

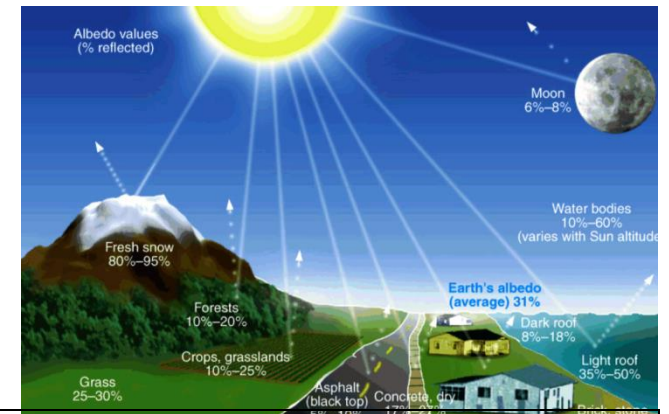


## THEME 2 - Le Soleil, notre source d'énergie

### Activité 2 - L'albédo et l'effet de serre

Nous avons vu que l'énergie solaire reçue par la Terre varie en fonction de nombreux paramètres astronomiques. Néanmoins, la puissance reçue va également être modulée par la nature de la surface (claire ou sombre) et par la présence d'une atmosphère (effet de serre).

**Problématique :** Comment l'albédo et l'effet de serre modulent-ils l'énergie solaire reçue par la Terre ?



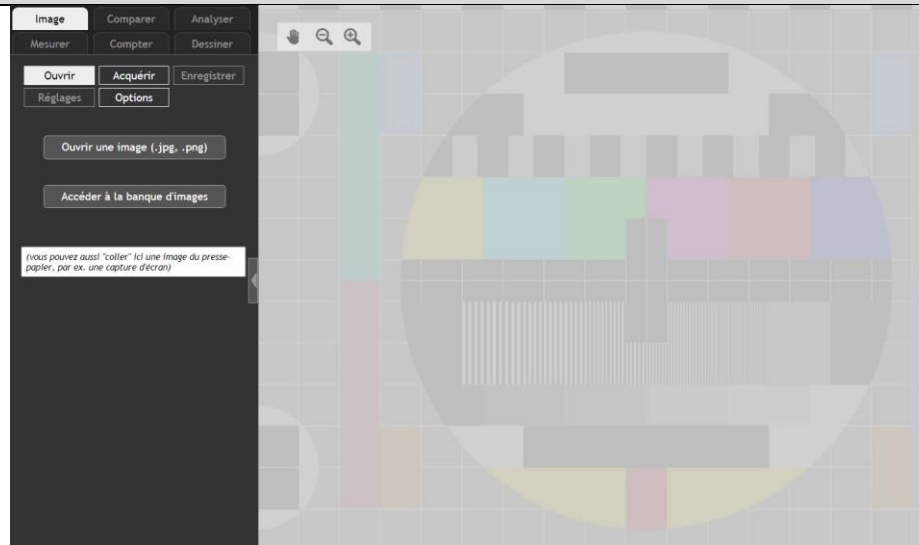
#### Matériel (par groupe) :

- Documents 1 à 5 et Manuel BELIN p84-85 et p86-87 et p88-89
- PC équipé d'une connexion internet (Mesurim 2 en ligne : <https://www.pedagogie.ac-nice.fr/svt/productions/mesurim2/>) ou du logiciel Mesurim
- Logiciel Calc et fichier effet-de-serre.xls (ou .odt)

Activités et déroulement des activités	Capacités & Critères de réussite
<p><b>Partie 1 : L'albédo</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Réalisez une courte <u>définition</u> et un <u>schéma</u> expliquant le phénomène de l'albédo</li> <li>2. Utilisez les fonctionnalités de l'application <u>Mesurim 2</u> pour déterminer la surface de glace présente en Arctique en 1984 et 2012.</li> <li>3. Sachant que la puissance radiative est de <math>120 \text{ W/m}^2</math> aux Pôles, <b>calculez la puissance supplémentaire reçue par l'Arctique en 2012 par rapport à 1984.</b></li> </ol> <p><b>Partie 2 : L'effet de serre</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Réalisez un court <u>texte</u> et un <u>schéma</u> expliquant le phénomène de l'effet de serre</li> <li>5. <b>Réalisez un graphique montrant l'évolution des températures en fonction du temps dans des enceintes avec ou sans <math>\text{CO}_2</math> au cours de l'expérience.</b></li> </ol> <p>En fin de séance, rangez le matériel utilisé et nettoyez votre espace de travail.</p>	<p><b>Utiliser un logiciel de mesure (Mesurim 2)</b>  <i>Etre capable de charger l'image à partir du répertoire proposé. Savoir utiliser la fonction « Mesurer » « Surface » « par couleur ». Savoir définir une échelle, Jauger le seuil afin d'obtenir la valeur la plus représentative.</i></p> <p><b>Présenter des informations à l'écrit (schémas)</b>  <i>Etre capable de schématiser les rayons solaires selon le contexte étudié, identifier la notion d'albédo et d'effet de serre (rayonnement Infra-Rouges).</i></p> <p><b>Présenter des informations à l'écrit (schémas)</b>  <i>Etre capable de schématiser les rayons solaires selon le contexte étudié, identifier la notion d'albédo et d'effet de serre (rayonnement Infra-Rouges).</i></p> <p><b>Faire preuve de curiosité et d'esprit critique</b>  <i>Faire attention aux a priori et aux conceptions erronées (surface sphérique, révolution, rotation de la Terre à prendre en compte).</i></p> <p><b>Gérer et organiser le poste de travail</b></p>

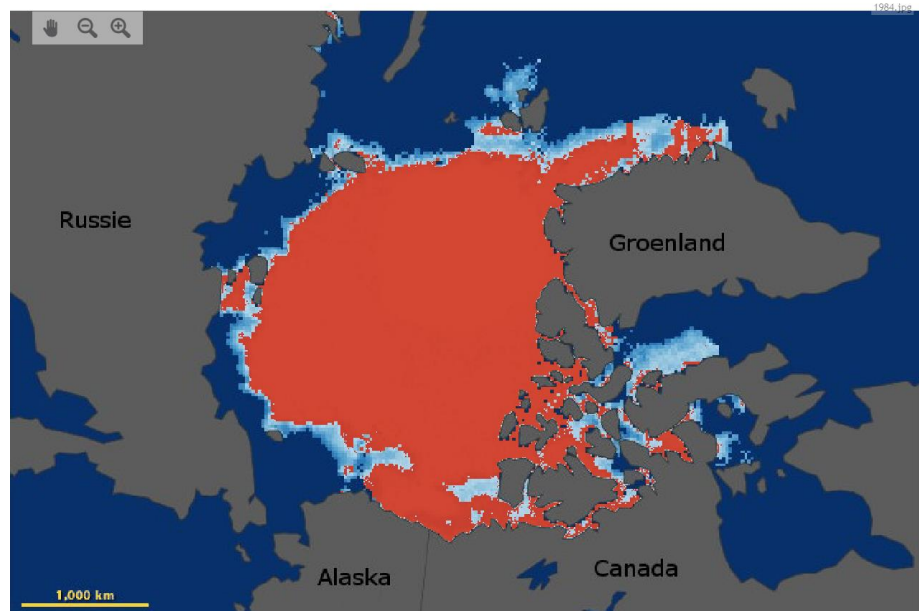
## Fiche protocole « Mesure de la surface de glace de l'Arctique »

### Matériel et protocoles d'utilisation du matériel



Afin de déterminer la surface de glace de l'Arctique en 1984 et 2012, suivez les étapes suivantes :

- Cliquez sur « Image », « Ouvrir », « Ouvrir une image »
- Chargez le fichier 1984.jpg
- Cliquez sur l'onglet « Mesurer », « Surface », « Couleur »
- Cliquez « Définir l'échelle »
- Tracez un trait sur l'échelle présente dans l'image (1000 km)
- Entrez les informations nécessaires (1000 et unité : km) et **validez**
- Cliquez ensuite sur la calotte glaciaire afin de mesurer la surface blanche
- Réglez le seuil pour que la zone prise en compte soit la plus représentative
- Notez le résultat (en km<sup>2</sup>)
- Reproduire ceci avec l'image 2012.jpg
- Notez le résultat obtenu pour la deuxième image.



Lien vers le logiciel : <https://www.pedagogie.ac-nice.fr/svt/productions/mesurim2/>

## Fiche protocole « Modélisation de l'action du CO<sub>2</sub> sur l'effet de serre »

### Matériel et protocoles d'utilisation du matériel (MANIPULATION EN DEMONSTRATION PROFESSEUR)

#### Matériel :

- deux lampes
- deux bouteilles en verre
- deux bouchons percés
- deux thermomètres
- de la craie, de l'eau et de l'acide chlorhydrique
- HCl : **(Attention CORROSIF) - R34 : Provoque des brûlures R37 : Irritant pour les voies respiratoires**

#### Remarque :

- La mise en contact de la craie et de l'acide chlorhydrique produit du CO<sub>2</sub> par la réaction suivante :  $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow 2\text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

#### Cette modélisation présente plusieurs biais (esprit critique) :

- la très forte concentration de CO<sub>2</sub> et la pression plus forte générée par le dégagement gazeux peuvent favoriser très fortement l'effet de serre. Mais ceci est normalement compensé par le fait que la bouteille n'est pas parfaitement hermétique.
- L'effet de serre correspond à l'absorption puis la réémission des infrarouges par le CO<sub>2</sub> mais ici, la réémission n'est probablement pas réalisée (manque de temps)
- L'effet de serre implique également de réchauffer le sol (ou l'océan) par la réémission d'IR (non testé pour ne pas créer de surfaces sombres à fort albédo).

#### Afin de déterminer l'action du CO<sub>2</sub> sur l'effet de serre, le professeur réalise la manipulation suivante à la paillasse :

- **Ne pas allumer les lampes avant le début de l'expérience**
- **NOTER LA TEMPERATURE INITIALE DES 2 ENCEINTES**
- Placer une craie dans chaque enceinte (bouteille)
- Placer un thermomètre dans chaque bouchon et vérifier le bon fonctionnement du thermomètre
- Ajouter 5 mL d'eau dans une enceinte (enceinte « sans » CO<sub>2</sub>)
- Ajouter 5 mL d'HCl dans l'autre enceinte (enceinte « avec » CO<sub>2</sub>)
- Refermer les enceintes avec les bouchons
- **Noter la température initiale dans les 2 enceintes**
- Placer les lampes au-dessus de vos 2 montages
- Allumer les lampes et mesurer la température toutes les minutes pendant 10 minutes.
- Présentez vos résultats dans un graphique.

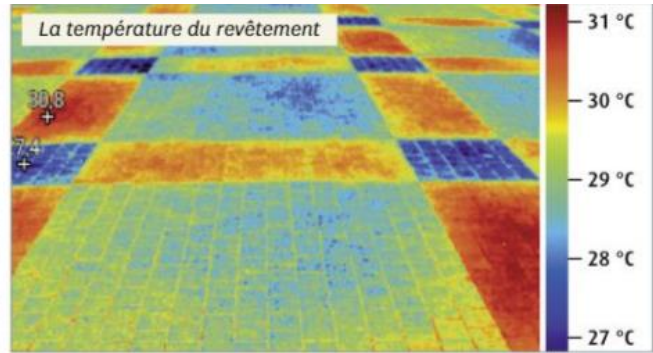
#### Matériel :

- PC équipé d'un tableur : Calc ou Excel
- Fichier effet-de-serre.xls (ou .odt)

- **Ouvrir le fichier effet-de-serre.xls (ou .odt) en « copie ».**
- **Sélectionner la page de données judicieuse.**
- **Réaliser un graphique** montrant l'élévation de température dans les 2 enceintes au cours du temps.
- **Modifier les options de l'axe des températures** avec une valeur minimale à 20°C.
- **Annoter le graphique** (titre, noms des axes).
- *Optionnel* : **Imprimer le graphique. Si l'impression n'est pas possible, le recopier sur votre fiche réponse.**

## Document 1 : L'albédo, principe et définition

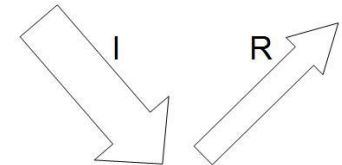
• Il est couramment admis qu'une surface claire renvoie bien mieux la « chaleur » qu'une surface sombre. En effet, chaque surface recevant une puissance solaire va avoir **une capacité plus ou moins grande à la renvoyer**. Plus l'énergie est renvoyée, moins la surface s'échauffe.



(doc 5p85 BELIN)

• Les scientifiques ont défini un paramètre physique nommé **albédo** : il correspond à un pourcentage entre l'énergie solaire qui est renvoyée par rapport à celle qui est arrivée sur la surface. En d'autres termes, l'albédo correspond à la fraction de **l'énergie réfléchie (R)** sur **l'énergie incidente (I)**.

$$A = \frac{R}{I} \quad A \text{ étant compris entre } 0 \text{ et } 1 \text{ (0 à 100\%).}$$



Surface éclairée

## Document 2 : Tableau de valeur d'albédo de différentes surfaces

• On peut déterminer expérimentalement l'albédo en mesurant la puissance du rayon incident et du rayon réfléchi. Voici les valeurs classiquement obtenues pour les surfaces terrestres.

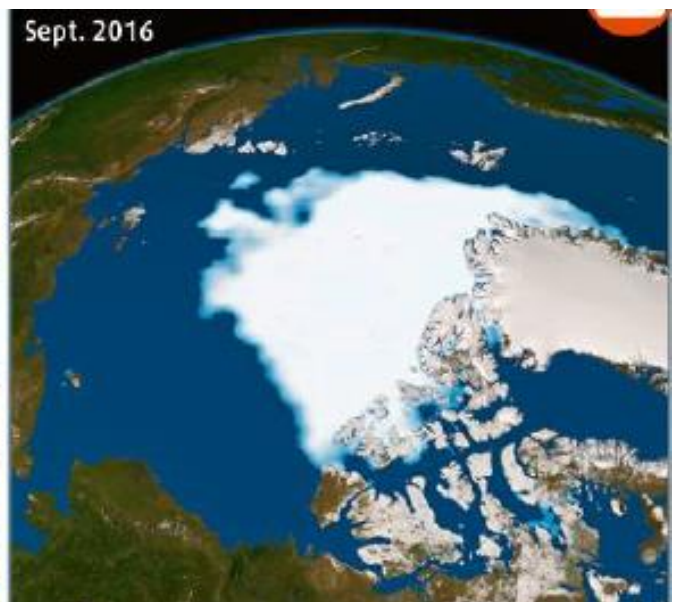
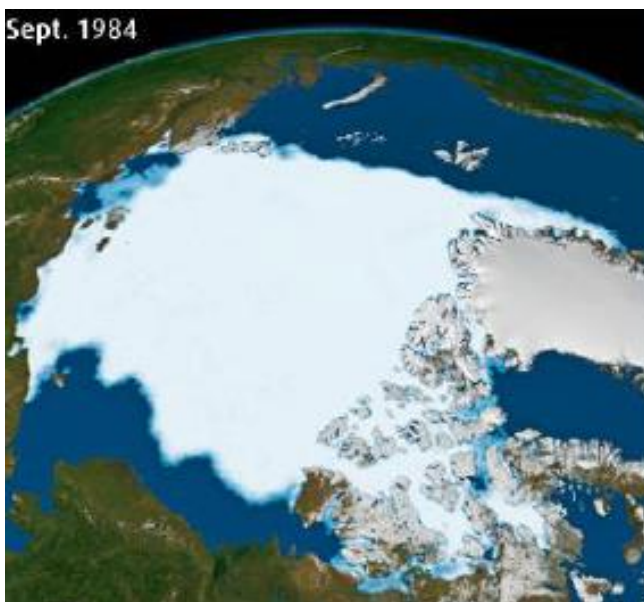
Surface	Neige/Glace	Désert de sable	Végétation	Forêts	Mer calme	Planète Terre
Albédo	0,9	0,2 à 0,3	0,25	0,15	0,07	0,3

**Tableau montrant les valeurs d'albédo de quelques surfaces terrestres**

## Document 3 : L'impact de la fonte de l'Arctique sur l'albédo

• L'albédo est un paramètre très important au niveau du climat. En effet, la présence de glace sur Terre contribue à renvoyer une partie de l'énergie solaire. Ainsi, plus la planète est claire, plus le climat est froid.

• Néanmoins, avec le **réchauffement climatique**, la fonte des glaces implique que la surface de glace (blanche) est remplacée par une surface océanique (bleu sombre). La conséquence de la fonte des glaces est donc une augmentation de l'énergie captée par la surface terrestre et une **amplification du réchauffement**.



**Cartes issues de photographies satellites de l'Arctique (doc 6p85 BELIN)**



## Document 4 : L'atmosphère terrestre et son rôle

• L'atmosphère est une **enveloppe fluide** de la Terre. Elle est composée principalement de 2 gaz : 77% **diazote** ( $N_2$ ) qui est inerte et 21% de **dioxygène**  $O_2$  qui interagit avec les êtres vivants (respiration et photosynthèse). Néanmoins, certains gaz peu concentrés ont toutefois un effet très important sur les températures du globe : il s'agit des **gaz à effet de serre (GES)** :

- Le  $CO_2$  : dioxyde de carbone
- Le  $CH_4$  : le méthane
- Le  $N_2O$  : le protoxyde d'azote
- L' $H_2O$  (vapeur) : l'eau sous forme de vapeur

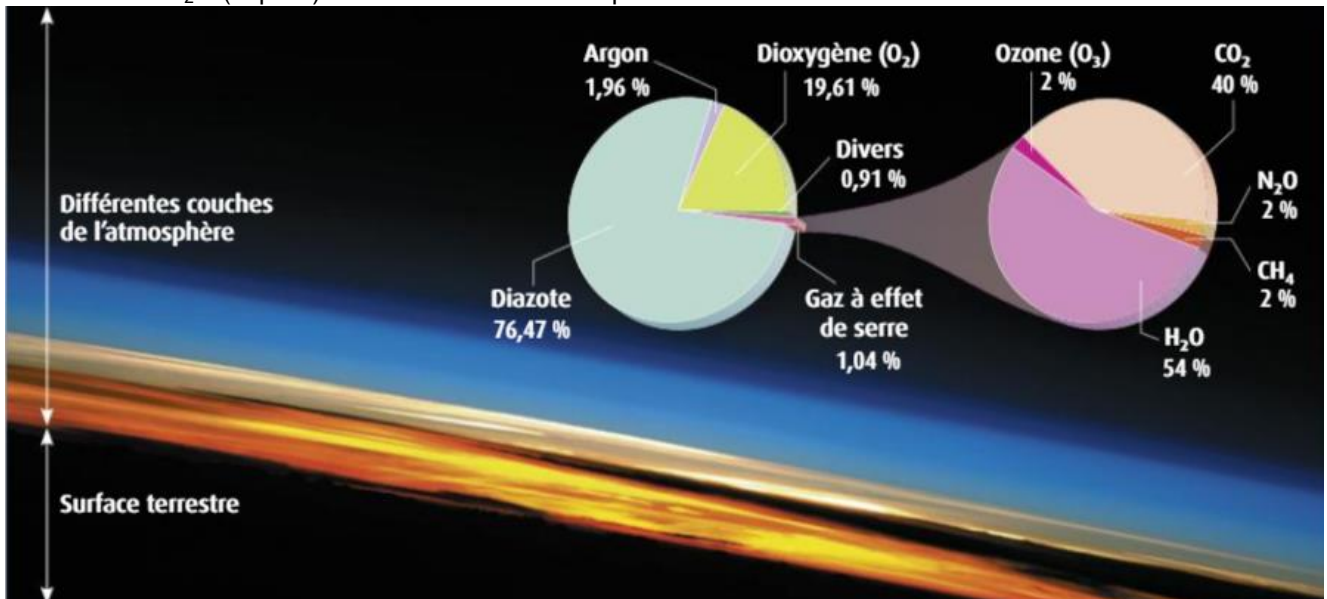


Photo satellite et composition de l'atmosphère (doc 3p87 BELIN)

## Document 5 : Le principe de l'effet de serre

- L'**effet de serre** correspond à l'action des **gaz à effet de serre (GES)** qui ont la capacité à piéger le **rayonnement infra-rouges (IR)**.
- Le rayonnement solaire qui arrive à la surface (sol) **réchauffe le sol et celui-ci réémet des rayons IR** (flèches rouges). Néanmoins, dans une atmosphère contenant des gaz à effet de serre, **les rayons IR sont absorbés par les GES** puis réémis à nouveau dans toutes les directions, en particulier, vers la surface terrestre qui se réchauffe davantage qu'en absence de GES.
- Il est très important de noter que **l'effet de serre est à l'équilibre** : pour des concentrations de GES données, la température d'une planète est stable (pas d'échauffement en continu). Par exemple, sur Terre, la température est de l'ordre de  $+18^\circ C$  au lieu de  $-17^\circ C$  estimés.

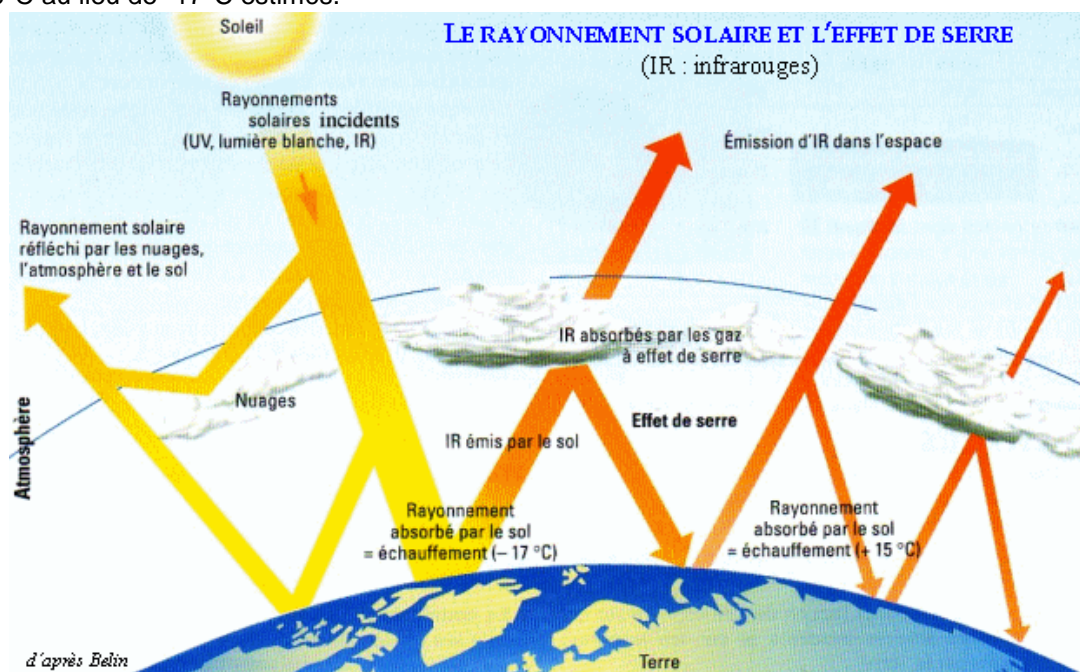



Schéma du principe de l'effet de serre (BELIN)

**Activité 2 : L'albédo et l'effet de serre**

Informations Paramètres	Définition	Schéma
1- Albédo		
2-3- Mesures de surface de l'Arctique	<p><u>Mesures de surface :</u></p>  <p>1984</p> <p>2012</p>	<p><u>Calcul :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Déterminer la surface qui a fondu (<math>\Delta S</math>)</li> <li>- Déterminer la différence d'albédo (<math>\Delta a</math>)</li> <li>- Déterminer la puissance supplémentaire (P supp) :</li> </ul>
4- Effet de serre		
5- Graphique des températures dans les 2 enceintes (avec et sans CO2)	<u>Schéma de l'expérience</u>	<u>Graphique</u>

Titre :

### Activité 2 : L'albédo et l'effet de serre

Informations Paramètres	Définition	Schéma
1- Albédo		
2-3- Mesures de surface de l'Arctique	<p><b>Mesures de surface :</b></p> <div style="border: 1px solid blue; width: 270px; height: 80px; margin-bottom: 10px;"></div> <p style="text-align: right; margin-right: 10px;">1984</p> <div style="border: 1px solid blue; width: 270px; height: 80px;"></div> <p style="text-align: right; margin-right: 10px;">2012</p>	<p><b>Calcul :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Déterminer la surface qui a fondu (<math>\Delta S</math>)</li> <li>- Déterminer la différence d'albédo (<math>\Delta a</math>)</li> <li>- Déterminer la puissance supplémentaire (P sup) :</li> </ul>
4- Effet de serre		
5- Graphique des températures dans les 2 enceintes (avec et sans CO2)	<p style="text-align: center;"><u>Schéma de l'expérience</u></p>	<p style="text-align: center;"><u>Graphique</u></p>

**Titre :**