

# Protocole relatif à la température maximale, minimale et courante



*Maximum, Minimum, and Current Temperature Protocol*

## **Purpose**

To measure air (and optionally soil) temperature within one hour of solar noon and the maximum and minimum air temperatures for the previous 24 hours.

## **Overview**

Students read the current, maximum, and minimum temperatures from a thermometer and then reset the maximum and minimum indicators to start a new 24-hour measurement period.

## **Student Outcomes**

Students will learn to read minimum, maximum, and current temperatures using a U-shaped thermometer, understand diurnal and annual temperature variations, and recognize factors that influence atmospheric temperatures.

## **Science Concepts**

### *Earth and Space Science*

Weather can be described by quantitative measurements.

Weather changes from day to day and over the seasons.

Weather varies on local, regional, and global spatial scales.

### *Geography*

The temperature variability of a location affects the characteristics of Earth's physical geographic system.

## **Scientific Inquiry Abilities**

Use a thermometer to measure temperature.

Identify answerable questions.

Design and conduct scientific investigations.

Use appropriate mathematics to analyze data.

Develop descriptions and explanations using evidence.

Recognize and analyze alternative explanations.

Communicate procedures and explanations.

## **Time**

5 minutes

## **Objectif**

Mesurer la température de l'air (et éventuellement du sol) dans un délai d'une heure de midi (solaire), ainsi que les températures maximale et minimale de l'air atteintes au cours des 24 heures précédant l'expérience.

## **Vue d'ensemble / En bref**

Les étudiants relèvent les températures courante, maximale et minimale avec un thermomètre, et réinitialisent alors les indicateurs de maximum et minimum pour commencer une nouvelle période de mesure de 24 heures.

## **Bénéfices pour les étudiants**

Les étudiants apprennent à relever les températures minimale, maximale, et courante en utilisant un thermomètre en U. Ils acquièrent une meilleure compréhension des variations de température diurne et annuelle, et apprennent également à reconnaître les facteurs qui influencent les températures atmosphériques.

## **Concepts scientifiques**

### *Science de la Terre et de l'espace*

Le temps peut être décrit par des mesures quantitatives.

Le temps change d'un jour à l'autre et selon les saisons.

Le temps varie sur des échelles spatiales locales, régionales et globales.

### *Géographie*

La variation de température d'une région affecte les caractéristiques du système géographique de la Terre.

## **Capacité à mener une recherche scientifique**

Utiliser un thermomètre pour mesurer la température.

Identifier les véritables questions.

Concevoir et mener à bien des recherches scientifiques.

Utiliser les bonnes formules mathématiques pour analyser les données.

Développer les descriptions et les prédictions, à

<p><b>Level</b> All</p> <p><b>Frequency</b> Daily within one hour of local solar noon</p> <p><b>Materials and Tools</b> Instrument shelter Installed maximum/minimum thermometer Calibration thermometer <i>Atmosphere Investigation Data Sheet</i></p> <p><b>Preparation</b> Set up the instrument shelter. Calibrate and install the maximum/minimum thermometer. Review how to read the maximum/minimum thermometer.</p> <p><b>Prerequisites</b> None</p>	<p>partir de preuves. Reconnaître et analyser les explications alternatives. Transmettre les procédures et les explications.</p> <p><b>Temps requis</b> 5 minutes</p> <p><b>Niveau</b> Tout niveau</p> <p><b>Fréquence</b> Une fois par jour, dans un délai d'une heure de midi (solaire).</p> <p><b>Matériel et instrumentation</b> Abri à instruments Thermomètre à maximum/minimum installé Thermomètre de calibration <i>Fiche de Relevé de Données Atmosphériques</i></p> <p><b>Pré requis</b> Aucun</p>
--	---

## Maximum, Minimum, and Current Temperature Protocol – Introduction

### **Temperature and Weather**

Have you noticed that the daily weather forecasts are not always correct? This is partly because scientists are still trying to learn more about how our atmosphere works. Measurements of air temperature, and particularly how air temperature changes as storms pass by, are important to help scientists better understand our atmosphere from day to day. This understanding will enable meteorologists to accurately predict the weather for the next day, or even for the next week.

Measurements of air temperature are also important in understanding precipitation. Whether precipitation falls as rain, sleet, snow, or freezing rain depends on the air temperature. Air temperature also affects the amount of moisture that will evaporate and the relative humidity of the atmosphere. Moisture evaporated from land and water bodies into the atmosphere helps to fuel storms and greatly affects our weather.

### **Temperature and Climate**

Is this an unusually warm year? Is Earth getting warmer

## Protocole relatif à la température courante, maximum et minimum – Introduction

### **Température et météo**

Avez-vous remarqué que les prévisions météorologiques quotidiennes ne sont pas toujours correctes ? C'est en partie parce que les scientifiques essaient toujours d'en apprendre plus sur la façon dont notre atmosphère fonctionne. Les mesures de température de l'air, et en particulier la manière dont la température de l'air varie lors du passage d'un orage, sont importantes pour aider les scientifiques à mieux comprendre notre atmosphère de jour en jour. Cette compréhension permettra aux météorologistes de prévoir exactement la météo du lendemain, ou même de la semaine suivante.

Les mesures de la température de l'air sont également importantes pour comprendre les précipitations. La forme sous laquelle tombe la précipitation – pluie, grêle, neige, ou pluies verglaçantes – dépend de la température de l'air. La température de l'air affecte aussi la quantité d'humidité qui s'évaporera, ainsi que l'humidité relative de l'atmosphère. L'humidité évaporée de corps terrestres et aquatiques vers l'atmosphère alimente les orages et affecte considérablement la météo.

as some scientists have predicted? Is the average temperature at your school changing because of local changes in land cover? To answer these and other questions about Earth's climate measurements are needed of daily maximum and minimum air and soil temperatures, month by month, year after year.

Generally, cities are warmer than the land areas surrounding them. As cities grow, temperatures may get warmer due to the expansion of paved areas and concrete buildings. An understanding of local variations in warming and cooling helps scientists to determine if there is a global change in average surface air temperature. Data from observations in many different environments, from the country to the inner city, are needed to study these changes in Earth's climate.

Scientists studying Earth's climate are looking for patterns of temperature change at different latitudes and longitudes. That is, are all places on Earth getting warmer or colder at the same rate? Computer models predict that if Earth's climate is changing due to the effect of greenhouse gases on air temperature, more warming will take place in the polar regions than in the tropics (although the polar regions will remain colder than the tropics). Models also predict that average nighttime temperatures will increase more than average daytime temperature and that an increase in temperatures will be more apparent in the winter than in the summer.

Evaluating model predictions of Earth's changing climate requires an enormous amount of data taken in many places on Earth over long periods of time. Measurements of daily atmosphere maximum and minimum temperature by GLOBE schools all over the world can help all of us improve our understanding of climate.

### **Temperature and Atmospheric Composition**

Many of the chemical reactions that take place between trace gases in the atmosphere are affected by temperature. In some cases such as several of the reactions involved in the formation of ozone, the rate of the reaction depends on temperature. The presence of water vapor, water droplets, and ice crystals also plays a role in the chemistry of the atmosphere.

To understand weather, climate, and atmospheric composition, measurements of surface and air temperature are required. GLOBE measurements of air temperature near the ground are particularly useful because these data are hard to obtain except by reading carefully placed thermometers.

### **Température et climat**

Est-ce que cette année est une année exceptionnellement chaude? La terre se réchauffe-t-elle comme certains scientifiques l'ont prédit? La température moyenne de votre école change-t-elle en raison de changements locaux de la couverture terrestre? Pour répondre à ces questions et à d'autres concernant le climat terrestre, des mesures des températures maximale et minimale de l'air, ainsi que du sol, sont nécessaires, mois par mois, année après année.

Généralement, les villes sont plus chaudes que les terres les entourant. Les villes grandissant, les températures peuvent augmenter davantage du fait de l'expansion des secteurs goudronnés et des bâtiments en béton. La compréhension des variations locales du réchauffage et refroidissement aide les scientifiques à déterminer s'il y a un changement global de la température moyenne de l'air en surface. Les données des observations effectuées dans divers environnements, de la campagne au centre urbain, sont nécessaires pour étudier ces changements dans le climat de la Terre.

Les scientifiques qui étudient le climat terrestre recherchent des modèles de variation de température à différentes latitudes et longitudes. En d'autres termes, est-ce que tous les endroits sur Terre se refroidissent ou se réchauffent à la même vitesse? Les modèles sur ordinateur prévoient que si le climat de la Terre change à cause de l'effet de serre, les régions polaires se réchaufferont plus que les régions tropicales (bien que les régions polaires demeureront plus froides que les régions tropicales). Les modèles prévoient également que les températures moyennes nocturnes augmenteront plus que la température moyenne diurne, et qu'une augmentation des températures sera plus marquée en hiver qu'en été.

Evaluer des prévisions par modèle du changement climatique de la Terre exige une quantité énorme de données relevées à beaucoup d'endroits différents de la Terre, et ce sur de longues périodes. Les mesures des températures quotidiennes maximale et minimale de l'atmosphère effectuées par les écoles GLOBE partout dans le monde peuvent tous nous aider à mieux comprendre le climat.

### **Température et composition atmosphérique**

Beaucoup des réactions chimiques qui ont lieu entre gaz raréfiés dans l'atmosphère (gaz présents dans l'atmosphère en quantité inférieure à 0,1 %) dépendent de la température. Dans certains cas, comme par exemple le cas de plusieurs des réactions impliquées dans la formation de l'ozone, la vitesse de réaction dépend de la température. La présence de vapeur d'eau, de gouttelettes d'eau, et de cristaux de glace joue également un rôle dans la chimie de

l'atmosphère.

Pour comprendre la météo, le climat, et la composition atmosphérique, des mesures de températures en surface et de l'air sont nécessaires. Les mesures de GLOBE de la température de l'air à proximité du sol sont particulièrement utiles parce que ces données sont difficiles à obtenir, sauf en relevant les valeurs données par des thermomètres soigneusement placés.

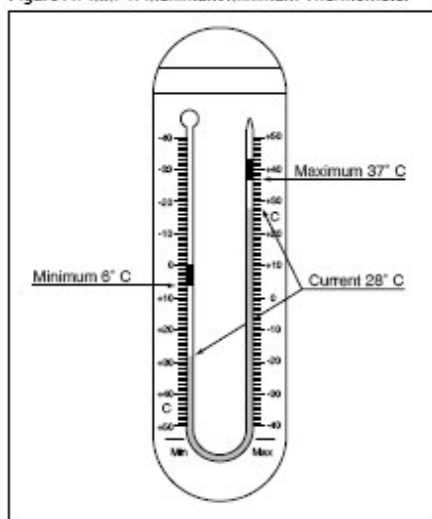
## Teacher Support

### Maximum/Minimum Thermometer

There are two instruments available to take daily measurements of maximum and minimum temperature. One is a liquid-filled thermometer and the second is a digital thermometer. The digital thermometer is also available with a soil probe that can be buried in the ground so that soil temperatures can also be measured. The use of these instruments is described in this protocol. There is also another type of max/min thermometer, called a digital multi-day max/min thermometer, which logs temperatures for six days, and is described in the *Digital Multi-Day Max/Min/Current Air and Soil Temperatures Protocol*.

The liquid-filled maximum/minimum thermometer is a horseshoe-shaped tube with two indicators that show the maximum and minimum temperatures that have occurred since they were reset. See Figure AT-MM-1. On the maximum side, the temperature scale is such that temperature increases as you go from bottom to top (as with typical household thermometers). On the minimum side, however, the scale shows temperature decreasing as you go from bottom to top.

Figure AT-MM-1: Maximum/Minimum Thermometer



Most of the liquid in the thermometer is in the bulb

## Aide au professeur

### Thermomètre à maximum/minimum

Il y a deux instruments disponibles pour prendre des mesures quotidiennes de la température maximum et minimum. L'un est un thermomètre rempli de liquide, l'autre un thermomètre numérique. Le thermomètre numérique est également disponible avec une sonde sol qui peut être enterrée de manière à mesurer les températures de sol. L'utilisation de ces instruments est décrite dans ce protocole. Il y a également un autre type de thermomètre à max/min, appelé thermomètre numérique multi-jours à max/min, qui relève et garde les températures pour six jours. Ce thermomètre est décrit dans le *Protocole relatif aux températures max/min/courante de l'air et du sol, relevés par instrument numérique multi-jours*.

Le thermomètre à maximum/minimum rempli de liquide est un tube en U avec deux indicateurs qui montrent les températures maximale et minimale atteintes depuis la dernière initialisation (cf. figure AT-MM-1). Du côté correspondant au maximum, l'échelle de température est telle que la température augmente du bas vers le haut (comme pour un thermomètre classique). Mais du côté correspondant au minimum, l'échelle de température diminue du bas vers le haut.

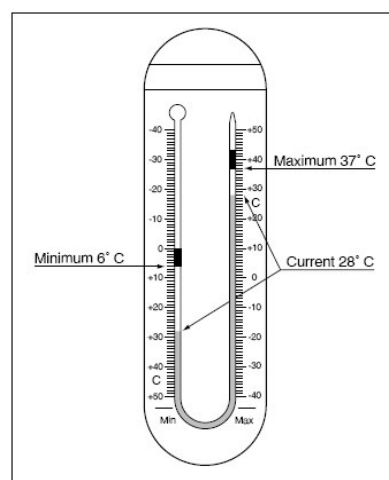


Figure AT-MM 1: Thermomètre à maximum/minimum

which is at the top of the minimum side. As the temperature increases, the expansion of the liquid in the bulb pushes the mercury down on the minimum side and up on the maximum side. The indicator at the top of the mercury column on the maximum side of the thermometer is pushed upward. When the temperature drops, the column of mercury moves in the opposite direction, but the indicator on the maximum side remains in place indicating the highest temperature reached. As the temperature decreases, the mercury column rises on the minimum side of the thermometer until it reaches the indicator pin on the minimum side. Then, if the temperature continues to decrease, it pushes this indicator upward. When the temperature again increases, the indicator on the minimum side remains in place to indicate the lowest temperature reached.

The liquid-filled maximum/minimum thermometer is different from the type of thermometer familiar to most students. Thus, most students will benefit from practice in reading this type of thermometer prior to taking data in the field. This practice can be accomplished in several ways. You can hang the maximum/minimum thermometer in the classroom for a period of time and ask students to read it each day as they come in. Alternatively, you can copy the drawing of the maximum/minimum thermometer given in the *Appendix*, draw in a mercury column and the two indicators (which should be of a length equal to about 8° C) and ask the students to read the current, maximum, and minimum temperatures indicated on each drawing. Along these same lines, you could ask the students to make their own drawings showing specified current, maximum, and minimum temperatures.

The digital thermometer records and displays temperatures in 0.1° C increments. The sensor for reading air temperature is located inside the housing of the instrument. The thermometer is also available with an optional second sensor attached to a three meter long cord. This second sensor can be buried in the ground to measure soil temperature. If you are going to be taking both air and soil measurements it is important that you correctly label the sections of the display screen that apply to each sensor. This can be done by sticking two pieces of tape, labeled 'AIR' and 'SOIL', on the plastic casing of the thermometer to the right side of the display screen.

### ***Instrument Maintenance***

The instrument shelter should be kept clean both inside and outside. Dust, debris, and spider webs should be removed from the inside of the shelter with a clean, dry cloth. The outside of the shelter may be lightly washed

La majeure partie du liquide dans le thermomètre est dans l'ampoule qui se situe dans la partie supérieure du côté minimum. Lorsque la température augmente, la dilatation du liquide dans l'ampoule pousse le mercure vers le bas du côté minimum et vers le haut du côté maximum. L'indicateur se trouvant au-dessus de la colonne de mercure du côté maximum est poussé vers le haut. Quand la température chute, la colonne de mercure se déplace dans la direction opposée, mais l'indicateur du côté maximum reste figé, indiquant ainsi la température maximale atteinte. Alors que la température diminue, la colonne de mercure monte du côté minimum du thermomètre jusqu'à atteindre la goupille de l'indicateur du côté minimum. Puis, si la température continue à diminuer, cet indicateur est poussé vers le haut. Quand la température augmente à nouveau, l'indicateur du côté minimum reste figé et indique ainsi la température minimale atteinte.

Le thermomètre à max/min rempli de liquide est différent du thermomètre classique connu de la plupart des étudiants. L'expérience de lectures de ce type de thermomètre avant d'aller relever des données sur le terrain sera donc bénéfique pour la plupart des étudiants. Cet entraînement peut être accompli de plusieurs manières. Vous pouvez accrocher le thermomètre à max/min dans la salle de classe pendant une certaine période et demander aux étudiants d'effectuer une lecture chaque jour, lorsqu'ils arrivent. Ou encore, vous pouvez copier le schéma du thermomètre à max/min donné en *Annexe*, y dessiner une colonne de mercure et ses deux indicateurs (qui devraient être d'une longueur égale à environ 8° C) et demander aux étudiants de relever les températures courante, maximum, et minimum indiquées sur chaque schéma. De même, vous pourriez demander aux étudiants de faire leurs propres schémas correspondant à des températures courante, maximum, et minimum spécifiées.

Le thermomètre numérique enregistre et indique les températures par incrément de 0,1° C. Le capteur pour la lecture de la température de l'air est situé à l'intérieur du boîtier de l'instrument. Le thermomètre est également disponible avec un second capteur facultatif, fixé à l'extrémité d'un fil de trois mètres. Ce second capteur peut être enterré pour mesurer la température de sol. Si vous désirez relever simultanément des mesures d'air et de sol, il est important que vous distinguiez les sections de l'écran de visualisation qui s'appliquent à chaque capteur. Ceci peut être fait en collant deux morceaux d'adhésif, marqués « AIR » et « SOL », sur l'enveloppe plastique du thermomètre, à droite de l'écran.

### ***Entretien de l'instrument***

L'abri à instruments doit être maintenu propre à

with water to remove debris, but try to avoid getting too much water inside the shelter. If the outside of the shelter becomes very dirty, it should be repainted white.

### **Thermometer Calibration**

If you are using the liquid-filled maximum/minimum thermometer, then approximately every three months you should check the calibration of your maximum/minimum thermometer against your calibration thermometer. If they disagree, recalibrate the thermometer. Roughly once a week, check that both sides of the maximum/minimum thermometer read the same. If they don't, recalibrate the thermometer.

If you are using a digital thermometer it is important that you calibrate it using a calibration thermometer. This calibration is done by comparing readings from the two thermometers and calculating the offsets that account for the difference between the digital thermometer readings and the true temperature. When the instrument is first set up both the air and soil sensors are calibrated following the *Digital Single-Day Max/Min Thermometer Sensor Calibration Field Guide*. Then every six months a check is made to see if the soil sensor is operating acceptably by comparing the temperatures that it is reporting to temperatures measured with a soil probe thermometer following the *Digital Single-Day Max/Min Thermometer Soil Sensor Error Check Field Guide*. If the difference between the digital soil sensor readings and the soil probe thermometer readings is greater than 2° C in magnitude than the digital soil sensor is dug out and both the air and soil sensors are recalibrated. If the difference is 2° C or more, the soil probe can be left buried and just the air sensor recalibrated.

### **Helpful Hints**

Remind students that the mercury pushes the *bottom* of the indicators until the maximum or minimum temperatures are reached. Therefore, students should remember to read the maximum and minimum temperatures from the *bottom* (the end closest to the mercury column) of the indicators. To help students remember to read the bottom of the indicators, remind them that they are reading the highest point the mercury reached since the pins were reset.

If your thermometer has a Fahrenheit scale, paint over it so that students will not read it by mistake. One of the most common errors in the temperature data in the GLOBE data base is the reporting of temperature read in degrees Fahrenheit as if it were a reading in degrees Celsius. Before using the maximum/minimum thermometer, make sure that the column of mercury is continuous. Jarring during shipping can sometimes

l'intérieur ainsi qu'à l'extérieur. Poussières, saletés, et toiles d'araignée devraient être enlevées de l'intérieur de l'abri avec un tissu propre et sec. L'extérieur de l'abri peut être lavé légèrement avec de l'eau pour enlever les saletés, mais évitez d'envoyer trop d'eau à l'intérieur de l'abri. Si l'extérieur de l'abri est très sale, il devrait être repeint en blanc.

### **Calibration du thermomètre**

Si vous utilisez le thermomètre à max/min rempli de liquide, alors vous devriez en vérifier le calibrage à l'aide de votre thermomètre de calibrage approximativement tous les trois mois. Si les deux thermomètres ne correspondent pas, recalibrez le thermomètre à max/min. Environ une fois par semaine, vérifiez que les deux côtés du thermomètre à max/min indiquent la même température. Si ce n'est pas le cas, recalibrez le thermomètre.

Si vous utilisez un thermomètre numérique, il est important que vous le calibriez à l'aide d'un thermomètre de calibrage. Ce calibrage est réalisé en comparant diverses lectures des deux thermomètres et en calculant les excentrages correspondant à la différence entre la valeur donnée par le thermomètre numérique et la température vraie. Lors de la première installation de l'instrument, les capteurs air et sol doivent être calibrés selon le *Guide de terrain relatif à la calibration des capteurs du thermomètre numérique simple journée à max/min*. Ensuite un contrôle doit être effectué tous les six mois pour voir si le capteur sol fonctionne de manière satisfaisante, en comparant les températures qu'il renvoie aux températures mesurées avec un thermomètre à sonde de sol, selon le *Guide de terrain relatif au contrôle d'erreur du capteur sol du thermomètre numérique simple journée à max/min*. Si la différence entre les lectures du capteur sol numérique et les lectures du thermomètre à sonde de sol est supérieure à 2° C (en valeur absolue), alors il faut déterrer le capteur sol numérique et recalibrer ce capteur ainsi que celui relatif à la température de l'air. Si la différence est de 2° C ou plus, la sonde de sol peut être laissée enterrée et il faudra juste recalibrer le capteur air.

### **Conseils utiles**

Rappelez aux étudiants que le mercure pousse le *fond* des indicateurs jusqu'à ce que les températures maximale et minimale soient atteintes. Par conséquent, les températures maximale et minimale correspondront au *dessus* des indicateurs (extrémité la plus proche de la colonne de mercure). Pour aider des étudiants à se souvenir de ceci, rappelez-leur qu'ils relèvent le point le plus haut que le mercure ait atteint depuis la dernière remise à zéro.

cause the mercury to separate into segments. If there are gaps in the mercury column, follow the instructions given in the *Frequently Asked Questions* section.

### **Questions for Further Investigation**

When does temperature change the most from day to day?

What are the latitudes and elevations of other GLOBE schools with atmosphere temperature data similar to yours?

How does vegetation in your area respond to changing temperature?

Is your local environment affected more by average temperature or temperature extremes?

Si votre thermomètre a une échelle Fahrenheit, couvrez-la de sorte que les étudiants ne la lisent pas par erreur. Une des erreurs les plus répandues dans les données de température dans la base de données de GLOBE est le relevé de températures en degrés Fahrenheit alors qu'ils étaient censés être en degrés Celsius. Avant d'utiliser le thermomètre à max/min, assurez-vous que la colonne de mercure est continue. Les secousses lors de transports peuvent parfois causer une segmentation du mercure. S'il y a des trous dans la colonne de mercure, suivez les instructions données dans la section *Questions fréquentes*.

### **Elargissement/Approfondissement**

Quand est-ce que la température varie le plus de jour en jour?

Quelles sont les latitudes et les altitudes d'autres écoles de GLOBE avec des données de température atmosphérique semblables aux vôtres?

Comment la végétation de votre région réagit-elle à la température changeante?

Votre environnement local est-il plus affecté par la température moyenne ou par les températures extrêmes?

# Calibration du thermomètre

Guide de laboratoire

## But

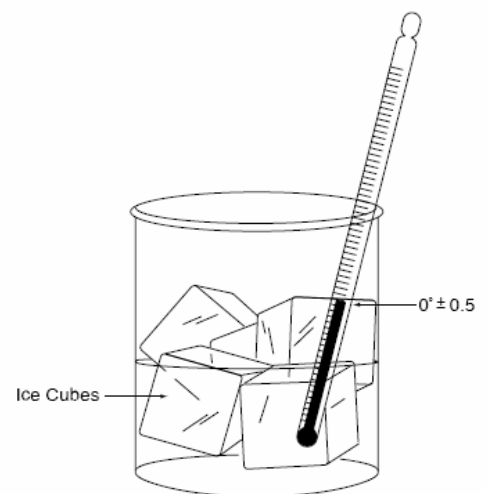
Vérifier le calibrage du thermomètre de calibrage.

## Ce dont vous avez besoin

- Un thermomètre de calibrage
- Un récipient propre de 250 ml ou plus
- De la glace pilée
- De l'eau (distillée de préférence, mais l'essentiel est que l'eau ne soit pas salée)

## Dans la classe

1. Préparez un mélange d'eau fraîche et de glace pilée, avec plus de glace que d'eau dans votre récipient.
2. Plongez le thermomètre de calibrage dans le bain d'eau glacée. L'ampoule du thermomètre doit être entièrement dans l'eau.
3. Laissez reposer pendant 10 à 15 minutes.
4. Tournez délicatement le thermomètre dans le mélange eau-glace de manière à ce qu'il soit refroidi uniformément.
5. Lisez la valeur indiquée par le thermomètre. Si cette valeur est comprise entre  $-0,5^{\circ}\text{C}$  et  $+0,5^{\circ}\text{C}$ , le thermomètre est bien calibré.
6. Si le thermomètre indique plus que  $+0,5^{\circ}\text{C}$ , vérifiez que il y a plus de glace que d'eau dans votre récipient.
7. Si le thermomètre indique moins que  $-0,5^{\circ}\text{C}$ , vérifiez qu'il n'y a pas de sel dans votre bain d'eau glacée.
8. Si votre thermomètre n'indique toujours pas une valeur comprise entre  $-0,5^{\circ}\text{C}$  et  $+0,5^{\circ}\text{C}$ , remplacez ce thermomètre. Si vous avez utilisé ce thermomètre pour des mesures, signalez-le à GLOBE.



# Calibration du thermomètre à maximum/minimum

Guide de terrain

## But

Vérifier la calibration du thermomètre à maximum/minimum.  
Ajuster le thermomètre à maximum/minimum si nécessaire.

## Ce dont vous avez besoin

- Un thermomètre de calibration qui a été contrôlé suivant le *Guide de laboratoire de calibration du thermomètre*
- Fiche de Relevé de Données Atmosphériques*

## Sur le terrain

### Jour 1

Accrochez le thermomètre de calibration dans l'abri à instruments de manière à ce que l'ampoule ne touche aucune surface.

### Jour 2

1. Après avoir relevé les températures courante, maximale et minimale du thermomètre à max/min, relevez la température indiquée par le thermomètre de calibration arrondi au 0,5° C le plus proche.
2. Comparez cette température avec les températures courantes indiquées des côtés maximum et minimum du thermomètre à max/min.
3. Si ces valeurs sont à +/- 0,5° C de la température courante lue sur le thermomètre calibreur, notez dans votre fiche de méta-données que la calibration du thermomètre à max/min est correcte. Complétez ensuite le *Protocole relatif à la température maximale, minimale et courante*.
4. Si la température courante d'un des deux côtés du thermomètre à max/min n'est pas dans la fourchette +/- 0,5° C par rapport au thermomètre de calibration, procédez comme suit :
5. Notez les températures courantes indiquées par les deux côtés du thermomètre à max/min et la température du thermomètre de calibration en tant que commentaires du jour sur la *Fiche de Relevé de Données Atmosphériques* (notez les trois températures).
6. Laissez le thermomètre de calibration dans l'abri à instruments.
7. Enlevez le thermomètre à max/min de l'abri à instruments. Ne touchez pas l'ampoule du thermomètre. N'exposez pas le thermomètre directement au soleil.
8. Desserrez les vis pour que les échelles du thermomètre puissent coulisser.
9. Bougez les échelles jusqu'à ce que la température courante corresponde à la valeur du thermomètre de calibration.
10. Serrez les vis pour fixer les échelles.
11. Remplacez le thermomètre à max/min dans l'abri à instruments et réinitialisez les indicateurs pour qu'ils correspondent au dessus du mercure (des deux côtés du thermomètre).
12. Notez et reportez uniquement la température courante du jour à partir du thermomètre de calibration.
13. Notez dans votre fiche de méta-données qu'aujourd'hui une recalibration du thermomètre était nécessaire.

# Protocole relatif à la température maximale, minimale, et courante

Guide de terrain

## **But**

Mesurer les températures courante, maximale, et minimale de l'air.

Réinitialiser les indicateurs maximum et minimum pour commencer les mesures des prochaines 24 heures.

## **Ce dont vous avez besoin**

- Un abri à instruments bien situé
- Un thermomètre à max/min correctement calibré et installé
- Fiche de Relevé de Données Atmosphériques*
- Un stylo ou un crayon

## **Sur le terrain**

1. Notez l'heure et la date sur la *Fiche de Relevé de Données Atmosphériques*.
2. Ouvrez l'abri à instruments en faisant attention à ne pas toucher ou souffler sur le thermomètre.
3. Placez-vous de manière à avoir les yeux bien en face du niveau de mercure du thermomètre.
4. Relevez le niveau de mercure du côté maximum du thermomètre, en arrondissant au 0,5° C le plus proche.
5. Notez cette température comme température courante.
6. Relevez la température correspondant à la partie inférieure de l'indicateur du côté maximum, en arrondissant au 0,5° C le plus proche.
7. Notez cette température comme température maximale.
8. Relevez la température correspondant à la partie inférieure de l'indicateur du côté minimum, en arrondissant au 0,5° C le plus proche.
9. Notez cette température comme température minimale.
10. Utilisez l'aimant pour délicatement descendre les indicateurs de minimum et maximum jusqu'à ce qu'ils touchent le mercure.
11. Refermez l'abri à instruments.

# Calibration des capteurs du thermomètre à max/min digital pour une journée

Guide de terrain

## **But**

Calculer les excentrages de correction des capteurs air et sol afin de pouvoir tenir compte des erreurs d'imprécision des instruments.

## **Ce dont vous avez besoin**

- Un thermomètre de calibration qui a été contrôlé suivant les instructions du *Guide de laboratoire de calibration du thermomètre*
- Fiche de données de calibration du thermomètre digital à max/min*

**Remarque :** si vous envisagez n'effectuer que des mesures de température de l'air, ou si vous ne faites que recalibrer le capteur air, ne tenez pas compte des points de ce guide qui concernent le capteur sol.

## **Sur le terrain**

1. Ouvrez l'abri à instruments et accrochez le thermomètre de calibration, le thermomètre numérique, et le capteur sol dans l'abri à instruments de sorte que l'air puisse circuler librement entre ceux-ci et qu'ils ne soient pas en contact avec les parois de l'abri.
2. Refermez l'abri à instruments.
3. Attendez au moins une heure, puis ouvrez l'abri à instruments. Soyez sûr que votre thermomètre numérique affiche la température courante (ni « MAX » ni « MIN » doivent apparaître sur l'écran de visualisation. Si c'est le cas, appuyez sur le bouton *MAX/MIN* jusqu'à ce que ces symboles disparaissent).
4. Relevez les températures renvoyées par les capteurs air et sol du thermomètre numérique, et notez-les dans votre *Fiche de données de calibration et réinitialisation du thermomètre numérique à max/min*.
5. Refermez l'abri à instruments.
6. Répétez les étapes 2 à 4 encore quatre fois, attendant au moins une heure entre chaque série de mesures. Essayez d'étaler les cinq séries de mesures autant que possible sur la journée.
7. Rapportez vos données de calibration sur le site Web de GLOBE.

# Installation du thermomètre à max/min digital

Guide de terrain

## But

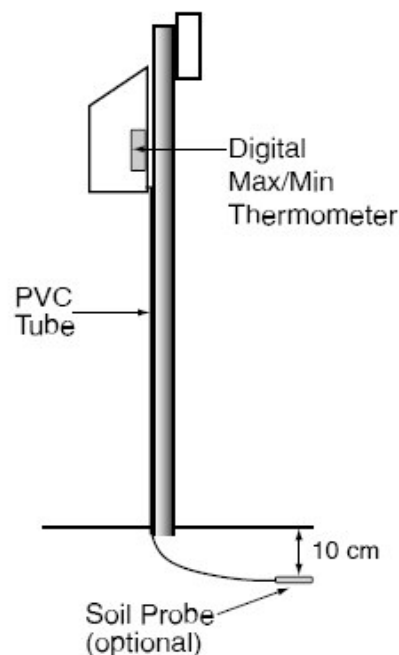
Installer le thermomètre digital sur votre Site d'Etude Atmosphérique.

## Ce dont vous avez besoin

- Un abri à instruments GLOBE (les spécificités sont données dans la *Liste d'instruments GLOBE* dans la section *Outils*)
- Une foreuse avec un foret spatule 12 mm (si vous effectuez des mesures sol)
- De la corde ou du fil pour utiliser comme attaches
- Des tubes en PVC de 120 cm X 2,5 cm (facultatif)
- Des outils pour creuser (si vous effectuez des mesures sol)

## Sur le terrain

1. Montez le logement du thermomètre numérique contre le mur arrière de votre abri à instruments. Ce logement doit de préférence être placé de manière à ce que la lecture des données affichées à l'écran soit aisée.
2. Si vous ne désirez pas effectuer des mesures de la température sol, posez le capteur sol et son câble dans un coin de votre abri, et ne tenez pas compte des points suivants de ce guide. Dans le cas contraire, continuez au point 3.
3. Si nécessaire, forez un trou de 12 mm, avec le foret spatule, en bas de l'abri à instruments, vers l'arrière de l'abri. Passez la sonde du capteur sol par ce trou, en laissant autant de câble que possible à l'intérieur de l'abri. Vous pouvez, si vous le désirez, passer le capteur et son fil par un tube en PVC qui servira de protection au fil.
4. Choisissez un endroit à proximité où placer la sonde de température sol, du côté équatorial (le côté ensoleillé) de l'abri à instruments. Il est préférable de relever des données d'un sol qui n'est pas à l'ombre. Les commentaires sur votre définition du site devraient inclure le taux d'ombre que la surface au-dessus de la sonde rencontre durant l'année.
5. Creusez un trou d'une profondeur d'un peu plus de 10 cm à l'endroit choisi.
6. Enfoncez la sonde horizontalement dans la terre (dans un des côtés du trou que vous venez de creuser) à une profondeur de 10 cm. Si nécessaire, utilisez une aiguille ou une tige métallique de diamètre légèrement inférieur à celui de la sonde, pour créer une ouverture facilitant l'enfoncement de la sonde dans la terre.
7. Remplissez le trou avec la terre enlevée lorsque vous l'avez creusé.
8. Fixez tout excédent de câble du capteur sol à l'aide d'attaches de fils ou de corde. Laissez autant que possible du câble à l'intérieur de l'abri.



# Protocole relatif à la température maximum et minimum relevée par instrument digital pour une journée

Guide de terrain

## **But**

Mesurer les températures courante, maximale, et minimale de l'air à l'aide du thermomètre digital pour un jour.

Mesurer les températures courante, maximale, et minimale du sol à l'aide du thermomètre digital pour un jour (facultatif).

Réinitialiser le thermomètre numérique pour entamer les mesures des prochaines 24 heures.

## **Ce dont vous avez besoin**

- Un abri à instruments bien situé
- Un thermomètre à max/min digital pour une journée correctement calibré et installé
- Une montre précise ou un autre appareil mesurant le temps
- Une *Fiche de Données* appropriée
- Un stylo ou un crayon

**Remarque :** assurez-vous que le thermomètre numérique affiche les températures en degrés Celsius. Si ce n'est pas le cas, pressez le bouton °C/°F pour passer en degrés Celsius.

## **Sur le terrain**

1. Dans un délai d'une heure de midi solaire, ouvrez l'abri à instruments en faisant attention à ne pas souffler sur le thermomètre.
2. Notez l'heure et la date sur votre *Fiche de Données* en heure locale et en heure universelle (UT).  
**Remarque :** l'heure rapportée sur le site Web de GLOBE devrait être l'heure UT.
3. Assurez-vous que le thermomètre affiche la température courante (ni « MAX » ni « MIN » ne devraient être affichés à l'écran. Si c'est le cas, pressez le bouton *MAX/MIN* jusqu'à ce que ces symboles disparaissent).
4. Notez la température courante de l'air sur votre *Fiche de Données*. Si vous relevez des données de température sol, notez également la température courante du sol.
5. Appuyez sur le bouton *MAX/MIN* une fois.
6. Les températures maximales sont maintenant affichées et un symbole « MAX » devrait apparaître à l'écran.
7. Notez la température maximale de l'air sur votre *Fiche de Données*. Si vous relevez des données de température sol, notez également la température maximale du sol.
8. Appuyez sur le bouton *MAX/MIN* encore une fois.
9. Les températures minimales sont maintenant affichées et un symbole « MIN » devrait apparaître à l'écran.
10. Notez la température minimale de l'air sur votre *Fiche de Données*. Si vous relevez des données de température sol, notez également la température minimale du sol.
11. Maintenez appuyé le bouton *MAX/MIN* pendant une seconde. Ceci réinitialisera le thermomètre.
12. Refermez l'abri à instruments.

# Contrôle d'erreur du capteur sol du thermomètre à max/min digital pour une journée

Guide de terrain

## **But**

Contrôler la précision du capteur sol pour savoir si il est nécessaire ou non de le déterrer pour le recalibrer.

## **Ce dont vous avez besoin**

- Un thermomètre à sonde de sol du *Protocole relatif à la température de sol*
- Fiche de données de calibrage du thermomètre numérique à max/min*

## **Sur le terrain**

1. Calibrez le thermomètre à sonde de sol en suivant le *Guide de laboratoire relatif au calibrage du thermomètre sol* du *Protocole relatif à la température de sol*.
2. Ouvrez l'abri à instruments.
3. Choisissez un endroit à environ 15 cm du l'endroit où est enterré la sonde de mesure de la température sol.
4. Mesurer la température sol à une profondeur de 10 cm à cet endroit en suivant le *Protocole relatif à la température de sol*.
5. Notez cette température dans la section « Contrôle d'erreur du capteur sol » de votre *Fiche de données de calibrage et de réinitialisation du thermomètre numérique à max/min*.
6. Assurez-vous que le thermomètre affiche la température courante (ni « MAX » ni « MIN » ne devraient être affichés à l'écran. Si c'est le cas, pressez le bouton *MAX/MIN* jusqu'à ce que ces symboles disparaissent).
7. Relevez la température fournie par le capteur sol du thermomètre numérique et notez la sur votre *Fiche de Données*.
8. Fermez l'abri à instruments.
9. Répétez les étapes 2 à 8 encore quatre fois, en attendant une heure entre chaque série de mesures.
10. Calculez la moyenne des mesures du thermomètre à sonde de sol.
11. Calculez la moyenne des mesures du capteur sol du thermomètre numérique.
12. Calculez l'erreur du capteur sol en soustrayant la moyenne des cinq mesures du thermomètre à sonde de sol (étape 10) de la moyenne des cinq mesures du capteur sol du thermomètre numérique (étape 11).
13. Si la valeur absolue de l'erreur du capteur sol est supérieure ou égale à 2° C, alors il faut déterrer le capteur et recalibrer les capteurs sol et air en suivant le guide relatif à la *Calibration des capteurs du thermomètre numérique simple journée à max/min*. Dans le cas contraire, laissez le capteur sol numérique enterré et ne recalibrez que le capteur air.

## Questions fréquentes

### **1. If we missed reading the maximum/minimum thermometer for a day or more (over the weekend, holiday, vacation, etc.), can we still report the temperature for today?**

You can and should report the current temperature. You may not report the maximum and minimum temperatures as they are the maximum and minimum temperatures for more than one day. Reset the indicators and tomorrow you can report the maximum, minimum, and current temperatures.

### **2. What should we do if our maximum/minimum thermometer does not agree with the calibration thermometer and we can not adjust the scales so that they agree?**

This is rare, but there are some maximum/minimum thermometers that cannot be calibrated successfully. In this case, contact the supplier or manufacturer, explain that the calibration of the thermometer is off, and request a new thermometer.

### **3. What do we do if there are air bubbles in our thermometer?**

For your thermometer to function properly, there must be no air bubble in the column of liquid in the thermometer and in the maximum/minimum thermometer there should be no gaps in the column of mercury. There are many techniques for reconnecting the columns of liquid in thermometers. One technique is to tap the upright thermometer casing against your hand. Do not press against the stem of the thermometer as this could cause breakage. Gently shaking or tapping the thermometer casing is much more effective in removing the gaps in the mercury than trying to heat or cool the thermometer.

Another technique is to attach a string securely to the top of the thermometer. Stand in a clear, open space, and swing the thermometer in a circle so that the centrifugal force pushes the liquid together. In the case of the maximum/minimum thermometer which has mercury in it, this procedure should be done by the teacher and not the students.

If repeated tries do not succeed in reconnecting the column of liquid, obtain a replacement thermometer from the manufacturer or supplier.

### **4. Can we take maximum and minimum temperature readings without using a thermometer containing mercury?**

The way the horseshoe-shaped maximum/minimum thermometer works is only possible using two different liquids, one of which must be mercury. To take these

### **1. Si nous oublions de lire les valeurs du thermomètre à max/min pendant un jour ou plus (un week-end, des vacances, des jours fériés...), peut-on encore relever la température aujourd'hui ?**

Vous pouvez et devriez relever la température courante. Vous ne pouvez pas rapporter les températures maximale et minimale car celles-ci sont les températures maximale et minimale pour plus d'un jour. Réinitialisez les indicateurs et demain vous pourrez relever les températures maximale, minimale et courante.

### **2. Que devrions-nous faire si notre thermomètre à max/min n'est pas conforme au thermomètre de calibrage, et que nous ne pouvons pas ajuster les échelles de manière à ce qu'ils conviennent ?**

Cela arrive rarement, mais il y a quelques thermomètres à max/min qui ne peuvent pas être calibrés de manière satisfaisante. Dans ce cas, contactez le fournisseur ou le fabricant, expliquez que le calibrage du thermomètre est hors usage, et demandez un nouveau thermomètre.

### **3. Que faire s'il y a des bulles d'air dans notre thermomètre?**

Pour que votre thermomètre fonctionne correctement, il ne peut y avoir de bulle d'air dans la colonne de liquide du thermomètre, et dans le thermomètre à max/min il ne devrait y avoir aucun trou dans la colonne du mercure. Il y a beaucoup de techniques pour réunir les colonnes de liquide des thermomètres. Une technique est de taper le boîtier du thermomètre tenu verticalement, contre votre main. N'appuyez pas sur la tige du thermomètre car cela pourrait la rompre. Délicatement secouer ou taper le boîtier du thermomètre est beaucoup plus efficace pour se débarrasser des bulles dans le mercure, que d'essayer en chauffant ou refroidissant le thermomètre.

Une autre technique consiste à solidement attacher une corde au-dessus du thermomètre. Tenez-vous dans un espace ouvert, et balancez le thermomètre en cercles de sorte que la force centrifuge pousse le liquide et le force à se réunir. Dans le cas du thermomètre à max/min qui contient du mercure, cette opération devrait être faite par le professeur, et non par les étudiants.

Si ces essais répétés ne suffisent pas à réunir la colonne de liquide, demandez un thermomètre de rechange au fabricant ou au fournisseur.

### **4. Pouvons-nous relever les températures maximale et minimale sans utiliser un thermomètre contenant du mercure ?**

Le principe de fonctionnement du thermomètre à max/min en U repose sur l'utilisation de deux liquides différents, dont un doit être le mercure. Pour relever ces données sans

data without using a thermometer with mercury you must use an electronic temperature sensor that remembers the maximum and minimum temperatures or that stores its readings using a data logger. See the *Optional Protocols* given in the on-line version of this *Teacher's Guide*.

**5. The maximum temperature reading on our thermometer today is less than the current temperature reading yesterday. Is this wrong?**

Yes, this is a problem if the difference is more than 0.5° C. Sometimes the maximum indicator slips. Report your readings anyway so that GLOBE can track these errors. If this problem occurs often (more than one day in 20 or 5% of the time), check to see that your instrument shelter is mounted firmly and securely and that there are no routine sources of vibration shaking the shelter. If your shelter is securely mounted and there are no sources of vibration, contact the supplier and replace your maximum/minimum thermometer and also inform GLOBE of your problem.

If the difference is just 0.5° C, this is not a problem, but be sure that you are always reading the thermometer with your eyes level with the mercury. Differences between two observers of 0.5° C are acceptable.

**6. The minimum temperature reading on our thermometer today is greater than the current temperature reading yesterday. Is this wrong?**

See the answer to question 5.

utiliser un thermomètre à mercure, vous devez utiliser un capteur de température électronique qui garde en mémoire les températures maximale et minimale, ou qui stocke ses lectures au travers d'un enregistreur de données. Reportez-vous aux *Protocoles facultatifs* donnés dans la version en ligne de ce *Guide au professeur*.

**5. La température maximale lue aujourd'hui est inférieure à la température courante relevée hier. Est-ce problématique ?**

Oui, c'est un problème si la différence est supérieure à 0,5° C. Parfois l'indicateur du maximum glisse. Rapportez quand même vos lectures de manière à ce que GLOBE puisse dépister ces erreurs. Si ce problème se produit souvent (plus d'un jour sur 20 ou encore, 5% du temps), vérifiez que votre abri à instruments est monté fermement et solidement, et qu'il n'y a aucune source de vibrations secouant l'abri. Si votre abri est solidement monté et qu'il n'y a aucune source de vibrations, contactez le fournisseur et remplacez votre thermomètre à max/min. Informez également GLOBE de ce problème.

Si la différence n'est que de 0,5° C, ce n'est pas un problème, mais soyez certain de toujours lire le thermomètre avec vos yeux au même niveau que le mercure. Une différence entre observateurs de 0,5° C est acceptable.

**6. La température minimale lue aujourd'hui est supérieure à la température courante relevée hier. Est-ce problématique ?**

Cf. la réponse à la question 5.

## Maximum, Minimum, and Current Air Temperature – Looking At the Data

### Are the data reasonable?

Air temperature varies throughout a 24-hour period. In some places there may be large daily changes in temperature, while in others this variation may be quite small. Figure AT-MM-2 shows a graph of air temperature over the course of a day with measurements taken every 15 minutes. You can see on this graph the current ( $T_{\text{current}}$ ), maximum ( $T_{\text{max}}$ ), and minimum ( $T_{\text{min}}$ ) temperatures for this day. You will use your horse-shoe-shaped thermometer to record the maximum and minimum temperatures so that you only need to read the thermometer once each day, within one hour of local solar noon.

By definition  $T_{\text{max}}$  must be the highest temperature for this time period and  $T_{\text{min}}$  must be the lowest.

Therefore,

$$T_{\text{max}} \geq T_{\text{current}} \text{ and } T_{\text{min}} \leq T_{\text{current}}$$

for  $T_{\text{current}}$  at both the beginning and the end of the 24-hour period. If these inequalities are not true, then something is wrong with the  $T_{\text{max}}$  or the  $T_{\text{min}}$  for this day.

## Température courante, maximum et minimum de l'air – Analyse des données

### Les données sont-elles raisonnables?

La température de l'air change tout au long d'une période de 24 heures. A certains endroits, il peut y avoir de grandes variations de température au cours de la journée, alors qu'ailleurs cette variation peut être faible. La figure AT-MM-2 montre un graphique de la température d'air sur une journée, les mesures étant prises toutes les 15 minutes. Vous pouvez voir sur ce graphique la température courante ( $T_{\text{current}}$ ), maximum ( $T_{\text{max}}$ ), et minimum ( $T_{\text{min}}$ ) pour ce jour. Vous utiliserez votre thermomètre en U pour relever et noter les températures maximale et minimale de manière à ne devoir lire le thermomètre qu'une fois par jour, dans un délai d'une heure de midi (solaire) local.

Par définition,  $T_{\text{max}}$  est la plus haute température pour cette période de temps et  $T_{\text{min}}$  est la plus basse.

Donc,

$$T_{\text{max}} \geq T_{\text{current}} \text{ and } T_{\text{min}} \leq T_{\text{current}}$$

pour  $T_{\text{current}}$  au début et à la fin de la période de 24 heures. Si ces inégalités ne sont pas vérifiées, c'est qu'il y a un problème avec la  $T_{\text{max}}$  ou la  $T_{\text{min}}$  de ce jour.

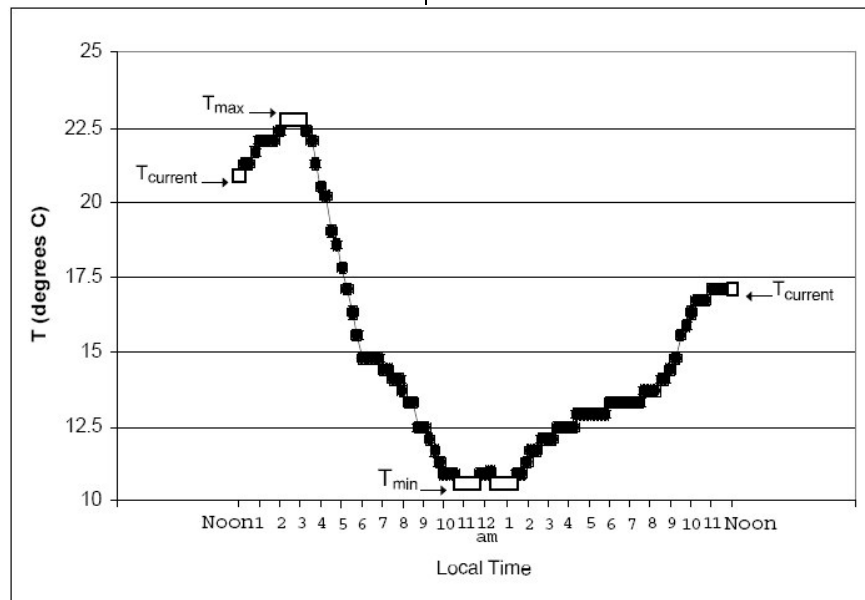


Figure AT-MM 2: variation de température sur une période de 24 heures

Looking at a graph of these data, such as Figure AT-MM-3, makes it easy to check them visually.

Regarder un graphique de ces données, telles que la figure AT-MM-3, facilite l'examen visuel de celles-ci.

Another check on the reasonableness of data from a single day is to compare them with data from near-by GLOBE schools or other sources of temperature data. Figure AT-MM-4 shows the data from a single day for 12 schools that are reasonably close to one another. Table AT-MM-1 gives the air temperature data for the schools shown in this figure. All the schools shown are in reasonable agreement.

### **What do people look for in these data?**

In climate studies, scientists are interested in the average temperature over various time periods and in the extreme values. On most days, air temperature varies with the diurnal (daily) cycle of sunlight, and this variation is often larger than the change from day to day.

In many places, air temperature varies significantly as weather systems move across the region in a succession of cold fronts and warm fronts. The exact timing of these weather systems varies from year to year so comparing temperatures from the same day in different years is not a good indication of climate variation. To really be able to compare year-to-year changes, you must average over multiple weather systems. A month is long enough to average out the effects of individual storms, but not so long that seasonal variations are averaged out.

The average temperature for a day can be estimated by averaging the maximum and minimum temperatures for that day. Research has shown that this estimate is generally within  $0.1^{\circ}\text{C}$  of the actual average value. For the school we are considering on April 15, 1998:

$$T_{\max} = 10.0^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\min} = 2.0^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{average}} = \frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} = \frac{10.0^{\circ}\text{C} + 2.0^{\circ}\text{C}}{2} = 6.0^{\circ}\text{C}$$

Un autre contrôle du caractère raisonnable des données relatives à une journée est la comparaison entre celles-ci et les données d'écoles GLOBE voisines, ou encore avec d'autres sources de données de température. La figure AT-MM-4 montre les données d'une journée pour 12 écoles qui sont proches l'une de l'autre. Le tableau AT-MM-1 reprend les données de température d'air pour les écoles représentées sur la figure AT-MM-4. Toutes ces écoles sont raisonnablement en accord sur les données.

### **Que recherchent les gens dans ces données?**

Dans les études de climat, les scientifiques s'intéressent aux températures moyennes sur diverses périodes de temps, ainsi qu'aux valeurs extrêmes. La plupart des jours, la température de l'air varie avec le cycle (quotidien) diurne du soleil, et cette variation est souvent plus grande que la variation d'un jour à l'autre.

Dans beaucoup de lieux, la température de l'air varie de manière significative quand les systèmes météorologiques traversent la région comme une succession de fronts froids et de fronts chauds. Le moment de passage exact de ces systèmes météorologiques variant d'une année à l'autre, comparer les températures d'un même jour pour différentes années n'est donc pas une bonne indication du changement climatique. Pour pouvoir vraiment comparer les changements d'année en année, vous devez faire la moyenne sur plusieurs systèmes météorologiques. Un mois est assez long pour moyenner les effets d'orages isolés, mais pas assez longtemps pour que les variations saisonnières soient moyennées.

La température moyenne pour un jour peut être estimée en faisant la moyenne des températures maximale et minimale pour ce jour. La recherche a montré que cette estimation conduit généralement à une erreur de  $0,1^{\circ}\text{C}$  ou moins par rapport à la valeur moyenne réelle. Pour l'école que nous considérons, nous trouvons pour le 15 avril 1998:

$$T_{\max} = 10.0^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\min} = 2.0^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{average}} = \frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} = \frac{10.0^{\circ}\text{C} + 2.0^{\circ}\text{C}}{2} = 6.0^{\circ}\text{C}$$

MxTmp	MnTmp	CrTmp	Hour	Lat	Lon	Elev	Location of School
14.0	0.0	12.0	11	50.0477	14.4393	272	Praha 4, CZ
13.0	-1.0	12.0	12	49.7667	16.9167	273	Mohelnice, CZ
12.0	-1.0	8.0	10	50.1328	14.4035	322	Praha 8, CZ
12.0	3.0	12.0	11	50.0630	14.4340	272	Praha 4, CZ
11.2	0.9	11.0	9	50.4387	15.3523	868	Jicin, CZ
11.0	-4.0	10.0	11	48.9737	14.5027	395	Ceske Budejovice, CZ
11.0	2.0	9.0	10	49.9078	16.4218	460	Ceska Trebova, CZ
10.5	-1.2	10.2	11	49.9042	16.4432	350	Ceska Trebova, CZ
10.0	2.0	9.0	11	<b>49.5420</b>	<b>15.3537</b>	<b>518</b>	<b>Humpolec, CZ</b>
10.0	5.0	8.0	12	49.2080	16.6833	265	BRNO, CZ
10.0	0.0	8.0	11	49.5190	16.2600	570	Bystrice Nad Perstejnem, CZ
9.0	-2.0	9.0	11	49.3167	16.3417	485	Deblin, CZ

Table AT-MM 1: données relatives aux écoles représentées à la figure AT-MM-4 pour le 15 avril 1998

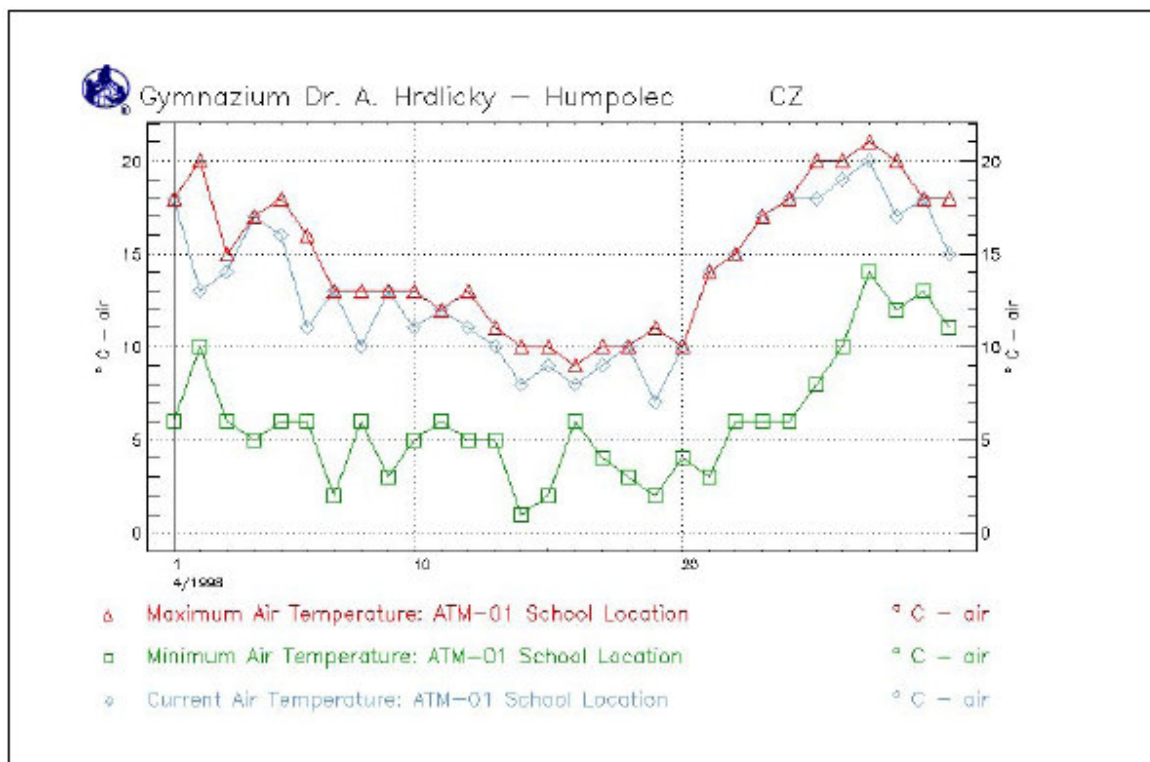
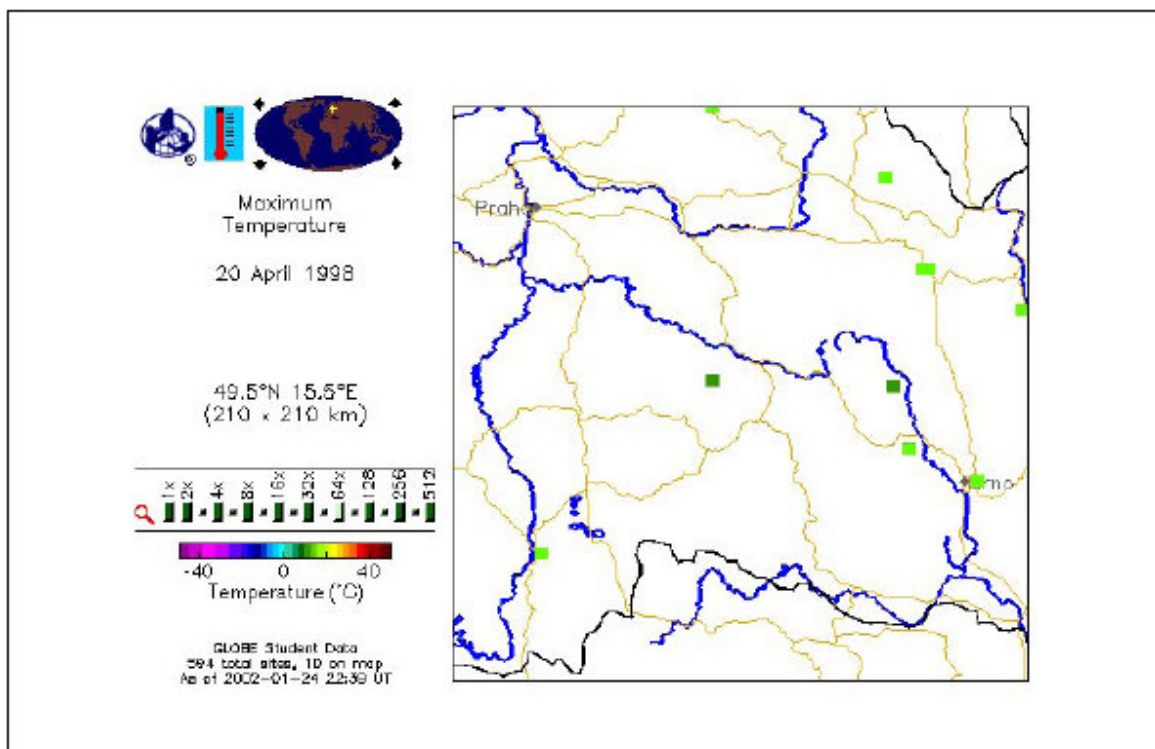


Figure AT-MM 3 : données de température d'air sur un mois pour une école GLOBE



**Figure AT-MM 4: données d'écoles GLOBE relatives à la température maximum pour une journée**

The monthly average temperature can also be calculated by averaging the maximum and minimum temperatures for every day in the month. From the values in Table AT-MM-2, for Gymnazium Dr. A. Hrdlicky the monthly average air temperature for April 1998 is:

$$T_{\text{average}} (\text{April 1998}) = 10.4^{\circ} \text{C}.$$

Most living things are sensitive to the extremes in temperature. This is particularly true when temperatures go below the freezing point of water ( $0.0^{\circ} \text{C}$ ). Looking at the minimum temperature curve in Figure AT-MM-3, it is easy to see that the temperature for this whole month never dipped below freezing. The lowest temperature measured was  $1^{\circ} \text{C}$ . The maximum temperature for the month was  $21^{\circ} \text{C}$ .

As student researchers, you should consider comparing temperatures, average temperatures, and temperature extremes between different schools or locations. You can compare monthly average temperatures from one year to another and look at the pattern of monthly average temperatures over the year. It is also interesting to look for the first and last days of the cold season when the minimum temperature is below freezing. A number of other sections in this Guide describe useful correlations of air temperature with other phenomena.

In comparing schools, remember that the atmosphere gets colder as elevation increases. Also, most large cities are warmer than the surrounding country side.

La température moyenne mensuelle peut aussi être calculée en faisant la moyenne des températures maximale et minimale pour chaque jour du mois. A partir des valeurs du tableau AT-MM-2, pour l'école Gymnazium Dr. A. Hrdlicky, la température mensuelle moyenne de l'air pour avril 1998 est:

$$T_{\text{moyenne}} (\text{avril 1998}) = 10.4^{\circ} \text{C}.$$

La plupart des créatures vivantes sont sensibles aux températures extrêmes. C'est particulièrement vrai lorsque les températures descendent sous la température de solidification de l'eau ( $0.0^{\circ} \text{C}$ ). En regardant la courbe de température minimum dans la figure AT-MM-3, il est facile de voir que la température n'est jamais descendue sous le zéro pour ce mois. La plus basse température mesurée était  $1^{\circ} \text{C}$ . La température maximale pour le mois était de  $21^{\circ} \text{C}$ .

En tant que chercheurs étudiants, vous devriez penser à comparer les températures, températures moyennes, et températures extrêmes entre différentes écoles ou différents endroits. Vous pouvez comparer les températures moyennes mensuelles d'une année à l'autre et regarder la tendance des températures moyennes mensuelles au cours de l'année. Il est également intéressant de rechercher les premier et dernier jours de la saison froide pour lesquels la température minimum est sous le zéro. D'autres sections de ce guide décrivent des corrélations utiles entre la température de l'air et d'autres

This is called the urban heat island effect. Praha (Prague) is a large city. From the data in Table AT-MM-1 it is clear that the schools in Praha are at lower elevations as well as being in a city, and on this day they have the warmest maximum temperatures.

phénomènes.

Lorsque vous comparez les écoles, rappelez-vous que l'atmosphère se refroidit au fur et à mesure que l'on monte en altitude. De plus, la plupart des grandes villes sont plus chaudes que la campagne environnante. Ceci s'appelle l'effet d'île de chaleur urbain. Praha (Prague) est une grande ville. A partir des données du tableau AT-MM-1, il est clair que les écoles de Praha sont à une altitude inférieure tout en étant située dans une ville, et pour ce jour, elles affichent les températures maximales les plus chaudes.

Date (yyyymmdd)	Temperatures		
	Current	Maximum	Minimum
19980430	15.0	18.0	11.0
19980429	18.0	18.0	13.0
19980428	17.0	20.0	12.0
19980427	20.0	21.0	14.0
19980426	19.0	20.0	10.0
19980425	18.0	20.0	8.0
19980424	18.0	18.0	6.0
19980423	17.0	17.0	6.0
19980422	15.0	15.0	6.0
19980421	14.0	14.0	3.0
19980420	10.0	10.0	4.0
19980419	7.0	11.0	2.0
19980418	10.0	10.0	3.0
19980417	9.0	10.0	4.0
19980416	8.0	9.0	6.0
19980415	9.0	10.0	2.0
19980414	8.0	10.0	1.0
19980413	10.0	11.0	5.0
19980412	11.0	13.0	5.0
19980411	12.0	12.0	6.0
19980410	11.0	13.0	5.0
19980409	13.0	13.0	3.0
19980408	10.0	13.0	6.0
19980407	13.0	13.0	2.0
19980406	11.0	16.0	6.0
19980405	16.0	18.0	6.0
19980404	17.0	17.0	5.0
19980403	14.0	15.0	6.0
19980402	13.0	20.0	10.0
19980401	18.0	18.0	6.0
Total		443.0	182.0

Table AT-MM 2: données de température pour avril 1998

### **An Example of a Student Research Investigation**

#### *Forming a Hypothesis*

A student at a school in Humpolec, CZ looks at the visualizations of maximum temperature for several days in April 1998. She notices that the values for the

### **Un exemple d'étude de recherche menée par un étudiant**

#### *Poser une hypothèse*

Une étudiante d'une école de Humpolec (République Tchèque) observe les visualisations de température maximale de plusieurs jours en avril 1998. Elle remarque

schools in Praha are warmer than those for her school for a number of days. She asks if this could be true on average. As a simple starting point for her research she hypothesizes that: *Monthly average temperatures in Praha are warmer than in Humpolec.*

### *Collecting Data*

Data have been collected by GLOBE schools in Praha for April 1998, so she decides to test her hypothesis using this month as her sample. She starts by identifying the GLOBE schools in Praha which have reported data for this time period. She finds five schools. Then she graphs the maximum, minimum, and current temperatures from each school and looks at the graphs to be sure that the data are of good quality. She decides that they are good enough for her project as she will be combining the data from all five schools.

### *Analyzing Data*

As a first step in getting the data from these schools, she generates a plot of the maximum temperature data for April 1998 from her school and the schools in Praha. She then creates a data table with all the values for this graph. She saves this information either by printing the table from the computer, cutting and pasting the table into a spreadsheet, or copying down the values by hand. She does the same thing for the minimum temperatures. Now she calculates the average of all the maximum and minimum temperatures reported by the schools in Praha for this month. She gets a value of 12.6° C. Since this is greater than the value for her school of 10.4° C, her hypothesis is supported.

She wonders if averaging all the temperatures is correct, since on some days all five Praha schools provided data but on other days only one school reported. She decides to calculate the monthly average for each individual school and then average these five values. Her results for the five schools are 11.6° C, 12.1° C, 12.5° C, 13.0° C, and 14.4° C and the average of these values is 12.7° C which is in good agreement with the original average she calculated for Praha of 12.6° C.

She then proceeds to write-up her hypothesis, her procedure, and her conclusions and includes calculations she has done and graphs she has used or made. As a final note, she discusses additional tests of her hypothesis that she would like to investigate in the future including doing the comparison for April of another year or even doing the comparison for all months of the year 1998.

### *Further Data Analysis*

If the student doing this project has been taught about square roots and some elementary statistics, she could go a bit further and examine the statistical errors in her

que les valeurs des écoles à Praha sont plus élevées que celles de son école, durant un certain nombre de jours. Elle se demande si ceci peut être vrai pour la moyenne. Comme un point de départ simple pour sa recherche, elle pose l'hypothèse suivante : *les températures moyennes mensuelles à Praha sont plus élevées qu'à Humpolec.*

### *Rassembler des données*

Des données ayant été rassemblées par des écoles GLOBE à Praha pour avril 1998, l'étudiante décide de tester son hypothèse en utilisant ce mois comme échantillon. Elle commence par identifier les écoles GLOBE à Praha qui ont rapporté des données pour cette période. Elle trouve cinq écoles. Puis elle représente graphiquement les températures maximale, minimale et courante de chaque école, et regarde les graphiques pour être sûre que les données sont de bonne qualité. Elle décide qu'elles sont suffisamment bonnes pour son projet, car elle combinera les données des cinq écoles.

### *Analyser les données*

Comme première étape après avoir obtenu les données de ces écoles, elle trace une courbe des données de température maximale d'avril 1998 de son école et des écoles de Praha. Elle crée alors une table de données avec toutes valeurs de ce graphique. Elle sauvegarde cette information soit en imprimant la table de l'ordinateur, en coupant et copiant la table dans une fiche de bilan, soit copiant les valeurs à la main. Elle fait la même chose pour les températures minimales. Maintenant elle calcule la moyenne de toutes les températures maximum et minimum rapportées par les écoles de Praha pour ce mois. Elle obtient une valeur de 12,6° C. Puisque cette valeur est plus grande que celle de son école, qui est de 10,4° C, son hypothèse est vérifiée.

Elle se demande alors si le fait de prendre la moyenne de toutes les températures est correct, puisque pour certains jours, toutes les cinq écoles de Praha ont fourni des données, alors que pour d'autres jours, seulement une école en a rapporté. Elle décide de calculer la moyenne mensuelle pour chaque école individuellement, et puis de faire la moyenne de ces cinq valeurs. Ses résultats pour les cinq écoles sont 11,6° C, 12,1° C, 12,5° C, 13,0° C, et 14,4° C, et la moyenne de ces valeurs est 12,7° C, ce qui est en bon accord avec la moyenne initiale calculée pour Praha, qui était de 12,6° C.

Elle met alors par écrit son hypothèse, sa procédure de calcul, et ses conclusions, et inclut les calculs qu'elle a faits ainsi que les graphiques qu'elle a utilisés ou tracés. En remarque finale, elle discute des essais additionnels de son hypothèse qu'elle voudrait effectuer dans le futur, y compris la comparaison pour le mois d'avril d'une autre année ou même la comparaison de tous les mois de l'année 1998.

calculations of monthly average temperatures. All of the schools involved in this example reported temperature to the nearest degree Celsius instead of to the nearest 0.5° C. How can she tell? Well she notices that all of the values reported have 0 in the tenths place. If readings were taken to the nearest half degree, there should be some values with 5 in the tenths place. So, given the accuracy of GLOBE instruments and the readings by the students, the error in the individual measurements is  $\pm 1.0^\circ \text{C}$ . The error in the average depends on the number of independent measurements included, so for each school the statistical error in the average is:

if  $N$  = number of measurements

$$\text{Error} = \pm 1^\circ \text{C} \times \frac{\sqrt{N}}{N}$$

$$\text{Error} = \pm 1^\circ \text{C} \times \frac{1}{\sqrt{N}}$$

For the schools with data for 22 or fewer days (and therefore  $2 \times 22 = 44$  or fewer measurements), the error is approximately  $\pm 0.2^\circ \text{C}$  while for schools with more measurements the error is about  $\pm 0.1^\circ \text{C}$ . Given these statistical errors, the student concludes that the differences among the schools' monthly averages are larger than the errors and therefore statistically significant. This is true even among the schools in Praha. This strengthens her confidence that the hypothesis has been supported by the data because the monthly average temperature in Humpolec in April 1998 is lower than for any of the schools in Praha as well as being lower than the average of all data from Praha.

### Advanced Data Analysis

A more advanced student would not calculate the statistical error using all the measurements from the five schools taken together because these data are not independent of one another. On a given day in Praha, the data from the five schools should be correlated because they are experiencing approximately the same weather. Realizing this, an advanced student decides to make two more checks on her conclusion.

First, she decides to calculate the average temperature for each day of April in Praha. For each day she sums the maximum and minimum temperatures from all schools which have data for that day and divides by the number of measurements reported. The results of this are given in the right-hand column of Table AT-MM-3. This process gives her average temperatures for 28 days in April and she averages these to get the monthly average temperature for Praha. The result is  $11.9^\circ \text{C}$  with a statistical error of  $\pm 0.1^\circ \text{C}$ , and this value is

### Analyse supplémentaire de données

Si l'étudiante réalisant ce projet a appris les racines carrées et la statistique élémentaire, elle pourrait aller un peu plus loin et examiner les erreurs statistiques de ses calculs de températures moyennes mensuelles. Toutes les écoles impliquées dans cet exemple ont rapporté la température au degré Celsius le plus proche, au lieu du 0.5° C le plus proche. Comment peut-elle affirmer ceci ? D'abord elle remarque que toutes les valeurs rapportées ont 0 comme valeur de dixièmes. Si les lectures avaient été arrondies au demi degré le plus proche, il devrait y avoir quelques valeurs de dixièmes égales à 5. Ainsi, étant donné la précision des instruments GLOBE et des lectures par les étudiants, l'erreur des différentes mesures est de  $\pm 1.0^\circ \text{C}$ . L'erreur sur la moyenne dépend du nombre de mesures indépendantes incluses. Ainsi pour chaque école, l'erreur statistique sur la moyenne est:

si  $N$  = nombre de mesures

$$\text{Error} = \pm 1^\circ \text{C} \times \frac{\sqrt{N}}{N}$$

$$\text{Error} = \pm 1^\circ \text{C} \times \frac{1}{\sqrt{N}}$$

Pour les écoles avec des données pour 22 jours ou moins (et donc  $2 \times 22 = 44$  mesures ou moins), l'erreur est approximativement de  $\pm 0.2^\circ \text{C}$ , alors que pour les écoles avec plus de mesures, l'erreur est environ de  $\pm 0.1^\circ \text{C}$ . Étant donné ces erreurs statistiques, l'étudiant conclut que les différences entre les moyennes mensuelles des écoles sont plus grandes que les erreurs, et donc statistiquement significatives. Ceci reste vrai même entre les écoles de Praha. Ceci renforce sa conviction que l'hypothèse est soutenue par les données, car la température moyenne mensuelle à Humpolec en avril 1998 est inférieure que celle de n'importe quelle école de Praha prise individuellement, en plus d'être inférieure à la moyenne de toutes les données de Praha.

### Analyse avancée des données

Une étudiante de niveau plus avancé ne calculerait pas l'erreur statistique en utilisant toutes les mesures des cinq écoles prises ensemble car ces données ne sont pas indépendantes. En un jour donné à Praha, les données des cinq écoles devraient être corrélées puisque ces écoles sont exposées approximativement à la même météo. En remarquant ceci, l'étudiante de niveau avancé décidera de faire deux vérifications supplémentaires sur sa conclusion.

D'abord, elle calcule la température moyenne pour chaque jour en avril à Praha. Pour chaque jour, elle additionne les températures maximum et minimum de toutes les écoles qui ont des données pour ce jour, et divise ce résultat par le nombre de mesures rapportées. Ces résultats sont donnés

significantly lower than the other results. However, this monthly average is still significantly higher than that for Humpolec and the hypothesis is still confirmed.

Second, she notices that for two days, April 19 and 20, there is no data from any of the Praha schools. Were these abnormally cold or warm days which might bias the monthly average? Generally, Humpolec is close enough to Praha so that they experience similar periods of cold or warm weather as weather systems move through the Czech Republic. The student looks at the data from her school for these two days to get an indication of whether these were unusual days relative to the monthly average for April. The average temperatures for these two days were  $7.0^{\circ}\text{C}$  and  $6.5^{\circ}\text{C}$ , respectively. Both were significantly colder than the monthly average. Missing data for these two days could bias the monthly average for Praha, but by how much? To estimate this, the student decides to calculate the monthly average for Humpolec omitting these two days. The monthly average which one would obtain if data were missing for these two days is  $10.7^{\circ}\text{C}$ ,  $0.3^{\circ}\text{C}$  higher than the actual average calculated. This is a significant effect, but it is not large enough to change the conclusion that average monthly temperature in Praha is higher than in Humpolec for the month of April 1998.

dans la colonne droite du tableau AT-MM-3. Ce processus lui donne les températures moyennes pour 28 jours d'avril. Elle en fait alors la moyenne pour obtenir la température moyenne mensuelle à Praha. Le résultat est de  $11.9^{\circ}\text{C}$  avec une erreur statistique de  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ . Cette valeur est sensiblement inférieure aux autres résultats. Cependant, cette moyenne mensuelle est toujours sensiblement plus grande que celle de Humpolec, et l'hypothèse reste donc vérifiée.

Ensuite, elle remarque que pour deux jours, les 19 et 20 avril, il n'y a aucune donnée des écoles de Praha. Ces jours étaient-ils exceptionnellement froids ou chauds, ce qui pourrait biaiser la moyenne mensuelle? De manière générale, Humpolec est suffisamment proche de Praha pour qu'ils éprouvent des périodes similaires de temps froid ou chaud, lorsque les systèmes météorologiques traversent la République Tchèque. L'étudiante observe les données de son école pour ces deux jours pour savoir si ces jours étaient des jours peu communs comparativement à la moyenne mensuelle d'avril. Les températures moyennes pour ces deux jours étaient respectivement de  $7.0^{\circ}\text{C}$  et  $6.5^{\circ}\text{C}$ . Tous les deux étaient sensiblement plus froids que la moyenne mensuelle. Les données absentes pour ces deux jours pourraient donc biaiser la moyenne mensuelle de Praha, mais de combien? Pour estimer ceci, l'étudiante décide de calculer la moyenne mensuelle de Humpolec en omettant ces deux jours. La moyenne mensuelle qu'on obtiendrait si les données pour ces deux jours manquaient est de  $10.7^{\circ}\text{C}$ , soit  $0.3^{\circ}\text{C}$  plus élevé que la moyenne réelle calculée. Ceci est significatif, mais pas suffisant pour changer la conclusion que la température mensuelle moyenne à Praha est plus élevée qu'à Humpolec pour le mois d'avril 1998.

School:	Zakladni Skola, n.Inter.		Masarykova stredni skola chemicka		Zakladni Skola		Zakladni Skola Horackova		Gymnazium		Daily
Date	T <sub>max</sub> °C	T <sub>min</sub> °C	T <sub>max</sub> °C	T <sub>min</sub> °C	T <sub>max</sub> °C	T <sub>min</sub> °C	T <sub>max</sub> °C	T <sub>min</sub> °C	T <sub>max</sub> °C	T <sub>min</sub> °C	T <sub>avg</sub> °C
4/1/1998	21	5	22	8	20	12	—	—	—	—	14.7
4/2/1998	17	12	20	11	19	9	—	—	—	—	14.7
4/3/1998	17	9	20	10	18	9	—	—	—	—	13.8
4/4/1998	19	11	—	—	18	7	—	—	—	—	13.8
4/5/1998	14	5	—	—	15	8	—	—	—	—	10.5
4/6/1998	14	4	—	—	18	8	—	—	—	—	11.0
4/7/1998	15	3	18	8	19	8	—	—	26	5	12.8
4/8/1998	14	4	—	—	17	9	—	—	—	—	11.0
4/9/1998	16	-1	—	—	16	8	—	—	—	—	9.8
4/10/1998	14	2	—	—	10	8	—	—	—	—	8.5
4/11/1998	14	2	—	—	14	7	—	—	—	—	9.3
4/12/1998	14	2	—	—	15	1	—	—	—	—	8.0
4/13/1998	—	—	—	—	15	4	—	—	—	—	9.5
4/14/1998	—	—	—	—	15	-8	—	—	—	—	3.5
4/15/1998	—	—	—	—	12	-1	14	0	12	3	6.7
4/16/1998	—	—	15	4	13	5	14	3	14	5	9.1
4/17/1998	—	—	15	5	17	7	13	1	14	2	9.3
4/18/1998	—	—	—	—	—	—	15	4	—	—	9.5
4/19/1998	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4/20/1998	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4/21/1998	17	8	21	5	—	—	16	4	16	2	11.1
4/22/1998	16	4	16	6	—	—	16	5	17	3	10.4
4/23/1998	17	4	21	9	—	—	20	5	21	3	12.5
4/24/1998	18	8	23	9	—	—	—	—	25	4	14.5
4/25/1998	20	7	—	—	19	8	—	—	—	—	13.5
4/26/1998	24	10	—	—	24	11	—	—	—	—	17.3
4/27/1998	24	10	—	—	25	12	—	—	26	10	17.8
4/28/1998	24	10	24	12	25	13	23	12	25	13	18.1
4/29/1998	25	9	22	15	20	13	22	12	21	12	17.1
4/30/1998	22	8	22	13	23	10	20	12	23	9	16.2
Total	396	136	259	115	407	168	173	58	240	71	333.7
Number of days	22	22	13	13	23	23	10	10	12	12	28
Average Max or Min	18.0	6.2	19.9	8.8	17.7	7.3	17.3	5.8	20.0	5.9	
Monthly T <sub>avg</sub> °C	12.1		14.4		12.5		11.6		13.0		11.9
Statistical error (°C)	0.2		0.3		0.2		0.3		0.3		0.2

**Table AT-MM 3: données de température maximale et minimale pour cinq écoles de Praha, avril 1998**

*Explaining and Communicating Results*

Knowing that average temperatures in Praha are higher than in Humpolec does not explain why this is the case. Pursuing this question is more challenging, but should be more rewarding. Two common effects could explain the systematic temperature differences observed – urban heat island effects and differences in elevation. A student might hypothesize that the warmer conditions in Praha compared to Humpolec are due to the difference

*Explications et commentaires sur les résultats*

Le fait de savoir que les températures moyennes à Praha sont plus élevées qu'à Humpolec n'explique pas pourquoi. Répondre à cette question est plus difficile, mais devrait aussi être plus gratifiant. Deux effets courants pourraient expliquer les différences de température systématiques observées – les effets d'île de chaleur urbain et les différences d'altitude. Un étudiant pourrait poser l'hypothèse que les conditions plus chaudes à Praha qu'à

in elevation. To test this hypothesis, the student would need to assemble data from schools in the Czech Republic at different elevations. For instance, Mohelnice and Jicin are both relatively small towns with Mohelnice at about the same elevation as Praha and Jicin at an elevation 350 meters higher than Humpolec. See Table AT-MM-2. If average temperatures in Mohelnice are about the same as those in Praha while the variation in average temperatures between Mohelnice, Humpolec, and Jicin are proportional to altitude, the hypothesis would be supported. Differences in latitude also affect average temperature. With an increase of 2° to 2.5° of latitude roughly equivalent to a 150 meter increase in elevation, the latitude effects should be significantly smaller than the elevation effects for these cities. Addressing questions such as this one is easier where there are many GLOBE schools consistently reporting data.

Humpolec sont dues à la différence d'altitude. Pour tester cette hypothèse, l'étudiant devrait rassembler des données d'écoles tchèques situées à différentes altitudes. Par exemple, Mohelnice et Jicin sont tous les deux des villes relativement petites. Mohelnice et Praha sont à peu près à la même altitude, et Jicin est située à une altitude de 350 mètres de plus que Humpolec. Cf. le tableau AT-MM-2. Si les températures moyennes à Mohelnice sont plus ou moins pareilles à celles de Praha, et que la variation des températures moyennes entre Mohelnice, Humpolec, et Jicin est proportionnelle à l'altitude, alors l'hypothèse est soutenue. Les différences de latitude affectent également la température moyenne. Une augmentation de 2° à 2.5° de latitude étant approximativement équivalente à une augmentation en altitude de 150 mètres, les effets de latitude devraient être sensiblement plus faibles que les effets d'altitude pour ces villes. Répondre à des questions telles que celle-ci est plus facile là où il y a beaucoup d'écoles GLOBE rapportant des données de manière continue.



# Température courante

Current temperature

<p><b>Purpose</b> To measure the current air temperature when an instrument shelter is not available.</p> <p><b>Overview</b> Current air temperature is measured using a thermometer held in the open air but in the shade for at least 3 minutes.</p> <p><b>Student Outcomes</b></p> <p><b>Science Concepts</b> <i>Atmospheric Science</i> Weather can be described by quantitative measurements. Weather changes over different time and spatial scales. Weather changes over seasons. <i>Physical Science</i> Properties can be measured by tools. <i>Geography</i> Temperature variations affect the characteristics of Earth's physical geographic system.</p> <p><b>Scientific Inquiry Abilities</b> Use a thermometer to measure temperature.</p> <p><b>Time</b> 5 minutes</p> <p><b>Level</b> All</p> <p><b>Frequency</b> As needed in support of other GLOBE measurements. Calibration every three months.</p> <p><b>Materials and Tools</b> Alcohol-filled thermometer (calibration thermometer or sling psychrometer). A clock or watch. Rubber band and a piece of string (if calibration thermometer is used).</p>	<p><b>Objectif</b> Mesurer la température courante de l'air quand un abri à instruments n'est pas disponible.</p> <p><b>Vue d'ensemble / En bref</b> La température courante de l'air est mesurée en utilisant un thermomètre mis à l'air libre, mais à l'ombre, pendant au moins 3 minutes.</p> <p><b>Bénéfices pour les étudiants</b></p> <p><b>Concepts scientifiques</b> <i>Science de l'atmosphère</i> Le temps peut être décrit par des mesures quantitatives. Le temps varie sur des échelles temporelles et spatiales. Le temps varie avec les saisons. <i>Science physique</i> Les propriétés sont mesurables à l'aide d'outils. <i>Géographie</i> La variation de température affecte les caractéristiques du système géographique de la Terre.</p> <p><b>Capacité à mener une recherche scientifique</b> Utiliser un thermomètre pour mesurer la température.</p> <p><b>Temps requis</b> 5 minutes</p> <p><b>Niveau</b> Tout niveau</p> <p><b>Fréquence</b> Comme jugé nécessaire pour soutenir d'autres mesures GLOBE. Calibrage tous les trois mois.</p> <p><b>Matériel et instrumentation</b> Thermomètre rempli d'alcool (thermomètre de calibrage ou psychromètre de fronde). Une horloge ou montre. Une bande élastique et un morceau de corde (si vous utilisez un thermomètre de calibrage).</p>
---	---

<p><i>Data sheets.</i></p> <p><b>Preparation</b> Find a shady spot for your air temperature measurement.</p> <p><b>Prerequisites</b> None</p>	<p><i>Fiche de Données.</i></p> <p><b>Préparations</b> Trouvez un endroit à l'ombre pour votre mesure de la température de l'air.</p> <p><b>Pré requis</b> Aucun</p>
---	--

## Teacher Support

This method should be used only when an instrument shelter is not available and a current temperature measurement is required in support of another GLOBE measurement. Remember to define the appropriate site for your measurements (i.e., if other atmosphere measurements are taken this would be an Atmosphere Study Site, if soil temperature measurements are taken, this is a Soil Temperature Study Site, etc.).

### **Calibration and Quality Control**

This measurement takes only a few minutes to complete. The main concern is to allow sufficient time for the thermometer to equilibrate to the temperature of the air, perhaps three to five minutes. In addition, the shady spot you use should not be adjacent to a building or other large structure, such as a tree. Try to maintain a distance at least 4 meters away from any such object, and take the measurement over a natural surface, such as vegetation, rather than concrete or paved walkways.

Your organic liquid-filled thermometer should be calibrated at least every three months as well as before its first use. Calibrate it following the instructions in the *Maximum, Minimum, and Current Temperatures Protocol*. The thermometers on your sling psychrometer should also be calibrated at least once every three months and before first use following the instructions in the *Relative Humidity Protocol*.

## Aide au professeur

Cette méthode devrait être utilisée uniquement quand un abri à instruments n'est pas disponible et qu'une mesure de la température courante est exigée pour soutenir une autre mesure de GLOBE. N'oubliez pas de définir le site approprié pour vos mesures (c'est-à-dire, si d'autres mesures de l'atmosphère sont prises, ce serait un Site d'Etude de l'Atmosphère, si des mesures de la température de sol sont prises, ce serait un Site d'Etude de la Température de Sol...).

### **Calibration et contrôle de qualité**

Cette mesure ne prend que quelques minutes à réaliser. Le souci principal est d'accorder suffisamment de temps au thermomètre pour s'équilibrer à la température d'air, peut-être trois à cinq minutes. En outre, l'endroit ombragé que vous utilisez ne doit pas être situé à côté d'un bâtiment ou autre grand corps, tel qu'un arbre. Essayez de maintenir une distance d'au moins 4 mètres par rapport à un tel objet, et prenez votre mesure au-dessus d'une surface naturelle, telle que de la végétation, plutôt qu'au-dessus de trottoirs pavés ou en béton.

Votre thermomètre rempli de liquide organique devrait être calibré au moins tous les trois mois, ainsi qu'avant sa première utilisation. Calibrez-le en suivant les instructions du *Protocole relatif à la température maximale, minimale et courante*. Les thermomètres sur votre psychromètre à fronde devraient également être calibrés au moins une fois tous les trois mois, et avant la première utilisation, en suivant les instructions du *Protocole d'humidité relative*.

# Protocole relatif à la température courante

Guide de terrain

## **But**

Mesurer la température courante de l'air en soutien d'autres mesures GLOBE.

## **Ce dont vous avez besoin**

- De la corde et une bande élastique et un thermomètre de calibrage OU un psychromètre à fronde.
- Fiche de Données*
- Une horloge ou une montre
- Un stylo ou un crayon

## **Sur le terrain**

1. Nouez solidement une extrémité d'un morceau de corde au bout du thermomètre de calibrage, et l'autre extrémité à une bande élastique.
2. Passez votre main dans la bande élastique de manière à ce que le thermomètre ne casse pas s'il est accidentellement lâché.

OU

Utilisez le thermomètre sec de votre psychromètre à fronde.

3. Tenez le thermomètre à hauteur de votre poitrine, dans l'ombre, et pas trop près de votre corps, pendant trois minutes.
4. Au bout de trois minutes, relevez la température et notez-la dans votre cahier de sciences.
5. Tenez le thermomètre de la même manière pendant encore une minute.
6. Au bout d'une minute, notez la température indiquée. Si cette température correspond à la précédente à 0,5° C près, alors notez cette valeur sur votre *Fiche de Données*.
7. Si les deux températures diffèrent de plus de 0,5° C, répétez les étapes 5 et 6.
8. Si deux températures successives ne se correspondent pas à 0,5° C près au bout de 7 minutes, notez la dernière mesure sur votre *Fiche de Données*. Notez également les quatre autres mesures dans la section commentaires, accompagnés d'une note indiquant que la température n'était pas stabilisée au bout de 7 minutes.