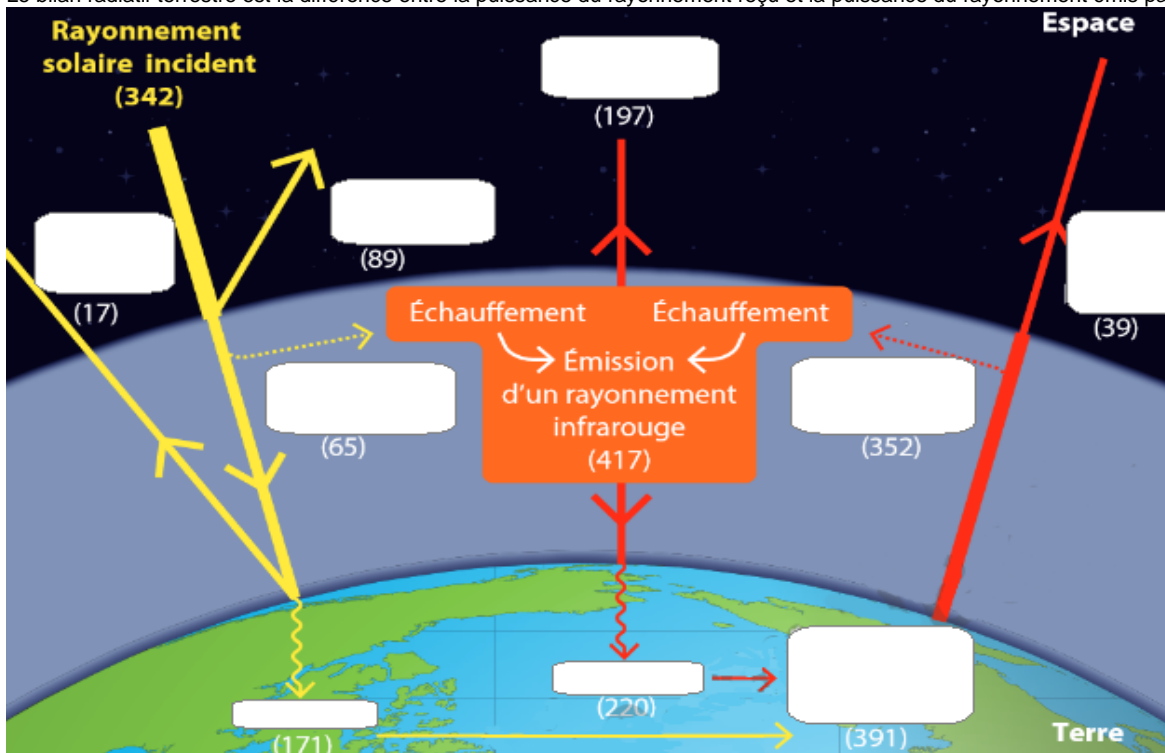


Source des illustrations :
Manuel Hatier
Enseignement scientifique Première

Document 3 : Bilan radiatif moyen à l'échelle de la planète

La puissance surfacique moyenne du rayonnement solaire arrivant sur l'atmosphère terrestre est égale à 342 W.m^{-2} . En tout point du sol, la puissance du rayonnement infrarouge émis par l'atmosphère vers la Terre s'ajoute à la puissance du rayonnement solaire transmis à la surface terrestre. L'ensemble des échanges s'équilibre et permet le maintien de la température moyenne globale de la surface de la Terre à environ 15°C . Le schéma ci-dessous indique les puissances surfaciques des différents transferts en W.m^{-2} .

Le bilan radiatif terrestre est la différence entre la puissance du rayonnement reçu et la puissance du rayonnement émis par la Terre.

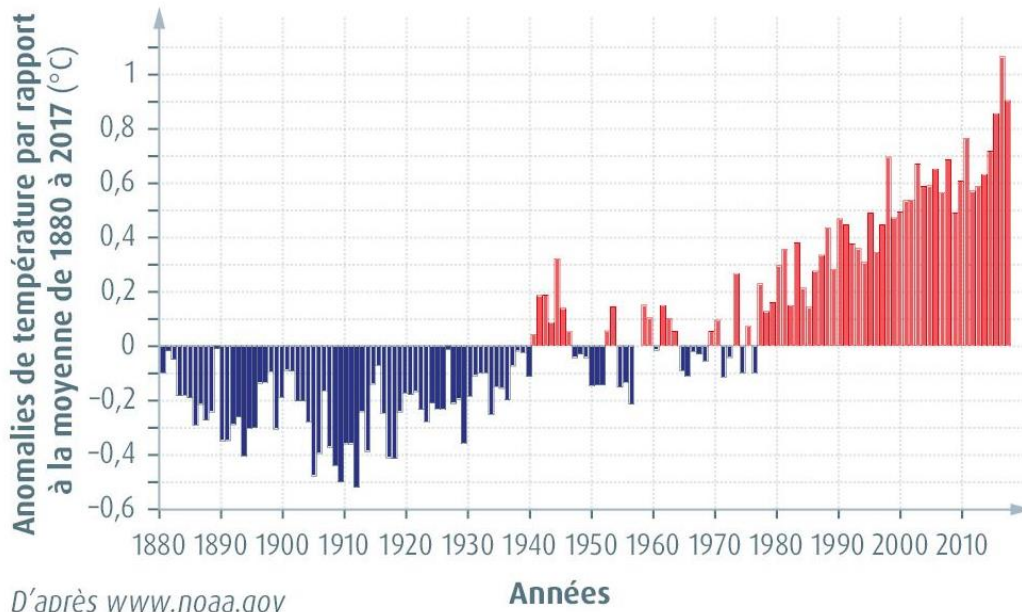


Proposer une légende pour chaque cadre blanc (on utilisera en particulier les mots *émission*, *absorption*, *réflexion*)



Activité 2 - L'évolution du climat actuel : activité documentaire

Document 1. Températures mondiales moyennes annuelles entre 1880 et 2017.



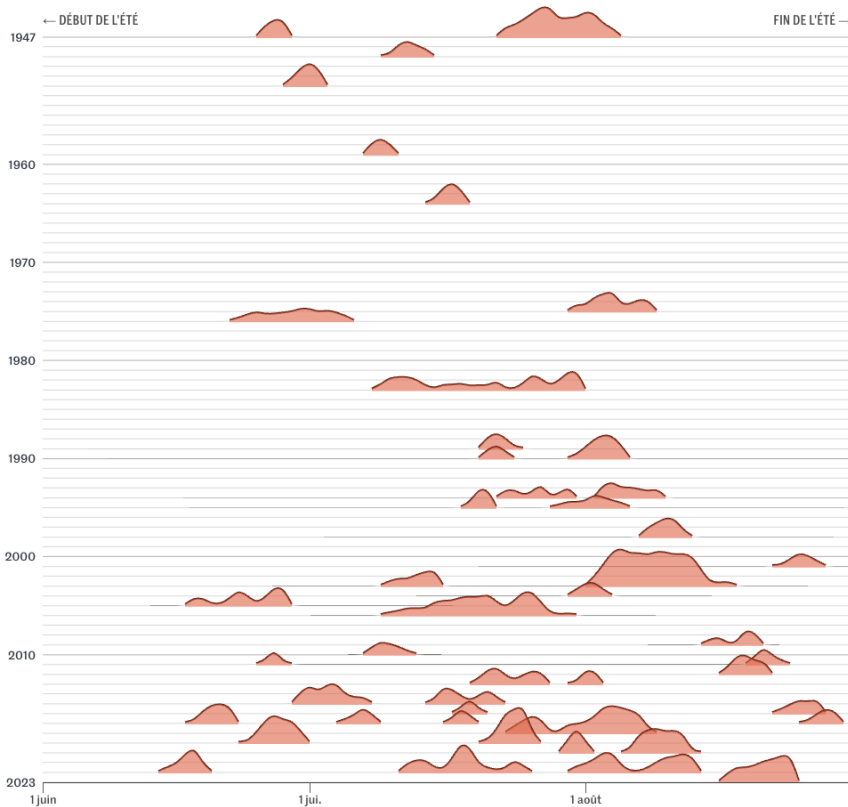
D'après www.noaa.gov

© Belin Éducation/Humensis, 2020 Enseignement scientifique Terminale
© Antoine Pomello

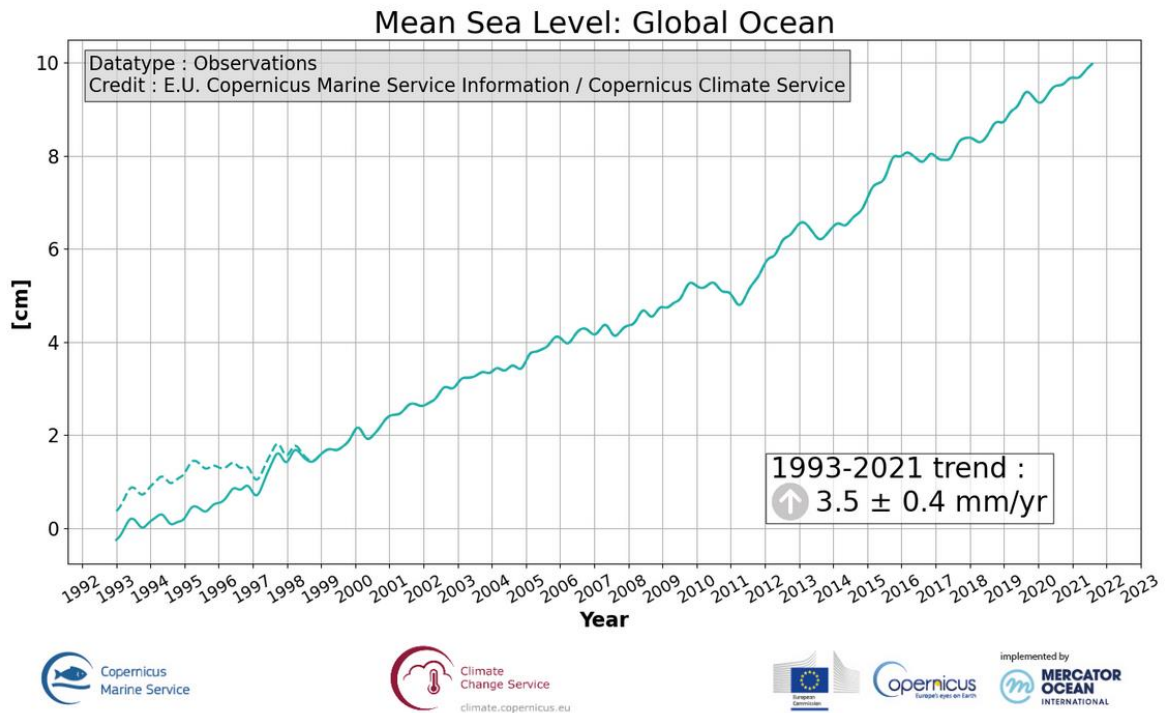
La moyenne des températures entre 1880 et 2017 est prise ici comme référence : on lui attribue la valeur 0 et on note les écarts des températures moyennes annuelles par rapport à cette référence.

Document 2. Vagues de chaleur entre le 1er juin et le 31 août en France depuis 1947

Les courbes représentent la température moyenne quotidienne en France dépassant le seuil de 23,4 °C.




Source : Météo-France & Infoclimat.
Infographie : lemonde.fr.

**Document 3. Le niveau moyen des océans****Document 4. La Terre vue du ciel**

<https://climate.nasa.gov/images-of-change>

On peut choisir le lieu

grâce à  en haut à droite

Comparer les photographies espacées dans le temps pour au moins 2 des lieux suivants (on pourra en choisir d'autres selon son envie) :

- Glacier National Park (Montana, USA)
- Myrdalsjök Ice Cap (Islande)
- Columbia Glacier (Alaska) ou Sierra Nevada snowpack increases
- Arctic sea-ice coverage hits record low

Questions

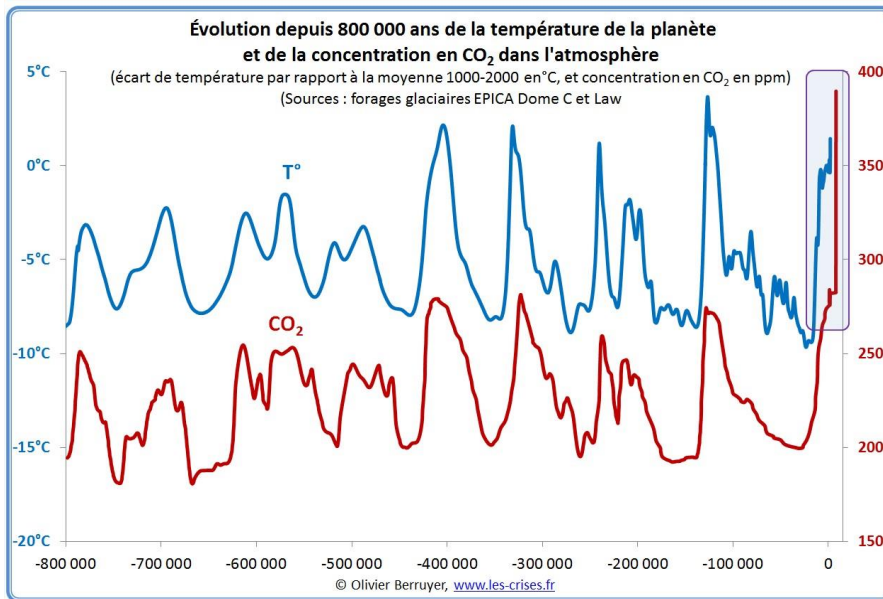
1. **Relever** les indicateurs, présents dans ces documents, qui permettent d'étudier le climat.
2. A l'aide d'une recherche en ligne, **expliquer** comment les scientifiques procèdent pour obtenir le graphique représenté sur le document 3.
3. **Expliquer** en quoi l'évolution des indicateurs observés est en cohérence avec un réchauffement global du climat. On s'appuiera sur des observations et des données chiffrées ainsi que sur l'activité 1 (météo vs climat) pour étayer le propos.
4. **Indiquer** le ou les documents qui vous semble(nt) constituer :
 - a. une preuve d'un réchauffement climatique actuel.
 - b. une preuve du caractère anthropique de ce réchauffement (responsabilité de l'activité humaine)
5. **Nature de l'activité scientifique**
Identifier la ou les caractéristiques de l'activité scientifique (voir document annexe) mise(s) en évidence dans cette activité. Justifier votre réponse.



Activité 3 - Variabilité temporelle du climat : activité documentaire

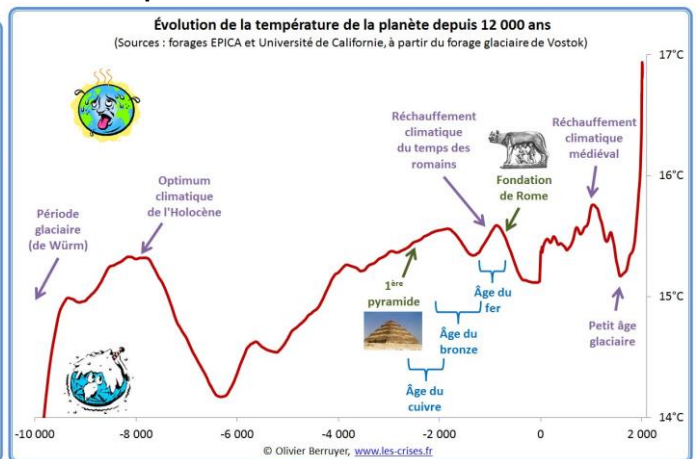
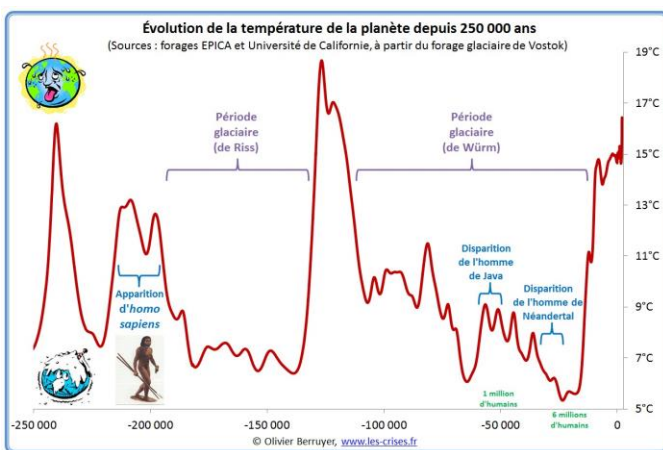
On a vu dans l'activité précédente que le climat se réchauffe depuis quelques décennies. Mais ce réchauffement n'est-il pas naturel ? N'a-t-il pas déjà eu lieu de façon similaire dans le passé ?

Document 1. Évolution de la concentration en CO₂ dans l'atmosphère et de la température depuis 800 000 ans

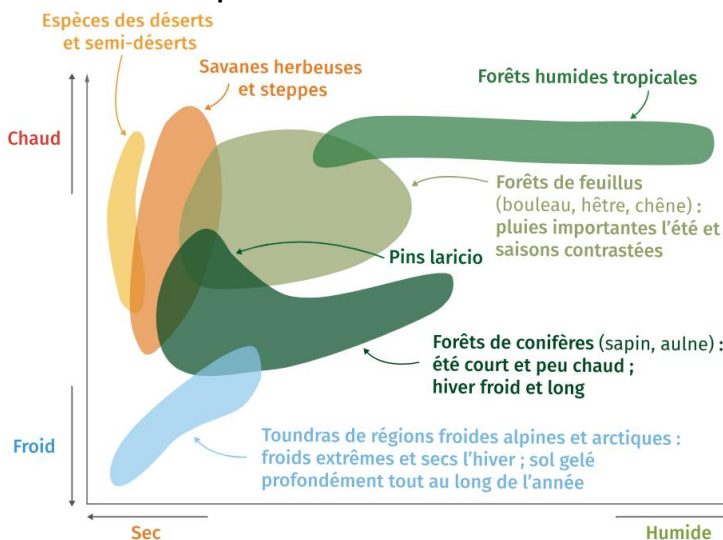


Les températures ont été déterminées à partir d'études géochimiques complexes sur les glaces (polaires notamment).

Document 2. Évolution de la température depuis 250 000 ans et depuis 12 000 ans



Document 3. Diversité des végétaux en fonction des conditions climatiques.



Certaines espèces végétales ne se développent que dans des climats particuliers. Les pollens produits lors de leur reproduction possèdent une paroi très résistante, ce qui favorise leur conservation.

Certaines zones comme les **tourbières** conservent ainsi les pollens produits dans les environs au cours du temps. L'analyse des pollens en fonction de la profondeur, donc du temps, permet alors de reconstituer les climats du passé.



Questions

1. A l'aide des documents, **indiquer** deux méthodes permettant de déterminer des caractéristiques climatiques du passé.
2. Le document 1 permet d'écrire que :
 - Il existe un lien de corrélation entre la concentration en CO₂ dans l'atmosphère et la température moyenne de la Terre.
 - Il existe un lien de causalité entre la concentration en CO₂ dans l'atmosphère et la température moyenne de la Terre.Justifiez.
3. Les rapports du GIEC relèvent que la planète se réchauffe depuis plusieurs décennies et que ce réchauffement s'accélère. On entend cependant que ce réchauffement n'a rien de nouveau, puisque la Terre s'est déjà réchauffée dans le passé et a déjà connu des fluctuations de température. En vous appuyant sur les documents 1 et 2, **discuter** cet argument.
4. **Indiquer** si les documents précédents permettent d'identifier une cause à ce réchauffement inédit.

Pour aller plus loin

<p>La palynologie https://www.inrap.fr/les-sciences-de-l-archeologie/La-palynologie</p> 	<p>Le secret des glaces https://youtu.be/-T_O0UG-B1Q?si=7KEVj8wqchUabJXE</p> 	<p>Les glaces, archives du climat https://youtu.be/F5stjUupDMs?si=s_nLXRGTTrnVnkhVs6</p> 
--	--	--