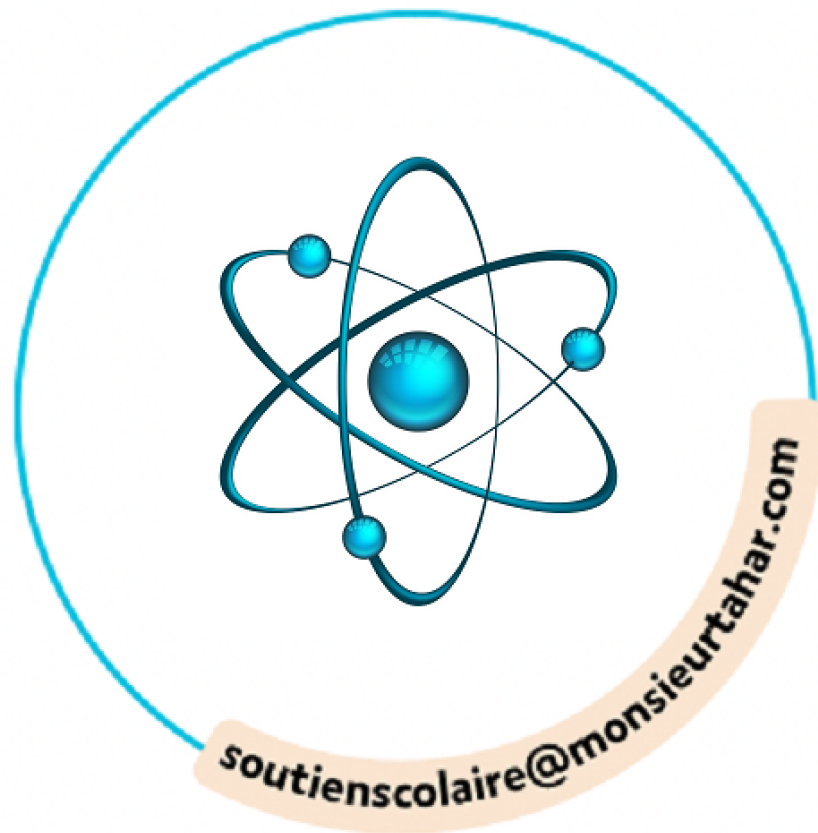


ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE

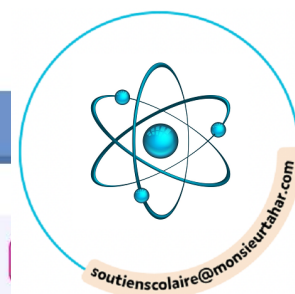


SVT

CHAPITRE 3

Exercices

Tester ses connaissances



QCM

CORRIGÉ p. 246

Pour chaque question, indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s).

	a	b	c	d
1 Un modèle climatique est :	un synonyme du terme « exemple de climat ».	une construction mathématique.	une représentation fidèle de l'évolution du climat.	basé sur un faible nombre de données.
2 Les modèles climatiques sont :	améliorés par les mesures réelles des paramètres climatiques.	indépendants des mesures réelles des paramètres climatiques.	indépendants des données des climats passés.	très précis même pour le climat des prochains siècles.
3 Les gaz à effet de serre que l'on trouve actuellement dans notre atmosphère :	sont tous d'origine anthropique.	ont vu leur concentration augmenter fortement depuis la Révolution industrielle.	n'ont aucun impact sur le réchauffement climatique.	proviennent tous de la combustion des énergies fossiles.
4 Le CO ₂ est un gaz :	qui n'a aucun impact sur les êtres vivants.	qui est à l'origine de l'acidification des océans.	toxique pour les végétaux.	qui s'élimine en quelques années si on arrête d'en produire.

5 Vrai-faux

À l'oral !

Indiquer si les informations suivantes sont vraies ou fausses :

- « Un modèle totalement fiable n'existe pas. »
- « Le réchauffement climatique va profiter aux animaux aquatiques. »
- « Les modèles climatiques sont utilisés pour écrire les bulletins météo. »

6 Définitions inversées

CORRIGÉ p. 246

Retrouver à quels termes correspondent ces définitions.

- Représentation numérique des conditions physico-chimiques de la Terre et des interactions qui modulent le climat.
- Ensemble des conditions météorologiques moyennes (températures, précipitations, ensoleillement, humidité de l'air, vitesse des vents, etc.) établies sur 30 ans.
- Reproduction artificielle d'un phénomène à l'aide d'un programme informatique, en déterminant des grandeurs définies selon un scénario.

7 Phrases à construire

CORRIGÉ p. 246

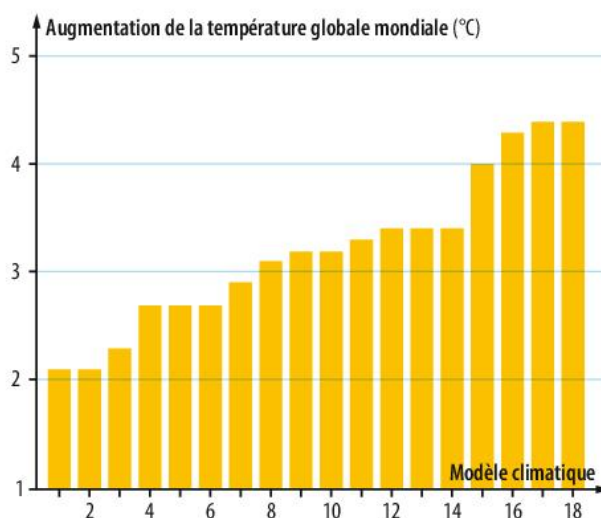
Écrire une phrase en utilisant les termes suivants.

- modèles – montée des eaux – réfugiés climatiques
- température globale – précipitations – origine anthropique – réchauffement climatique.

8 La diversité des modèles

À l'oral !

Plusieurs modèles ont été élaborés pour prédire l'augmentation de la température globale si le taux de CO₂ atmosphérique est multiplié par 2.



Augmentation de la température globale mondiale pour un taux de CO₂ atmosphérique doublé, suivant 18 modèles
Source : Rapport du GIEC 2007

- Quantifier et comparer l'élévation de température prévue par les modèles 1 et 18.
- Décrire le diagramme à l'oral afin de discuter de la fiabilité des modèles.

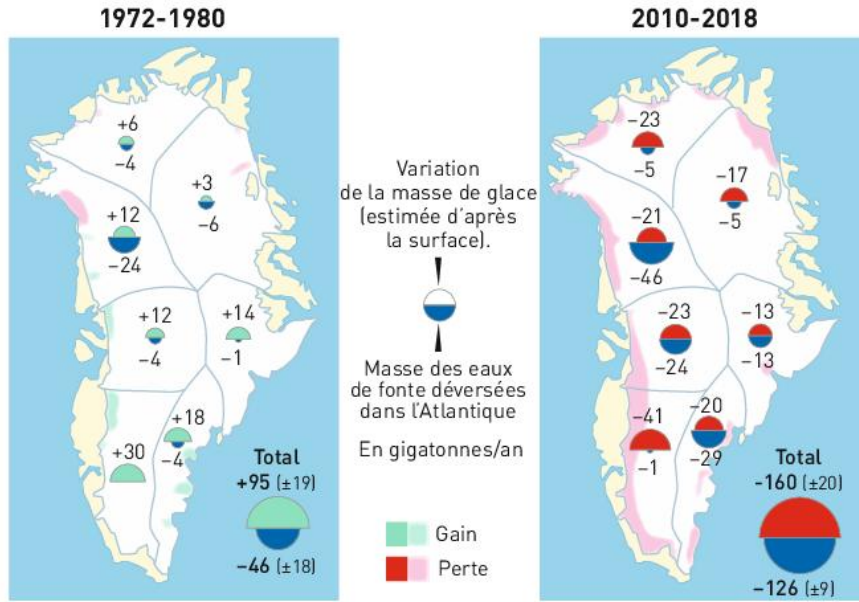
Exercice

résolu



9 Modèle actuel de fonte des glaces au Groenland

Le Groenland représente la deuxième masse de glace continentale après l'Antarctique et constitue donc la deuxième réserve d'eau douce mondiale, sous forme de glace. Pour quantifier l'effet du réchauffement climatique dans cette région, des scientifiques ont mesuré la variation de la quantité de glace pour les différents glaciers constituant la calotte de glace et la variation de la quantité d'eau de fonte retournant à l'océan.



Source : PNAS, 2019.

1. **Montrer** que la calotte de glace du Groenland est menacée. **Décrire** l'évolution de la masse de glace sur les différents territoires groenlandais entre 2010 et 2018.
2. Sachant que cette calotte représente 2,85 millions de Gt de glace (2,85 millions de km³), si la fonte continue au rythme décrit en 2018, **calculer** combien d'années seront nécessaires pour que la calotte disparaisse.
3. En admettant que la surface des océans est de 350 millions de km², **calculer** l'élévation du niveau des mers si toute la glace du Groenland disparaissait. *Pour simplifier les calculs, on considérera que les masses volumiques de l'eau et de la glace sont équivalentes.*

Conseils

Faire un bilan de la glace formée et fondue en utilisant les variations de quantité de glace et de volume d'eau de fonte. Comparer les 2 cartes.

Comparer les différentes valeurs de quantité de glace entre les régions du Groenland.

Relever le volume de glace perdu par an, calculé en question 1 et l'appliquer au volume estimé en 2018.

Assimiler l'océan à un volume ayant une surface donnée (surface de l'océan). Considérer que le volume d'eau ajouté est celui de la glace en 2018.

Cette élévation ne tient pas compte de la fonte éventuelle d'autres glaciers (alpins, antarctique...).

Solution

1. Entre 1972 et 1980, les glaces du Groenland ont vu leur masse augmenter d'environ 95 Gt · a⁻¹ et il y a une masse de 46 Gt · a⁻¹ perdue par fonte. Au total, la calotte a eu un accroissement de masse de :
 $95 - 46 = 49 \text{ Gt} \cdot \text{a}^{-1}$.

Les précipitations neigeuses devenant de la glace sont donc plus importantes que la fonte évacuée vers l'Atlantique. Il y a donc une accumulation de glace.

Entre 2010 et 2018, la calotte glaciaire a perdu 160 Gt · a⁻¹ auxquelles s'ajoutent 126 Gt · a⁻¹ évacuées vers l'Atlantique. La calotte glaciaire a donc perdu :
 $160 + 126 = 286 \text{ Gt} \cdot \text{a}^{-1}$!

Le réchauffement induit une fonte plus importante qui n'est pas équilibrée par l'augmentation des précipitations de neige, donc le glacier décroît. Si cette fonte des glaces continue, la calotte glaciaire du Groenland pourrait disparaître.

Entre 2010 et 2018, quelle que soit la région, le volume des glaces diminue. Il y a néanmoins des différences : les variations de masse de glace ne sont pas les mêmes selon la région du Groenland. La façade Ouest du pays montre une fonte plus importante que l'Est. Les valeurs sont également plus importantes au Sud qu'au Nord mais de façon moins marquée. La calotte représente 2,85 millions de Gt de glace en 2018.

2. Chaque année, si la fonte reste stable, le Groenland perd 286 Gt de glace.

Années nécessaires à la disparition de la calotte : $\frac{2,85 \times 10^6}{286} \approx 10\,000$ ans.

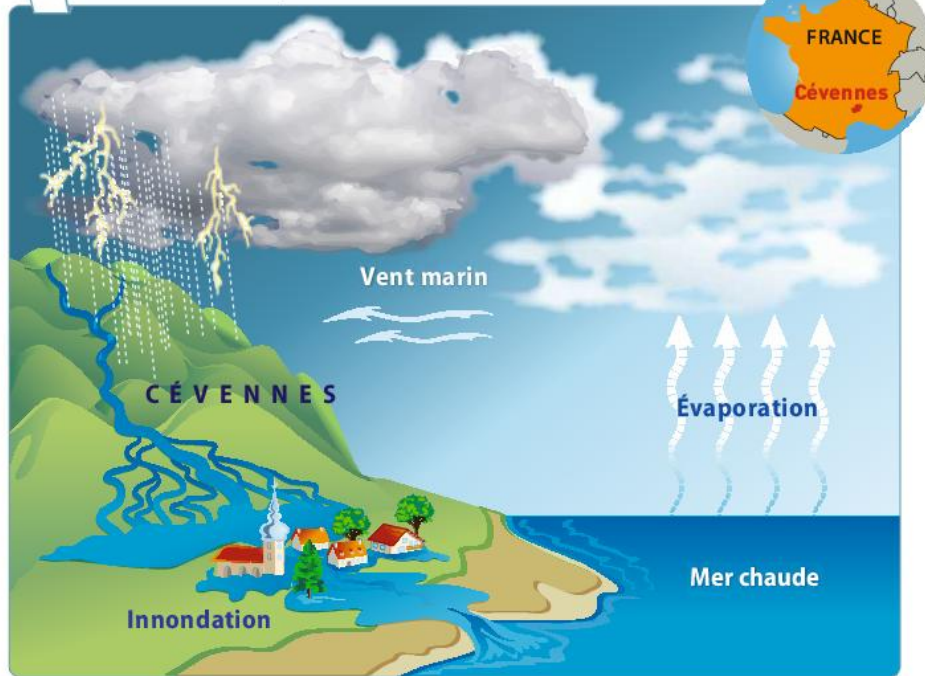
3. Quand toute la glace du Groenland aura fondu, le volume d'eau ajoutée sera de 2,85 millions de km³. Ce volume sera réparti sur une surface de 350 millions de km² et aura une hauteur h.

$$\text{Volume} = \text{surface} \times h \quad \text{donc} \quad h = \frac{\text{volume}}{\text{surface}} = \frac{2,85 \times 10^6}{350 \times 10^6} \approx 0,008 \text{ km} = 8 \text{ m}$$

10 Les épisodes cévenols

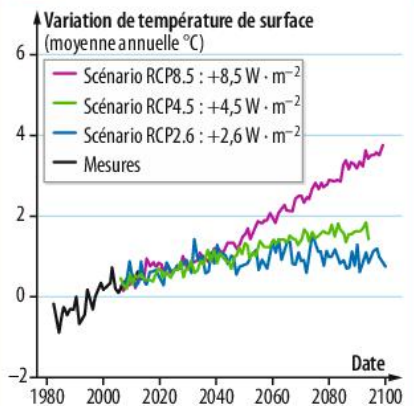
Les épisodes cévenols sont des épisodes pluvieux d'une extrême intensité entraînant des inondations majeures. La montée des eaux peut atteindre plusieurs mètres en quelques heures dans certaines zones.

1 Formation des épisodes cévenols



Après avoir décrit ce qu'est un épisode cévenol (doc 1), **proposer** une évolution possible de leur nombre et intensité selon les différents modèles RCP.

2 Anomalie de surface de température moyenne annuelle en Méditerranée



Source : observations jusqu'en 2006 et différents modèles du GIEC

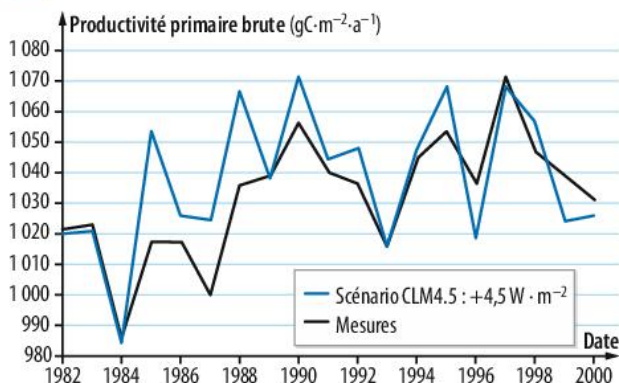
11 Végétaux chlorophylliens et évolution climatique

À l'oral

Les végétaux chlorophylliens utilisent le CO_2 atmosphérique pour produire de la matière organique par photosynthèse. Afin de mesurer l'impact de l'augmentation du taux de CO_2 atmosphérique sur la qualité nutritive des plantes cultivées, des grains de blé ont été cultivés dans une atmosphère enrichie en CO_2 . Le taux d'oligo-éléments contenus dans le blé produit a été mesuré. Ces oligo-éléments sont essentiels à l'alimentation humaine : le zinc est par exemple impliqué dans des carences touchant 1 milliard de personnes, contre 2 milliards de personnes pour le fer.

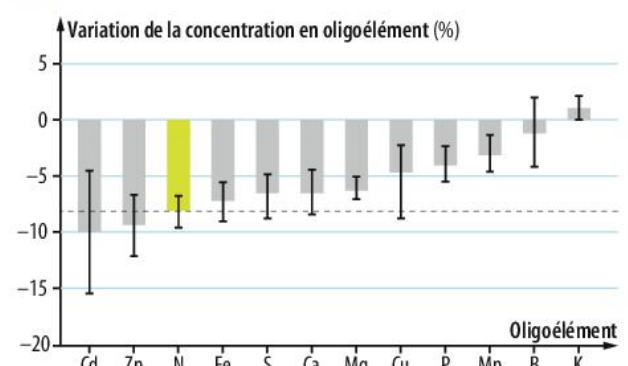
1. **Établir** une relation entre évolution du taux de CO_2 atmosphérique et efficacité photosynthétique des végétaux chlorophylliens.
2. **Montrer** que l'augmentation de la production de matière organique ne permettra pas de combler les carences en matière d'alimentation humaine.

1 Évolution de la productivité primaire brute de 1982 à 2000

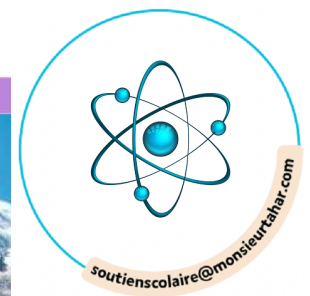


Source : A. Sakalli et al., Climate Services, 2017

2 Effet de l'augmentation du CO_2 atmosphérique sur la concentration en oligo-éléments dans le blé



Source : J. Uddling et al., Current Opinion in Plant Biology, 2018



12 Évolution du nombre de jours de gel dans le massif du Mont-Blanc

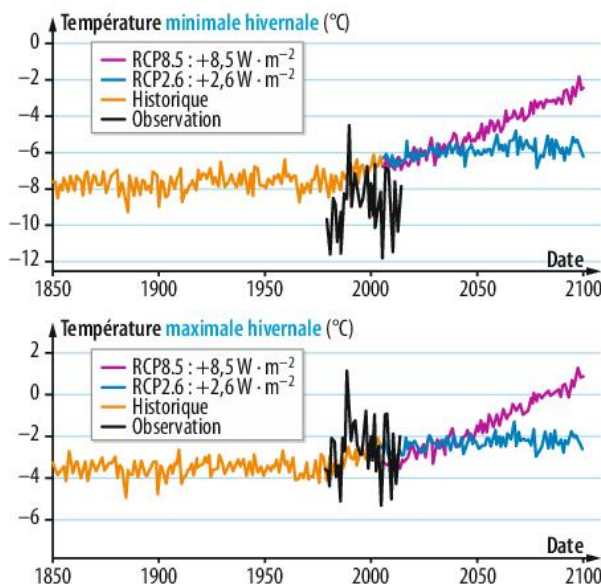
Le massif du Mont-Blanc représente une zone qui, au-delà d'une certaine altitude, est couverte de glaciers et de neiges éternelles. Cependant, l'extension de ces zones dépend de la température, qui se doit d'être négative pour le maintien de la glace et de la neige. Les modèles décrivent l'évolution des températures de 1850 à l'actuel (modèle «historique») et dans le futur (ici 2 modèles RCP du GIEC).



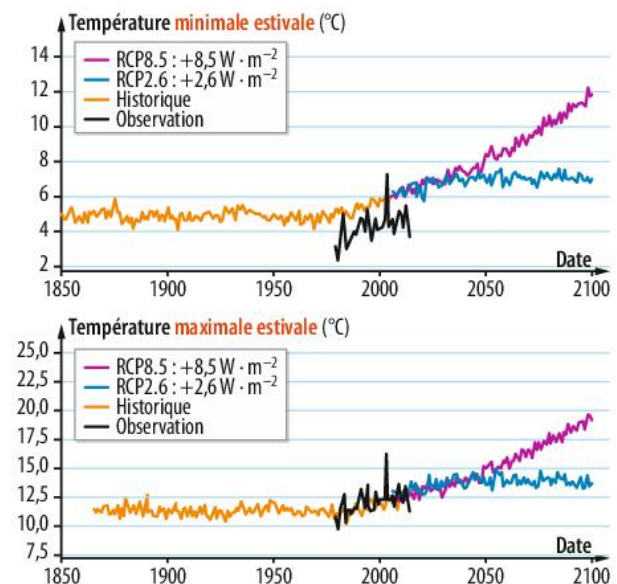
Après avoir analysé ces quatre graphiques, **proposer** deux évolutions possibles, correspondant aux deux modèles envisagés, pour le devenir des zones enneigées et englacées dans la deuxième moitié du **xxi^e** siècle.

Indiquer les conséquences économiques de ces prévisions pour la région concernée.

Évolutions des températures moyennes sur l'ensemble du massif en hiver et en été de 1850 à 2100



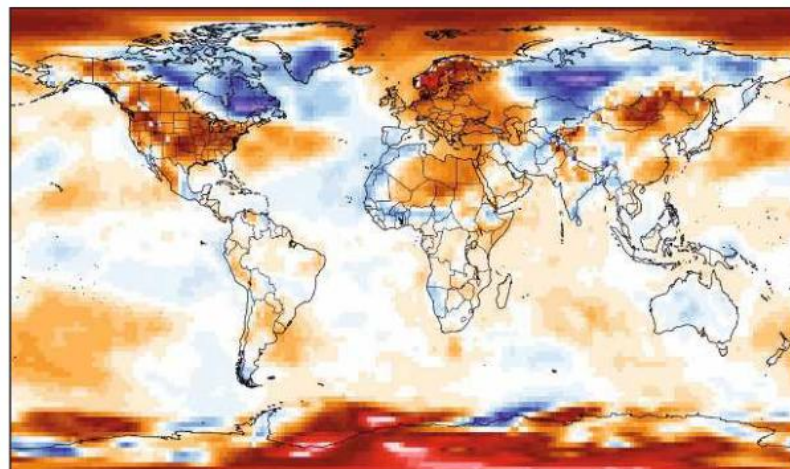
Source : B. Pohl et al., Sci Rep, 2019



13 Le réchauffement climatique mis en doute

« Il est là le réchauffement climatique, -3 degrés dans les Yvelines », commentait ironiquement Pascal Praud dans son émission du 6 mai 2019, *L'heure des pros* sur la chaîne CNews.

À l'aide de la carte ci-contre, **répondre** de façon rigoureuse au commentaire du journaliste concernant ses doutes sur le réchauffement climatique.

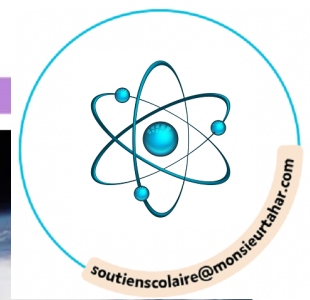


Anomalies de températures à 2 m (°C)

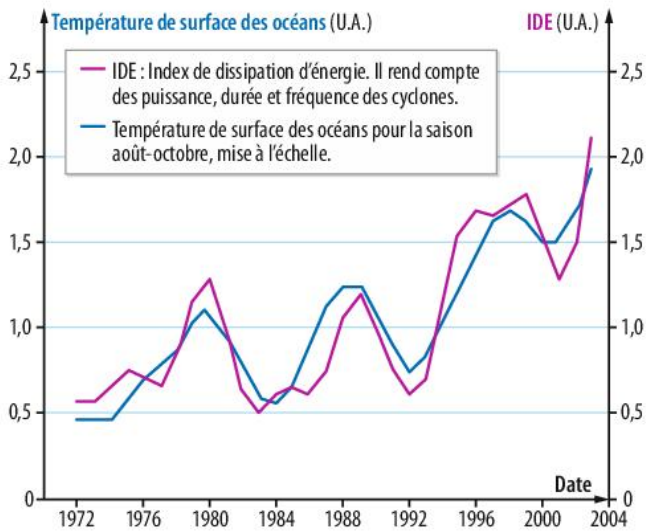


Anomalies de températures à 2 m de la surface pour mai 2019 par rapport à la moyenne 1979-2000

Source : Climate Change Institute, University of Maine



14 Ouragans dans l'Atlantique Nord



Évolutions de l'intensité des ouragans dans l'Atlantique Nord et de la température de surface des océans

Source : K. Bogen et al., Recent Hurricane Research, 2011



1. **Commenter** le graphique en utilisant les termes suivants : température de surface des océans, réchauffement climatique, corrélation, événement climatique extrême.
2. **Expliquer** si l'on peut en tirer une relation de cause à effet entre les deux phénomènes.

15 Modèle CMIP3

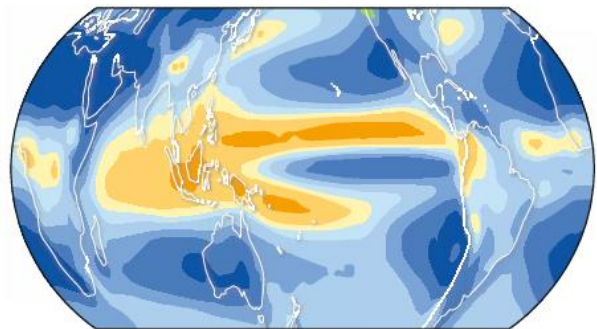
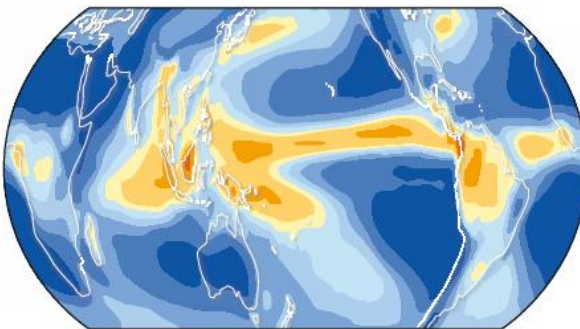
Prépa E3C

Les observations des précipitations effectuées de 1979 à 2008 ont été confrontées à un modèle climatique qui a produit une simulation sur la même période.

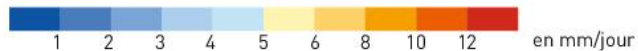
1. **Décrire** la répartition des précipitations observées et modélisées dans l'océan Pacifique dans les deux cas.
2. **Comparer** les deux cartes. **Conclure** quant à la validité du modèle CMIP3.

Observations (1979-2008)

Modèle CMIP3



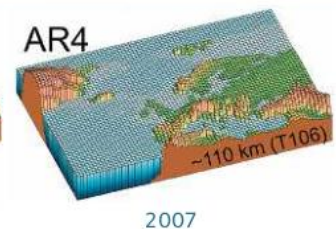
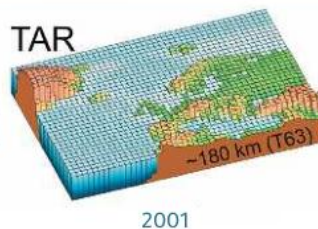
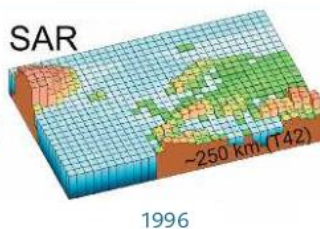
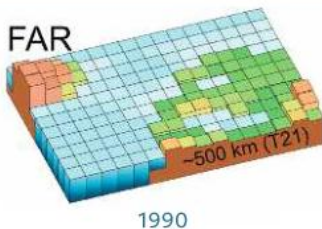
Source : rapport du GIEC, 2007



16 Des modèles différents mais pour quel intérêt ?

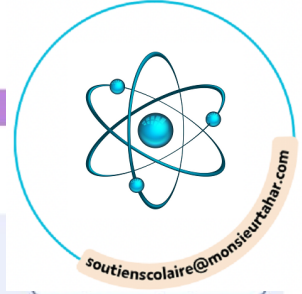
À l'oral

Maillage de l'Europe dans quatre modèles



Source : Rapport du GIEC 2007

1. **Comparer** la résolution des quatre modèles.
2. **Indiquer** les conséquences pour la précision du modèle et les difficultés prévisibles en matière de calcul. Utiliser les termes : maille, résolution, précision, modèle et puissance de calcul.



Un modèle prédictif meilleur que celui du GIEC ?

Les contradicteurs des travaux du GIEC se disent climato-sceptiques : contestant la validité des modèles d'évolution climatique issus du consensus scientifique, ils en proposent d'autres, qui minimisent voire nient le changement climatique. Pour la communauté scientifique, il s'agit de pseudo-scepticisme : ce n'est pas l'attitude critique qui pose problème, mais la qualité des méthodes de travail et la fiabilité des modèles.

À VOTRE
AVIS

➤ Quels biais entrent en jeu dans les arguments des détracteurs du changement climatique ?

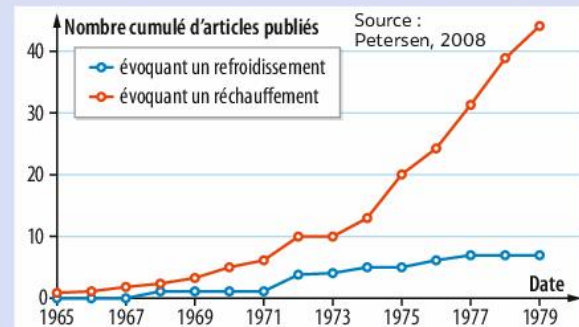
Argument pseudo-sceptique 1 : les chercheurs se contredisent



Dans les années 60-70, des chercheurs évoquaient un refroidissement. Certains hivers, nous subissons de sévères vagues de froid qui font les titres de journaux (ici *Le Parisien*). Comment faire confiance à une communauté scientifique qui nous affirme que la Terre subit un réchauffement global ?

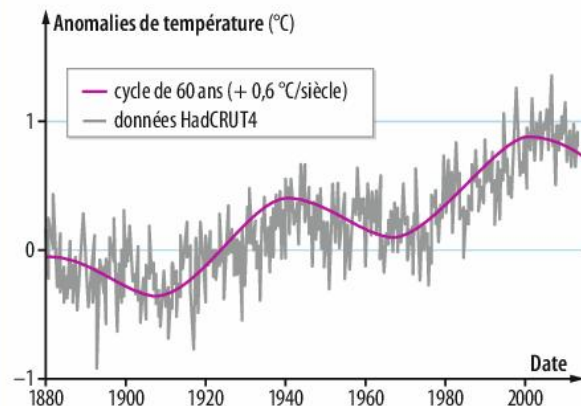
Contre-argument 1 : dès les années 60, un consensus scientifique s'affirme

Nombre cumulé d'articles parus de 1965 à 1979 dans les revues de recherche scientifique, évoquant un refroidissement ou un réchauffement climatique global.



Argument pseudo-sceptique 2 : les variations mesurées sont essentiellement naturelles

Alors que les émissions de CO_2 ont fortement augmenté à partir de 1945, les variations de température semblent plus dépendre d'un cycle que de la concentration en CO_2 dans l'atmosphère. Ces variations naturelles peuvent être modélisées sur la période 1880-2013 : elles prédisent que le climat va se refroidir jusqu'en 2050.

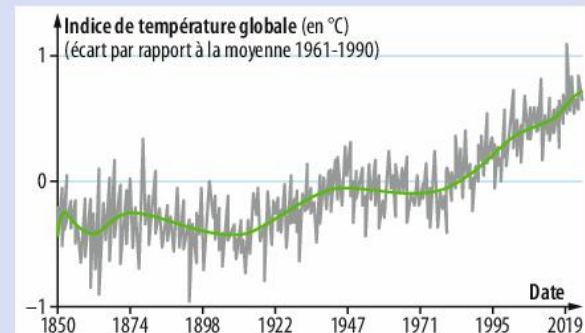


Données HadCRUT4 (issues de mesures de températures mensuelles issues du Hadley Centre et du Climatic Research Unit), et fonction mathématique modélisant une variation périodique de 60 ans.

Source : Gervais, 2016

Contre-argument 2 : le modèle pseudo-sceptique n'est pas valable sur un temps long

En considérant les mesures de températures sur un intervalle de temps plus long, il n'est plus possible de déceler une cyclicité de 60 ans : le modèle pseudo-sceptique n'est valable ni avant 1880, ni après 2013. En réalité, les modèles des climatologues ne reposent pas sur de telles approximations mathématiques mais prennent en compte les lois de la physique : il ne s'agit pas de simples extrapolations. Ils prévoient un réchauffement global, ce que les mesures confirment chaque année.



Données HadCRUT4 de 1850 à 2019, et fonction mathématique modélisant au mieux les variations

Source : Morice, J. *Geophys. Res.*, 2012