

# Protocole relatif aux précipitations

## Précipitation Protocols



### **Purpose**

To determine the amount of moisture input to the local environment by measuring rain and snowfall and to measure the pH of precipitation.

### **Overview**

Students use a rain gauge and a snowboard to measure the daily amount of precipitation that has occurred. Students measure the depth and rain equivalent of each day's snow and of the total snowpack. Special pH measuring techniques for precipitation are used to determine the pH of rain and melted snow.

### **Student Outcomes**

Students will understand that precipitation is measured in depth and this depth is assumed to apply to a large area, that precipitation has a pH that can vary, and that snow is an input of water to the surface just like rain and each snowfall is equivalent to some amount of rainfall.

### **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.

Precipitation forms by condensation of water vapor in the atmosphere.

#### *Physical Science*

Materials exist in different states.

#### *Geography*

The nature and extent of precipitation affects the characteristics of the physical geographic system.

#### *Scientific Inquiry Abilities*

Use a rain gauge to measure rainfall and rain equivalent of snow.

Use pH paper, pen, or meter to measure pH.

Use meter sticks to measure snow depth.

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.

### **Objectif**

Déterminer le taux d'humidité du milieu local en mesurant les chutes de pluie et de neige et mesurer le pH des précipitations.

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

Les étudiants utilisent un pluviomètre et une planche à neige afin de mesurer la quantité journalière de précipitations. Les étudiants mesurent l'épaisseur et l'équivalent en pluie de la neige tombée chaque jour ainsi que de la couche de neige globale. Des techniques de mesures du pH adaptées aux précipitations sont utilisées afin de déterminer le pH de la pluie et de la neige fondue.

### **Bénéfices pour les étudiants**

Les étudiants apprendront que les précipitations sont mesurées suivant une hauteur et que cette hauteur est supposée être la même sur une large zone, que les précipitations ont un pH qui peut varier et que la neige ajoute de l'eau au sol tout comme la pluie et que chaque chute de neige est équivalente à une certaine quantité de pluie.

### **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.

Les précipitations proviennent de la condensation de la vapeur d'eau dans l'atmosphère.

#### *Physique*

Les matériaux existent sous divers états.

#### *Géographie*

La nature et l'importance des précipitations ont un effet sur les caractéristiques du système géographique physique.

#### *Capacités à mener une recherche scientifique*

Utiliser un pluviomètre pour mesurer les chutes de pluie et l'équivalent en pluie de la neige.

Utiliser du papier à pH, un stylo à pH ou un pH-mètre pour mesurer le pH.

Utiliser un mètre pour mesurer l'épaisseur de la couche de neige.

Concevoir et mener à bien des recherches scientifiques.

Utiliser les bonnes formules mathématiques pour analyser les données.

<p><b>Time</b>  In the field: 5 minutes for rain,  10-15 minutes for snow  In the lab: 5 minutes for snow rain equivalent  5 minutes for pH  Maintenance: 10 minutes weekly for cleaning the rain gauge</p> <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>  Installed rain gauge  Snowboard  Clean containers for pH samples 100 mL or larger  Two or three containers for snow samples  Carpenter's level  Meter stick  pH paper OR meter and pH buffers  Salt and salt card or tweezers  Sampling jar with lid  300 mL beakers or cups  Tweezers  Stirring rods or spoon  Latex gloves  <i>Atmosphere Investigation Data Sheet</i>  Distilled water for cleaning rain gauge</p> <p><b>Preparation</b>  Install the rain gauge.  Construct a snowboard.  Read and be familiar with the <i>Hydrology Investigation pH Protocol</i>.</p> <p><b>Prerequisites</b>  None</p>	<p>Développer des descriptions et des prédictions à partir de faits.  Identifier et analyser des explications alternatives.  Transmettre les procédures, les descriptions et les prédictions.</p> <p><b>Temps requis</b>  Sur le terrain : 5 minutes pour de la pluie,  10-15 minutes pour de la neige  En laboratoire : 5 minutes pour l'équivalent en pluie de la neige,  5 minutes pour le pH  Entretien : 10 minutes hebdomadaires pour nettoyer le pluviomètre</p> <p><b>Niveau</b>  Tout niveau</p> <p><b>Fréquence</b>  Une fois par jour, endéans une heure du midi local (heure solaire).</p> <p><b>Matériel et instrumentation</b>  Un pluviomètre  Une planche à neige  Des récipients propres pour les échantillons pour le pH, de 100mL ou plus  Deux ou trois récipients pour des échantillons de neige  Un niveau de maçon  Un mètre  Du papier à pH OU un pH-mètre et des produits tampons à pH.  Du sel et la fiche à sel ou une pince à épiler  Un bocal à échantillons avec son couvercle  Des béchers ou verres de 300mL.  Des pinces à épiler  Des baguettes ou cuillères pour mélanger  Des gants en latex  <i>Feuille de Données de l'Investigation de l'Atmosphère</i>  De l'eau distillée pour nettoyer le pluviomètre</p> <p><b>Préparation</b>  Installer le pluviomètre  Construire une planche à neige  Lire et se familiariser avec le <i>Protocole d'Etude en Hydrologie sur le pH</i></p> <p><b>Prérequis</b>  Aucun</p>
--	--

## Precipitation Protocols – Introduction

Earth is the only planet in our solar system where significant amounts of liquid water flow on the surface. All life depends on water. The water in the atmosphere, which plays an essential role in determining the weather, is part of the larger hydrologic cycle. In this cycle, water evaporates from the oceans and land into the atmosphere, falls back to the surface as precipitation, and returns to the sea on the surface in rivers and streams, and underground.

Through this process, energy and chemicals are transported from place to place shaping our climate, giving us storms, and putting salt in our oceans and seas.

Precipitation refers to all forms of liquid or solid water that fall from the atmosphere and reach Earth's surface. Liquid precipitation includes rainfall and drizzle; solid precipitation includes snow, ice pellets, and hail. How much precipitation falls in a region, when it falls within the year, whether it falls as rain or snow, and the amount that falls in individual events helps define the climate of that region. When water is scarce, deserts occur.

When there is plenty of water, there may be an abundance of plant growth. Winter rains are associated with Mediterranean climates. The water supply for many great rivers is the melting of the snow pack high in the mountains. Knowing how much precipitation falls and how much and when snow melts is key to understanding local and global climate.

When we study the history of Earth's climate, we notice that precipitation in all regions changes over time. For example, satellite images show that great rivers used to run through the Sahara Desert.

There is scientific evidence that a shallow sea once covered much of the United States. All of these changes happened long before people lived in these regions. What changes are happening now?

Scientists do not have a very good idea of how much of the water cycle is made up of snowfall.

Although the depth of snowfall can be measured using a relatively simple instrument (a meter stick), making accurate measurements is somewhat difficult because of the tendency of snow to blow around. In addition, not all snowfalls of the same depth contain the same

## Protocole relatif aux précipitations – Introduction

La Terre est la seule planète dans notre système solaire sur laquelle des quantités significatives d'eau liquide s'écoulent en surface. Toute vie dépend de l'eau. L'eau de l'atmosphère joue un rôle essentiel au niveau du climat et fait partie du cycle hydrologique global. Dans ce cycle, l'eau s'évapore des océans pour se retrouver dans l'atmosphère, retombe à la surface sous forme de précipitation et retourne à la mer par les rivières et les ruisseaux en surface et souterrainement.

Par ce processus, de l'énergie et des composés chimiques sont transportés d'un endroit à un autre, façonnant ainsi notre climat, créant des orages et introduisant du sel dans nos océans et nos mers.

Le terme précipitation fait référence à toutes les formes d'eau liquide ou solide qui tombent du ciel et atteignent la surface de la Terre. Les précipitations liquides incluent la pluie et la bruine ; les précipitations solides incluent la neige, les grêlons et la grêle. L'importance des précipitations dans une région, quand elles tombent durant l'année, si elles tombent sous forme de pluie ou de neige et la quantité qui tombe à chaque précipitation participe à la définition du climat de cette région. Lorsque l'eau est peu abondante, des déserts apparaissent. Lorsqu'il y a une abondance d'eau, il peut apparaître une végétation luxuriante. Les pluies d'hiver sont associées aux climats méditerranéens. L'approvisionnement en eau de nombreuses grandes rivières provient de la fonte des neiges aux sommets des montagnes. Le fait de connaître l'importance des précipitations ainsi que la quantité de neige et le moment de la fonte de cette neige fournit des clés pour comprendre le climat local et global.

Lorsque nous étudions l'histoire du climat de la Terre, nous nous rendons compte que les précipitations de toutes les régions varient au cours du temps. Par exemple, les images satellites montrent que de grandes rivières coulaient autrefois à travers le désert du Sahara. Il existe des preuves scientifiques qu'une mer peu profonde couvrait autrefois la grande majorité des Etats-Unis. Tous ces changements ont eu lieu bien avant que des gens habitent dans ces régions. Quels changements ont lieu de nos jours ?

Les scientifiques n'ont pas d'idée précise de la proportion du cycle aquifère provenant des chutes de neige. Bien que la hauteur des chutes de neige puisse être mesurée en utilisant un instrument relativement simple (un mètre), il est difficile de prendre des mesures précises à cause de la tendance de la neige à se déplacer. De plus, les chutes de neige de même hauteur ne contiennent pas toutes la même quantité d'eau. Si vous avez déjà vécu à des endroits où il y a de la neige, vous savez que certaines chutes de neige sont légères et poudreuses (et qu'elles ne font pas de très bonnes boules de neige !) tandis que d'autres sont lourdes et humides (et permettent de faire de très bons bonhommes de neige). Afin d'avoir une idée précise de la

amount of water. If you have ever lived in a place where there is snow, then you know that some snowfalls are light and fluffy (and don't make very good snowballs!), and some are heavy and wet (and are great for making snow people). In order to get an accurate idea of how much water is tied up in snowfall we need to measure both the depth and the rain equivalent of snow.

The atmosphere contains small amounts of many different chemicals. Some are in the form of gases but others are small particles suspended in the air called aerosols. These gases and particles are picked up in raindrops and snowflakes and we can't measure them all, but many of them change precipitation pH, which can be measured easily.

The pH of the precipitation helps determine the effect of rainfall and snowfall on soil, vegetation, lakes, and streams.

Some rainstorms and snowstorms are big, covering whole regions, while others may be only 10 km across or even smaller. Within a storm, the amount of precipitation that falls and its pH vary from one place to another and may change during the course of the storm. It is not practical to catch and measure every raindrop or snowflake.

We have to be content with samples collected in different places, but with more samples, our overall data on precipitation becomes more accurate. Every GLOBE school improves the knowledge of precipitation in its surrounding area!

## Teacher Support

### *Precipitation Measurements and Sampling*

Scientists who model the hydrologic cycle need to know the total amount or volume of water that falls from the atmosphere to Earth's surface. When meteorologists and others measure precipitation they measure the depth of rain or snow that has fallen in a given amount of time. Rain gauge measurements, such as those done by GLOBE students, sample the amount of precipitation that falls. To get the total amount, you assume that the same depth of water fell over the area surrounding the rain gauge. See Figure AT-PP-1. If there is only one rain gauge in a region, this area can be quite large; the larger the area, the poorer the assumption. As more schools and others measure precipitation depth, the area represented by each measurement gets smaller and our knowledge of this part of the hydrologic cycle improves.

Measuring just the depth of snowfall isn't enough to enable you to know how much water is falling on the

quantité d'eau composant les chutes de neige, nous devons mesurer à la fois la hauteur et l'équivalent en pluie de couche de neige.

L'atmosphère contient de faibles quantités de nombreux composés chimiques. Certains existent sous forme gazeuse mais d'autres sont de petites particules suspendues dans l'air qu'on appelle aérosols. Ces gaz et ces particules sont capturés par les gouttes de pluie et les flocons de neige et nous ne pouvons pas tous les mesurer mais un grand nombre d'entre eux modifient le pH des précipitations qui lui peut être facilement mesuré. Le pH des précipitations intervient dans la définition des effets des chutes de pluie et de neige sur le sol, la végétation, les lacs et les cours d'eaux.

Certaines tempêtes de pluie et de neige sont importantes, couvrant des régions complètes, tandis que d'autres peuvent ne faire que 10km de large ou même être encore plus petites. A l'intérieur même d'une tempête, la quantité de précipitation qui tombe et son pH peut varier d'un endroit à un autre et peut changer pendant la durée de la tempête. Il n'est pas possible d'attraper et de mesurer chaque goutte de pluie ou chaque flocon de neige. Nous devons nous contenter d'échantillons collectés en divers endroits mais nos données sur les précipitations deviennent d'autant plus précises que nous prenons plus d'échantillons. Chaque école GLOBE améliore ainsi la connaissance des précipitations dans sa région !

## Aide à l'enseignant

### *Échantillonnage et mesure des précipitations.*

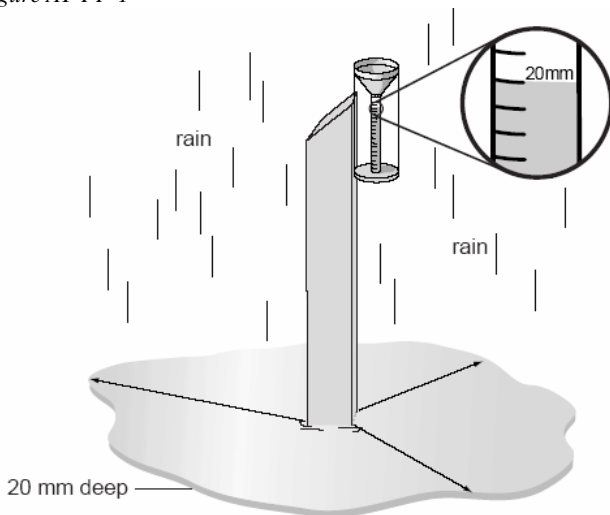
Les scientifiques qui modélisent le cycle hydrologique ont besoin de connaître la quantité totale ou le volume total d'eau qui tombe de l'atmosphère à la surface de la Terre. Lorsque les météorologues ou d'autres individus mesurent les précipitations, ils mesurent la hauteur de pluie ou de neige tombée durant une certaine période de temps. Les mesures au pluviomètre, comme celles réalisées par des étudiants GLOBE, échantillonnent la quantité de précipitations. Pour avoir la quantité globale, vous faites l'hypothèse que la même hauteur d'eau est tombée dans la zone entourant le pluviomètre. Regardez la figure AT-PP-1. S'il n'y a qu'un seul pluviomètre dans la région, cette région peut être assez vaste ; plus la région est vaste, moins l'hypothèse sera bonne. Plus il y a d'écoles et d'individus qui mesurent la hauteur des précipitations et plus la zone concernée par chaque mesure devient petite de sorte que notre connaissance de cette partie du cycle hydrologique devient meilleure. Mesurer la hauteur des chutes de neiges n'est pas suffisant pour vous aider à déterminer la quantité d'eau tombée sur la surface. Quiconque s'y connaît un peu en neige sait que certaines chutes de neige sont légères, poudreuses et assez sèches. D'autres chutes de neige sont lourdes et humides. Afin de déterminer l'équivalent en pluie d'une chute de neige donnée, nous devons collecter

surface. Anyone who is experienced with snow knows that some snowfalls are light, powdery and relatively dry. Other snowfalls are heavy and wet. To determine the rain equivalent of a given snowfall, we need to collect a known quantity of snow and melt it.

Just as we can't just put a big bucket outside and then use a meter stick to measure the depth of rainfall; We can't just go out, collect a bucketful of snow and melt it. We need to collect snow to melt in a container of known size. The best way to determine the liquid water equivalent of snow is to use the outer cylinder of your rain gauge as your collection device. By pushing the large cylinder straight down through the snow you will collect snow with an instrument of a known size.

Water moves through every living plant and animal. Chemicals in rainwater can have important effects on the land and water ecosystems. As water condenses into raindrops, some chemicals in the atmosphere dissolve in them and are carried to the surface with the rain. Aerosols (particles suspended in the air) also become attached to both raindrops and snowflakes and are washed out of the atmosphere by precipitation. Scientists call these processes wet deposition because through these processes precipitation deposits chemicals on Earth's surface.

Figure AT-PP-1



Scientists want to know how much of every possible chemical is deposited; GLOBE students can provide some help by measuring the most important chemical property of the precipitation, pH.

The pH of water is altered as it moves through the environment. When water first condenses in the atmosphere, its pH is very close to neutral (7.0). Then, gases and particles from the atmosphere dissolve in the water droplets. This usually lowers the pH, making the

une quantité déterminée de neige et la faire fondre.

Tout comme nous ne pouvons pas mettre un gros seau dehors et ensuite utiliser un mètre pour mesurer la hauteur de pluie tombée, nous ne pouvons pas simplement recueillir un gros seau de neige et la faire fondre. Nous devons rassembler la neige à faire fondre dans un récipient de taille connue. La meilleure manière de déterminer l'équivalent en eau liquide de la neige est d'utiliser le cylindre extérieur de votre pluviomètre comme outil de ramassage. En enfonçant ce large cylindre verticalement dans la neige vous ramasserez la neige à l'aide d'un instrument de taille connue.

L'eau circule à l'intérieur de chaque plante et animal vivants. Les composés chimiques dans l'eau de pluie peuvent avoir des effets importants sur les écosystèmes au sol et dans l'eau. Lorsque l'eau se condense sous formes de gouttes de pluie, certains composés chimiques présents dans l'atmosphère se dissolvent dans ces gouttes et sont amenés à la surface par la pluie. Les aérosols (des particules suspendues dans l'atmosphère) s'accrochent également à la fois aux gouttes de pluie et aux flocons de neige et sont enlevés de l'atmosphère par les précipitations. Les scientifiques appellent ces processus des dépôts humides car les précipitations déposent des composés chimiques à la surface de la Terre au travers de ces processus.

Les scientifiques désirent connaître la quantité de chaque composé chimique possible qui est déposé ; les étudiants GLOBE peuvent les aider en mesurant la propriété chimique la plus importante des précipitations, le pH. Le pH de l'eau est modifié au fur et à mesure qu'elle se déplace dans l'environnement. Lorsque l'eau se condense initialement dans l'atmosphère, son pH est très proche du neutre (7.0). Ensuite, des gaz et des particules de l'atmosphère se dissolvent dans les gouttelettes d'eau. Ceci diminue généralement le pH, rendant les gouttelettes plus acides, mais dans des régions où le pH du sol est élevé (8.0 ou plus), le pH peut augmenter si les particules du sol emportées dans l'atmosphère sont mélangées aux gouttes d'eau. Les précipitations normales dans de l'air pur sont légèrement acides, le pH étant de l'ordre de 5.6. Ceci provient du gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) et de l'azote de l'atmosphère terrestre. Lorsque l'eau s'écoule à la surface du sol ou au travers du sol, son pH est modifié par la dissolution de composés chimiques issus de la surface ou du sol.

La combustion de certains carburants libère des gaz (généralement des oxydes d'azote ou de soufre) dans l'atmosphère qui se dissolvent dans les gouttes d'eau et

droplets more acidic, but in regions where soil pH is high (8.0 or higher), the pH may increase as soil particles blown into the air are incorporated in raindrops.

Normal precipitation in clear air is slightly acidic, having a pH of about 5.6. This is due to carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) and nitrogen in Earth's atmosphere.

As water flows over the land surface or through the soil, the pH is changed by dissolving chemicals from the surface or soil.

Burning of some fuels releases gases (generally nitrogen or sulfur oxides) into the atmosphere that dissolve in water droplets and make precipitation more acidic. If the pH of rainfall is below 5.6 it is regarded as acid precipitation, and over a long period of time, it can directly harm plants. The most serious effect of acid precipitation, however, is weakening plants so that they become more susceptible to stresses such as cold, disease, insects, and drought. Acidic precipitation also leaches nutrients out of the soil and can release soluble aluminum ions from the soil, which can damage tree roots. If these aluminum ions are washed into lakes and streams they can harm many kinds of fish. In addition to being harmful to life forms, acid precipitation can damage structures.

Acid precipitation is known to increase corrosion of metals and contributes to the destruction of stone structures and statues. In many regions of the world famous buildings and sculptures are deteriorating at increased rates.

The changes that can be studied using GLOBE precipitation data are those happening on shorter time scales of days to years. What is the seasonal variation in precipitation? When and how fast does snow melt and make its water available to the environment? Is this year particularly wet or dry for our location? What is the pH of precipitation and how does it vary? These are some of the questions that interest scientists and can be researched by GLOBE students.

### **Measurement Issues**

Daily measurement of rain is desired. This provides a full picture of the pattern of rainfall and precipitation pH at your school and also ensures that the rain gauge is checked daily for debris, bird droppings, etc. GLOBE permits reporting of rain accumulations for up to 7 days, but as the number of days increases, the accuracy of the measurement decreases. Some of the water may evaporate from the rain gauge, especially when it's warm, samples may become contaminated, and the amount and pH readings may be for a combination of storms and weather systems. Despite these issues, there is considerable value in knowing the

rendent les précipitations plus acides. Si le pH des chutes de pluie est inférieur à 5.6, on parle de pluie acide qui peut endommager les plantes à long terme. La conséquence la plus sérieuse des pluies acides est un affaiblissement des plantes de sorte qu'elles deviennent beaucoup plus sensibles à des stress tels que le froid, les maladies, les insectes et la sécheresse. La pluie acide élimine également les éléments nutritifs du sol et peut libérer des ions d'aluminium solubles dans le sol qui peuvent endommager les racines des arbres. Si ces ions d'aluminium sont entraînés vers des lacs et des cours d'eau ils peuvent être néfastes à de nombreuses espèces de poissons. En plus d'être dangereuses pour les formes de vie, les pluies acides peuvent également endommager les bâtiments. La pluie acide est reconnue pour accélérer la corrosion des métaux et contribue à la destruction des structures en pierre et des statues. Dans de nombreuses régions du monde, des édifices et des sculptures célèbres se détériorent ainsi à une vitesse accrue.

Les changements qui peuvent être étudiés en utilisant les données GLOBE sur les précipitations sont ceux qui ont lieu sur de plus courtes durées, de quelques jours à quelques années. Quelle est la variation saisonnière des précipitations ? Quand et à quelle vitesse la neige fond-elle en rendant ainsi son eau disponible à l'environnement ? Cette année est-elle particulièrement humide ou sèche pour notre région ? Quel est le pH des précipitations et comment varie-t-il ? Voici certaines des questions qui intéressent les scientifiques et qui peuvent être étudiées par les étudiants GLOBE.

### **Problèmes liés aux mesures**

Des mesures de la pluie doivent être prises journalièrement. Ceci permet d'avoir une vue complète des tendances de la pluie et du pH des précipitations à votre école et permet aussi de s'assurer que le pluviomètre est vérifié quotidiennement pour retirer des débris, des fientes d'oiseaux, etc. GLOBE autorise le compte-rendu d'accumulations de pluie d'une durée allant jusqu'à 7 jours mais plus le nombre de jours augmente et plus la précision des mesures faites diminue. Une partie de l'eau peut s'évaporer du pluviomètre, en particulier s'il fait chaud, les échantillons peuvent être contaminés et les lectures de la quantité et du pH peuvent concerner une combinaison d'orages et d'intempéries. Malgré ces problèmes, la connaissance de l'ajout total d'eau à l'environnement local au cours du temps apporte une grande plus-value et donc les comptes-rendus de la totalité des chutes de pluies sur plusieurs jours sont importants lorsque vos étudiants ne peuvent pas prendre des mesures quotidiennement.

Il est important de signaler s'il n'y a pas eu de pluie. Si

total input of water to your local environment over time, and so, reports of the total rainfall over several days are important when your students are unable to take daily readings.

It is important to report zero when there is no rain. If a school only reports rain when there is rain in the gauge, users of the data don't know what happened on the other days and this may make the data useless. Sometimes rain is spilled from the gauge before a reading is taken. In this case, always report "M" (missing) as the amount.

This indicates to scientists using GLOBE data that there was rainfall for this day (or period of days) but an accurate reading was not obtained. If less than half a millimeter of rain is in the gauge, report "T" (trace) as the amount. See Table AT-PP-1.

It is important to take daily readings of snowfall.

However, if this is not possible then the number of days since the last reading must be reported to GLOBE, along with the next reading. For example, say that you cleared the snowboard on Friday, but missed measurements on Saturday and Sunday.

If you then measure snowfall on the board on Monday, you would report the total amount of new snow on the board, and enter "3" for the number of days that the snow accumulated. Even if you think you know that all of the snow fell on Sunday night, you must still report that your measurement on Monday is the accumulation of 3 days. As with the rain gauge, accidents do happen and there may be a day when the snowboard has blown away or has been cleared before a measurement can be taken. In this case you should enter the letter "M" (for missing) for the daily snowfall amount. It is important that you record a missing value in these cases rather than a zero.

Table AT-PP-1: Reporting Precipitation

Type of Event	Report to GLOBE the # of days since your last measurement AND.....
No rainfall	0
Rainfall > 0.5 mm with no problems reading the gauge	The rainfall amount in your rain gauge
Very small amount of rain < 0.5 mm	T (for Trace)
Spilled rain gauge before measurement could be made; gauge post fell over; etc	M (for Missing)

Although it is a common mistake to substitute zero for missing values, this can lead to erroneous analyses of the data later on. However, only enter the letter "M" if the snowfall measurement is truly lost. That is, don't enter "M" for days when snow was accumulating on the snowboard. For example, when snowfall was read on Friday and Monday, but allowed to accumulate on Saturday and Sunday. DO NOT report "M" for the snowfall values for Saturday and Sunday. These values

une école ne signale la présence de pluie que lorsqu'il y a de l'eau dans le pluviomètre, les utilisateurs des données ne sauront pas ce qui s'est passé les autres jours, ce qui risque de rendre les données inutilisables. Parfois, l'eau du pluviomètre est renversée avant d'avoir fait la lecture. Dans ce cas, indiquez toujours « M » (manquant) pour la quantité. Ceci indique aux scientifiques qui utilisent les données GLOBE qu'il y a eu des chutes de pluie ce jour-là (ou les jours précédents) mais qu'une lecture précise n'a pu être faite. Si moins d'un demi-millimètre de pluie se trouve dans le cylindre, indiquez « T » (traces) pour la quantité. Voir table AT-PP-1.

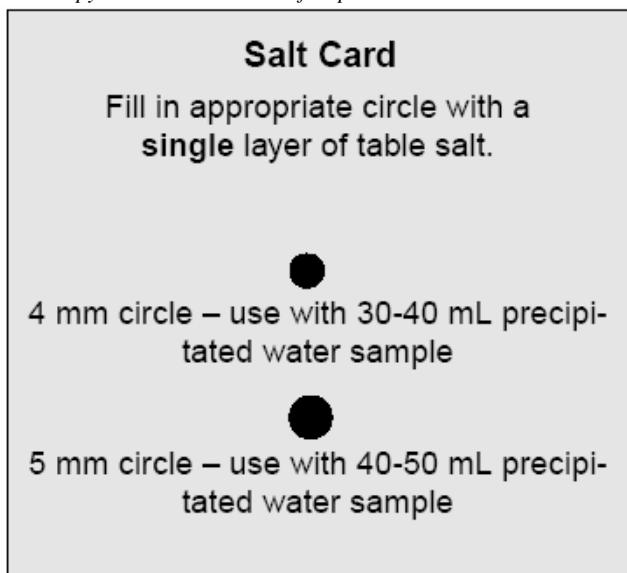
Il est également important de prendre des mesures quotidiennes des chutes de neige. Néanmoins, si cela n'est pas possible, le nombre de jours écoulés depuis la dernière lecture doit être signalé à GLOBE en même temps que la nouvelle lecture. Par exemple, supposons que vous avez vidé la planche à neige le vendredi mais que vous n'avez pas fait de mesures le samedi et le dimanche. Si vous mesurez ensuite les chutes de neige le lundi, vous signaleriez alors la quantité totale de nouvelle neige sur la planche et indiqueriez « 3 » pour le nombre de jours pendant lesquels la neige a été accumulée. Même si vous pensez savoir que toute la neige est tombée dimanche soir, vous devez malgré tout indiquer que votre mesure concerne la neige accumulée durant les 3 derniers jours. Comme pour le pluviomètre, des accidents peuvent arriver et il peut y avoir des jours où la planche a été nettoyée avant qu'une mesure ait pu être faite. Dans ce cas, vous devriez indiquer la lettre « M » pour la quantité quotidienne de neige tombée. Il est important que vous indiquiez une valeur manquante dans ce cas plutôt qu'un zéro. Bien que ce soit une erreur courante de remplacer une valeur manquante par un zéro, ceci peut conduire à des analyses erronées des données par la suite. Néanmoins, n'indiquez la lettre « M » que si la mesure de la chute de neige est véritablement perdue. Aussi, n'indiquez pas la lettre « M » pour les jours durant lesquels la neige s'accumulait sur la planche à neige. Par exemple, lorsque la neige tombée a été mesurée vendredi et lundi, elle a été autorisée à s'accumuler samedi et dimanche. N'INDIQUEZ PAS la lettre « M » pour les valeurs de chutes de neige le samedi et le dimanche. Ces valeurs ne sont pas manquantes ; elles sont incluses dans la chute de neige totale signalée le lundi.

Même si aucune nouvelle neige n'est tombée sur votre planche durant les 24 dernières heures, vous devriez prendre une mesure quotidienne de la hauteur totale de neige au sol. Cette observation peut donner aux scientifiques des informations sur la vitesse avec laquelle la neige fond ou sublime (passage d'un solide à un gaz sans d'abord passer par un liquide).

are not missing; they are included in the total snowfall reported on Monday.

Even if no new snow has fallen on your snowboard in the past 24 hours, you should take a daily measurement of the total depth of snow on the ground. This observation can give scientists information about how quickly snow is melting or sublimating (going from a solid form to a gas without first turning into a liquid). In addition to measuring the amount of rainfall (and the rain equivalent for snow) you should measure the pH of the rain or melted snow using either pH paper or a pH meter. Special considerations must be made because most precipitation has low conductivity and both pH paper and pH meters do not perform well for low conductivity samples. Adding salt crystals to the rain or melted snow will increase the conductivity to an appropriate level. You can use either large salt crystals (0.5 mm to 2.0 mm in diameter) or finely ground "table" salt (with crystals less than 0.5 mm in diameter), as shown in Figure AT-PP-2. If you choose to use "table" salt you will use a *salt card* to measure the proper amount of salt. A *salt card* is an index card or clean piece of paper that contains two circles, one with a diameter of 4 mm and another with a diameter of 5 mm. You can create a *salt card* by either drawing two such circles on an index card or clean piece of paper or tracing or photocopying Figure AT-PP-3 onto a clean piece of paper. Large salt crystals are added using tweezers.

Figure AT-PP-3: Example Salt Card to Trace or Photocopy onto a Clean Piece of Paper



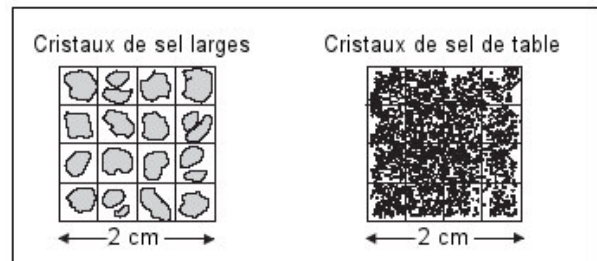
### Student Preparation

#### Liquid Precipitation

Prior to the actual placement of the rain gauge, take a

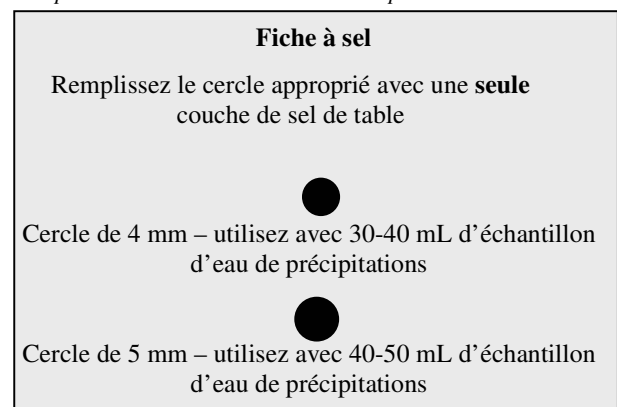
En plus de mesurer la quantité de pluie tombée (et l'équivalent en pluie pour la neige), vous devriez mesurer le pH de la pluie ou de la neige fondue en utilisant soit du papier pH soit un pH-mètre. Des mesures particulières doivent être prises car la plupart des précipitations ont une faible conductivité et le papier pH comme le pH-mètre ne fonctionnent pas bien avec des échantillons à faible conductivité. L'ajout de cristaux de sel à la pluie ou à la neige fondue va accroître la conductibilité jusqu'à un niveau approprié. Vous pouvez utiliser soit des cristaux larges (0.5 à 2.0 mm de diamètre) ou du sel de table fin (avec des cristaux de moins de 0.5 mm de diamètre), comme indiqué à la Figure AT-PP-2. Si vous choisissez du sel de table, vous utiliserez une *fiche à sel* afin de mesurer la quantité appropriée de sel. Une *fiche à sel* est une fiche en carton ou un morceau de papier qui contient deux cercles, un de diamètre 4mm et un second de diamètre 5mm.

Figure AT-PP-2 : Deux tailles de cristaux de sel



Vous pouvez créer une *fiche à sel* soit en dessinant deux tels cercles sur une fiche en carton ou sur un morceau de papier ou en copiant ou photocopiant la Figure AT-PP-3 sur une nouvelle feuille de papier. Les cristaux de sel larges sont ajoutés en utilisant une pince à épiler.

Figure AT-PP-3 : Exemple de Fiche à Sel à Recopier ou à Photocopier sur une Nouvelle Feuille de Papier



### Préparation des étudiants

#### Précipitations liquides

Avant de mettre en place le pluviomètre, promenez-vous avec les étudiants autour de l'école afin de trouver les meilleurs endroits pour placer ce pluviomètre. Pour aider

walk with students around the school grounds to locate the best places to put the gauge.

Good questions to help get students started determining the best places to set up the rain gauge would be:

- Where would you put a rain gauge to catch the most rain? Why? (A clever student may answer that the place to catch the most rain would be under a downspout where the gauge could collect the rain running off of the roof of a building!)
- Is the place where you would catch the most rain the best place for the rain gauge? Why? (Remember that your data should be representative of the surrounding area.)

As you walk around the school grounds, have the students draw a map of the area. Younger students can just sketch the main features, such as the school building(s), parking lots, playgrounds, etc. Older students should fill in more details such as what the playground surface is (e.g. paved, grassy, or bare ground). The goal is to have a drawing of the school grounds so that when a decision is made on where to locate the weather instruments, students can locate them on their map.

This will allow the students to give a good physical description of the area surrounding their instruments. In subsequent years, new classes of students can repeat this mapping exercise to note any changes in the school grounds and to understand why a specific location was chosen.

Observing and making a map of the area around the rain gauge contributes to four key elements of good scientific practice. First, the maps should be included in the student's individual Science Logs as part of students' documentation of their personal observations and notes. Second, a consensus map should be included in the school's Data Book along with the *Data Sheets*. Data about the conditions under which measurements are made is important metadata – data about data – and should be retained in each school's records.

Third, GLOBE site definition sheets and data entry forms provide space for metadata to be entered as comments. Scientists must communicate all information about their observations that is needed for others to use their data. Fourth, all scientists should approach any measurement with some skepticism and ask themselves questions such as, "What could be influencing my observations and giving me inaccurate or unrepresentative data?"

les étudiants à commencer à déterminer les meilleurs endroits, les questions suivantes leur seraient utiles :

- Où placeriez-vous un pluviomètre pour récolter le plus de pluie possible ? Pourquoi ? (Un étudiant astucieux pourrait répondre que le meilleur endroit pour récolter le plus de pluie possible serait en-dessous d'une gouttière où le pluviomètre pourrait recueillir la pluie s'écoulant du toit d'un immeuble !)
- Est-ce que l'endroit où vous récolteriez le plus de pluie est également le meilleur endroit pour placer le pluviomètre ? Pourquoi ? (Rappelez-vous que vos données doivent être représentatives des zones environnantes)

En vous promenant autour du terrain de l'école, demandez aux étudiants de dessiner une carte de la zone. Les plus jeunes pourraient juste esquisser les caractéristiques principales comme les bâtiments scolaires, les parkings, les plaines de jeux, etc. Les plus âgés devraient rajouter plus de détails, comme la nature de la surface de la plaine de jeux (pavée, couverte d'herbe ou dénudée). L'objectif est d'avoir un plan de l'école de sorte qu'une fois la décision prise concernant l'emplacement des instruments, les étudiants peuvent indiquer cet emplacement sur le plan.

Ceci permettra aux étudiants de donner une bonne description physique de la zone aux alentours de leurs instruments. Les années suivantes, les étudiants des nouvelles classes pourront répéter cet exercice afin d'indiquer tout changement concernant les terrains scolaires et afin de comprendre pourquoi un endroit particulier a été choisi.

Observer et réaliser un plan de la zone environnant le pluviomètre contribue à quatre éléments clés d'une bonne pratique scientifique. Premièrement, les plans devraient être repris dans les Carnets de Bord Scientifiques individuels de chaque étudiant pour documenter leurs observations et notes personnelles. Deuxièmement, une carte devrait être reprise dans le Carnet de Données de l'école tout comme les *Feuilles de Données*. Les données concernant les conditions sous lesquelles les mesures sont faites sont des métadonnées importantes – des données sur les données – et devraient être conservées dans les archives de l'école. Troisièmement, les feuilles GLOBE de définition de site et les formulaires GLOBE de saisie de données prévoient de l'espace pour mettre les métadonnées comme commentaires. Les scientifiques doivent communiquer aux autres toutes les informations nécessaires concernant leurs observations pour qu'ils puissent utiliser leurs données. Quatrièmement, tous les scientifiques devraient appréhender une mesure avec un

### *Solid Precipitation*

Prior to the first snowfall in your area, take a walk with students around the school grounds to locate the best places to measure the depth of snow.

They should find an area away from buildings, trees, and other objects that may affect the depth of snow. Of course, like rainfall, there are smallscale variations in snowfall depth. A few questions to ask students to help them decide on the best place to measure snow are:

- Is the area of the rain gauge a good place to measure snowfall? Why or why not?
- Do you think different kinds of surfaces (e.g. grass, concrete, etc.) affect how much snow will accumulate in a particular place?
- What differences do you think you would see in snowfall depth over a large flat area compared to a very hilly area?
- How likely is it that someone will disturb the snow in this area by walking through it or by shoveling snow? Will salt or sand from nearby walkways or streets contaminate this location?

The water equivalent measurements of new snow and snow pack tie the rain and snow data together as elements of the hydrologic cycle. Discuss with students the concepts that there is a rain equivalent of snow, that snow is water stored on Earth's surface, and the reasons why the samples of snow must be taken in the careful manner required by the protocols. Students who understand the concepts of sampling rain and how snow measurements relate to rain measurements should be more careful and confident in taking data.

### **Questions for Further Investigation**

When does your area get precipitation? Why?

What would happen if you got only half the normal amount of precipitation in a given year? How would the effects vary depending on when within the year there was less precipitation?

What would happen if you got double the normal amount of precipitation in a given year? How would the effects vary depending on when within the year there was more precipitation?

Is the amount of precipitation you get at your school the same or different from the amount measured at the five nearest GLOBE schools? What causes these differences or similarities?

Where do snow storms and rain storms come from

certain scepticism et se poser des questions telles que : « Qu'est-ce qui pourrait influencer mes observations et me donner des données inexactes ou non représentatives ? ».

### *Précipitations solides*

Avant la première chute de neige, promenez-vous avec les étudiants autour de l'école pour trouver les meilleurs endroits pour mesurer l'épaisseur de la couche de neige. Ils devraient trouver une zone éloignée des bâtiments, des arbres et de tout autre objet susceptible d'affecter l'épaisseur de la couche de neige. Bien entendu, comme pour la pluie, il y a des variations à faible échelle au niveau de l'épaisseur de la couche de neige. Quelques questions à poser aux étudiants afin de les aider à décider du meilleur endroit pour mesurer la neige sont :

- La zone du pluviomètre est-elle une bonne zone pour mesurer les chutes de neige ? Pourquoi ?
- Pensez-vous que les différents types de surface (herbe, macadam, etc.) modifient la quantité de neige s'accumulant à un endroit donné ?
- Quelles différences au niveau de l'épaisseur de la couche de neige pensez-vous que vous verriez entre une zone plate et une zone très accidentée ?
- Est-il probable que quelqu'un déplace la neige dans cette zone en y marchant ou en enlevant à la pelle ? Est-ce que du sel ou du sable provenant de trottoirs ou de rues proches contamineront cette zone ?

Les mesures d'équivalent en eau de la nouvelle neige et de la couche de neige relient les données sur la pluie et sur la neige ensemble en tant qu'éléments du cycle hydrologique. Discutez avec les étudiants des concepts d'équivalent en eau de la neige, que la neige est de l'eau conservée à la surface de la Terre et les raisons pour lesquelles les échantillons de neige doivent être pris avec les précautions requises par les protocoles. Les étudiants qui comprennent les concepts d'échantillonnage de la pluie et la manière dont les mesures de neige sont corrélées avec les mesures de pluie sauront être plus prudents et plus confiants lors de la prise de mesures.

### **Approfondissement**

Quand il y a-t-il des précipitations dans votre région ? Pourquoi ?

Que se passerait-il si vous aviez seulement la moitié de la quantité normale de précipitations pendant une année ? Comment les conséquences varieraient-elles suivant la période de l'année durant laquelle il y aurait eu moins de précipitations ?

Que se passerait-il si vous aviez le double de la quantité

before reaching your area?

Does precipitation pH vary from storm to storm?  
Why?

How do the amount and timing of precipitation relate to budburst and other phenology measurements?

How do the amount and timing of precipitation in your area relate to land cover?

How does the pH of precipitation relate to soil pH and the pH of nearby water bodies?

## **Instrument Maintenance and Calibration**

### ***Maintenance***

Even if it has not rained, you should check your rain gauge daily to make sure that it is free of debris (windblown leaves, twigs, papers, etc.). Some birds seem to like sitting on the edge of the rain gauge and may leave droppings behind! Approximately once each month the rain gauge should be thoroughly cleaned with water and a bottle brush (or equivalent). This is to clean out any mold, mildew, or other things that may start to grow in the gauge. In very humid regions the gauge may need scrubbing more often; in dry areas you may only need to scrub the gauge once every two or three months (although dry debris should still be removed daily). Never use soap or detergent when cleaning the rain gauge because the residue will contaminate your precipitation pH measurements.

Bring the rain gauge indoors when the temperature falls below freezing. This will prevent the measuring tube from cracking. However, if you are in a transition season where temperatures can range from below freezing to above freezing during a 24-hour measurement period and both rain and snow are possible, you can leave the large overflow tube outside without the small measuring tube and funnel. This part of the rain gauge is less likely to crack. Any precipitation that falls into the large overflow tube can be brought indoors and poured into the small tube for accurate measurement.

Little maintenance is needed for the snowboard. The main things are to make sure the snowboard is cleared off after each measurement, and to check the board occasionally to make sure it has not warped.

normale de précipitations pendant une année ? Comment les conséquences varieraient-elles suivant la période de l'année durant laquelle il y aurait eu plus de précipitations ?

La quantité de précipitations à votre école est-elle la même ou différente des quantités mesurées aux 5 écoles GLOBE les plus proches ? Quelles sont les origines de ces différences ou similitudes ?

D'où viennent les tempêtes de neige et de pluie avant d'atteindre votre région ?

Est-ce que le pH des précipitations varie d'une tempête à l'autre ? Pourquoi ?

Quel est le lien entre la quantité et le timing des précipitations et l'éclosion des bourgeons et d'autres mesures phénologiques ?

Quel est le lien entre la quantité et le timing des précipitations et la quantité de terre dans votre région ?

Quel est le lien entre le pH des précipitations et le pH du sol et des points d'eaux proches ?

## **Entretien et calibration des instruments**

### ***Entretien***

Même s'il n'a pas plu, vous devriez vérifier votre pluviomètre chaque jour pour être sûr qu'il n'y a pas de débris à l'intérieur (feuilles d'arbre, branchettes, papier, etc.). Certains oiseaux semblent apprécier de s'asseoir sur le bord du pluviomètre et de laisser des fientes derrière eux. Environ une fois par mois, le pluviomètre devrait être consciencieusement nettoyé avec de l'eau et une brosse. Ceci afin de retirer toute moisissure ou autre risquant de pousser à l'intérieur du pluviomètre. Dans des régions très humides, le pluviomètre peut avoir besoin d'un brossage plus fréquent ; dans des régions sèches seulement une fois tous les deux ou trois mois (bien que les débris secs devraient toujours encore être retirés tous les jours). N'utilisez jamais de savon ou de détergent en nettoyant le pluviomètre car les résidus contamineraient les mesures de pH des précipitations.

Rentrez le pluviomètre à l'intérieur lorsqu'il gèle. Ceci empêchera le cylindre gradué de se fissurer. Néanmoins, si vous êtes dans une saison de transition où les températures peuvent tomber en-dessous ou monter au-dessus de 0°C durant une période de mesures de 24h et si de la pluie comme de la neige peuvent tomber, vous pouvez laisser le grand tube dehors sans le petit cylindre gradué avec son entonnoir. Cette partie du pluviomètre coure en effet moins de risques de se voir fissurer. Toute précipitation tombant dans le gros tube pourra être

### ***Calibration***

To ensure that your rain gauge is level, you simply need to put a carpenter's level across the top of the funnel of the gauge in two directions. A carpenter's level is a straight piece of board that has small glass tubes running in one or more directions.

Each glass tube has markings on it, and an air bubble inside.

ramenée à l'intérieur et versée dans le petit tube pour obtenir des mesures précises.

La planche à neige nécessite peu d'entretien. Les principaux points à vérifier sont d'être sûr que le réceptacle est vidé après chaque mesure et de le vérifier de temps en temps pour être certain que la planche ne se soit pas déformée.

### ***Calibration***

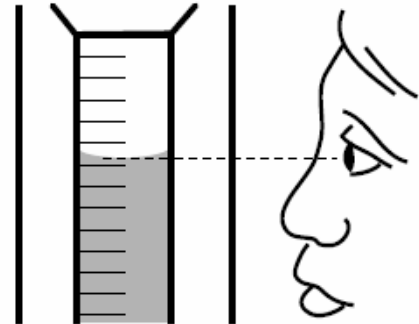
Pour être sûr que votre pluviomètre est à niveau, vous devez simplement placer un niveau de maçon au-dessus du sommet de l'entonnoir du pluviomètre dans deux directions différentes. Un niveau de maçon est un morceau de planche droit qui contient de petits tubes en verre disposés selon une ou plusieurs directions. Chaque petit tube présente des marques et contient une petite bulle d'air.

# Protocole relatif aux chutes de pluie

Guide de Terrain

## But

Mesurer la quantité de pluie accumulée dans votre pluviomètre.  
Mesurer le pH de la pluie.  
Préparer le pluviomètre pour recueillir plus de pluie.



## Ce Dont Vous Avez Besoin

- Un pluviomètre placé et monté convenablement
- Guide de Laboratoire sur le pH des précipitations* approprié
- Un bocal propre avec couvercle pour les échantillons de mesures de pH
- Feuille de Données d'Etude de l'Atmosphère*       Un bic ou un crayon

## Sur le Terrain

1. Lisez le niveau d'eau dans votre pluviomètre; assurez vous que vos yeux sont à niveau avec l'eau contenue dans le cylindre gradué. Lisez le niveau au pied du ménisque.
2. Relevez la pluviométrie au dixième de millimètre près.
  - S'il n'y a pas d'eau dans le pluviomètre, indiquez 0.0 mm
  - S'il y a moins de 0.5 mm, indiquez « T » comme traces.
  - Si vous renversez de l'eau avant de mesurer la quantité de pluie, indiquez « M » comme manquant pour la quantité. (Si vous avez uniquement renversé un petit peu d'eau, indiquez la quantité non renversée dans les métadonnées)
3. Versez l'eau dans le bocal d'échantillonnage et refermez-le pour les mesures de pH.
4. S'il y a de l'eau dans le tube de débordement :
  - a. Retirez le cylindre gradué du tube de débordement.
  - b. Lisez le niveau d'eau dans le cylindre gradué en le tenant de telle manière que vos yeux soient à niveau avec le ménisque.
  - c. Relevez la quantité au dixième de millimètre près.
  - d. Versez l'eau du cylindre gradué dans le bocal pour la mesure du pH.
  - e. Versez l'eau du tube de débordement dans le cylindre gradué.
  - f. Répétez les étapes b jusqu' à ce que le tube de débordement soit vide.
  - g. Additionnez vos mesures et prenez le total pour la quantité de pluie.
5. Relevez le nombre de jours pendant lesquels la pluie s'est accumulée. (Le nombre de jours écoulé depuis la dernière fois où le pluviomètre a été vérifié et vidé)
6. Mettez en œuvre le *Guide de Laboratoire sur le pH des précipitations* approprié (selon les types d'instruments de mesures de pH et de sel utilisés).
7. Séchez le pluviomètre et remettez-le en place.

# Protocole relatif aux précipitations solides

Guide de Terrain

## **But**

Mesurer la quantité de nouvelle neige accumulée sur votre planche.

Mesurer l'épaisseur totale de neige au sol.

Prendre des échantillons de la nouvelle neige et de la couche de neige pour les mesures de pH.

Prendre des échantillons de la nouvelle neige et de la couche de neige pour en déterminer l'équivalent en eau.

Préparer la planche à neige pour recueillir plus de neige.

## **Ce Dont Vous Avez Besoin**

- Un mètre (ou une barre pour mesurer plus longue si la neige s'est accumulée sur plus d'un mètre d'épaisseur)
- Une planche à neige
- Un récipient à côtés droits
- Le tube de débordement de votre pluviomètre
- Deux bocaux propres avec couvercles pour les échantillons de pH
- Un récipient pour l'échantillon d'équivalent en eau de la couche de neige
- Un objet plat et propre à glisser en-dessous des récipients renversés
- Feuille de Données d'Etude de l'Atmosphère*
- Bic ou crayon
- Des étiquettes pour les échantillons de neige

## **Sur le Terrain**

1. Insérer le mètre verticalement dans la neige jusqu'à ce qu'il touche le sol. Faites attention à ne pas confondre une couche de glace ou de neige très compacte avec le sol. Lisez et relevez l'épaisseur de la couche de neige.
2. Répétez cette mesure à au moins deux endroits différents où la neige n'a pas été balayée (par le vent).
3. Notez ces trois nombres pour la chute de neige totale. Si la couche de neige a une épaisseur si faible qu'elle ne peut être lue, indiquez la lettre « T » (pour traces) pour la couche de neige totale.
4. S'il a neigé sur la couche de neige précédente, insérez doucement le mètre verticalement dans la neige jusqu'à ce qu'il touche la planche à neige. Lisez et relevez l'épaisseur de cette nouvelle neige. S'il n'a pas neigé, indiquez 0.0 comme épaisseur de nouvelle neige.
5. S'il a neigé, prenez au moins deux autres mesures en des endroits différents de la planche à neige.
6. Conservez ces nombres pour l'épaisseur de la nouvelle neige. S'il a si peu neigé qu'une épaisseur ne peut être lue correctement, indiquez la lettre « T » (pour traces) pour la nouvelle neige. Si la neige sur la planche à neige a été touchée avant que vous ne puissiez prendre une mesure précise, indiquez "M" pour manquant..
7. Notez le nombre de jours écoulés depuis la dernière lecture de l'épaisseur de neige sur la planche à neige.

*Prendre des Echantillons pour le Laboratoire*

8. Après avoir mesuré l'épaisseur de la nouvelle neige sur la planche à neige et de la couche de neige, prenez un récipient à côtés droits (comme le tube de débordement du pluviomètre) et tenez-le droit au-dessus de la couche de neige, de préférence loin de la planche à neige. Choisissez un endroit où la neige n'a pas été touchée. Poussez le récipient vers le bas jusqu'à ce qu'il touche le sol.
9. Glissez quelque chose de plat et propre sous le récipient juste au-dessus du sol et retournez le récipient. Faites bien attention à ne pas perdre de neige.
10. Conservez cet échantillon dans un récipient propre, couvrez-le et étiquetez-le "pH de la couche de neige".
11. Prenez le tube de débordement du pluviomètre et tenez-le droit au-dessus de la neige, de préférence loin de la planche à neige. Choisissez un endroit où la neige n'a pas été touchée. Poussez le tube vers le bas jusqu'à ce qu'il touche le sol.
12. Conservez cet échantillon dans votre tube ou un récipient propre, couvrez-le et étiquetez-le "équivalent en eau de la couche de neige".
13. Tenez un récipient à faces droites au-dessus de la planche à neige. Poussez ce récipient vers le bas jusqu'à ce qu'il touche la surface de planche.
14. Glissez quelque chose de plat et propre sous le récipient juste au-dessus de la planche et retournez le récipient.
15. Conservez cet échantillon dans un récipient propre, couvrez-le et étiquetez-le "pH de la nouvelle neige".
16. Tenez le tube de débordement du pluviomètre droit au-dessus de la planche à neige. Poussez-le vers le bas jusqu'à ce qu'il touche la surface de la planche. Glissez quelque chose de plat en-dessous du tube et retournez-le OU tenez le tube contre la planche et retournez la planche et le tube. Faites bien attention à ne pas perdre de neige.
17. Conservez cet échantillon dans votre tube de débordement ou tout autre récipient, couvrez-le, étiquetez-le "équivalent en eau de la nouvelle neige" et ramenez-le à l'intérieur.
18. Une fois que tous les échantillons ont été pris, placez la planche sur la couche de neige. Poussez doucement la planche dans la neige jusqu'à ce que sa surface soit au même niveau que la surface de la neige. Placez un drapeau ou un indice non loin afin de vous aider à retrouver la planche après la prochaine chute de neige.
19. Ramenez vos échantillons étiquetés à l'intérieur pour les faire fondre et les mesurer.

# Protocole relatif aux précipitations solides

Guide de Laboratoire

## **But**

Déterminer l'équivalent en eau liquide de la nouvelle chute de neige et de la couche de neige totale.  
Déterminer le pH de la nouvelle neige et de la couche de neige totale.

## **Ce Dont Vous Avez Besoin**

- Des échantillons (pH et équivalent en eau pour la nouvelle neige et la couche de neige)
- Guide de Laboratoire sur le pH des précipitations* approprié
- Le petit cylindre gradué de votre pluviomètre
- Feuille de Données d'Etude de l'Atmosphère*

## **Au Laboratoire**

1. Une fois que vos échantillons sont à l'intérieur, laissez-les fondre. Soyez sûr qu'ils sont bien couverts afin de prévenir toute évaporation.
2. Versez l'eau provenant de l'échantillon "nouvelle neige" dans le cylindre gradué du pluviomètre (vous pouvez utiliser l'entonnoir pour vous y aider).
3. Lisez et relevez l'équivalent en eau en millimètres et ce au dixième de millimètres près.
4. S'il y a encore de l'eau, videz le cylindre gradué et répétez les étapes 2 à 3 en additionnant les quantités.
5. Notez ceci comme l'équivalent en eau dans votre *Feuille de Données*.
6. Reversez l'eau de la neige fondue dans le bocal d'échantillons.
7. Mettez en œuvre le *Guide de Laboratoire sur le pH des précipitations* approprié (suivant le type d'instrument de mesure de pH et de sel utilisés) sur l'échantillon de pH.
8. Répétez les étapes 2 à 7 pour l'échantillon "couche de neige".

# pH des précipitations en utilisant du papier à pH et de gros cristaux de sel

Guide de Laboratoire

## **But**

Mesurer le pH de vos précipitations en utilisant du papier à pH et des gros cristaux de sel

## **Ce Dont Vous Avez Besoin**

- Feuille de Données d'Etude de l'Atmosphère*
- De gros cristaux de sel (0.5 à 2 mm de diamètre)
- Pince à épiler
- Baguette de mélange ou cuillère
- Papier à pH
- 3 béchers ou bocaux propres de 100 mL
- Un bocal fermé contenant au moins 30 mL de pluie ou de neige fondue
- Gants en latex
- Bic ou crayon
- Eau distillée

## **Guide de Laboratoire**

1. Versez 50 mL (ou moins si vous n'avez pas 50 mL) d'échantillon de pluie ou de neige de votre bocal d'échantillons dans un bécher propre. Vous devez avoir au moins 30 mL d'échantillon pour mesurer le pH.
2. Mettez les gants en latex.
3. Utilisez la pince à épiler pour ajouter un cristal de sel dans le bécher.
4. Mélangez complètement le contenu du bécher avec une baguette ou une cuillère jusqu'à ce que le sel soit dissout.
5. Suivez les instructions jointes au papier à pH pour mesurer le pH de l'échantillon. Notez la valeur du pH dans votre *Feuille de Données*.
6. S'il vous reste au moins 30 mL de pluie ou de neige fondue dans votre bocal d'échantillon, répétez alors les étapes 1 à 5.  
Dans le cas contraire, répétez l'étape 5 jusqu'à ce que vous ayez 3 mesures de pH.
7. Calculez la moyenne des 3 mesures de pH et notez-la dans votre *Feuille de Données*.
8. Vérifiez que le pH de chaque mesure se trouve à moins d'une unité de la moyenne. Si ce n'est pas le cas, recommencer les mesures. Si ce n'est toujours pas le cas, discutez-en avec votre enseignant.
9. Jetez le papier pH dans la poubelle et rincer les béchers et le bocal à échantillons trois fois avec de l'eau distillée.

# pH des précipitations en utilisant du papier à pH et du sel de table

Guide de Laboratoire

## **But**

Mesurer le pH de votre échantillon en utilisant du papier à pH et du sel de table.

## **Ce Dont Vous Avez Besoin**

- Feuille de Données d'Etude de l'Atmosphère
- Du sel de table (cristaux de - de 0.5 mm de diamètre)
- La Carte à Sel consistant de cercles de 4 et 5 mm de diamètre tracés sur du carton ou un morceau de papier
- Baguette de mélange ou cuillère
- Papier à pH
- 3 béchers ou bocaux propres de 100 mL
- Gants en latex
- Un bocal fermé contenant au moins 30 mL de pluie ou de neige fondue
- Bic ou crayon
- Eau distillée

## **Guide de Laboratoire**

1. Versez 50 mL (ou moins si vous n'avez pas 50 mL) d'échantillon de pluie ou de neige de votre bocal d'échantillons dans un bécher propre. Vous devez avoir au moins 30 mL d'échantillon pour mesurer le pH.
2. Mettez les gants en latex.
3. Mettez une pincée de sel sur le cercle approprié de votre Carte à Sel. Si votre échantillon de pluie ou de neige fondue est de 40 à 50 mL, utilisez le cercle de 5 mm de diamètre. Si votre échantillon de pluie ou de neige fondue est de 30 à 40 mL, utilisez le cercle de 4 mm de diamètre.
4. Remplissez le cercle approprié avec une **seule** couche de sel. Retirez tout excès de sel.
5. Versez le sel recouvrant le cercle de votre Carte à Sel dans le bécher.
6. Mélangez complètement le contenu du bécher avec une baguette ou une cuillère jusqu'à ce que le sel soit dissout.
7. Suivez les instructions jointes au papier à pH pour mesurer le pH de l'échantillon. Notez la valeur du pH dans votre Feuille de Données.
8. S'il vous reste au moins 30 mL de pluie ou de neige fondue dans votre bocal d'échantillon, répétez alors les étapes 1 à 7. Dans le cas contraire, répétez l'étape 7 jusqu'à ce que vous ayez 3 mesures de pH.
9. Calculez la moyenne des 3 mesures de pH et notez-la dans votre Feuille de Données.
10. Vérifiez que le pH de chaque mesure se trouve à moins d'une unité de la moyenne. Si ce n'est pas le cas, recommencer les mesures. Si ce n'est toujours pas le cas, discutez-en avec votre enseignant.
11. Jetez le papier pH dans la poubelle et rincer les béchers et le bocal à échantillons trois fois avec de l'eau distillée.

# pH des précipitations en utilisant un pH-mètre et de gros cristaux de sel

Guide de Laboratoire

## **But**

Mesurer le pH de vos précipitations en utilisant un pH-mètre et des gros cristaux de sel

## **Ce Dont Vous Avez Besoin**

- Feuille de Données d'Etude de l'Atmosphère
- Gros cristaux de sel (0.5 à 2 mm de diamètre)
- Tampons pH de 4,7 et 10
- 3 béchers ou bocaux propres de 100mL
- Bocal d'échantillon fermé contenant au moins 30 mL d'échantillon de pluie ou de neige fondue
- Pince à épiler
- Bic ou crayon
- pH-mètre
- Gants en latex
- Eau distillée

## **Guide de Laboratoire**

1. Mettez les gants en latex.
2. Calibrez le pH-mètre en suivant les instructions de l'instrument et les tampons pH. Faites en sorte d'utiliser suffisamment de solution étalon pour couvrir entièrement la pointe de l'électrode.
3. Rincez *soigneusement* l'électrode avec de l'eau distillée. Toute solution étalon restante va contaminer votre échantillon.
4. Versez 50 mL (ou moins si vous n'avez pas 50 mL) d'échantillon de pluie ou de neige de votre bocal d'échantillons dans un bécher propre. Vous devez avoir au moins 30 mL d'échantillon pour mesurer le pH.
5. Utilisez la pince à épiler pour ajouter un cristal de sel dans le bécher.
6. Mélangez complètement le contenu du bécher avec une baguette ou une cuillère jusqu'à ce que le sel soit dissout.
7. Suivez les instructions du pH-mètre pour mesurer le pH de l'échantillon et notez la mesure dans votre *Feuille de Données*. (**Note:** l'électrode doit être entièrement recouverte d'eau de l'échantillon).
8. S'il vous reste au moins 30 mL de pluie ou de neige fondue dans votre bocal d'échantillon, répétez alors les étapes 4 à 7.  
Dans le cas contraire, répétez l'étape 7 jusqu'à ce que vous ayez 3 mesures de pH.
9. Calculez la moyenne des 3 mesures de pH et notez-la dans votre *Feuille de Données*.
10. Vérifiez que le pH de chaque mesure se trouve à moins de 0.2 unité de la moyenne. Si ce n'est pas le cas, recommencer les mesures. Si ce n'est toujours pas le cas, discutez-en avec votre enseignant.
11. Jetez le papier pH dans la poubelle et rincer les béchers et le bocal à échantillons trois fois avec de l'eau distillée.

# pH des précipitations en utilisant un pH-mètre et du sel de table

Guide de Laboratoire

## **But**

Mesurer le pH de vos précipitations en utilisant un pH-mètre et des gros cristaux de sel

## **Ce Dont Vous Avez Besoin**

- Feuille de Données d'Etude de l'Atmosphère
- Du sel de table (cristaux de - de 0.5 mm de diamètre)
- 3 béchers ou bocaux propres de 100mL
- Bocal d'échantillon fermé contenant au moins 30 mL d'échantillon de pluie ou de neige fondue
- Gants en latex
- pH-mètre
- Tampons pH de 4,7 et 10
- Baguette de mélange ou cuillère
- La Carte à Sel consistant de cercles de 4 et 5 mm de diamètre tracés sur du carton ou un morceau de papier
- Eau distillée

## **Guide de Laboratoire**

1. Mettez les gants en latex.
2. Calibrez le pH-mètre en suivant les instructions de l'instrument et les tampons pH. Faites en sorte d'utilisez suffisamment de solution étalon pour couvrir entièrement la pointe de l'électrode.
3. Rincez *soigneusement* l'électrode avec de l'eau distillée. Toute solution étalon restante va contaminer votre échantillon.
4. Versez 50 mL (ou moins si vous n'avez pas 50 mL) d'échantillon de pluie ou de neige de votre bocal d'échantillons dans un bécher propre. Vous devez avoir au moins 30 mL d'échantillon pour mesurer le pH.
5. Mettez une pincée de sel sur le cercle approprié de votre *Carte à Sel*. Si votre échantillon de pluie ou de neige fondue est de 40 à 50 mL, utilisez le cercle de 5 mm de diamètre. Si votre échantillon de pluie ou de neige fondue est de 30 à 40 mL, utilisez le cercle de 4 mm de diamètre.
6. Remplissez le cercle approprié avec une **seule** couche de sel. Retirez tout excès de sel.
7. Versez le sel recouvrant le cercle de votre *Carte à Sel* dans le bécher.
8. Mélangez complètement le contenu du bécher avec une baguette ou une cuillère jusqu'à ce que le sel soit dissous.
9. Suivez les instructions du pH-mètre pour mesurer le pH de l'échantillon et notez la mesure dans votre *Feuille de Données*. (**Note:** l'électrode doit être entièrement recouverte d'eau de l'échantillon).
10. S'il vous reste au moins 30 mL de pluie ou de neige fondue dans votre bocal d'échantillon, répétez alors les étapes 4 à 9.  
Dans le cas contraire, répétez l'étape 9 jusqu'à ce que vous ayez 3 mesures de pH.
11. Calculez la moyenne des 3 mesures de pH et notez-la dans votre *Feuille de Données*.
12. Vérifiez que le pH de chaque mesure se trouve à moins de 0.2 unité de la moyenne. Si ce n'est pas le cas, recommencer les mesures. Si ce n'est toujours pas le cas, discutez-en avec votre enseignant.
13. Jetez le papier pH dans la poubelle et rincer les béchers et le bocal à échantillons trois fois avec de l'eau distillée.

## Questions fréquentes

### 1. Why do we have to check the rain gauge every day, even if we know it hasn't rained?

The problem with containers like a rain gauge is that they tend to collect more than just rain.

Leaves, dirt, and other debris can quickly spoil the rain gauge as a scientific instrument. This debris can block the funnel, causing rainwater to flow out of the gauge. Even if the debris isn't large enough to block the funnel, it may become mixed in with the rainwater and affect the level of precipitation you read or the pH reading. Therefore, it is important that you check the gauge daily to make sure it is free of dust and debris.

### 2. What is solar noon, and how do we figure out when it is in our area?

Local solar noon is a term used by scientists to indicate the time of day when the sun has reached its highest point in the sky in your particular location.

The easiest way to determine local solar noon is to find out the exact times of sunrise and sunset in your area, calculate the total number of hours of daylight between those times, divide the number of daylight hours by two, and add that number to the time of sunrise. See the examples in *Solar Noon* in the section on *Measurement Logistics*.

### 3. When should we put our snowboard down?

The nice thing about the snowboard is that you don't have to anticipate the first snowfall. The snowboard doesn't have to go out until you already have snow on the ground. The purpose of the snowboard is to provide a barrier between old snow and new snow, so that you can measure the depth, liquid water equivalent, and pH of new snowfall.

### 4. Can we leave the overflow tube of our rain gauge out as a snow catcher?

Unfortunately, this won't work. Snow blows around too much to get an accurate measure of its depth using a rain gauge. Plus, we need to get several measurements of snow depth and average them to get a more accurate measure of the depth of snow in a region. However, on days where the temperature will be both above and below freezing, leave the overflow tube out to catch both rain and snow. The snow on these days is usually wet and heavy and doesn't blow as much and melts before local solar noon. You can measure the water in the overflow tube to get the rain equivalent of the snow plus any rainfall.

### 5. What do we do if the depth of new snow or snowpack is greater than the depth of our

### 1. Pourquoi devons-nous vérifier le pluviomètre tous les jours même s'il n'a pas plu ?

Le problème des récipients tels qu'un pluviomètre est qu'ils ont tendance à recueillir plus que simplement de la pluie. Des feuilles d'arbre, de la crasse et d'autres débris peuvent rapidement rendre le pluviomètre inutilisable comme instrument scientifique. Ces débris peuvent boucher l'entonnoir, entraînant un écoulement de la pluie hors du pluviomètre. Même si les débris ne sont pas assez larges pour bloquer l'entonnoir, ils risquent de se mélanger à la pluie et de modifier le niveau de précipitations lu ou les valeurs de pH. C'est pourquoi il est primordial que vous vérifiez le pluviomètre tous les jours pour s'assurer qu'il n'y a pas de poussière ou de débris.

### 2. Qu'est-ce que le zénith et comment savoir à quel moment il a lieu dans notre région ?

Le zénith local est un terme utilisé par les scientifiques pour indiquer le moment de la journée où le soleil atteint son plus haut point dans le ciel par rapport à votre emplacement. Le meilleur moyen de déterminer le zénith local est de trouver les heures exacts de lever et de coucher de soleil dans votre région, de calculer le nombre total d'heures de soleil entre ces deux moments, de diviser ce nombre par deux et d'ajouter ce dernier nombre à l'heure du lever de soleil. Rappelez-vous aux exemples de *Midi Solaire* dans la partie sur la *Logistique de Mesures*.

### 3. Quand devrions-nous mettre en place notre planche à neige ?

L'avantage de la planche à neige est que vous n'avez pas besoin d'anticiper la première chute de neige. La planche à neige n'a pas besoin d'être mise en place avant qu'il ait déjà neigé. Le but de la planche est de fournir une barrière entre la neige précédente et la nouvelle neige de manière à pouvoir mesurer l'épaisseur, l'équivalent en eau et le pH des nouvelles chutes de neige.

### 4. Pouvons-nous laisser le tube de débordement de notre pluviomètre dehors pour attraper la neige ?

Malheureusement, cela ne marchera pas. La neige chasse trop pour obtenir une mesure correcte de la profondeur en utilisant un pluviomètre. De plus, nous devons avoir plusieurs mesures de l'épaisseur de neige et les moyenner pour obtenir une mesure plus précise de l'épaisseur de la neige dans une région. Néanmoins, laissez le pluviomètre à l'extérieur les jours où la température descendra à la fois en-dessous et au-dessus de 0°C pour recueillir à la fois la pluie et la neige. Ces jours là, la neige sera généralement lourde et humide et ne chassera pas autant et en plus elle

### **container?**

Compact the snow in the container. If there is too much snow to fit in the container, push the container as far down as it will go and then pull it out.

If the snow stays in the container, empty it into a separate container which can be of any shape; or if the snow does not come up with the container, use a small shovel or similar tool to dig the snow out of the column made by the container. Put all the snow in a separate container which can be of any shape.

Then push your straight-sided container further down in the snow continuing the hole where your first sample was taken, and repeat these steps until you have a sample that goes from the surface of the snow to the ground or the snowboard.

### **6. The snow protocol asks for up to four samples to be taken for pH measurements, and we only have one overflow tube; what can we do?**

The pH samples do not need to be taken using the overflow tube. Any straight-sided container will do provided it is clean and will not contaminate the pH reading of the snow. Sometimes pH changes during a rain or snow storm and GLOBE wants the pH of the total precipitation that has fallen in the past day. The important points in sampling are:

1. avoid collecting snow that could be contaminated by contact with the snowboard or another surface and
2. collect a uniform column of snow that will represent the snow from the entire snowfall.

The overflow tube from the rain gauge is used in collecting the “new snow” and “snowpack” samples so that you can measure the rain equivalent using the measuring tube from the rain gauge.

If you only have one rain gauge, first collect the snowpack sample and empty the contents of the overflow tube into another container and label it.

Then reuse the overflow tube to collect the sample from the snowboard. If you do not wish to use the rain gauge, then you should do the following.

1. Use straight-sided containers instead of the overflow tube.
2. Take the samples and melt them in the same way.
3. Using your 100 mL or 500 mL graduated cylinders, pour the sample into the graduated cylinder and measure the volume as accurately as possible ( $\pm 1$  mL in the 100 mL cylinder and  $\pm 5$  mL in the 500 mL cylinder).
4. Determine the area of the opening of the straight-sided container. If it is round, measure the diameter and

fondra avant le zénith du soleil. Vous pouvez mesurer le niveau d'eau dans le tube de débordement pour obtenir l'équivalent en eau de la neige ajoutée aux chutes de pluie.

### **5. Que faisons-nous si l'épaisseur de la nouvelle neige ou de la couche de neige est plus importante que la profondeur de notre récipient ?**

Compactez la neige dans le conteneur. S'il y a vraiment trop de neige, poussez le récipient aussi bas que possible et ensuite retirez-le.

Si la neige reste dans le récipient, videz-le dans un autre récipient de n'importe quelle forme ; ou si la neige ne reste pas dans le récipient en le remontant, utilisez une petite pelle ou un outil similaire pour retirer la neige du trou fait par le récipient. Mettez toute la neige dans un récipient séparé qui peut avoir n'importe quelle forme.

Ensuite, poussez votre récipient à faces droites plus profondément dans la couche de neige pour allonger le trou où votre premier échantillon a été pris et répétez ces étapes jusqu'à ce que vous ayez un échantillon allant de la surface de la couche de neige jusqu'au sol ou jusqu'à la planche.

### **6. Le protocole sur la neige dit de prendre jusqu'à 4 échantillons pour les mesures de pH mais nous n'avons qu'un seul tube de débordement ; que pouvons-nous faire ?**

Les échantillons à pH n'ont pas besoin d'être pris en utilisant le tube de débordement. N'importe quel conteneur à faces droites suffira pour autant qu'il soit propre et qu'il ne contamine pas les relevés de pH de la neige. Parfois, le pH change pendant une pluie ou une tempête de neige et GLOBE veut avoir le pH des précipitations globales tombées le jour précédent. Les points importants de l'échantillonnage sont :

1. éviter de prendre de la neige qui peut être contaminée par contact avec la planche à neige ou toute autre surface et
2. recueillir une colonne uniforme de neige qui sera représentative de la neige tombée pendant toute la chute de neige.

Le tube de débordement du pluviomètre est utilisé pour collecter les échantillons de « nouvelle neige » et de « couche de neige » afin que vous mesuriez l'équivalent en eau en utilisant le cylindre gradué du pluviomètre. Si vous avez uniquement un seul pluviomètre, prenez d'abord l'échantillon de couche de neige, videz le contenu du tube de débordement dans un autre récipient et étiquetez-le. Ensuite, réutilisez le tube de débordement pour prendre l'échantillon de la planche à neige. Si vous ne désirez pas utiliser le pluviomètre, vous devriez faire ceci :

calculate the area as follows:

$$\text{Radius} = \frac{\text{Diameter}}{2}$$

$$\text{Area (cm}^2\text{)} = \pi \times (\text{radius})^2$$

Or if it is rectangular, measure the width and length of the opening and calculate the area as follows:

$$\text{Area (cm}^2\text{)} = \text{Width (cm)} \times \text{Length (cm)}$$

5. Calculate the rain equivalent depth of the melt water as follows:

$$\text{Depth (mm)} = \frac{\text{Volume of melt water (mL = cm}^3\text{)} \times 10 \text{ (mm/cm)}}{\text{Area (cm}^2\text{)}}$$

Note that milliliters are equivalent to cubic centimeters. Calculate the depth to the nearest 0.1 mm.

### 7. What should we do if we are likely to get both rain and snow during certain times of year?

There are many places where transition times (from Autumn to Winter, and then from Winter to Spring) mean that temperature can fluctuate above and below freezing over relatively short times. Once there is a chance that overnight temperatures will be below freezing, bring the funnel top and measuring tube of the rain gauge indoors.

Leave the overflow tube in place at your Atmosphere Study Site. The narrow measuring tube is much more likely to crack if ice forms in it after a rainfall than is the larger overflow tube. The overflow tube will be able to catch any rain or snow that falls.

In some cases, you may get a snowfall that melts before your usual measurement time. If this happens, you can't report a new snow depth, but you can report as metadata that there was snow on the ground but it melted before a measurement was made.

Bring the measuring tube outside with you and use it to measure the amount of rain plus melted snow present in your overflow tube. If the water in your overflow tube all fell as rain, report it as rain. If the water in your overflow tube is all from snow which has melted, report it as the water equivalent of new snow, and report the new snow depth as "M" for missing and the snowpack depth on the ground as whatever value you measure (including 0.0 in many cases). If the water in your overflow tube is a mix of rain and melted snow or you don't know which it is, report it as rain and include in your comments that the sample included or may have included melted snow.

### 8. Snow fell overnight, but it melted before it was

1. Utilisez des récipients droits au lieu du tube débordement
2. Prenez les échantillons et faites les fondre comme prévu.
3. En utilisant votre cylindre gradué de 100 mL ou de 500 mL, versez l'échantillon dans ce cylindre et mesurez le volume le plus précisément possible ( $\pm 1$  mL dans le cylindre de 100 mL et  $\pm 5$  mL dans le cylindre de 500 mL).
4. Déterminer la surface de l'entrée du récipient droit. Si elle est circulaire, mesurez en le diamètre et calculez la surface de la manière suivante :

$$\text{Rayon} = \frac{\text{Diamètre}}{2}$$

$$\text{Surface (cm}^2\text{)} = \pi \times \text{Rayon}^2$$

Ou si elle est rectangulaire, mesurer la largeur et la longueur de l'entrée et calculez la surface de la manière suivante :

$$\text{Surface (cm}^2\text{)} = \text{Largeur (cm)} \times \text{Longueur (cm)}$$

5. Calculez la hauteur équivalente de l'eau fondue de la manière suivante :

$$\text{Profondeur (mm)} = \frac{\text{Volume d'eau fondue (mL = cm}^3\text{)}}{\text{Surface (cm}^2\text{)}} \times 10 \text{ (mm/cm)}$$

Faites attention au fait que des mL sont équivalents à des centimètres cubes. Calculez la profondeur au dixième de millimètre près.

### 7. Que devrions-nous faire si nous risquons d'avoir à la fois de la pluie et de la neige durant certaines périodes de l'année ?

Il y a de nombreux endroits où durant les périodes de transition (de l'automne à l'hiver et puis de l'hiver au printemps) les températures peuvent fluctuer de part et d'autre de 0°C en assez peu de temps. Dès qu'il est probable que la température de nuit tombe en-dessous de 0°C, rentrez l'entonnoir et le cylindre gradué du pluviomètre à l'intérieur. Laissez le tube de débordement sur place. Le cylindre gradué étroit présente beaucoup plus de risques de se fêler que le tube de débordement plus large si de la glace se forme à l'intérieur après une chute de pluie. Le tube de débordement suffira à recueillir toute pluie ou neige qui tombera.

Dans certains cas, il se peut que la neige tombée ait fondue avant l'heure prévue pour les mesures. Si cela a lieu, vous ne pourrez pas relever une épaisseur de neige mais vous pouvez toujours indiquer dans les métadonnées qu'il y avait de la neige au sol mais qu'elle a fondue avant

**time to take the GLOBE Atmosphere measurements. What should we report as our data?**

It is possible that an overnight snowfall may melt before the daily precipitation measurement is made. If you have left the overflow tube of your rain gauge outside, you can still report the liquid water equivalent of your snowfall. Note in your comments that your sample for liquid equivalent of new snow was collected in this way. Enter "M" for Daily Depth of New Snow and explain the circumstance in your comments.

**9. New snow has fallen in the last day, but a significant amount of it blew away before we could measure it. What should we report as our data?**

Report "M" for Daily Depth of New Snow and explain the circumstance in your comments. You should still report the total depth, rain equivalent, and pH of the snowpack if there is still any snow on the ground.

**10. What is the best way to mark the location of our snowboard so we can find it after a new snowfall?**

There are many ways in which you can do this. For example, you can place a flag in the ground next to the snowboard to help you locate the board. Or you could even attach a flag to the board itself (although you need to do this in such a way that it won't be unstable and tilt the board over on its side). Some ski resorts mount a pipe in a snowboard. The pipe can be marked with a permanent marking pen in millimeters and centimeters so that it not only helps you find the board, but also acts as a measuring stick to determine the depth of new snow.

**11. If we know a new snowfall will melt before it is time to take our GLOBE measurements, should we try to take a measurement earlier in the day (for example, as soon as we get to school)?**

If you have the time, it would be great to take a new snowfall measurement early in the day, particularly if warmer temperatures or high winds are forecast for later in the day and you think the snow may melt before solar noon. However, for consistency in the GLOBE archives, you still need to take snow measurements at solar noon. Record as metadata the time you took the earlier snowfall measurement, and the depth of the snow at that time. If you take snow measurements in the morning, make sure not to clear off the snowboard so that you can come back later in the day and take your solar noon measurements.

qu'une mesure ait pu être prise.

Prenez le cylindre gradué avec vous et utilisez-le pour mesurer la quantité de pluie et de neige fondue contenue dans votre tube de débordement. Si l'eau de ce tube provient entièrement de la pluie, signalez-la comme pluie. Si elle provient de neige fondue, signalez-la comme équivalent en eau de la nouvelle neige, indiquez « M » comme manquant pour l'épaisseur de la nouvelle neige et indiquez la valeur que vous mesurez pour l'épaisseur de la couche de neige (0.0 généralement). Si l'eau de votre tube est un mélange de pluie et de neige fondue ou si vous ne savez pas quelle est son origine, signalez-la comme pluie et notez dans vos commentaires que l'échantillon contenait sûrement ou probablement de la neige fondue.

**8. Il a neigé pendant la nuit mais elle a fondu avant que nous ayons pris nos mesures atmosphériques GLOBE. Que devrions-nous indiquer comme données ?**

Il est toujours possible que la neige tombée pendant la nuit fonde avant que votre prise de mesures journalière des précipitations ait eu lieu. Si vous avez laissé le tube de débordement de votre pluviomètre dehors, vous pouvez toujours encore obtenir l'équivalent en eau de la chute de neige. Indiquez dans vos commentaires que votre échantillon pour l'équivalent en eau de la nouvelle neige a été obtenu de cette manière. Indiquez « M » pour l'Épaisseur Journalière de Nouvelle Neige et expliquez les circonstances dans vos commentaires.

**9. Il a neigé le jour précédent mais une partie importante de la neige a été soufflée par le vent avant que nous ayons pu la mesurer. Que devrions-nous indiquer comme données ?**

Indiquez « M » pour l'Épaisseur Journalière de Nouvelle Neige et expliquez les circonstances dans vos commentaires. Vous devriez malgré tout relever la hauteur totale, l'équivalent en pluie et le pH de la couche de neige s'il y a encore de la neige au sol.

**10. Quel est le meilleur moyen de marquer la position de notre planche à neige afin de la retrouver après une nouvelle chute de neige ?**

Il y a de nombreuses manières de le faire. Par exemple, vous pouvez planter un drapeau dans le sol à côté de la planche pour vous aider à la retrouver. Ou vous pouvez même attacher un drapeau à la planche elle-même (mais faites alors attention à l'attacher de telle manière qu'il ne soit pas en équilibre instable et ne renverse pas la planche). Certaines stations de ski accrochent un tuyau à leur planche. Des marques peuvent ensuite être faites tous les centimètres et millimètres sur ce tuyau de sorte que non seulement il vous aidera à retrouver la planche mais il vous servira aussi de mètre pour déterminer l'épaisseur de la nouvelle neige.

## Precipitation Protocols – Looking At the Data

### ***Are the data reasonable?***

Precipitation can vary widely, even over short distances. So, in judging whether precipitation data are reasonable, common sense must be your guide. For example, if you lived in the state of Hawaii, it would be helpful to know that the record amount of rainfall received in the state in a 24-hour time period is about 965 mm. Figure AT-PP-4 from the National Climatic Data Center (NCDC) in Asheville, North Carolina in the U.S.A., shows you the maximum amount of precipitation received in each state of the U.S. in a 24 hour time period. In many areas, the maximum amount of precipitation was the result of a tropical storm or hurricane that hit that region.

We can also find the total yearly precipitation for the wettest places in the world from the U.S. National Climatic Data Center, as shown in Table AT-PP-4.

*Figure AT-PP-4: Record Maximum 24-hour Precipitation (mm) through 1998 (\*estimated)*

### **11. Si nous savons que la neige fraîchement tombée va fondre avant d'avoir eu le temps de prendre nos mesures GLOBE, devrions-nous tenter de prendre une mesure plus tôt dans la journée (par exemple, aussitôt que nous arrivons à l'école) ?**

Si vous avez le temps, il serait utile de mesurer la nouvelle neige tôt dans la journée, particulièrement si des températures plus chaudes ou des grands vents sont prévus plus tard dans la journée et si vous pensez que la neige risque de fondre avant le zénith du soleil. Néanmoins, pour la consistance des archives GLOBE, vous devez quand même mesurer la neige au zénith. Relevez dans les métadonnées l'heure à laquelle vous avez pris la mesure plus tôt et l'épaisseur de la neige à ce moment-là. Si vous prenez des mesures dans la matinée, faites attention à ne pas retirer la neige de la planche de sorte que vous puissiez revenir plus tard dans la journée pour prendre vos mesures au zénith du soleil.

## Protocole sur les Précipitations – Vérifier vos Données

### ***Les données sont-elles logiques ?***

Les précipitations peuvent varier fortement même sur de courtes distances. C'est pourquoi votre bon sens doit être votre guide lorsqu'il s'agit de juger si les données sur les précipitations sont logiques ou non. Par exemple, si vous habitez dans l'Etat d'Hawaii, il serait utile de savoir que le record absolu de hauteur de pluie reçue dans l'état en 24h est d'environ 965 mm. La figure AT-PP-4 du Centre National de Données Climatiques à Asheville, Caroline du Nord (USA) montre la quantité maximale de précipitations tombée dans chaque Etat des Etats-Unis en 24h. Dans de nombreuses zones, la quantité maximale de précipitations a été obtenue lors d'une tempête tropicale ou d'un ouragan ayant affecté la région.

Nous pouvons également obtenir les précipitations annuelles globales pour les endroits les plus humides dans le monde de la part du Centre National de Données Climatiques, comme montré dans la Table AT-PP-4.

*Figure AT-PP-4 : Records de précipitations (mm) en 24h jusqu'en 1998 (\*estimé)*

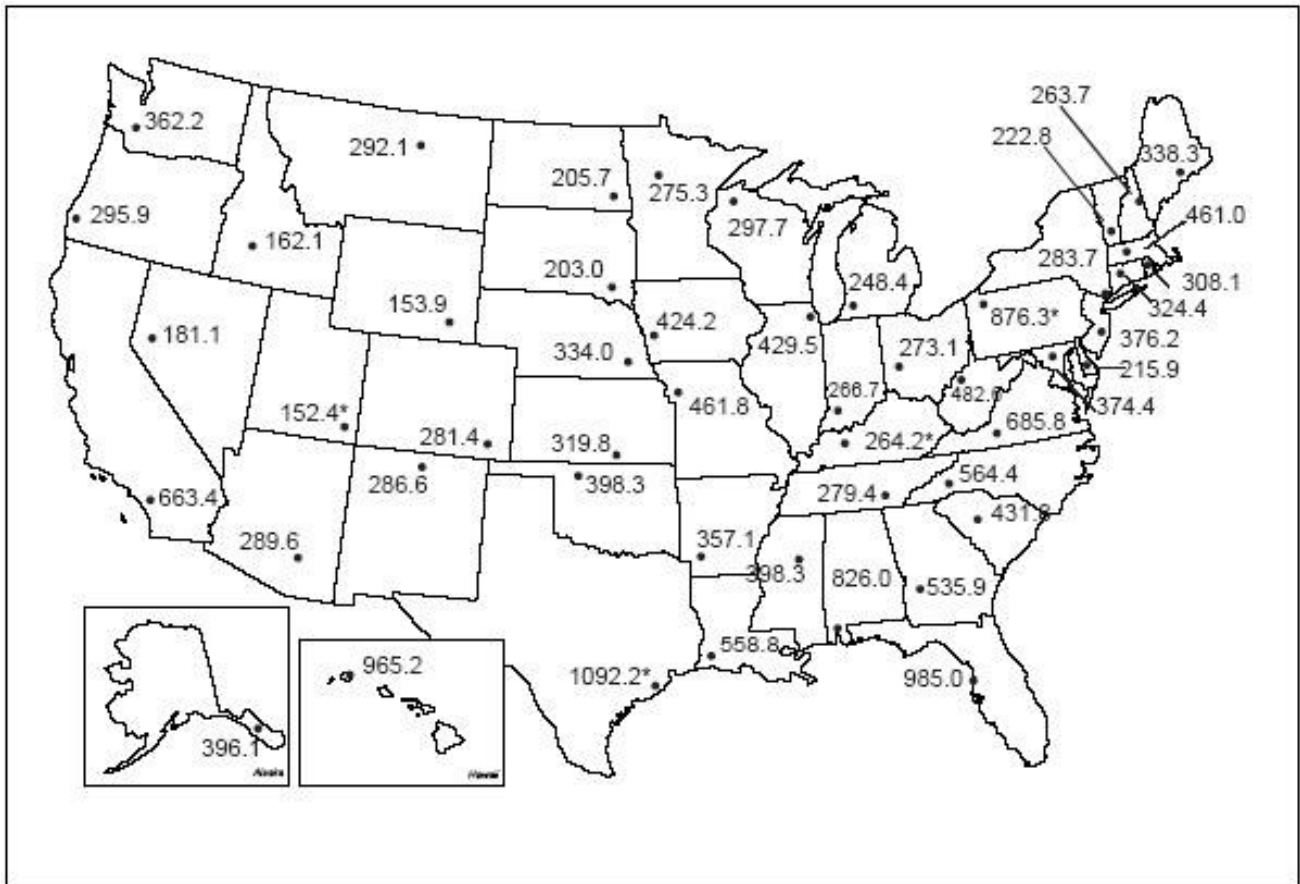


Table AT-PP-2

Continent	Highest Average (mm)	Place	Elevation (Meters)	Years of Record
South America	13299 *+	Lloro, Colombia	158.5#	29
Asia	11872 *	Mawsynram, India	1401.2	38
Oceania	11684 *	Mt. Waialeale, Kauai, Hawaii, USA	1569.1	30
Africa	10287	Debundscha, Cameroon	9.1	32
South America	8992 +	Quibdo, Colombia	36.6	16
Australia	8636	Bellenden Ker, Queensland	1555.1	9
North America	6502	Henderson Lake, British Columbia, Canada	3.7	14
Europe	4648	Crkvica, Bosnia-Hercegovina	1017.1	22

\*The value given is the continents' highest and possibly the world's highest depending on measurement practices, procedures, and period of record variations.

+ The official greatest average annual precipitation for South America is 899.2 cm at Quibdo, Columbia. The 1329.9 cm average at Lloro, Columbia is an estimated amount.

# Approximate elevation

\* La valeur donnée est la plus élevée du continent et probablement la plus élevée du monde suivant les moyens et procédures de mesures et la période de variations record.

+ La moyenne annuelle officielle la plus élevée de précipitations pour l'Amérique du Sud est de 899.2 cm à Quibdo, Colombie. La moyenne de 1329.9 cm à Lloro, Colombie est une valeur estimée.

# Altitude approchée.

A possible check on the reasonableness of data for an area is to compare with data from other nearby GLOBE

Un moyen de vérification possible de la logique des données d'une région est de comparer avec les données d'autres écoles GLOBE proches ou avec d'autres sources

schools or other sources of precipitation data. Figure AT-PP-5 shows 18 months of data for two schools in Croatia that are reasonably close to one another. Although you expect to see some variations in day-to-day precipitation, the overall patterns and amount of precipitation over time are similar.

In order to determine if precipitation pH data are reasonable, it helps to understand a little about the natural variability of the pH of normal precipitation. Because of naturally occurring carbon dioxide, sulfur dioxide and nitrogen oxides in the atmosphere, normal precipitation is somewhat acidic. Even in regions where there is little human activity, normal rainfall has a pH of about 5.6. However, some human activities can release much larger quantities of these and other gases into the atmosphere than would occur naturally. Once released into the atmosphere, these gases can react with other constituents of the air to form chemical compounds such as nitric acid and sulfuric acid that dissolve easily in water. The resulting water droplets will have pH values less than 5.6. These droplets can be carried long distances by prevailing winds, returning to Earth's surface as acid rain, snow, or fog. Sea spray, soil particles, and other substances can be swept up into the air and incorporated in water droplets. Many of these substances also change the pH of precipitation.

Figure AT-PP-6 shows the variation in average precipitation pH across the U.S.A. during 1999. This map shows us that average precipitation pH across the U.S.A. varies between about 4.2 and 5.6. The pH of individual precipitation events may be well outside this range, but it gives an indication of the approximate range of the average precipitation pH for this part of the world.

Figure AT-PP-7 is a graph of precipitation pH measurements from a GLOBE school in California, U.S.A. over a 5-month period of time, and shows that most of the measurements are between a pH of 6 and 7, but there is one data point with a pH of 9. If the pH was measured using pH paper, the variation of 1 pH unit is the same as the accuracy of the measurement method.

There are at least two possible explanations for an unusually high or low measurement of precipitation pH. One is that there was something different in the air that resulted in this unusual pH – for example, a dust storm, a forest fire, or some other phenomenon. A second explanation is that the pH pen or meter was not properly calibrated or the pH paper had gone bad and the measurement is in error. The jump to 9.0 above is unusual and one should look at the comments reported

de données sur les précipitations. La figure AT-PP-5 fournit 18 mois de données pour deux écoles en Croatie assez proches l'une de l'autre. Bien que l'on s'attende à observer quelques variations dans les précipitations d'un jour à l'autre, les tendances et quantités de précipitations globales sont semblables au cours du temps.

Afin de déterminer si les données sur le pH des précipitations sont logiques, il peut s'avérer utile d'un peu mieux comprendre la variabilité naturelle du pH des précipitations normales. A cause du gaz carbonique, du dioxyde de soufre et des oxydes d'azote existant à l'état naturel dans l'atmosphère, les précipitations normales sont légèrement acides. Même dans les régions où il y a très peu d'activité humaine, la pluie normale présente un pH d'environ 5.6. Néanmoins, certaines activités humaines peuvent relâcher dans l'atmosphère des quantités de ces gaz – parmi d'autres – plus importantes que celles existant à l'état naturel. Une fois relâchés dans l'atmosphère, ces gaz peuvent réagir avec d'autres composés de l'air pour former des composés chimiques tels que l'acide nitrique et l'acide sulfurique qui se dissolvent facilement dans l'eau. Les gouttelettes d'eau résultantes auront alors un pH inférieur à 5.6. Ces gouttelettes peuvent être transportées sur de longues distances par les vents dominants et reviennent à la surface de la Terre sous forme de pluie, de neige ou de brouillard acide. L'écume des mers, les particules de terre et d'autres substances peuvent être emportées dans l'air et incorporées aux gouttelettes d'eau. La plupart de ces substances modifient également le pH des précipitations.

La figure AT-PP-6 montre les variations du pH moyen des précipitations aux Etats-Unis en 1999. Cette carte nous indique que le pH moyen des précipitations aux USA varie entre environ 4.2 et 5.6. Le pH de chutes précipitations individuelles peut se trouver bien en dehors de cette échelle mais elle donne une indication de la valeur approximative du pH moyen des précipitations pour cette partie du monde.

La figure AT-PP-7 est un graphique des mesures du pH des précipitations provenant d'une école GLOBE en Californie aux USA. Ces mesures s'étendent sur 5 mois et montrent que la majorité des mesures donnent un pH compris entre 6 et 7 mais qu'il y a un point de mesure avec un pH de 9. Si le pH a été mesuré à l'aide de papier à pH, la variation d'une unité de pH est égale à la précision de la méthode de mesure.

Il y a au moins deux explications possibles pour une mesure de pH inhabituellement haute ou basse. La première est qu'il y avait quelque chose de différent dans l'air qui a entraîné ce pH inhabituel – par exemple une tempête de poussière, un feu de forêt ou encore d'autres phénomènes. Une deuxième explication est que le pH-mètre n'était pas correctement calibré ou que le papier à pH n'était plus bon et donc que la mesure était mauvaise. Le saut à 9.0 est inhabituel et les commentaires donnés par l'école devraient être étudiés pour mieux comprendre ce qui s'est passé.



Figure AT-PP-7

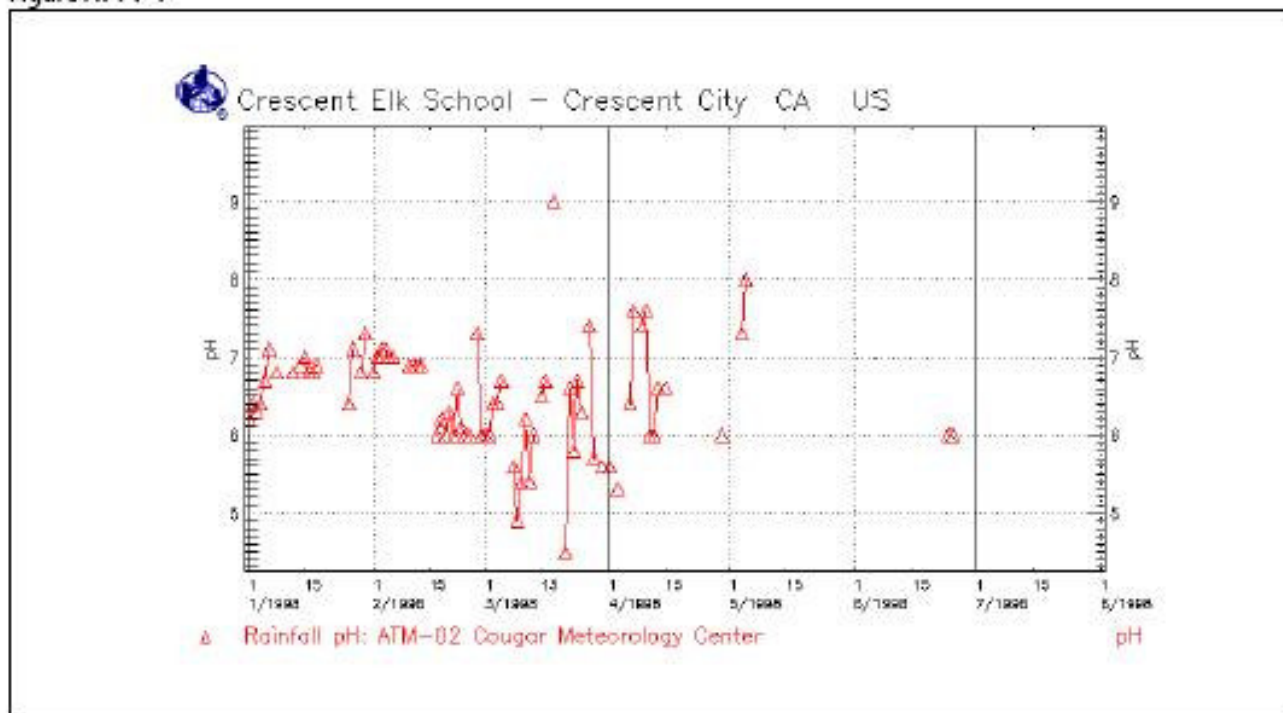
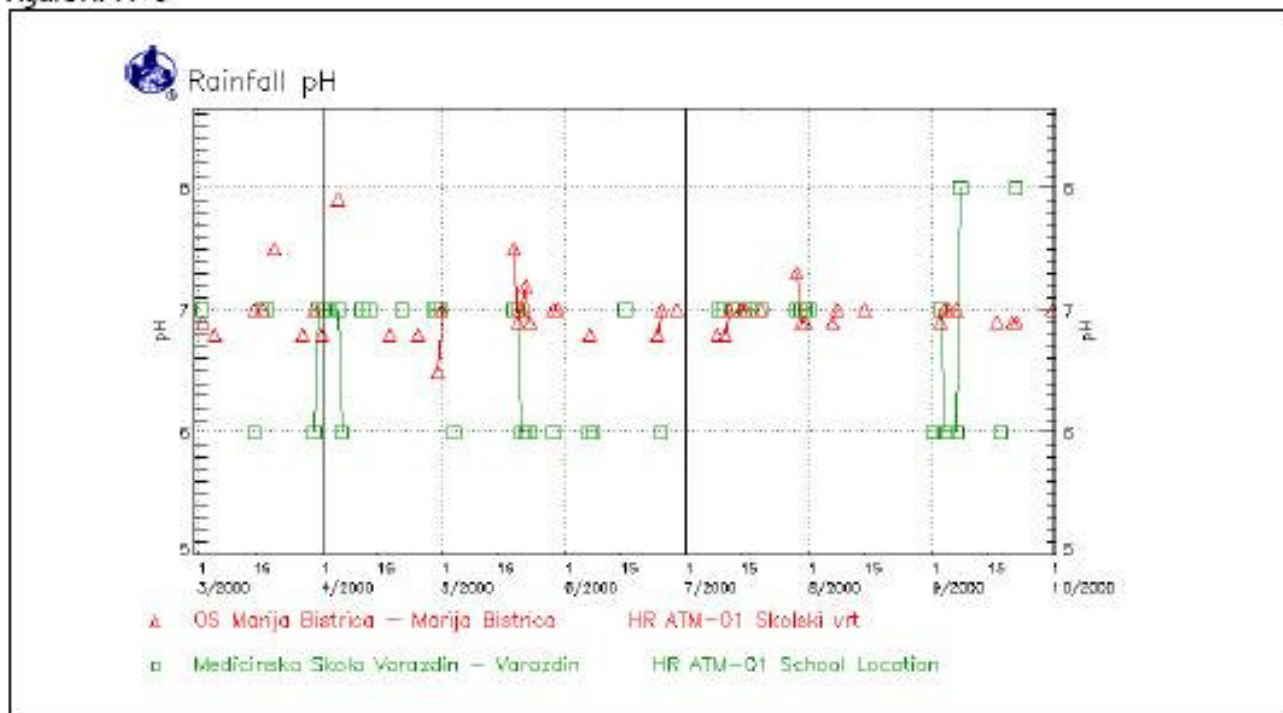


Figure AT-PP-8



Comparison of data from schools that are reasonably close to one another shows variations of approximately 1 pH unit between these two schools. See Figure AT-PP-8. Given that all the data from Madecinska Skola are 6.0, 7.0, or 8.0, they were probably taken using pH paper, and this difference is reasonable. Both schools have occasionally higher pH readings that may be due to localized events affecting their rainfall. See Figures AT-PP-7 and AT-PP-8.

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

Scientists use precipitation data in their investigations of weather, climate, and atmospheric composition. In studying weather and climate, scientists may focus on individual rain events, patterns and average totals for precipitation over the year. Those concerned with atmospheric composition will look for how often there is enough rain or snow to wash trace gases and aerosols out of the air. Precipitation data are also useful for practical applications involving irrigation and water management.

In studies of weather, scientists may look at how much rain fell as part of a tropical storm or hurricane. They might also look at how much rain was associated with a particular level of flooding. This study could easily include data from many GLOBE schools in a region in combination with precipitation data from official weather stations.

Scientists trying to improve techniques for measuring average rainfall over large areas would compare data for specific days with the values they calculate from satellite or weather radar data. Each technique – rain gauge, satellite sensor, and radar – measures something different about the rain and has different limitations. So, comparing the different types of data can help improve techniques or provide a more accurate determination of how much precipitation actually occurred over an area.

Climate scientists look for different patterns in the data. What regions are the wettest? How little rain falls in deserts? What are the patterns of rainfall during the year? Climate scientists are particularly interested in how the total amounts and patterns of precipitation change over the years.

Are rain events becoming more numerous? Are storms producing larger amounts of precipitation on average? Is the timing of rain during the year shifting?

As students, you can also learn about your climate by examining GLOBE precipitation data. For example, a student at Kingsburg High School in California, USA may hypothesize that the rainy season in northern California occurs at a different time of year than the

La comparaison des données d'écoles qui sont suffisamment proches l'une de l'autre montre des variations d'approximativement 1 unité de pH entre ces deux écoles. Voir figure AT-PP-8. Étant donné que les données de Madecinska Skola valent toutes 6.0, 7.0 ou 8.0, elles ont probablement été prises à l'aide de papier à pH et donc ces différences sont logiques. Les deux écoles ont parfois des mesures de pH plus élevées qui peuvent provenir d'événements particuliers et localisés ayant affectés les chutes de pluie. Voir figures AT-PP-7 et AT-PP-8.

### **De quoi les scientifiques sont-ils à la recherche dans ces données ?**

Les scientifiques utilisent les données de précipitations pour leurs recherches sur le temps, le climat et la composition atmosphérique. En étudiant le temps et le climat, les scientifiques peuvent se focaliser sur des chutes de pluie particulières, les tendances et les précipitations totales moyennes sur l'année. Ceux qui s'intéressent à la composition atmosphérique vont regarder combien de fois il y a eu suffisamment de pluie ou de neige pour emporter des gaz et des aérosols bien particuliers de l'air. Les données sur les précipitations sont également utiles pour des applications pratiques liées à l'irrigation et la gestion de l'eau.

Lorsqu'ils étudient la météo, les scientifiques peuvent par exemple regarder la quantité de pluie tombée lors d'une tempête tropicale ou d'un ouragan. Ils peuvent aussi regarder la quantité de pluie associée à un niveau particulier d'inondation. Cette étude pourrait facilement utiliser des données provenant de nombreuses écoles GLOBE d'une même région en combinaison avec des données sur les précipitations issues de stations météo officielles.

Les scientifiques qui essaient d'améliorer les techniques de mesure des chutes de pluie moyennes sur de larges zones compareraient les données concernant des jours bien spécifiques avec les valeurs calculées à partir de données météorologiques radar ou satellites. Chaque technique – pluviomètre, senseur satellite et radar – mesure quelque chose de différent concernant la pluie et a ses propres limitations. C'est pourquoi la comparaison des différents types de données peut aider à améliorer les techniques ou à fournir une image plus précise de la quantité exacte de précipitation dans une certaine zone.

Les climatologues sont à la recherche de schémas différents dans les données. Quelles régions sont les plus humides ? A quel point ne pleut-il pas dans les déserts ?

rainy season in Benin, West Africa. To test this hypothesis, the student could search the GLOBE database for schools in Benin, and then compare the rainfall patterns from measurements made at their school in California to measurements made at one or more schools in Benin. Figure AT-PP-9 is an example of a comparison of two schools' rainfall records.

An initial look at this graph indicates that the rainy seasons in California and Benin do occur at different times of year. During this time period Benin received most of its rain between April and November, whereas Kingsburg, California received most of its rainfall between January and April. To have more confidence in this conclusion we would need many more years of data.

As another example, students at Juuan Lukio/Poikolan Koulu in Finland, in looking at a graph of rainfall and liquid water equivalent of snowfall may determine that their school receives most of its precipitation as snowfall. See Figure AT-PP-10.

Some simple calculations can be done with precipitation data. One of the most useful quantities that scientists use in looking at precipitation patterns is to look at the total amount of precipitation a given location receives in a certain time period (e.g., a week, a month, a season). To calculate these totals, students simply sum the precipitation data for a site for the time period desired.

Figure AT-PP-11 is a comparison of rainfall over 11 days in March of 1999 between Ecopolis Center Junior Eco Club in Tokyo, Japan and Konigliches Athenaum Eupen in Eupen, Belgium.

We can obtain the actual numerical data for this time period for these two locations from the GLOBE archive:

Quelles sont les tendances des chutes de pluie durant l'année ? Les climatologues sont particulièrement intéressés par la manière dont les quantités et tendances globales des précipitations changent d'une année à l'autre. Il y a-t-il de plus en plus de pluie ? Les tempêtes amènent-elles en moyenne plus de précipitations ? Les périodes de pluie durant l'année varient-elles ?

En tant qu'étudiant, vous pouvez également étudier votre climat en examinant les données GLOBE sur les précipitations. Par exemple, un étudiant au lycée Kingsburg en Californie aux Etats-Unis pourrait supposer que la saison des pluies dans la Californie du Nord a lieu à des moments de l'année différents que la saison des pluies au Bénin en Afrique de l'Ouest. Afin de vérifier cette hypothèse, cet étudiant pourrait chercher la base de données GLOBE pour y trouver des écoles au Bénin et ensuite comparer les tendances des chutes de pluie obtenues à partir de mesures prises à son école en Californie avec les mesures prises à une ou plusieurs écoles au Bénin. La figure AT-PP-9 donne un exemple de comparaison entre deux archives de deux écoles sur les chutes de pluie.

Un premier coup d'œil à ce graphe indique que les saisons de pluie en Californie et au Bénin ont effectivement lieu à des moments différents de l'année. Pour la période de temps concernée par ces données, la majorité de la pluie du Bénin est tombée entre avril et novembre alors qu'elle est tombée entre janvier et avril à Kingsburg en Californie. Afin d'avoir plus de confiance en cette conclusion, il nous faudrait disposer de nombreuses données supplémentaires s'étendant sur plusieurs années.

Un autre exemple : les étudiants de Juuan Lukio/Poikolan Koulu en Finlande pourraient conclure que les précipitations de leur école tombent surtout sous la forme de neige en regardant un graphe donnant les chutes de pluie et l'équivalent en eau des chutes de neige. Voir figure AT-PP-10.

Des calculs assez simples peuvent être faits en utilisant les données sur les précipitations. Une des valeurs les plus utiles que les scientifiques utilisent en observant les tendances des précipitations est la quantité totale de précipitation tombée à un endroit donné en un temps donné (une semaine, un mois, une saison). Pour calculer cette valeur totale, les étudiants additionnent simplement sur une période de temps donnée les données sur les précipitations d'un site.

La figure AT-PP-11 fournit une comparaison des chutes de pluie pendant 11 jours du mois de mars 1999 entre Ecopolis Center Junior Eco Club à Tokyo au Japon et

GLOBE Data from Ecopolis Center Junior Eco Club, Tokyo, Japan from 03/05/1999 - 03/15/1999

Precipitation Rain							
YYYYMMDD	LATITUDE	LONGITUDE	ELEVATN	SCHOOL	SITEID	RAINAMT	PH_RA M
19990315	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.0	-99.0 0
19990314	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.0	-99.0 0
19990313	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.0	-99.0 0
19990312	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	3.0	4.7 3
19990311	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.0	-99.0 0
19990310	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	7.7	4.1 3
19990309	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.2	-99.0 0
19990308	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	12.0	5.1 3
19990307	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.0	-99.0 0
19990306	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.0	-99.0 0
19990305	35.4100	139.4000	10.0	RHG2H7U	ATM-01	0.8	6.1 3

GLOBE Data from Konigliches Athenaum Eupen, Eupen, Belgium from 03/05/1999 - 03/15/1999

Precipitation Rain							
YYYYMMDD	LATITUDE	LONGITUDE	ELEVATN	SCHOOL	SITEID	RAINAMT	PH_RA M
19990315	50.6292	6.0262	290.0	TecItGH	ATM-01	0.0	-99.0 0
19990314	50.6292	6.0262	290.0	TecItGH	ATM-01	0.0	-99.0 0
19990313	50.6292	6.0262	290.0	TecItGH	ATM-01	0.0	-99.0 0
19990312	50.6292	6.0262	290.0	TecItGH	ATM-01	0.0	-99.0 0
19990311	50.6292	6.0262	290.0	TecItGH	ATM-01	0.2	-99.0 0
19990310	50.6292	6.0262	290.0	TecItGH	ATM-01	0.0	-99.0 0
19990309	50.6292	6.0262	290.0	TecItGH	ATM-01	1.2	-99.0 0
19990308	50.6292	6.0262	290.0	TecItGH	ATM-01	1.6	-99.0 0
19990307	50.6292	6.0262	290.0	TecItGH	ATM-01	0.4	-99.0 0
19990306	50.6292	6.0262	290.0	TecItGH	ATM-01	4.2	-99.0 0
19990305	50.6292	6.0262	290.0	TecItGH	ATM-01	0.4	-99.0 0

We can calculate the total amount of rainfall each location received between 5 March and 15 March by adding up the rainfall each day (including those days that received zero rainfall)

For Ecopolis Center Junior Eco Club, Tokyo, Japan  
 $0 + 0 + 0 + 3.0 + 0 + 7.7 + 0.2 + 12.0 + 0 + 0 + 0.8 = 23.7$  mm

For Konigliches Athenaum Eupen, Eupen, Belgium  
 $0 + 0 + 0 + 0 + 0.2 + 0 + 1.2 + 1.6 + 0.4 = 3.4$  mm

We have now confirmed with calculations what we suspected by looking at the graph, the school in Japan received much more rainfall during this time period than did the school in Belgium. This large difference in the amount of rainfall between the school in Japan and the school in Belgium leads to many questions, for example: What is the total yearly rainfall at these two locations?

What kinds of plants grow in these two locations?  
 What kind of springtime weather do these places experience?

Student researchers should consider comparing precipitation totals, averages, and extremes between different schools or locations. You can compare monthly total precipitation from one year to another and look at the pattern in these totals over the year.

Precipitation data are important in understanding patterns of plant growth and the cycling of water in the environment. See *Green-Up Protocol Looking At the Data*. In some places, knowing the amount of precipitation is important for managing scarce water supplies. For instance, operators of dams may release

Konigliches Athenaum Eupen à Eupen en Belgique.

Nous pouvons obtenir les données numériques pour cette période de temps et pour ces deux endroits à partir de l'archive GLOBE :

Nous pouvons calculer la pluviométrie de chaque endroit entre le 5 mars et le 15 mars en additionnant les chutes de pluie journalières (y compris les jours où il n'y avait pas de pluie)

Pour Ecopolis Center Junior Eco Club, Tokyo, Japon  
 $0 + 0 + 0 + 3.0 + 0 + 7.7 + 0.2 + 12.0 + 0 + 0 + 0.8 = 23.7$  mm

Pour Konigliches Athenaum Eupen, Eupen, Belgique  
 $0 + 0 + 0 + 0 + 0.2 + 0 + 1.2 + 1.6 + 0.4 = 3.4$  mm

Nous avons maintenant confirmé par calcul ce que nous avions supposé en regardant le graphe, c'est-à-dire que l'école au Japon a eu plus de pluie durant cette période de temps que l'école en Belgique. Cette grande différence entre les quantités de pluie de l'école au Japon et de l'école en Belgique nous amène à de nombreuses questions, notamment : Quelle est la hauteur annuelle de pluie à ces deux endroits ? Quels types de plantes poussent à ces deux endroits ? Quel temps fait-il au printemps à ces endroits ?

Les étudiants chercheurs devraient penser à comparer les totaux, les moyennes et les extrêmes des précipitations entre différentes écoles ou endroits. Vous pouvez comparer les précipitations totales mensuelles d'une année à l'autre et regarder la tendance de ces totaux sur l'année.

Les données sur les précipitations sont importantes pour comprendre les cycles de croissance de plantes et le cycle de l'eau dans l'environnement. Voir *Protocol Green-Up Etudier les Données*. A certains endroits, il est important de connaître la quantité de précipitations pour gérer les ressources d'eau peu abondantes. Par exemple, les contrôleurs de barrages peuvent lâcher plus ou moins d'eau à travers leur barrage suivant la pluviosité ou la fonte des neiges.

La connaissance de la quantité réelle d'eau introduite dans le sol et les cours d'eaux (ruisseaux, rivières, lacs, etc.) est importante et est utilisée dans les études de croissance des plantes et de ressources aquifères. Avec la pluie, cette connaissance est immédiate mais avec la neige, la connaissance de la quantité d'eau obtenue lorsque la neige fond est plus cruciale que la quantité de neige tombée. Si une zone reçoit suffisamment de neige pour créer une couche de neige, une série de mesures GLOBE de

more or less water through their dams depending on rainfall or snowmelt.

The actual input of water to the ground and water bodies (streams, rivers, lakes, etc.) is important for use in both plant growth and water resources studies. With rain this input is immediate, but with snow the amount of water produced when the snow melts is more crucial to know than the amount of snow that falls. If a location receives enough snow to build up a snow pack, a series of GLOBE measurements of the rain equivalent of new snow and snow pack can be taken to help with these studies.

For example, a school collects the data shown in the Table AT-PP-3.

l'équivalent en eau de la nouvelle neige et de la couche de neige peut être prise afin de contribuer à ces études.

Par exemple, une école a recueilli les données montrées dans la table AT-PP-3.

Table AT-PP-3

Date	Days of Accumulation	New Snow (mm)	Rain Equivalent (mm) R <sub>NEW</sub>	Snow Pack (mm)	Rain Equivalent (mm) R <sub>PACK</sub>
12/10/99	1	0	0.0	0	0.0
12/12/99	1	0	0.0	0	0.0
12/13/99	1	0	0.0	0	0.0
12/14/99	1	10	1.5	10	1.5
12/15/99	1	110	5.5	120	7.0
12/16/99	1	5	1.0	110	7.5
12/17/99	1	0	0.0	110	7.5
12/18/99	1	75	8.7	180	16.0
12/19/99	1	30	M	200	M
12/20/99	1	30	3.0	200	18.0
12/21/99	1	0	M	185	M
12/22/99	1	0	M	185	M
12/23/99	1	0	0.0	180	17.0
12/24/99	1	—	M	180	M
12/25/99	1	—	M	190	M
12/26/99	1	—	M	200	M
12/27/99	1	178	22.4	335	39.5
12/28/99	1	—	M	320	39.0
12/29/99	1	8	0.5	320	39.0
12/30/99	1	33	M	350	M
12/31/99	1	28	5.5	360	48.0

calculer la

jour d'hui)

), exprimée  
it de :

é introduite  
nt en pluie

examinent

From these data, these students can calculate the amount of water released into the environment.

l'interaction de la lumière du soleil avec la surface de la Terre. Pour ces recherches, la présence ou l'absence de neige au sol est importante. Dans leurs analyses, ces scientifiques examinent où et quand il y a de la neige à la

This calculation is:

$$\text{Release amount (mm)} = R_{\text{NEW}}(\text{today}) + R_{\text{PACK}}(\text{yesterday}) - R_{\text{PACK}}(\text{today})$$

So for December 18, the release amount, stated as the equivalent depth of rain, was:  
 $8.7 + 7.5 - 16.0 = 0.2 \text{ mm}$

If there is no new snow between two dates, the release amount is simply the difference of the rain equivalent of the snow pack on the two days.

Some scientists studying climate investigate the interaction of sunlight with Earth's surface. For these investigations the presence or absence of snow on the ground is important. In their analyses, these scientists examine where and when there is snow on Earth's surface and often relate this information to satellite data. Students may ask how many days a year is there snow on the ground? What are the first and last days of the year when there is snow the ground?

Precipitation is a major way in which trace gases and aerosols are removed from the air. Most of this removal happens at the beginning of a storm; the first few millimeters of rain or centimeters of snow cleans the air. Scientists investigating atmospheric composition are interested in how often precipitation events occur that are large enough to remove trace gases and aerosols. Scientists are also interested in how much of an area experienced rain or snow because a localized storm only affects a small area, leaving the composition of the surrounding air largely unchanged. For this, they may look at cloud data (nimbostratus versus cumulonimbus clouds precipitation) or data from nearby GLOBE schools.

When looking at precipitation pH data, most interest is in the short-term average of precipitation pH and the trend of precipitation pH over time.

A single reading of a very high or very low precipitation pH may not be significant, however, if over a period of time the precipitation pH continues to be either very high or very low, scientists begin to worry about the effects on local ecosystems.

Effects of very high pH precipitation on ecosystems have not been studied as much as the effects of low pH precipitation ("acid rain"). Some plants and animals can tolerate relatively high levels of acidity, where others may be very sensitive to even small decreases in pH. The effects of acid precipitation are usually seen the most in water bodies such as streams and lakes, or in

surface de la Terre et relie souvent cette information aux données satellites. Les étudiants peuvent se demander combien de jours par an il y a de la neige au sol ? Quels sont le premier et le dernier jour de l'année pendant lesquels il y a de la neige au sol ?

Les précipitations constituent la manière principale par laquelle les gaz et les aérosols marqueurs sont retirés de l'air. La majeure partie de ce processus a lieu au début d'une tempête ; les premiers millimètres de pluie ou centimètres de neige nettoient ainsi l'air. Les scientifiques qui étudient la composition atmosphérique sont intéressés par la fréquence avec laquelle ont lieu des précipitations suffisamment importantes pour éliminer ces gaz et aérosols. Les scientifiques sont aussi intéressés par la proportion d'une région ayant eu de la pluie ou de la neige car un orage localisé n'affecte qu'une petite zone en laissant la composition de l'air environnant essentiellement inchangée. Pour cela, ils peuvent avoir recours aux données sur les nuages (précipitations issues de nimbostratus ou de cumulonimbus) ou aux données d'écoles GLOBES des environs.

Lors de l'étude des données sur le pH des précipitations, le pH moyen des précipitations à court-terme et la tendance de ce pH au cours du temps retiennent la majorité de leur intérêt. Une occurrence unique d'un pH assez haut ou assez bas n'est pas préoccupante mais si le pH continue à rester très haut ou très bas sur une plus longue période de temps, les scientifiques commencent à s'inquiéter des conséquences sur les écosystèmes locaux.

Les effets des précipitations à pH élevé sur les écosystèmes n'ont pas été autant étudiés que les effets des précipitations à pH faible (la « pluie acide »). Certaines plantes et animaux peuvent tolérer des niveaux d'acidité relativement élevés alors que d'autres peuvent être très sensibles à la moindre diminution du pH. Les effets des précipitations acides sont les plus visibles dans les cours d'eaux tels que les ruisseaux et les lacs ou dans des régions marécageuses. Les terres autour de ces zones ont également un effet sur le pH de l'eau s'écoulant à travers ces habitats. Lorsque de l'eau à pH faible se déplace dans le sol, celui-ci libère de l'aluminium et ceci peut causer un stress additionnel à l'environnement. C'est pourquoi les scientifiques recherchent des valeurs plutôt faibles du pH sur de plus longues périodes de temps lorsqu'ils étudient les données sur le pH des précipitations. Les scientifiques qui étudient les lignes de partage des eaux vont regarder à la fois le pH des précipitations et le pH du sol ainsi que les types prévalents de végétation et de sol afin de comprendre ce qui gouverne ou influence le pH des points d'eaux.

La figure AT-PP-12 donne le pH des précipitations pour deux écoles de la République Tchèque de janvier 1998 à

wetlands such as marshes. The land cover and soils surrounding them also affect the pH of water flowing into these habitats. As water with low pH flows through soils, aluminum is released from the soils and this can cause additional stress in the environment.

Thus, when scientists examine data on precipitation pH, they particularly look for values that are low over a long period of time.

Scientists studying watersheds will look at precipitation pH along with soil pH and prevalent types of vegetation and land cover in their efforts to understand what is controlling or influencing the pH of water bodies.

Figure AT-PP-12 shows the precipitation pH for two schools in the Czech Republic from January 1998 through July 2001. The first thing we note from this graph is that neither school received precipitation that is very acidic. The lowest precipitation pH that either school reports is about 4, and this value is not common. The second thing we notice is that there doesn't appear to be an overall trend in precipitation pH over time at either school. That is, it doesn't appear that from early 1998 until the middle of 2001 there has been a steady increase or decrease in the pH of precipitation at these two locations. The next thing that scientists would want to explore after looking at the data from these two schools is to try to understand the differences in precipitation pH at these locations. Why is the precipitation pH at Gymnazium Dr. A. Hrdlicky systematically higher than at Zalkadni, and what does that mean for the ecosystems in these areas?

## **Two Examples of Student Research Investigations –**

### **Example 1: Rainfall Amount**

#### *Forming a Hypothesis*

A student from CEG Adjohoun School in Adjohoun, Benin has been comparing GLOBE temperature measurements made at his school with other schools around Benin. He notices that during the time period from May through June of 2001 the average temperature measured at his school is typically somewhat greater than it is at another GLOBE school in Avrankou, Benin. See Figure AT-PP-13.

Looking at this graph makes the student wonder if this type of pattern is true for other GLOBE measurements. To begin his research, the student hypothesizes that;

Average rainfall in Adjohoun is greater than in Avrankou during the period of May through June of 2001.

#### *Collecting and Analyzing Data*

juillet 2001. La première chose remarquable sur ce graphe est qu'aucune des deux écoles n'a observé de précipitations assez acides. Le pH le plus bas rapporté par une quelconque des deux écoles est d'environ 4 et cette valeur n'est pas habituelle. La seconde chose remarquable est qu'il ne semble pas y avoir de tendance générale au cours du temps pour le pH des précipitations à l'une ou l'autre école. C'est-à-dire qu'il ne semble pas y avoir eu d'augmentation ou de diminution continue du pH des précipitations à l'un de ces deux endroits de début 1998 jusqu'à mi-2001. Après avoir regardé les données de ces deux écoles, le point suivant que les scientifiques essaieraient d'étudier est le pourquoi des différences de pH entre ces deux endroits. Pourquoi est-ce que le pH au Gymnazium Dr. A. Hrdlicky est systématiquement plus élevé qu'à Zalkadni et qu'est-ce que cela signifie pour les écosystèmes de ces deux zones ?

## **Deux Exemples de Recherches Scientifiques menées par des Etudiants –**

### **Exemple 1 : Pluviométrie**

#### *Former une hypothèse*

Un étudiant de CEG Adjohoun School à Adjohoun au Bénin a comparé des mesures de températures GLOBE prises à son école avec celles d'autres écoles du Bénin. Il s'est rendu compte qu'entre mai et juin 2001, la température moyenne mesurée à son école est généralement plus élevée que celle à une autre école GLOBE à Avrankou au Bénin. Voir figure AT-PP-13.

En regardant ce graphe, cet étudiant se demande si ce type de tendance est également vrai pour d'autres mesures GLOBE. Pour commencer ses recherches, l'étudiant suppose que :

La pluviosité moyenne à Adjohoun est plus élevée qu'à Avrankou entre mai et juin 2001.

#### *Recueillir et Analyser des Données*

Les données concernant la pluviométrie ont déjà été recueillies à ces deux écoles et donc la première chose que l'étudiant fait est de les porter en graphique. Voir figure AT-PP-14.

Après avoir regardé ce graphe, l'étudiant décide qu'il a vraiment besoin de créer une table de données avec les valeurs de ce graphe afin de déterminer si la pluviosité moyenne à Adjohoun est effectivement plus importante que celle à Avrankou. Il peut facilement récupérer les données à partir des archives GLOBE de chaque école et ensuite sauvegarder l'information de plusieurs manières

Data for rainfall have already been collected at both of these schools, so the first thing this student does is to graph the data. See Figure AT-PP-14.

After looking at the graph, the student decides that he really needs to create a data table with the values from this graph in order to determine if the average amount of rainfall received at Adjohoun really is greater than the rainfall received at Avrankou. He can easily retrieve the data from the GLOBE archives for each school, then save the information in one of several ways: by printing the table from the computer; by cutting and pasting the data into a spreadsheet; or by copying the data down on a sheet of paper by hand.

Next, the student needs to decide on a timescale to look at the rainfall data. He knows that daily rainfall varies a lot and in some cases he doesn't have daily values of rainfall, but has accumulated rainfall. He initially decides to calculate the total rainfall for this two-month period for both sites.

To do this he adds up all the precipitation amounts for a given site.

He creates a table of the data:

Month	Rainfall Adjohoun (mm)	Rainfall at Avrankou (mm)
April	124.4	162.0
May	118.2	282.7
June	161.3	193.8

The student finds that for Adjohoun, the rainfall for May and June of 2001 is 279.5 mm. His calculations show that during this same time period Avrankou received 476.5 mm of rain. Based on these sums the student concludes that, at least for these two months, Adjohoun received less rainfall than Avrankou, and his original hypothesis is not supported by these data.

### *Communicating Results*

The student then presents an oral report to his teacher and class on his research. He explains to them his hypothesis and how he carried out his research. He shows them the data he has used and the calculations he has made. In addition, he discusses with the class what further research might be done, such as looking at a longer data record (perhaps for several years).

### **Example 2: Precipitation pH**

#### *Forming a Hypothesis*

Students from Zakladni Skola – Ekolog, Praktikum in Jicin, Czech Republic have been taking measurements of precipitation and precipitation pH for

différentes : en imprimant la table à partir de l'ordinateur, en copiant et en collant les données dans un tableur ou en recopiant à la main les données sur une feuille de papier.

Ensuite, l'étudiant doit choisir une échelle de temps pour étudier les données pluviométriques. Il sait que la pluviométrie journalière varie fortement et que dans certains cas il n'a même pas les valeurs journalières des chutes de pluie mais par contre, il a les valeurs des quantités de pluie accumulées. Il décide initialement de calculer la pluviométrie totale des deux sites sur une période de deux mois. A cette fin, il additionne toutes les hauteurs de précipitations pour chaque site.

Il crée une table à partir de ces données :

Mois	Pluviométrie à Adjohoun (mm)	Pluviométrie à Avrankou (mm)
Avril	124.4	162.0
Mai	118.2	282.7
Juin	161.3	193.8

L'étudiant se rend compte que la pluviométrie d'Adjohoun était de 279.5 mm de mai à juin 2001. Ses calculs indiquent que pendant la même période de temps, Avrankou a reçu 476.5 mm de pluie. En se basant sur ces deux sommes, l'étudiant conclue que du tout moins pour ces deux mois, Adjohoun a reçu moins de pluie qu'Avrankou et donc que son hypothèse de base n'est pas appuyée par ces données.

### *Communiquer les Résultats*

L'étudiant présente ensuite oralement un rapport à son enseignant et à sa classe sur ses recherches. Il leur explique son hypothèse de base ainsi que la manière dont il a conduit son étude. Il leur montre les données qu'il a utilisées et les calculs qu'il a fait. En plus, il discute avec sa classe des points supplémentaires qui pourraient être étudiées comme par exemple étudier des données se rapportant à une plus longue période de temps (peut-être plusieurs années).

### **Exemple 2 : PH des Précipitations**

#### *Former une hypothèse*

Les étudiants de Zakladni Skola – Ekolog, Praktikum à Jicin en République Tchèque réalisent des mesures de précipitations et de leur pH depuis plusieurs années. Plusieurs étudiants décident d'analyser ces deux séries de données pour voir s'il y a un lien entre la pluviométrie et le pH des précipitations.

La première tâche des étudiants est de choisir une échelle de temps pour leur étude et d'ensuite porter en graphique les données. Les graphiques pour la pluviométrie et le pH

a number of years. Several students decide to analyze these two data sets to see if there is a connection between the amount of rainfall received and the pH of the rainfall.

The students' first task is to choose a time period for their study, and then graph the data. The graph of rainfall amount and rainfall pH for two and a half years is shown in Figure AT-PP-15. Based on their examination of this graph, the students formulate the hypothesis that; As the amount of precipitation increases, the pH of the precipitation decreases.

### Collecting and Analyzing Data

The first step in testing this hypothesis is to gather the data from the GLOBE archives. The data can be saved by printing the table from the computer, cutting and pasting the table into a spreadsheet, or copying down the values by hand. The students only need the data for those days where both rainfall and rainfall pH are reported.

The students then must decide how to analyze the data. In this case, they decide to group rainfall amounts and calculate the average pH for each group. They put the rainfall data into groups from 0.1 - 4.9 mm of rainfall, 5.0 - 9.9 mm, 10.0 - 14.9 mm, and so on. Then they calculate the average pH for each of these groups, and look for any trend in pH values as rainfall amounts increase. The following table gives their results:

Rainfall amount (mm)	Number of data points	Average pH
0.1 – 4.9	202	4.59
5.0 – 9.9	56	4.53
10.0 – 14.9	29	4.44
15.0 – 19.9	3	4.50
20.0 – 24.5	6	4.55
25.0 – 29.9	4	4.40
30.0 – 34.9	1	4.00
40.0 – 44.9	2	4.65
95.0 – 99.9	1	4.30

Notice that the students have started their rainfall amount with 0.1 mm instead of 0.0. This is because if the rainfall amount is zero, there can't be any pH value of rainfall. Also notice that the table of rainfall amounts isn't continuous (that is, some categories are missing) because there were no rainfall amounts in the data archive between those values.

The students decide from their calculations that there are too few data points in the rainfall categories above

des précipitations durant deux années et demie sont montrés à la figure AT-PP-15. En se basant sur leurs observations de ce graphe, les étudiants formulent l'hypothèse suivante : lorsque la pluviométrie augmente, le pH des précipitations diminue.

### Recueillir et Analyser les Données

La première étape pour vérifier cette hypothèse consiste à rassembler les données à partir des archives GLOBE. Les données peuvent être obtenues en imprimant la table à partir de l'ordinateur, en copiant et collant la table dans un tableur ou en recopiant manuellement les valeurs. Les étudiants ont uniquement besoin des données des jours pour lesquels la pluviométrie comme le pH ont été indiqués.

Les étudiants doivent ensuite décider comment analyser ces données. Ici, ils décident de regrouper les données pluviométriques et de calculer le pH moyen pour chaque groupe. Ils placent les données de pluviosité dans plusieurs groupes : de 0.1 à 4.9 mm de pluie, de 5.0 à 9.9 mm, de 10.0 à 14.9 mm et ainsi de suite. Ensuite, ils calculent le pH moyen pour chacun de ces groupes et ils essaient de trouver une tendance au niveau des valeurs de pH lorsque les quantités de pluie augmentent. La table suivante donne leurs résultats :

Pluviométrie (mm)	Nombre de valeurs	pH moyen
0.1 – 4.9	202	4.59
5.0 – 9.9	56	4.53
10.0 – 14.9	29	4.44
15.0 – 19.9	3	4.50
20.0 – 24.5	6	4.55
25.0 – 29.9	4	4.40
30.0 – 34.9	1	4.00
40.0 – 44.9	2	4.65
95.0 – 99.9	1	4.30

Notez que les étudiants commencent à 0.1 mm de chute de pluie au lieu de 0.0. Ceci provient du fait que s'il n'a pas plus, il ne peut y avoir de valeur de pH pour la pluie. Notez aussi que la division en groupes pour la pluviométrie n'est pas continue (il manque certains groupes) car il n'y avait pas de valeurs dans les archives de données pour tous les groupes.

Les étudiants prennent la décision qu'il n'y a pas assez de valeurs dans les catégories pluviométriques supérieures à 14.9 mm pour que ces calculs soient fiables. Ils se

14.9 mm for those calculations to be reliable. They focus instead only on the first 3 categories from their table.

Rainfall amount (mm)	Number of data points	Average pH
0.1 – 4.9	202	4.59
5.0 – 9.9	56	4.53
10.0 – 14.9	29	4.44

From these three points, there does seem to be some trend – there is an indication that the pH of the rainfall is slightly more acidic when more rain falls. This is an interesting result, and appears to support the students’ hypothesis.

**Communicating Results**

The students decide to submit their research to a science fair. They create a poster that contains information about their hypothesis, the steps they took in doing their research, their data, calculations, and results. On their poster the students note that before they could positively conclude that rainfall pH decreases as the amount of rainfall increases, they would want to do some further calculations.

**Future Research**

The students would like to have a longer data record so that perhaps they would have more data at higher values of rainfall. They would also break the data up into smaller groupings, perhaps from 0.1-1.0 mm, 1.1-2.0 mm, and so on. If they find that their hypothesis is confirmed, the students could explore other variables, such as wind direction, length of rainfall event, or other parameters they think might be important, to determine why the pH decreases with increasing rainfall amounts.

The students also wonder if the pH value of rainfall changes during a single rain event. They propose that further study could be carried out by an experiment using the techniques they learned in the GLOBE protocols. In this case, however, the students propose that rather than collecting rainfall for 24 hours and then measuring the pH, they would set up an experiment on a rainy school day. The students would collect samples once every hour throughout the school day, and measure the pH of the rain for each hour of the rainfall event. They would then plot their data and see if there is a change in the pH of the rain as the storm goes on.

concentrent donc uniquement sur les 3 premières catégories de leur table.

Pluviométrie (mm)	Nombre de valeurs	pH moyen
0.1 – 4.9	202	4.59
5.0 – 9.9	56	4.53
10.0 – 14.9	29	4.44

A partir de ces 3 valeurs, il semble y avoir une tendance – le pH de la pluie semble être légèrement plus acide lorsqu’il pleut plus. C’est un résultat intéressant qui semble appuyer l’hypothèse des étudiants.

**Communiquer les Résultats**

Les étudiants décident de soumettre leur étude à une Journée des Sciences. Ils créent une affiche contenant des informations sur leur hypothèse, sur les dispositions prises pour réaliser leurs recherches, sur leurs données, leurs calculs et leurs résultats. Ils notent également sur leur affiche qu’ils aimeraient faire des calculs supplémentaires avant de conclure formellement que le pH de la pluie diminue lorsque les chutes de pluie augmentent.

**Recherches futures**

Les étudiants aimeraient avoir de plus amples données de sorte à peut-être avoir plus de données pour les valeurs plus élevées de pluviométrie. Ils aimeraient aussi diviser les données en des groupes plus étroits, peut-être de 0.1 à 1mm, de 1.1 à 2 mm et ainsi de suite. S’ils trouvent que leur hypothèse est toujours encore confirmée, les étudiants pourraient étudier d’autres variables, comme la direction du vent, la durée des précipitations ou d’autres paramètres qu’ils pensent être importants pour déterminer la raison pour laquelle le pH diminue lorsque la quantité de pluie augmente.

Les étudiants se demandent également si le pH de la pluie change au cours d’une même chute de pluie. Ils proposent qu’une étude supplémentaire soit menée à bien à l’aide d’une expérience utilisant les techniques apprises dans les protocoles GLOBE. Cette fois-ci, par contre, les étudiants proposent que plutôt que de collecter la pluie pendant 24h avant d’en mesurer le pH, une expérience soit mise en place un jour d’école pluvieux. Les étudiants recueilleraient alors des échantillons toutes les heures pendant la journée d’école et mesurerez le pH de la pluie toutes les heures. Ils porteraient ensuite en graphique leurs données pour voir si le pH de la pluie est modifié au fur et à mesure que l’orage se développe.

Figure AT-PP-9

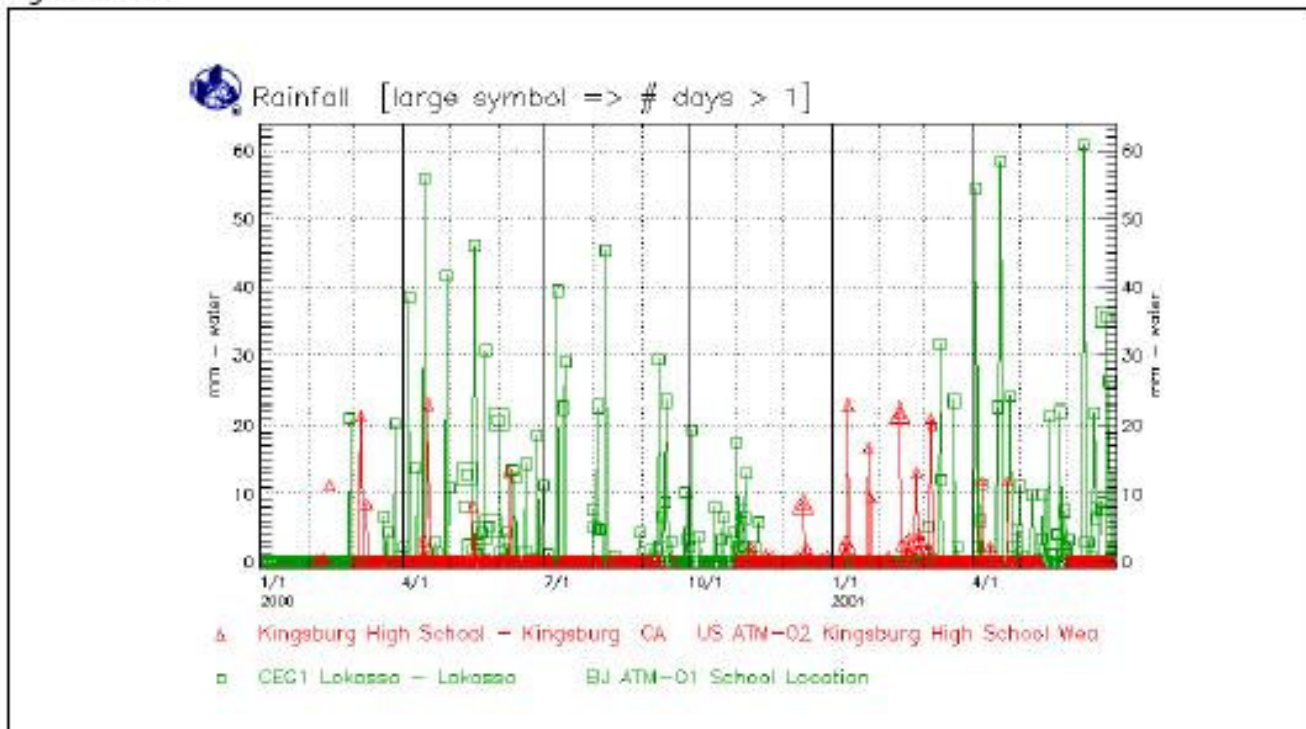


Figure AT-PP-10

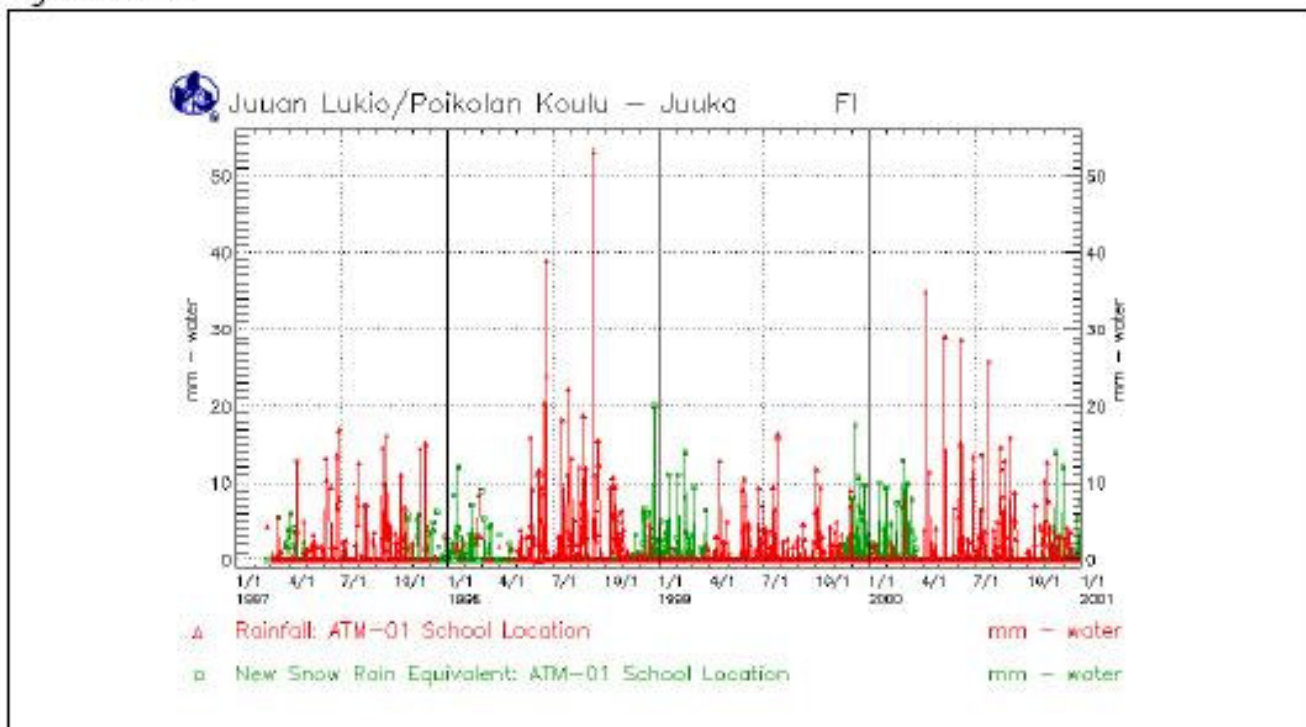


Figure AT-PP-11

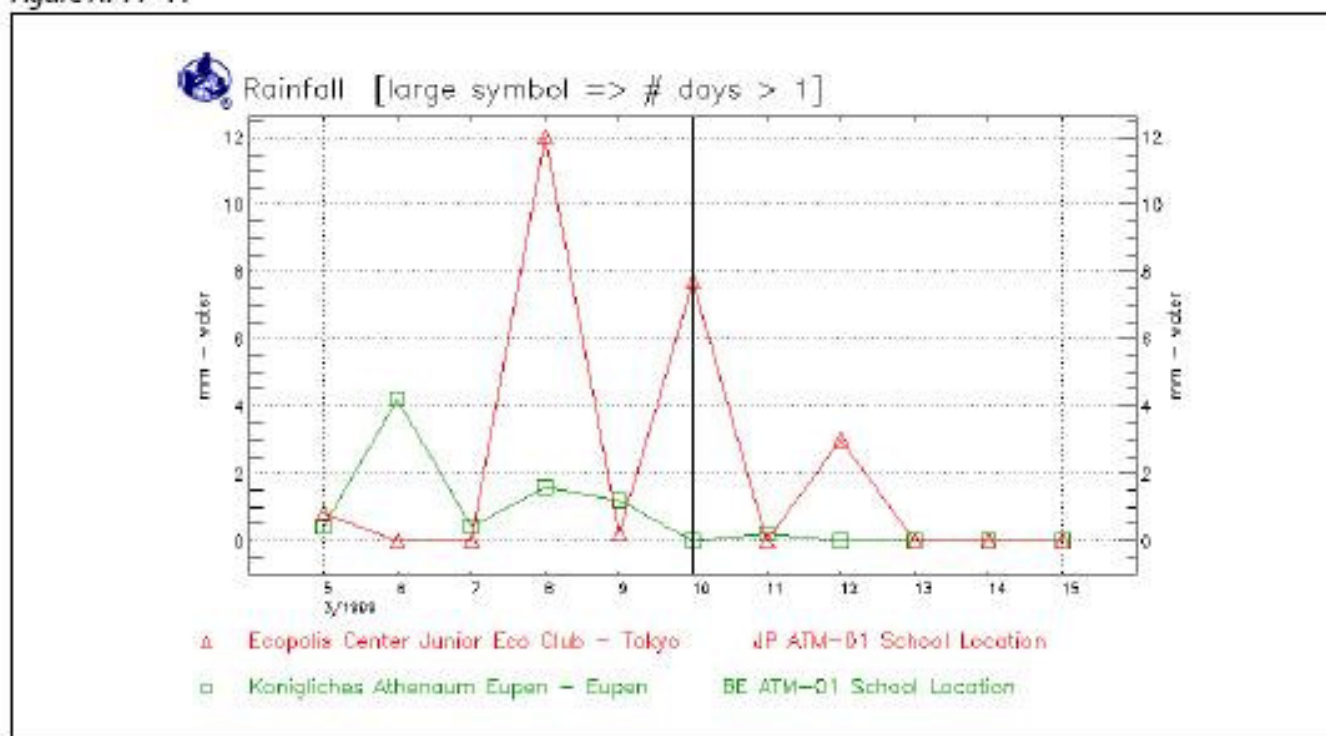


Figure AT-PP-12

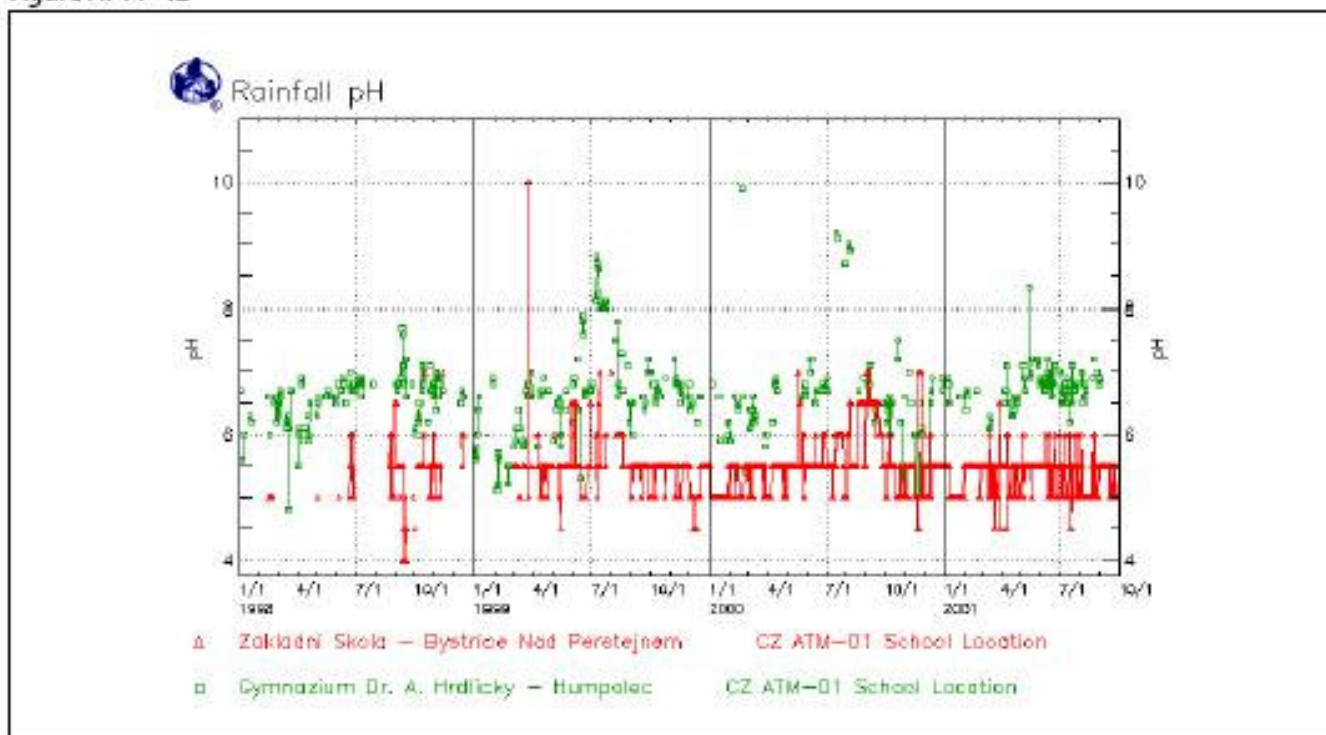


Figure AT-PP-13

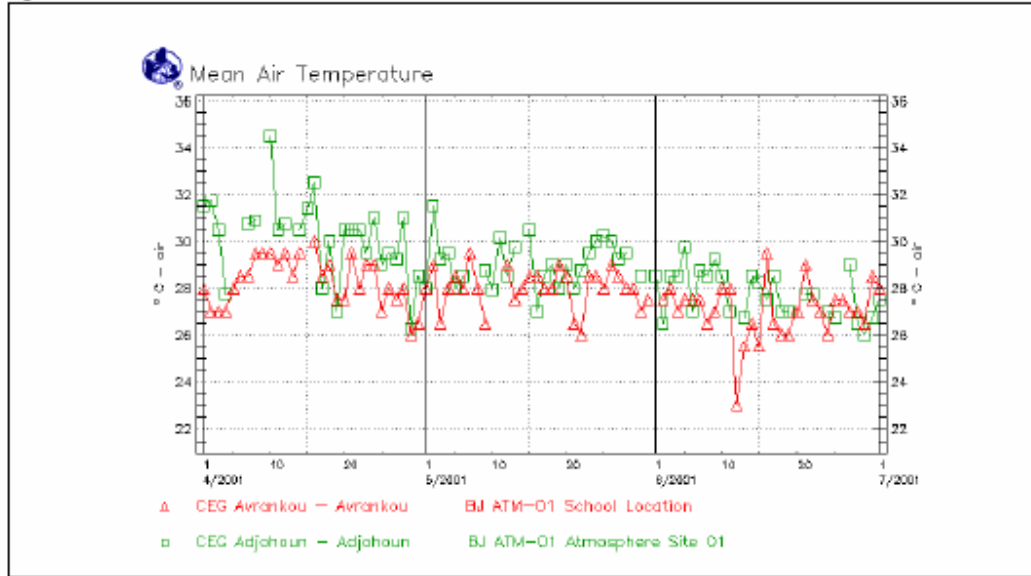


Figure AT-PP-14

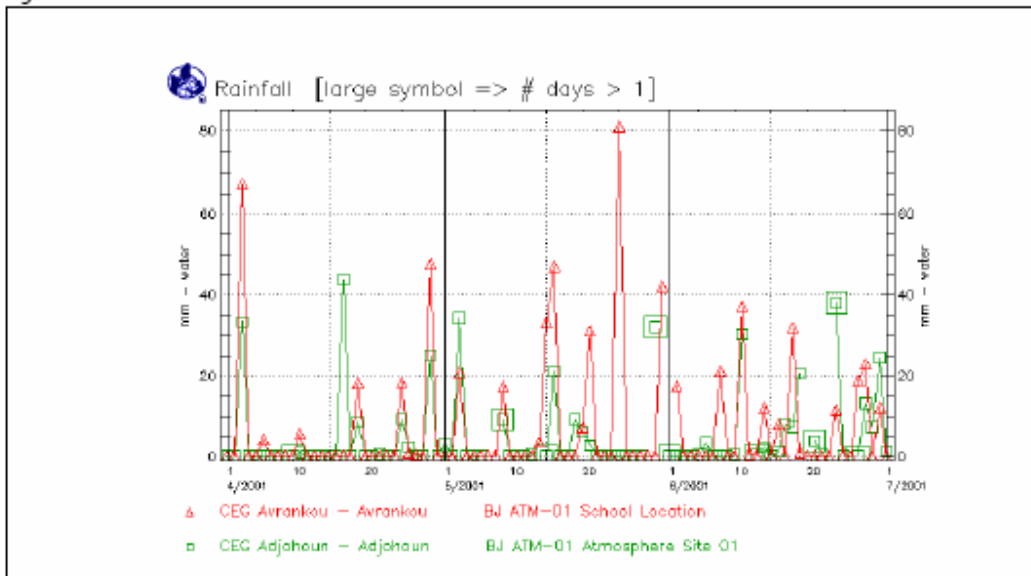


Figure AT-PP-15

