



Voici une activité pour introduire le changement climatique : réflexion autour des températures moyennes annuelles en France entre 1901 et 2008.

Réflexions autour des températures moyennes annuelles en France entre 1901 et 2008 : existe-t-il un réchauffement climatique, de quel ordre de grandeur ?

Matériel

- Une salle informatique pour travailler en binôme
- Fichier Excel avec les données de températures (fonctionne aussi avec openOffice)
- Figure des températures en France de 1901 à 2008, fournie par Météo-France
- Fichier Excel des températures mondiales

Durée

- 50 minutes

Âges

- Collèges et lycées

Déroulement de la séance

1) une petite discussion

Une petite discussion peut avoir lieu sur les preuves d'un réchauffement climatique : comment fait-on pour récolter les températures, quelles températures prend-on en compte ? J'ai été surpris de voir comment les élèves ne pensent pas aux températures maximale et minimale quotidiennes pour établir la moyenne journalière. Quand je leur demande comment peut-on faire une moyenne mensuelle, les élèves répondent souvent qu'il faut faire un relevé toujours à la même heure. Les réponses varient entre « le matin », « à midi », « à deux heures de l'après-midi ». C'est après plusieurs minutes de discussion qu'ils parlent de moyenne entre plusieurs relevés et très rarement de la moyenne de la température maximale et minimale.

Qu'en est-il dans la réalité ? Voici la définition de Météo-France, prise dans son glossaire :

Pour calculer la moyenne temporelle sur 24 heures de la température atmosphérique ayant régné un jour donné sur un site donné de mesure, il convient d'y disposer du plus grand nombre possible de relevés de température effectués pendant ce temps et répondant à deux critères :

- *les horaires de ces relevés, débutant au plus tôt à 0 h et s'achevant au plus tard à 24 h, peuvent être inclus séparément dans des intervalles de temps successifs et égaux en durée ;*
- *leurs valeurs peuvent en outre être considérées comme représentatives de l'évolution de la température au cours de ces intervalles de temps.*

La température moyenne quotidienne du jour choisi sur le site en question (qui peut en principe se trouver non seulement sur la surface terrestre, mais aussi en altitude) s'obtient alors en divisant la somme des relevés par le nombre d'intervalles de temps. À défaut de relevés suffisamment nombreux, une première approximation de cette température moyenne peut être apportée par la moyenne de la température maximale quotidienne TX et de la température minimale quotidienne TN pour le jour et le lieu considérés, soit $(TX + TN) / 2$

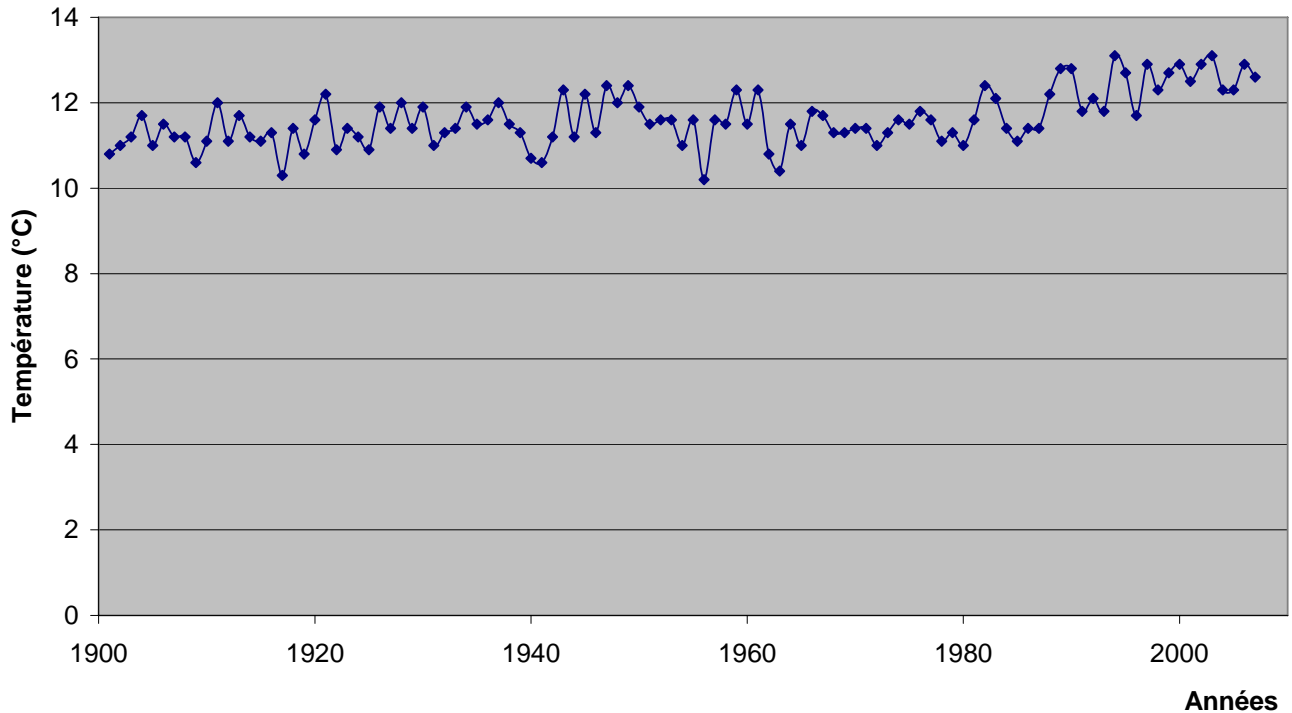
2) tracé du graphe de température en France à partir des données Excel (tempFrance1901-2008.xls)

Activités d'introduction au changement climatique Les températures

On fournit les données, sous forme d'un fichier Excel des températures moyennes annuelles en France depuis 1901. On leur demande de vérifier si la température globale en France augmente ou a augmenté.

Les élèves pensent rapidement à réaliser un graphique.

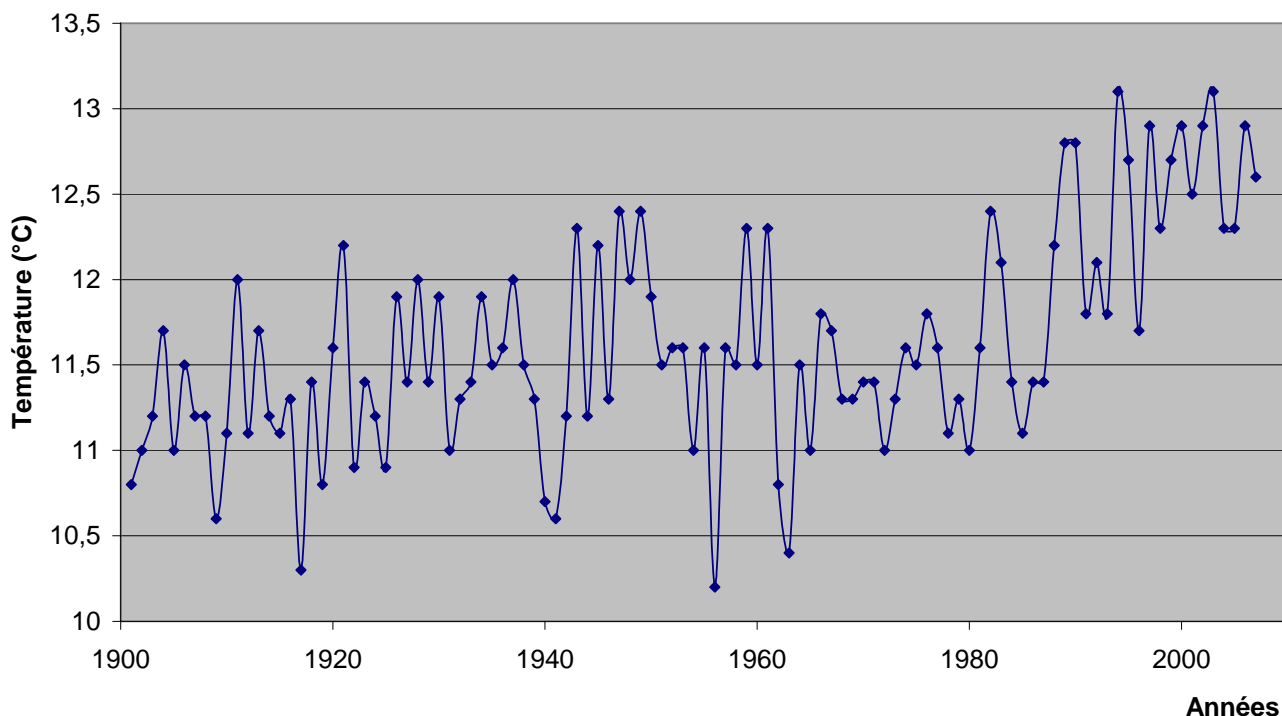
Évolution des températures moyennes annuelles en France métropolitaine



Ce graphique est réalisé assez facilement. En général, les élèves observent une augmentation de température à partir de la fin des années 1980, de l'ordre de deux degrés. On peut ensuite les faire travailler sur la représentation de cette augmentation, ce qui permet de focaliser sur l'échelle des axes d'un graphique.

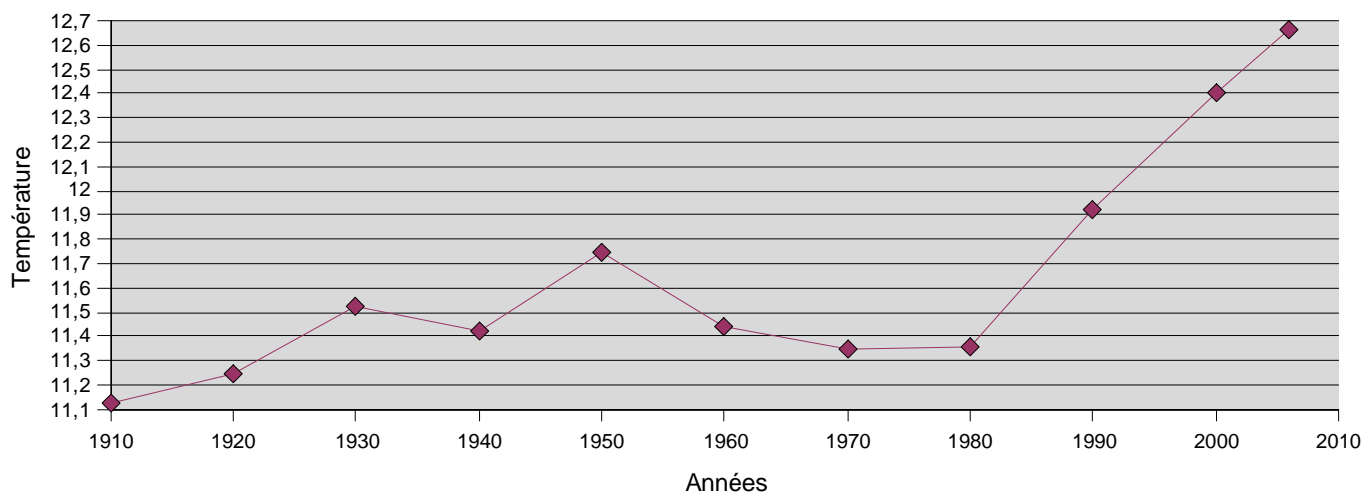
Activités d'introduction au changement climatique Les températures

Évolution des températures moyennes annuelles en France métropolitaine



Graphique qui met plus en évidence le réchauffement, par un choix différent de l'échelle.

Evolution de la température en France



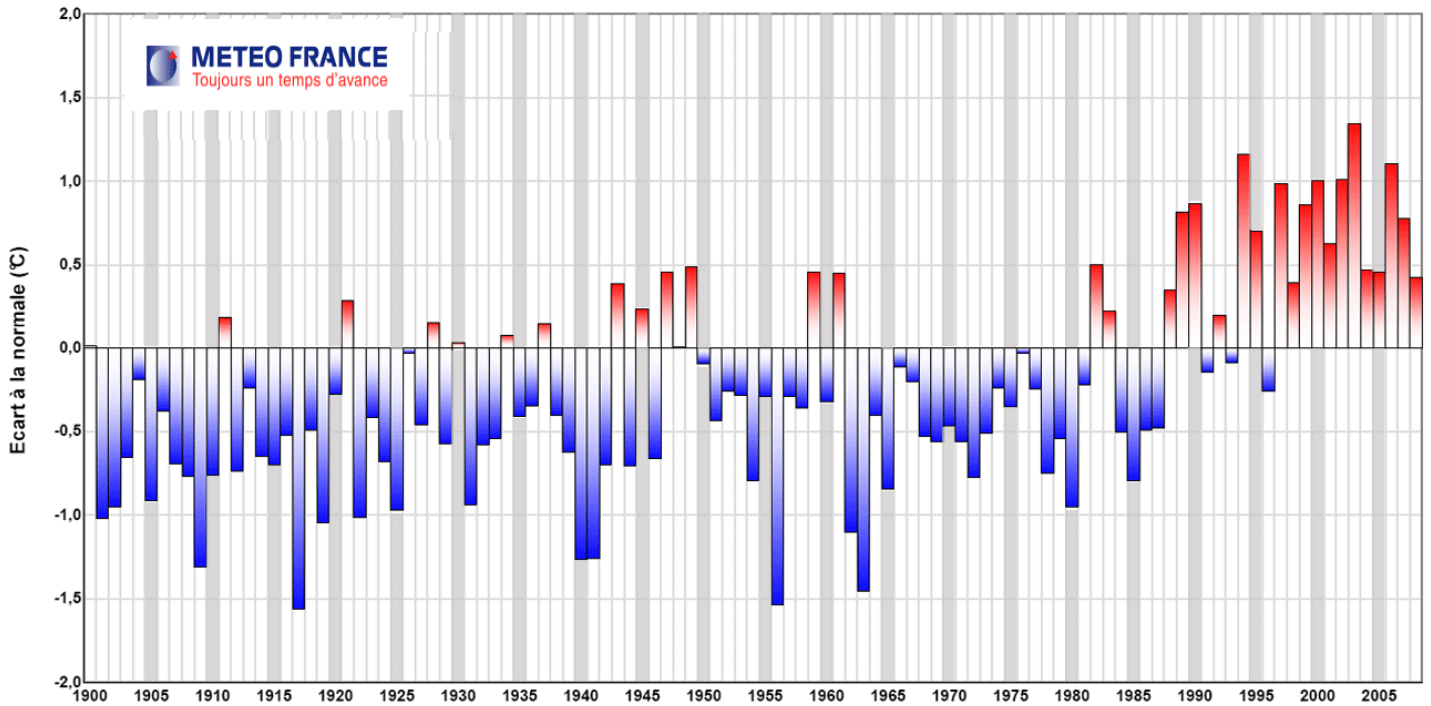
Travail réalisé par des élèves de seconde à partir du même fichier : ils ont calculé les moyennes décennales, ce qui montre, d'après leurs observations, un réchauffement entre 1900 et 1950, un refroidissement entre 1950 et 1980 (bien que les températures restent supérieures à celle de 1900) et un réchauffement rapide à partir de 1980.

Voici une représentation plus « officielle » de l'évolution des températures.

Activités d'introduction au changement climatique Les températures

Représentation des mêmes données trouvée sur le site de Météo-France. Les valeurs annuelles sont situées par rapport à la moyenne des années 1971-2000. Discuter avec les élèves sur cette représentation, comparée aux précédentes.

Température annuelle en France depuis 1900
Ecart à la moyenne de référence 1971-2000



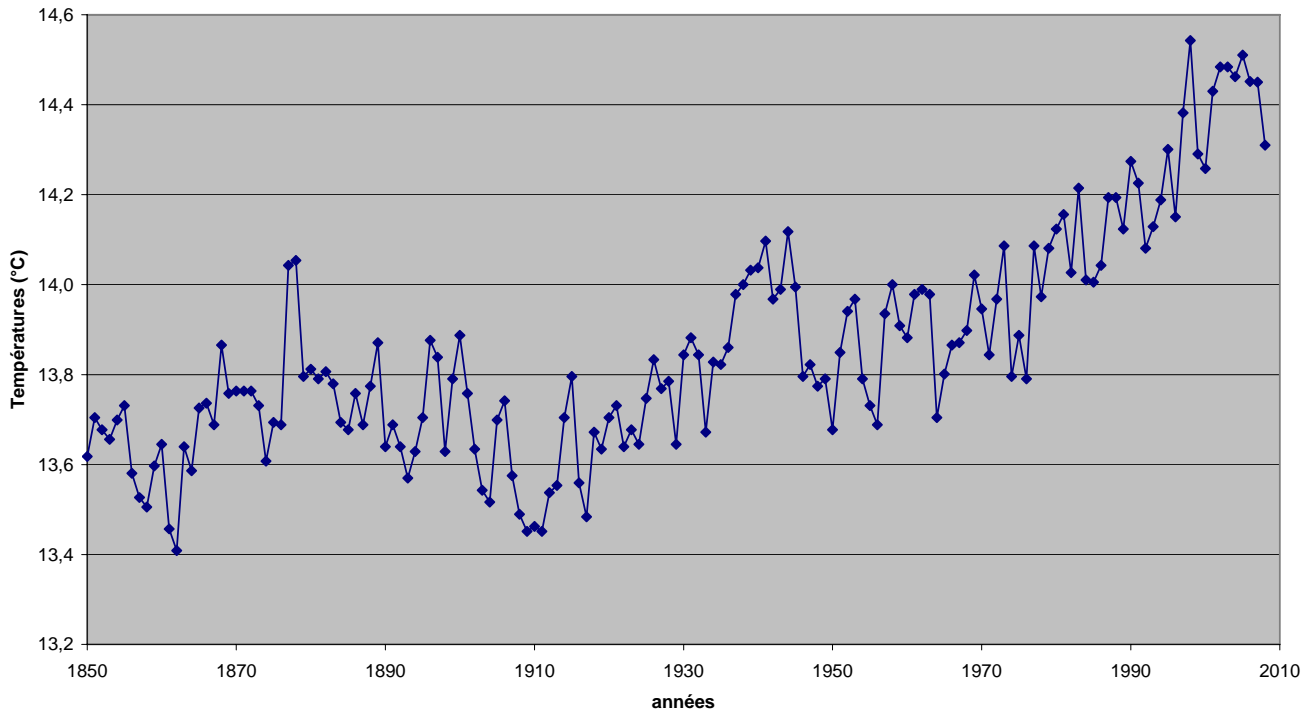
Ecart calculé à partir d'un indicateur thermique constitué de la moyenne de la température mensuelle de 30 stations métropolitaines

Activités d'introduction au changement climatique Les températures

3) tracé du graphe de température à partir des données Excel des températures globales à la surface de la Terre

On retrouve des caractéristiques communes aux températures françaises : grande variabilité interannuelles, léger refroidissement entre 1940 et 1980, accélération du réchauffement depuis 1980.

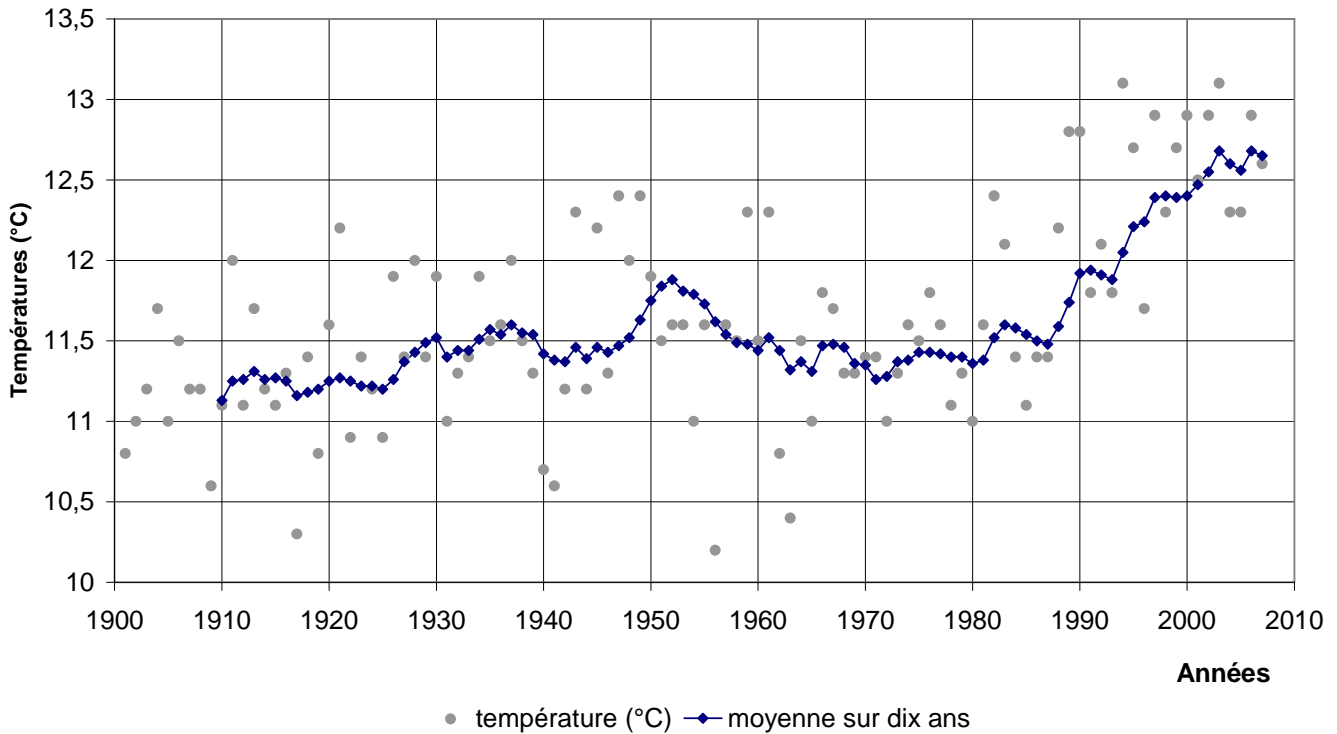
Évolution des températures moyennes annuelles à la surface de la Terre



A partir de cette présentation, on peut revenir aux températures françaises, avec le type de présentation ci-dessous, en ajoutant la moyenne glissée sur 10 ans (moyenne 1901-1910, puis moyenne 1902-1911, puis moyenne 1903-1912, etc.) :

Activités d'introduction au changement climatique Les températures

Évolution des températures moyennes annuelles en France métropolitaine

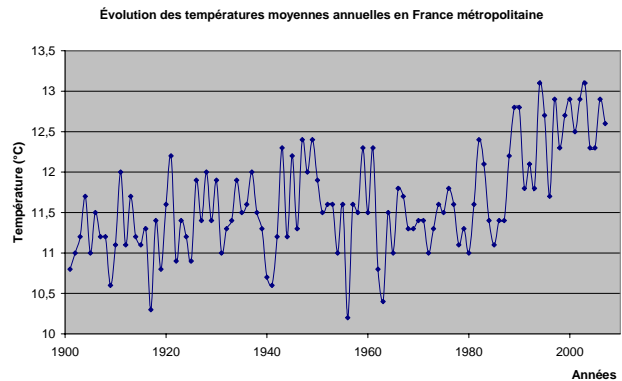
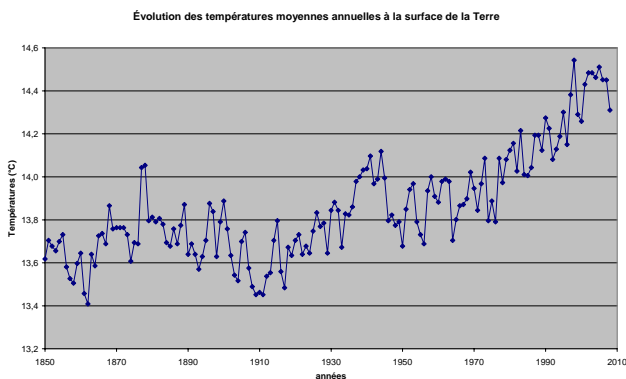


Nous avons les températures annuelles françaises sous forme de cercles gris avec en surimpression, en bleu foncé, les moyennes décennales (au-dessus de 1910, nous avons la moyenne des températures de 1901 à 1910, au-dessus de 1911, la moyenne des températures de 1902 à 1911, etc.).

Selon le niveau des élèves, il est possible d'ajouter les barres d'erreur à la courbe des moyennes décennales.

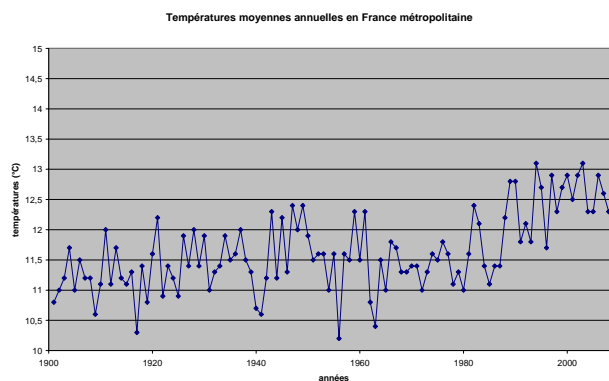
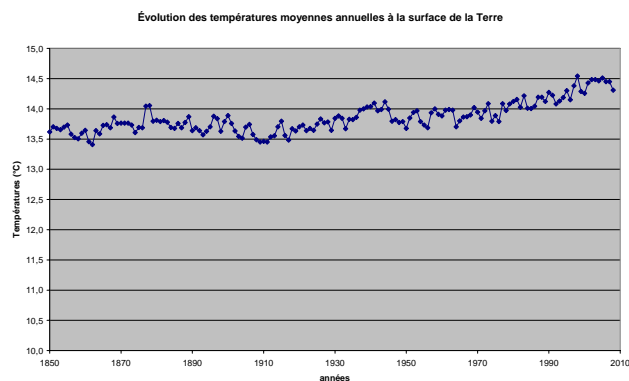
4) Comparaison France-surface de la Terre

Si on demande rapidement aux élèves de comparer l'augmentation à la surface de la Terre et l'augmentation en France, les élèves peuvent affirmer que l'augmentation globale est supérieure. Il faut mettre alors les graphiques à la même échelle.



Évolution de la température globale (à gauche) et en France métropolitaine (à droite), échelles différentes

Activités d'introduction au changement climatique Les températures



Évolution de la température globale (à gauche) et en France métropolitaine (à droite), même échelle

5) Conclusions

La présentation de la figure des variations de la température à l'échelle du globe après cette séance permet aux élèves de mieux « sentir » l'ordre de grandeur du changement climatique, surtout si on a pris le temps de modifier les échelles de l'axe des ordonnées (les températures). Les élèves prennent plus conscience que le changement de température est de l'ordre de 1°C au cours du siècle passé.

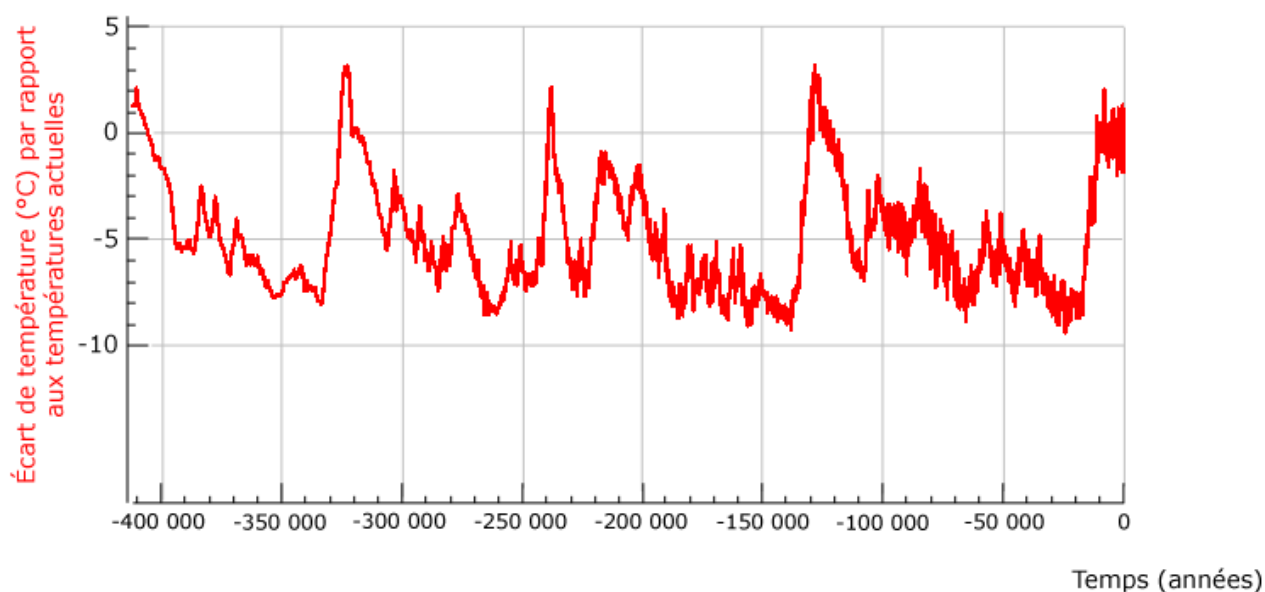
Il ne faut pas hésiter à laisser le temps aux élèves d'essayer différentes représentations, de calculer éventuellement des moyennes ou des écarts à des moyennes calculées. Ils peuvent peut-être par eux-mêmes arriver à la représentation proposée par Météo-France.

6) Développements

Il est difficile d'estimer les conséquences ou les modifications dues à un changement de quelques degrés pour le prochain siècle si on n'a pas d'éléments de comparaison. On peut rappeler qu'entre une période glaciaire et interglaciaire, la différence de la température globale est comprise entre 5 et 10°C et qu'à la dernière période glaciaire, les glaces recouvraient une grande moitié de l'Amérique du nord et de l'Europe.

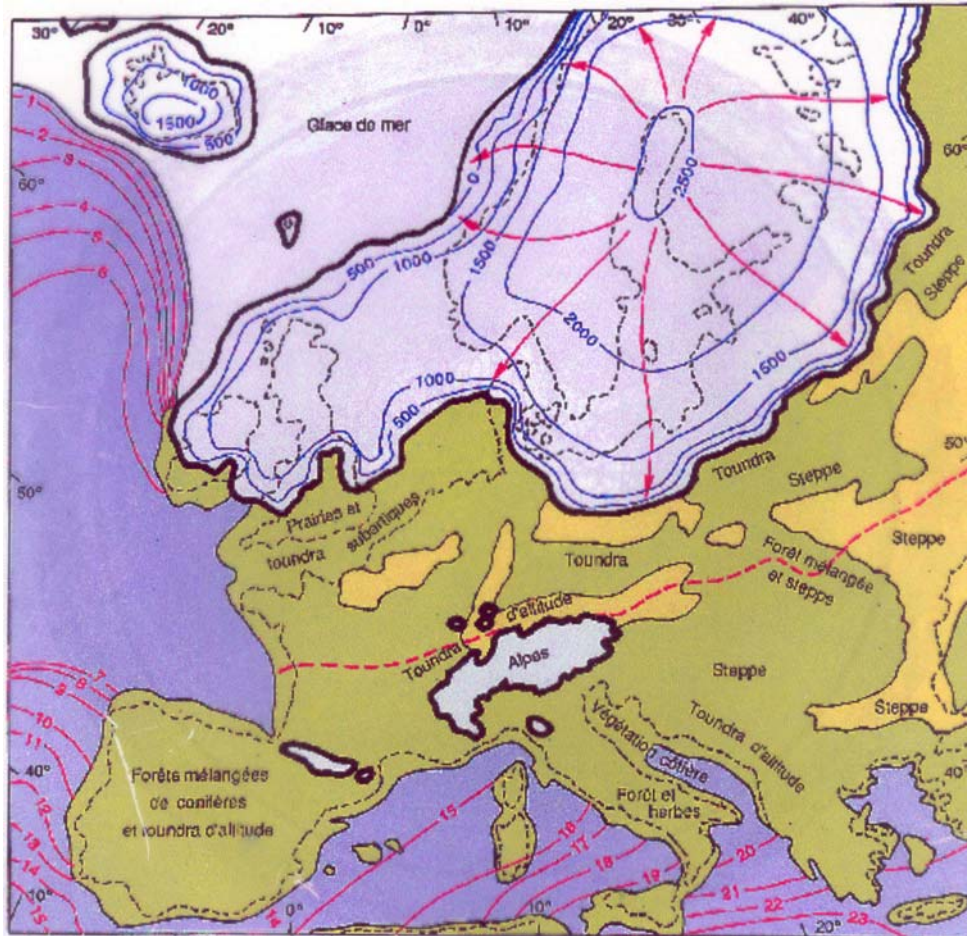
Température à la surface de la Terre au cours des dernières 400 000 années

Sources : carottage glaciaire de 3500 m à Vostok (Antarctique)
LGGE-LSCE (d'après Petit et al., Nature, V.399, Juin 1999)



Activités d'introduction au changement climatique Les températures

On voit que lors de la dernière période glaciaire, la température à la surface de la Terre était plus basse de 5 à 10°C selon les années. On voit sur la figure suivante l'état des glaces qui en résultait et le niveau des mers qui était beaucoup plus bas (-120 mètres, sources : GIEC 2007).



État du continent européen il y a 20 000 ans.