



**Introduction** : Si la puissance solaire est toujours la même et permet de définir une constante, les inégalités de perception à la surface de la Terre de ce flux solaire permanent dépend de l'incidence des rayons solaires à la surface du globe terrestre (climats latitudinaux), de la rotation de la terre (jour/nuit), de l'inclinaison de son axe par rapport à sa révolution (saisons). Ces variations sont qualifiées de paramètres astronomiques, et sont donc normales. Pour aller plus loin, il faut s'intéresser maintenant à la dispersion du flux d'énergie incident sur Terre et du flux émis naturel émis par la Terre. Enfin, il faut aussi s'intéresser au rôle que joue l'atmosphère et quelle est la part de la responsabilité de l'activité humaine dans sa modification.

**Problème** : Quel est le devenir du rayonnement solaire ? Qu'est ce que l'effet de serre et comment cela fonctionne ? L'effet de Serre est-il naturel ? Quel est le bilan radiatif de notre Terre ?

Objectifs :

- ➔ Comprendre la notion d'Albédo et pouvoir le calculer
- ➔ Estimer le rayonnement perçu et émis puis le schématiser.
- ➔ Expliquer l'effet de serre, son rôle et son amplification

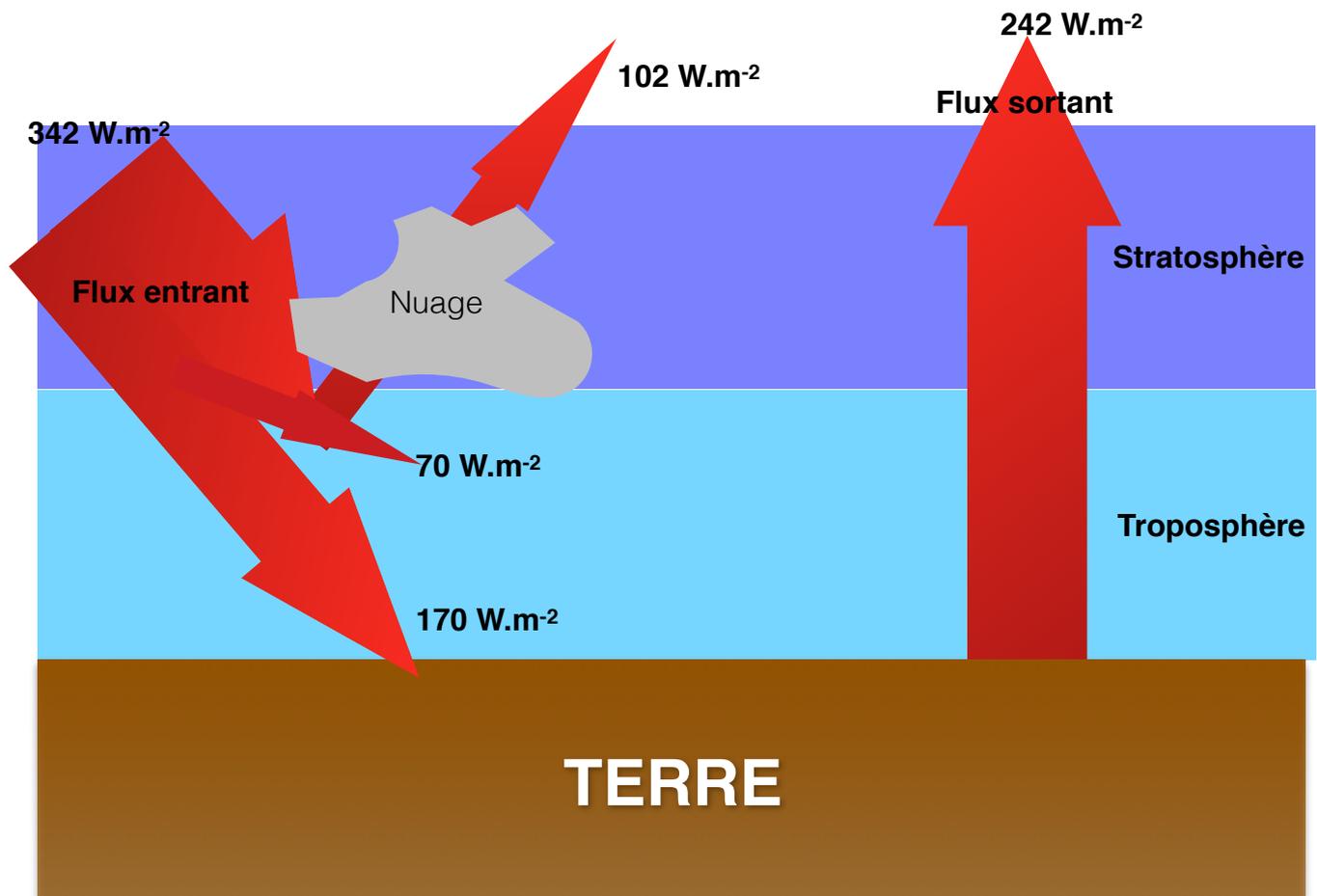


➤ Compétences travaillées dans le TP (grille à la fin)

## I-Le devenir du rayonnement solaire entrant dans l'atmosphère terrestre

### A- Flux énergétiques de la Terre

Doc. 1 : Flux énergétiques entrant et sortant globaux.



Calculer le bilan énergétique global de la Terre peut s'estimer en connaissant la puissance solaire perçue par unité de surface et la puissance émise par la Terre vers l'espace.



**Bilan énergétique** : le bilan énergétique permet de voir les équilibres entre flux reçus et flux émis. S'il existe un excédent de flux, le bilan sera positif. S'il existe un déficit, le bilan sera négatif. Si ce bilan est nul, alors la terre reçoit autant qu'elle émet.



**Calcul du bilan énergétique** : cette grandeur s'exprime en  $W.m^{-2}$ , comme la puissance.  
**Bilan énergétique ( $W.m^{-2}$ )** = Flux énergétique entrant - Flux énergétique sortant

## B- L'Albédo

1) La réflexion du rayonnement solaire dépend énormément de la couleur et de la matière de la surface concernée, On peut donc étudier le pouvoir réflecteur des objets, ce qui correspond à l'**albédo**.

Définition et formule :



**Albédo** : C'est la fraction d'énergie lumineuse réfléchi par un corps n'étant pas lui même une source lumineuse.

**Calcul de l'Albédo** : C'est une grandeur sans unité. Ce calcul correspond à une fraction entre 0 et 1 permettant d'estimer le pourcentage de réflexion :



$$\text{ALBEDO} = \frac{\text{Flux réfléchi (ou rayonnement réfléchi)}}{\text{Flux reçu (ou rayonnement incident)}}$$

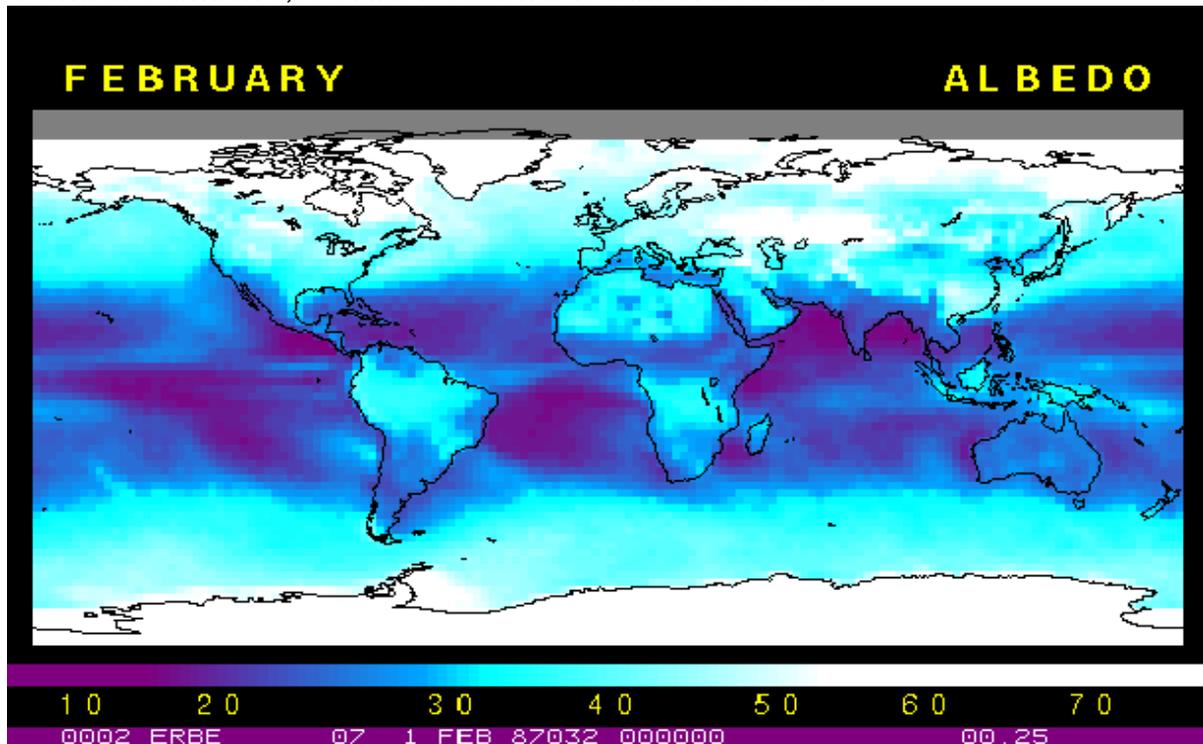


=> Calculer l'Albédo théorique global de la Terre

- 2) Que peut-on conclure concernant le bilan énergétique et l'albédo de la Terre ?
- 3) Les mesures satellitaires permettent de calculer les variations de l'albédo tout autour de la planète. L'image suivante représente le résultat de ce calcul pour le mois de février. **Que vous apporte ce document ?**

**Doc. 2** : Albedo calculé par satellite au mois de février

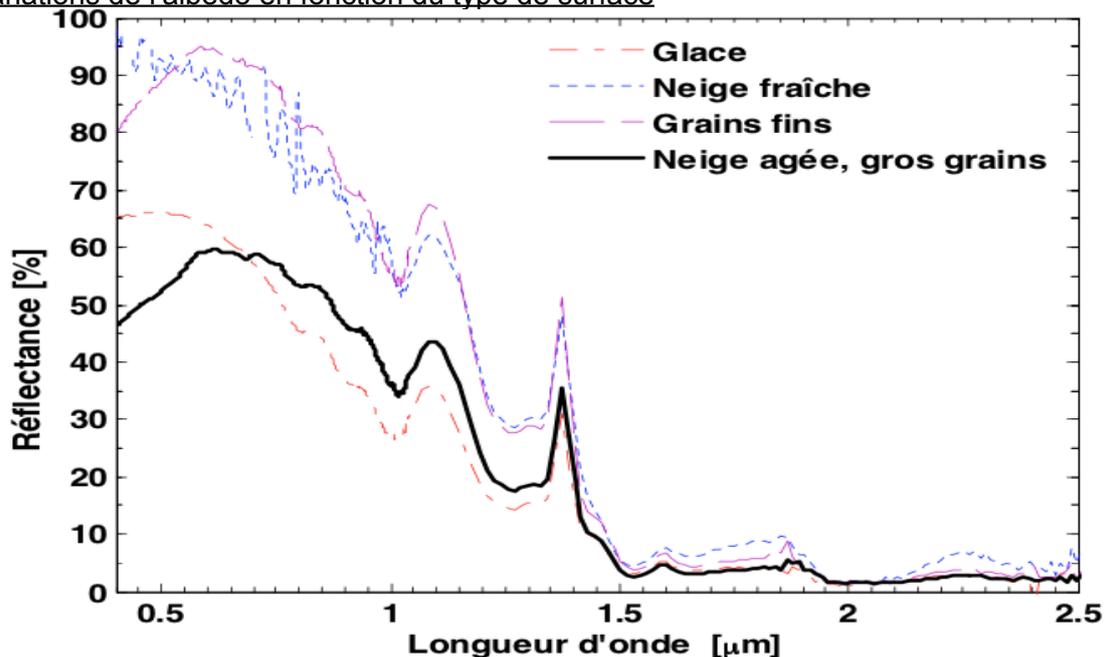
L'albédo moyen planétaire est une variable climatique clé dans la mesure où, combiné à l'insolation solaire, il détermine l'apport d'énergie radiative de la planète. L'albédo moyen annuel global n'est pas de 1. Il est d'environ d'environ 0,30 et fluctue selon la localité et les mois.



D'après : <http://cimss.ssec.wisc.edu/wxwise/homerbe.html>

4) Que permet de conclure le document suivant tiré d'une publication de thèse (Marie Dumont, détermination de l'albédo des surfaces enneigées, 2010) ?

Doc. 3 : Variations de l'albédo en fonction du type de surface



D'après : <https://pastel.archives-ouvertes.fr/tel-00582925/document>

## II- L'effet de serre (A terminer à la maison)

### A- Flux énergétiques de la Terre

1) D'après la loi de Stefan, on a vu que si on considère que la Terre comme un corps noir sa température serait :

Rappel : loi de Stefan de la température d'un corps noir :

$$F' = \sigma T^4$$

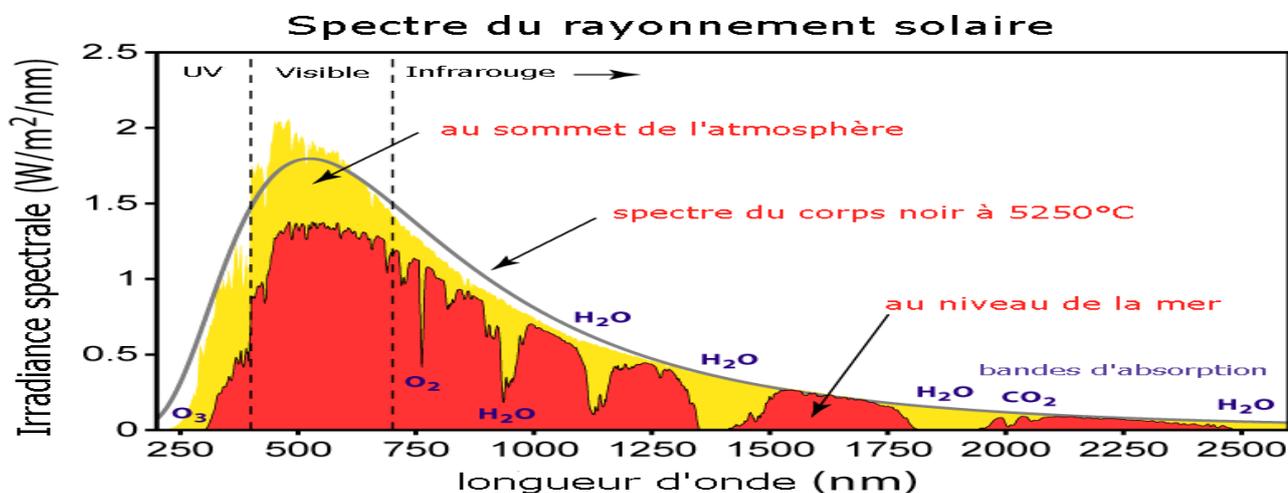
où  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$  S.I. soit  $T = 279$  K ce qui fait  $6^\circ\text{C}$ .

On note que cette valeur est inférieure à la valeur réelle qui est de  $15^\circ\text{C}$

**Pourquoi ?**

2) Qu'apporte le document suivant par rapport au spectre d'un corps noir ?

Doc. 4 : Spectre solaire au sommet de l'atmosphère et au sol

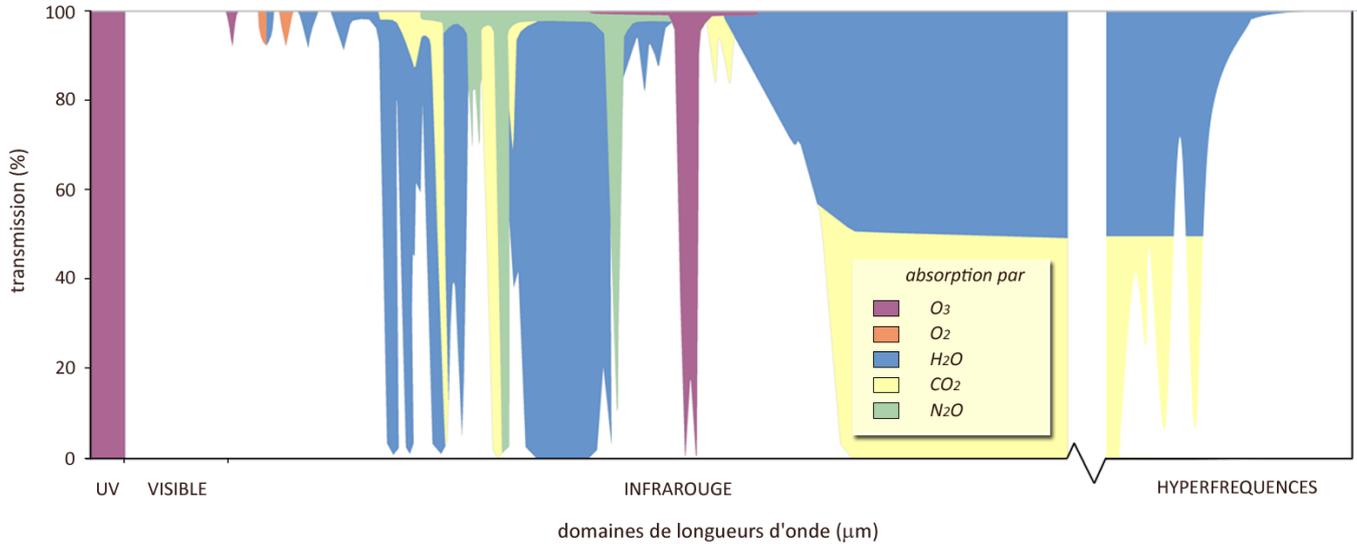


D'après : <https://fr.wikipedia.org/>

3) D'après le document 5, Déterminez les molécules ayant la plus grande capacité d'absorption et le type de rayonnement qu'elles absorbent.

**Doc. 5 : Absorptions atmosphériques des différents rayonnements.**

Dans les fenêtres de transmissions atmosphériques, pratiquement tout le rayonnement est transmis. Les capteurs satellitaires dédiés à l'observation de la Terre utilisent ces fenêtres pour observer la surface terrestre et celle des océans.



D'après : \_cours ENVCAL - suivi de l'environnement par télédétection

4) A l'aide des documents suivants, montrez comment ces données permettent de confirmer le lien direct entre la concentration en CO<sub>2</sub> dans la basse atmosphère et la température moyenne de surface.



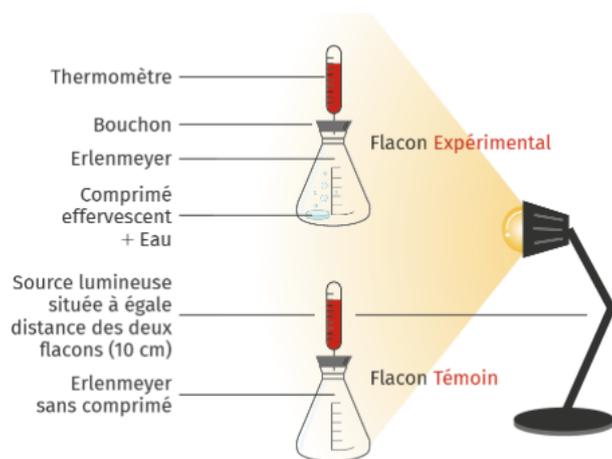
**Vous réaliserez une analyse de ce que vous apporte chaque document (par la méthode apprise sur l'analyse de documents : je vois que, or je sais que, donc je conclus que)**

**Doc. 6 : Effet de serre (d'après le livre scolaire)**

**Doc. 6-1 : Effet de serre et rayonnement atmosphérique**

Au sommet de l'atmosphère, on mesure un rayonnement infrarouge de la Terre vers l'espace de 240 W·m<sup>-2</sup>, la même valeur que la puissance du rayonnement solaire absorbé par la Terre. Cependant, on peut calculer d'après sa température de 15 °C, que le sol émet en moyenne 390 W·m<sup>-2</sup> sous forme de rayonnement infrarouge vers l'atmosphère. Une grande partie de ce rayonnement infrarouge est donc absorbée par l'atmosphère. Ainsi réchauffée, l'atmosphère émet son propre rayonnement infrarouge, vers le sol d'une part, et l'espace d'autre part. L'équilibre radiatif implique que le sol reçoit de l'atmosphère la différence 390 - 240 = 150 W·m<sup>-2</sup> : c'est ce qu'on appelle « l'effet de serre ».

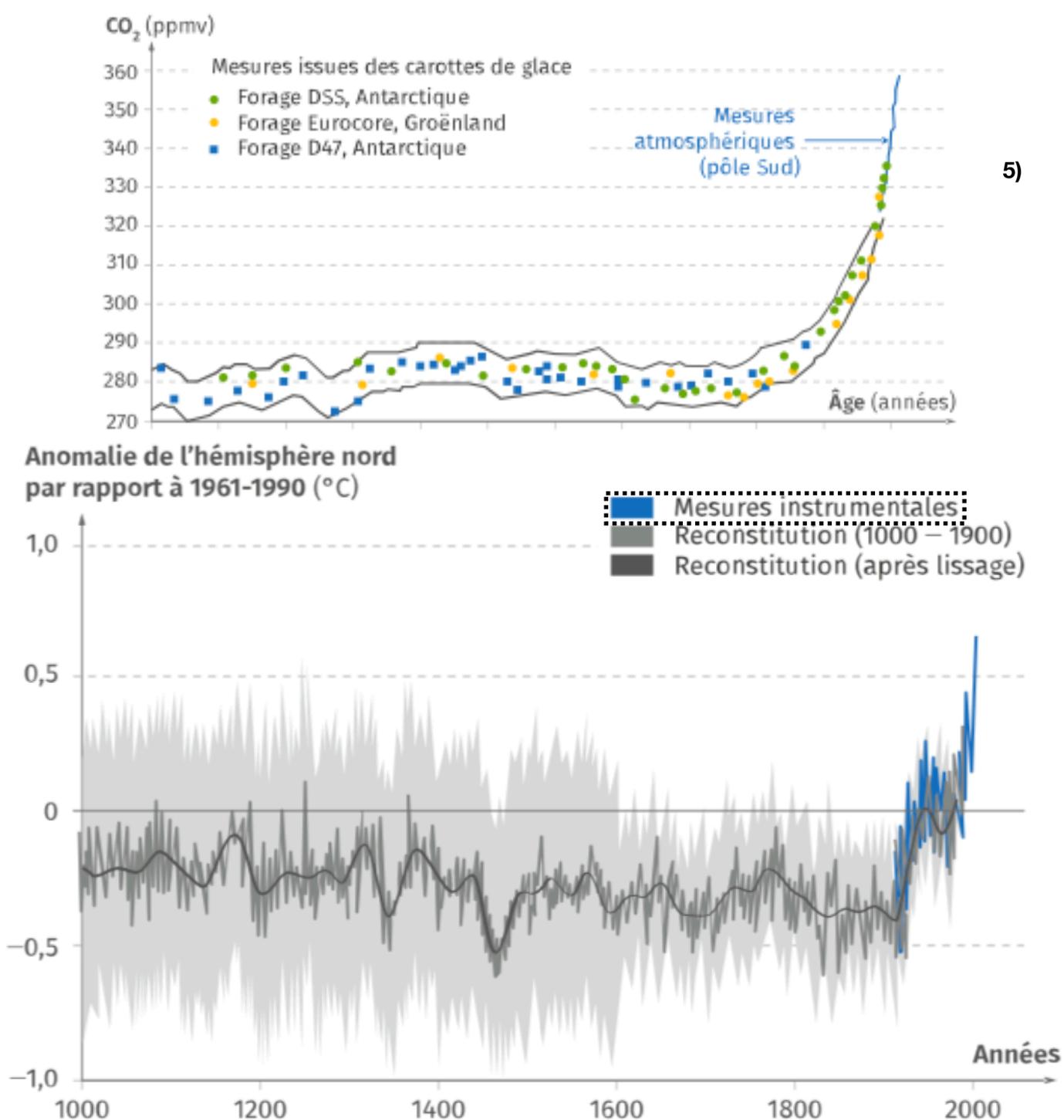
**Doc. 6-2 : Effet de serre et dispositif expérimental**



Rayonnements	Flacon témoin	Flacon expérimental
À infrarouges (IR uniquement)	41,5°C	47,5°C
à spectre large (dont les IR)	32°C	33,5°C

› Dispositif d'une modélisation réalisable en classe

Doc. 6-3 : Température et teneur en CO2 au cours du temps.



5)



Capacités mobilisées	Autoévaluation +/-
Utiliser des outils mathématiques et physiques afin de comparer les flux énergétiques et les pourcentages reçus à différents niveaux	
Comprendre la notion d'Albédo	
Analyser et interpréter des graphiques sur l'absorption atmosphérique	
Analyser, interpréter et conclure en fonction d'une série documentaire en liaison avec l'effet de serre	
Comprendre la réalité de l'action de l'homme sur l'effet de serre	