

### **A RECEPTION DU COLIS :**

**Vérifier la composition** du colis indiquée ci-dessous

La maquette est livrée avec 2 bouchons (un gros pour obturer le trou du couvercle, un petit pour obturer un des trous latéraux)

Un filtre à Infrarouge sous forme de pastille

### **MATERIEL ET CONSOMMABLES NECESSAIRES**

Capteur de lumière PASCO de référence PS-3213

2 Capteurs thermiques, idéalement en EXAO, comme le capteur sans fil PASCO ou tout autre thermomètre de laboratoire avec sonde déportée de diamètre inférieur à 5 mm.

Une lampe produisant des Infrarouges (type halogène)

### **AUTRE MATERIEL NECESSAIRE :**

Différents types de sols tels que : sable blanc type Fontainebleau, terreaux, herbe ou végétaux verts, etc....

Eau

### ORGANISATION DE LA SEANCE

#### 1. Objectifs cognitifs

Grâce à cette maquette très simple et ludique, testez l'effet de serre et l'albédo terrestre.

- ✓ Dans le cadre du programme de terminale : reconstituer et comprendre les variations climatiques passées.
- ✓ Dans le cadre du programme de première : Le soleil notre source d'énergie
  - L'albédo terrestre : un paramètre climatique majeur
  - Le bilan radiatif terrestre

Cette maquette représente la terre avec son atmosphère protectrice. Sa matière, perméable aux infrarouges, permet d'illustrer l'effet de serre.

Les élèves vont tester l'effet de l'atmosphère sur la température terrestre, et mettre en évidence l'effet de serre.

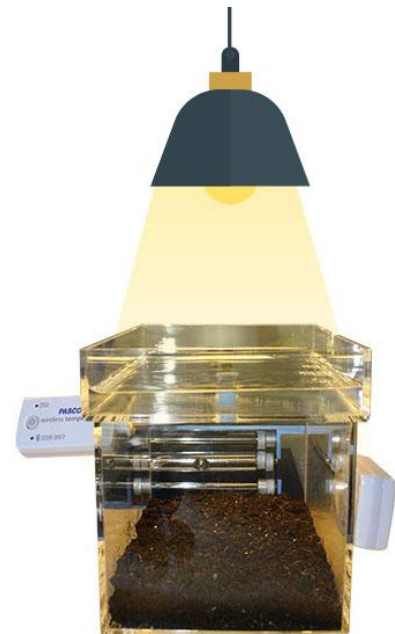
- Ils pourront également tester l'effet de l'eau sur l'absorption des rayonnements entrants
- Mesurer l'albédo et/ou l'effet de serre en fonction de différents sols

#### Effet de serre

Les élèves vont placer une lampe de type halogène (produisant des infrarouges (IR)) au dessus de la maquette, un thermomètre à l'intérieur de la serre, et un thermomètre témoin à l'extérieur. Ils vont pouvoir observer que la température augmente beaucoup plus et beaucoup plus vite dans la serre.

Ils pourront ensuite ajouter de l'eau dans le couvercle. L'eau absorbera les IR entrants, et ils observeront la différence sur l'évolution thermique dans la serre.

Idéalement, on s'orientera vers les capteurs thermiques sans fil PASCO (ExAO) qui sont d'une simplicité d'usage étonnante, et permettront de comparer les mesures des différents binômes très facilement. Mais l'utilisation de n'importe quel capteur température est possible (diamètre max de la sonde intérieure : 6 mm).



#### Albédo

En plaçant différents types de sols dans la maquette, les élèves vont pouvoir directement calculer l'albédo des sols (flux incident/flux réfléchi).

Ils pourront également analyser le détail de l'albédo dans les trois couleurs (+IR avec le filtre livré) grâce au capteur de lumière PASCO qui se positionne directement sur le couvercle de la maquette. Le capteur se connecte directement à vos appareils en Bluetooth® et ouvre un large éventail d'applications. C'est le capteur de lumière le plus polyvalent avec une variété de mesures inégalée. Entre autre, ce capteur présente une entrée de mesure de l'irradiance (W/m2).



### I. Expérimentation de l'effet de serre simple

#### A. La lampe

La lampe doit chauffer (production d'infrarouges pour générer l'effet de serre produit par le soleil sur la Terre. Il faut la placer de manière à ce qu'elle éclaire bien l'intérieure de la maquette, le plus uniformément possible. Suivant le type de lampe, vous pouvez utiliser un statif réglable de laboratoire afin de rehausser le pied de la lampe.

#### B. Les sols

Afin de reproduire un système s'approchant le plus possible de notre système, il est intéressant d'ajouter un sol dans les maquettes. Il peut être différent d'un binôme à l'autre, ce qui permettra de comparer les résultats et d'y réfléchir. On peut également ajouter de l'eau dans le sol (à température ambiante dans ce cas) afin d'analyser l'effet en fonction de l'humidité des sols.

#### C. Les sondes

Placer une sonde thermique dans le trou latéral prévu à cet effet. Boucher le second trou avec le petit bouchon fourni. Si la sonde ne tient pas bien en place il est possible d'utiliser un morceau de scotch ou de la pâte à fixe. Si le trou n'est pas complètement obturé, cela n'impactera pas le résultat.

Placer une seconde sonde, sensiblement à la même hauteur à l'extérieur de la maquette, en utilisant également un morceau de scotch ou de la pâte à fixe. La distance à la lampe doit être environ la même.

#### D. Le couvercle

Placer le couvercle à l'envers sur la maquette (rebords vers le haut). Obturer le trou à l'aide du bouchon fourni.

#### E. Expérimentation

Allumez la lampe et lancez l'acquisition des mesures thermiques.

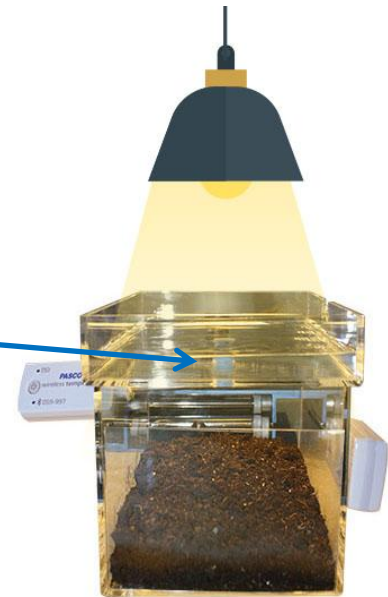
Si vous êtes munis d'un capteur EXAO, lancez l'acquisition. Si vous utilisez des thermomètres standards, notez les valeurs à intervalles de temps réguliers, par exemple toutes les 5 min, et tracez la courbe en parallèle.



**Notez vos observations ci-dessous :**

## II. Expérimentation de l'effet de serre avec atmosphère simulée

- A. Eteignez la lampe.
- B. Ouvrez et laissez s'aérer 10 min la maquette et les sondes.
- C. Vérifiez que les étapes 1 à 4 de la partie 'Effet de serre simple' sont correctes.
- D. Ajoutez de l'eau à température ambiante dans le couvercle.
- E. Expérimentation  
Allumez la lampe et lancer l'acquisition des mesures thermiques.  
Si vous êtes munis d'un capteur EXAO, lancer l'acquisition. Si vous utilisez des thermomètre standards, notez les valeurs à intervalles de temps réguliers, par exemple toutes les 5 min, et tracez la courbe en parallèle.



### Notez vos observations ci-dessous :

Comparez les courbes obtenues sans l'eau dans le couvercle.

Comparez les courbes issues de l'expérimentation avec différents sols, et différents taux d'humidité dans el sol.

### Notez vos observations ci-dessous :

### III. Expérimentation : étude de l'Albédo

#### 1. Albédo - Définition et Explications

L'albédo est le rapport de l'énergie solaire réfléchi par une surface sur l'énergie solaire incidente.

L'albédo est une grandeur physique sans unité. Compris entre 0 et 1, il caractérise l'aptitude d'une surface (solide, liquide ou gazeuse) à réfléchir le rayonnement qui lui parvient.

Si l'on note :

$P_1$  la puissance lumineuse incidente (arrivant sur la surface)

$P_r$  la puissance réfléchi (par la surface)

l'albédo, noté  $a$ , est défini par  $a = P_r / P_1$

L'albédo est donc compris entre 0 et 1 :

- 0 correspondant au noir, pour un corps avec aucune réflexion (absorbant la totalité de ce qu'il reçoit)
- 1 correspondant au miroir parfait, pour un corps qui diffuse dans toutes les directions et sans absorption de tout le rayonnement électromagnétique visible qu'il reçoit.

Dans la pratique, un corps est perçu comme blanc dès qu'il réfléchit au moins 80% de la lumière d'une source lumineuse blanche.

À l'inverse tout corps réfléchissant moins de 3 % de la lumière incidente paraît noir.

Les rayons lumineux provenant du Soleil et interceptés par la Terre sont donc en partie réfléchis vers l'espace, du fait de son albédo non nul. L'albédo de la Terre peut se décomposer en deux parties :

- l'albédo de l'atmosphère et des nuages, égal à 0,25 en moyenne
- l'albédo de la surface terrestre, dont la valeur varie selon la surface (océan, forêt, glace, etc.).

Certaines matières ont un albédo très variable, comme les nuages. En revanche, les corps solides ont bien souvent des albédos fixes, qui caractérisent leur composition chimique.

Par exemple :

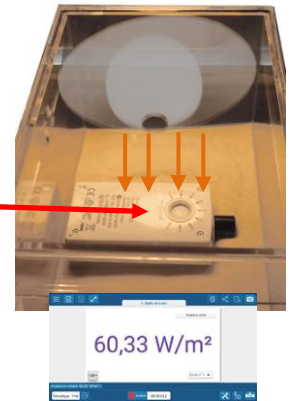
- la lave a un albédo de 0,04
- le sable entre 0,25 et 0,30
- la glace entre 0,30 et 0,50
- la neige (épaisse et fraîche) jusqu'à 0,90
- l'albédo moyen terrestre est de 0,3 toutes surfaces confondues.

**IV. Mesure de l'albédo de différents sols**

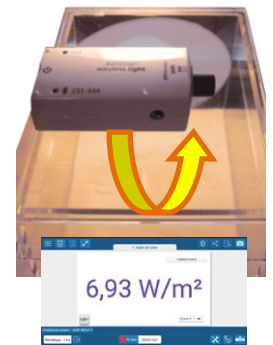
**Utilisation du capteur de lumière**

**A. Mesure des rayonnements incidents**

- i. Placez le sol à mesurer dans la maquette
- ii. Placez le capteur de lumière sur le sol à mesurer, capteur vers le haut. ainsi le capteur va mesurer la lumière qui arrive sur le sol = lumière incidente.
- iii. Fermez le couvercle de la maquette
- iv. Allumez la lampe
- v. Notez la valeur indiquée par le capteur **Irradiance** en  $W/m^2$  ( c'est une puissance : une énergie reçue par unité de surface)



*NB : vous pouvez tester la portion de rayonnements infrarouges(IR) incidents en plaçant le filtre IR sur le capteur. **Notez la valeur.** Le filtre absorbe les IR, donc la puissance mesurée avec le filtre en place correspond à la puissance du rayonnement sans les IR. En déduire la puissance des IR contenue dans le rayonnement incident. Il peut être intéressant de comparer plusieurs lampes.*



**B. Mesure des rayonnements réfléchis**

- i. Placez ensuite le capteur sur le couvercle, capteur au dessus du trou et dirigé vers le bas. Il mesurera ainsi la lumière réfléchié par le sol.
- ii. Notez la valeur dans le tableau ci-dessous.
- iii. Calculez l'albédo du sol que vous avez testé et la noter dans le tableau..
- iv. Recommencez en changeant de sol.

*NB : vous pouvez tester la portion de rayonnements infrarouges réfléchis et / ou ré-émis par le/les sols en plaçant le filtre IR sous le capteur. **Notez la valeur.** Le filtre absorbe les IR, donc la puissance mesurée avec le filtre en place correspond à la puissance du rayonnement sans les IR. En déduire la puissance des IR contenue dans le rayonnement réfléchis et/ou ré-émis..*

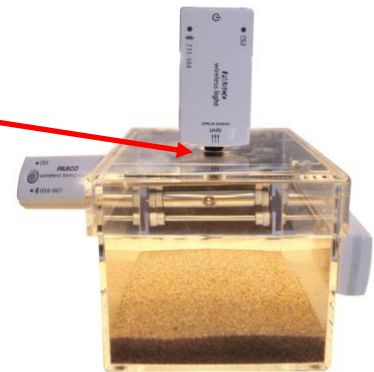
		Type de sol (sable, terreau, etc.)			
Puissance lumineuse mesurée (W/m2)	Incidente				
	Réfléchié				
Albédo calculé					

**Notez vos observations ci-dessous :**

### V. Mesure de l'albédo par couleur de différents sols

#### Utilisation du capteur SPOT

- A. Mesure qualitative des rayonnements réfléchis
  - i. Placez le sol à mesurer dans la maquette
- B. Fermez le couvercle de la maquette
  - i. Placez le capteur SPOT dans le trou du couvercle de la maquette.
- C. Allumez la lampe
- D. Notez les valeurs mesurées sans les différentes couleurs
- E. Testez différents sols et remplir le tableau ci-dessous.



	Type de sol (sable, terreau, etc.)			
<b>Illuminance (Lux)</b>				
<b>Irradiance en W/m2</b>				
<b>Rouge (%)</b>				
<b>Vert (%)</b>				
<b>Bleu (%)</b>				

Notez vos observations ci-dessous :

#### Vocabulaire :

**Irradiance :** l'irradiation solaire d'un corps correspond à un flux de rayonnement en provenance du soleil. Elle se mesure en  $W.m^{-2}$ , c'est une quantité d'énergie par unité de surface.

**Illuminance :** est un synonyme de l'éclairement lumineux. C'est la grandeur définie par la photométrie correspondant à la sensation humaine sur la manière dont une surface est éclairée. Elle se mesure en Lux.

**Lux :** Unité du système international. Une source dont l'intensité lumineuse est de 1 candela donne à 1 mètre un éclairement de 1 lux