

T9 - Rayonnement du corps noir

PC Lycée Dupuy de Lôme

Le corps noir

Rayonnement

Définition du corps noir

Rayonnement du corps noir

Rayonnement d'équilibre thermique

Loi de Stéphan

Loi de Wien

Température de surface de la Terre

En absence d'effet de serre

Avec effet de serre

Le corps noir

Rayonnement du corps
noir

Température de
surface de la Terre

rayonnement

Le rayonnement correspond au transfert de l'énergie par phénomène de propagation d'onde électromagnétique.

- Le transfert par diffusion entre deux corps nécessite un milieu matériel, siège de la diffusion.
- Le transfert par rayonnement entre le soleil et la terre se fait avec une propagation **dans le vide**.

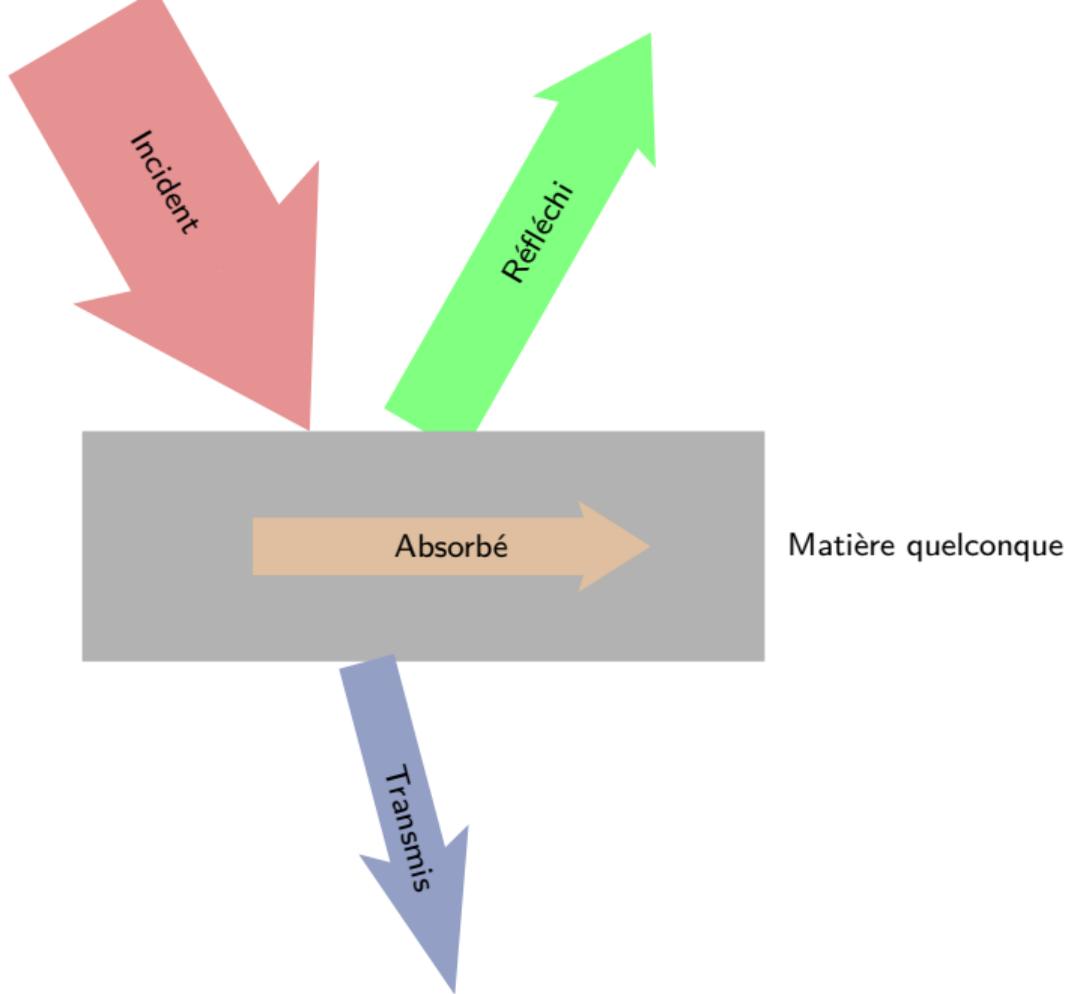
Le corps noir

Rayonnement

Définition du corps noir

Rayonnement du corps noir

Température de surface de la Terre



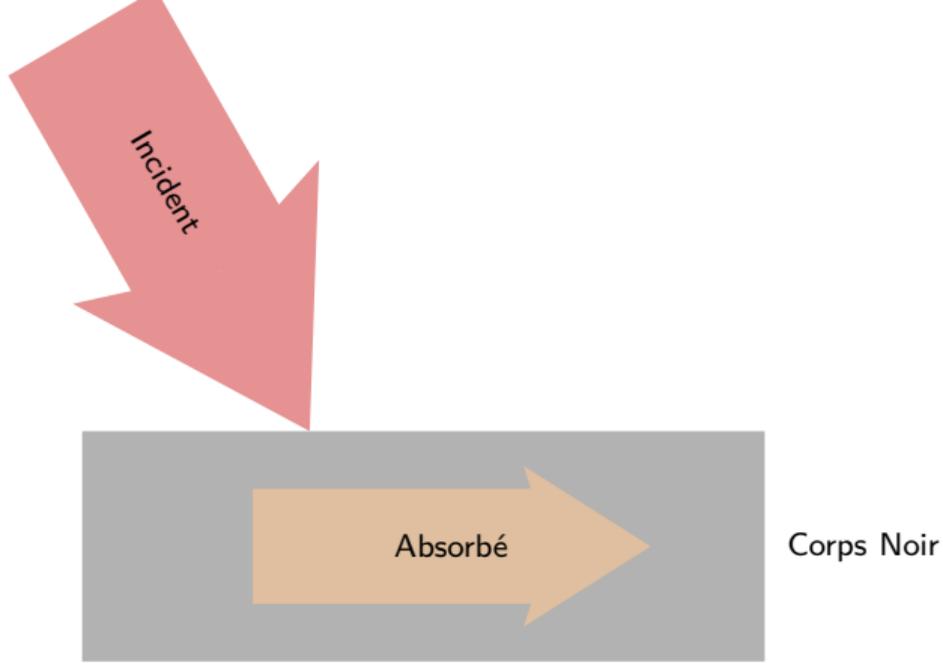
Le corps noir

Rayonnement

Définition du corps noir

Rayonnement du corps noir

Température de surface de la Terre

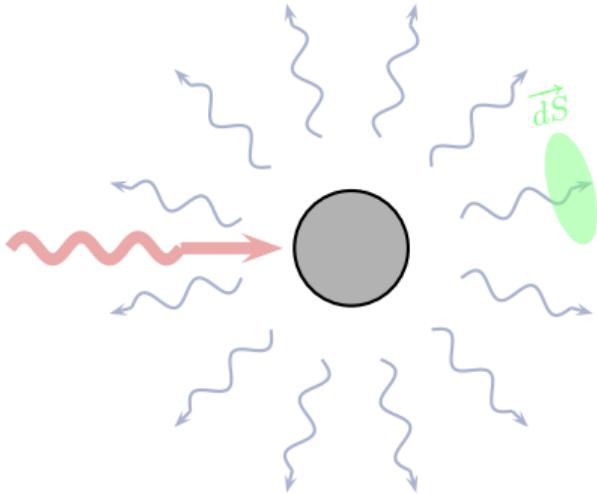


Corps noir

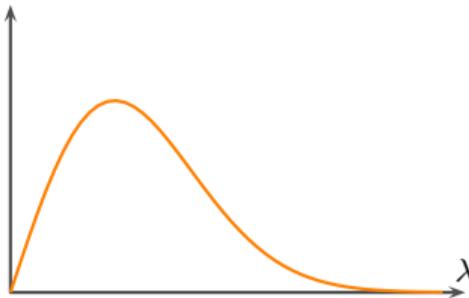
Un corps qui absorbe l'intégralité du rayonnement électromagnétique qu'il reçoit est nommé corps noir

Rayonnement du corps noir

Un corps noir à une température T émet un rayonnement thermique dont le spectre est indépendant du rayonnement incident



Intensité



Cette loi a tout d'abord été empirique, proposée par Stéphan en 1879. La modélisation du rayonnement par Planck (avec la notion de quantification) a permis d'interpréter cette loi. Cette modélisation a pour la première fois fait apparaître la notion de quantification.

Loi de Stéphan

La densité de flux (par unité de surface) émise par un corps noir dépend de sa température selon la loi

$$\varphi(T) = \sigma \cdot T^4$$

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$$

Équilibre thermodynamique du corps noir

Pour un rayonnement incident de flux Φ_i sur le corps noir, l'équilibre du corps noir est traduit par la relation

$$\Phi_{\text{rayonné}} = \Phi_i$$

Le corps noir

Rayonnement du corps noir

Rayonnement d'équilibre thermique

Loi de Stéphan

Loi de Wien

Température de surface de la Terre

Le corps noir

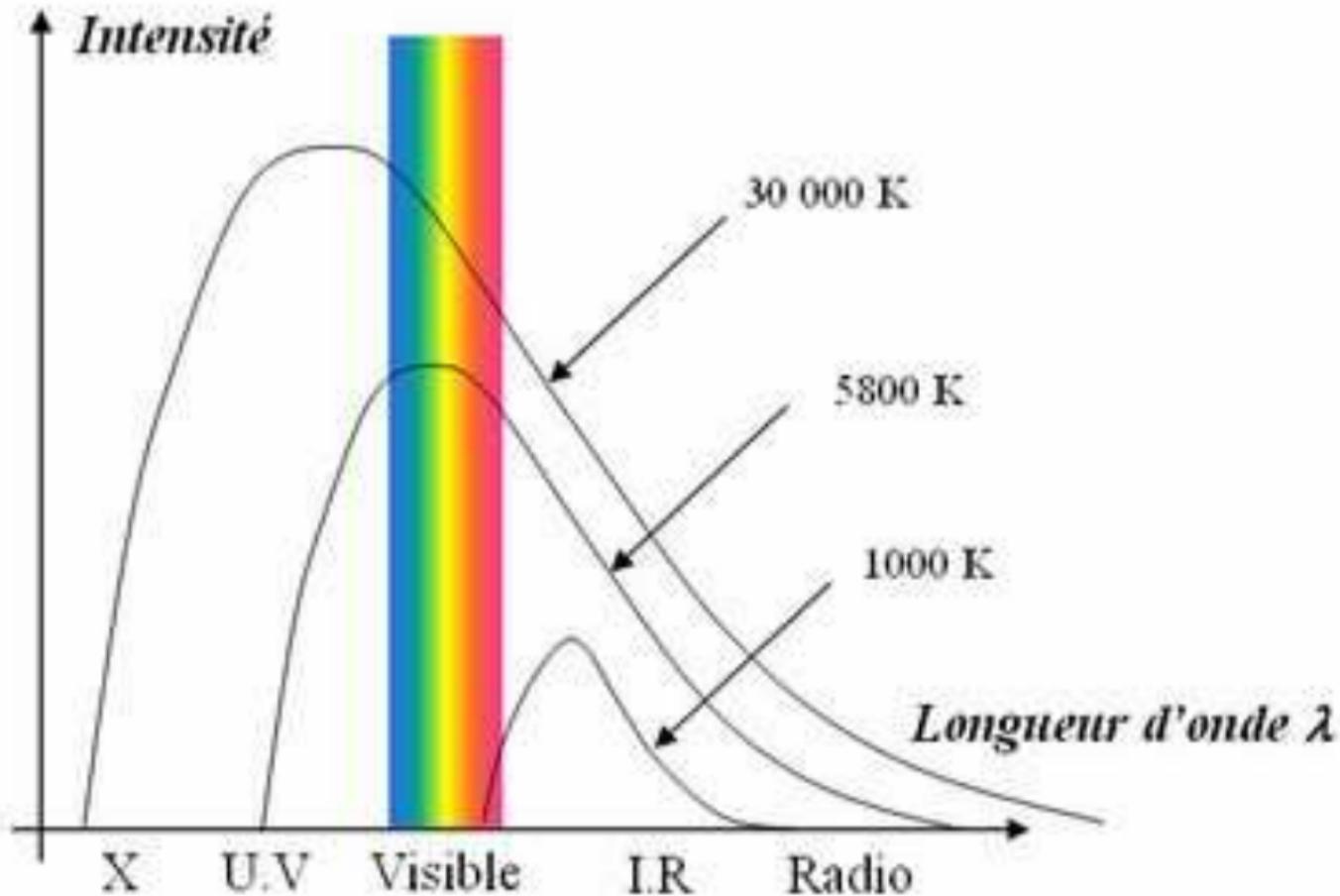
Rayonnement du corps noir

Rayonnement d'équilibre thermique

Loi de Stéphan

Loi de Wien

Température de surface de la Terre



Le corps noir

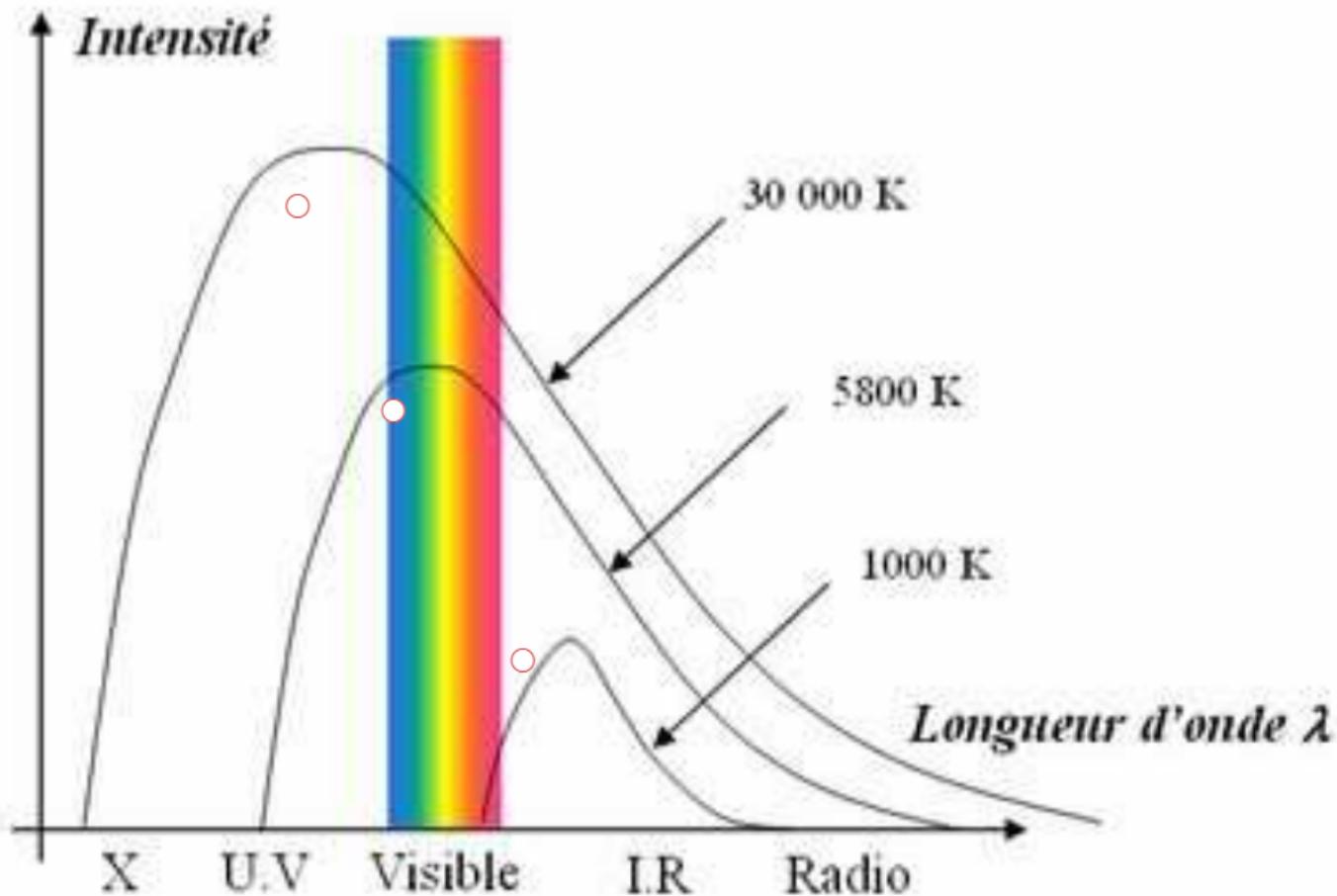
Rayonnement du corps noir

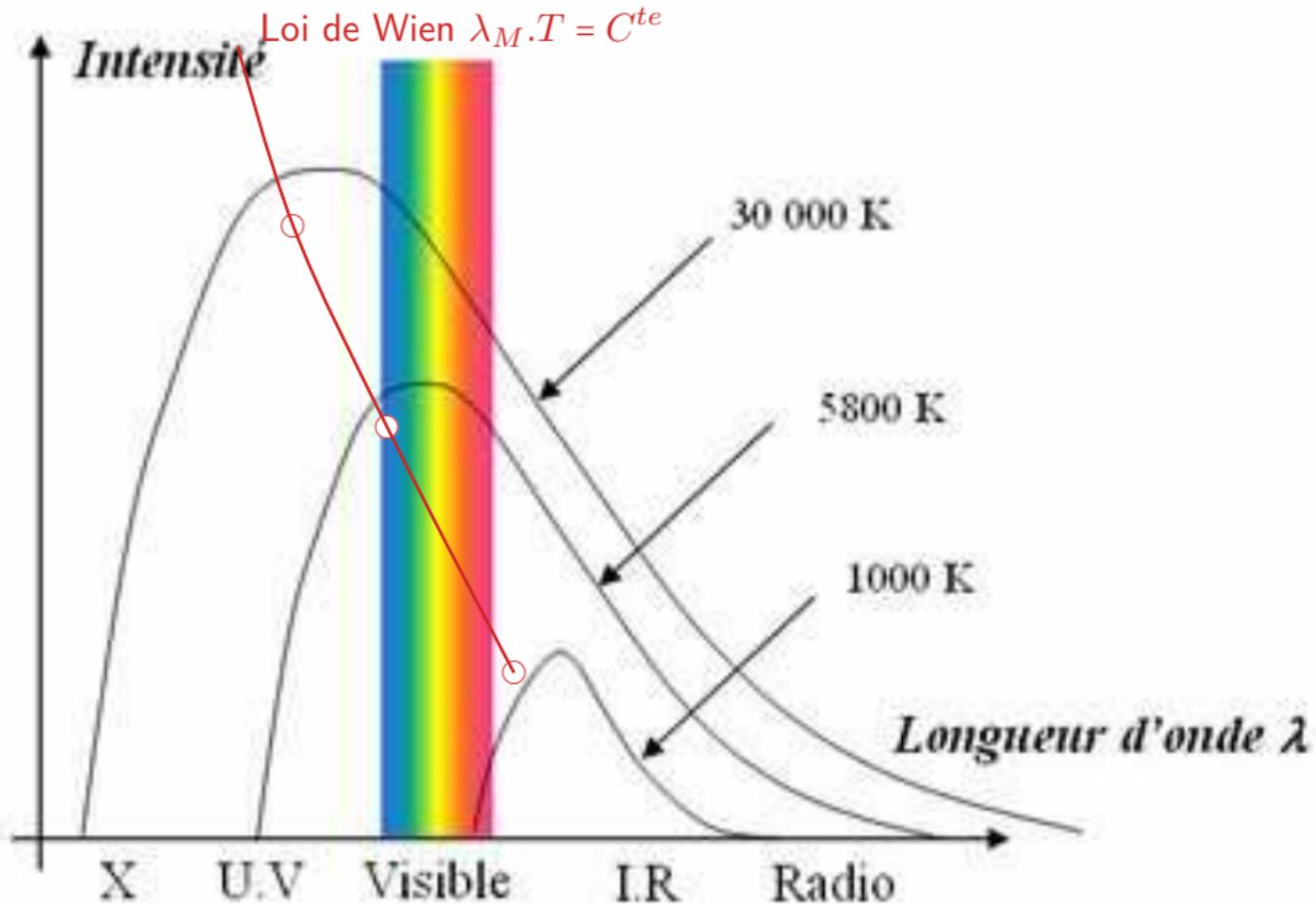
Rayonnement d'équilibre thermique

Loi de Stéphan

Loi de Wien

Température de surface de la Terre





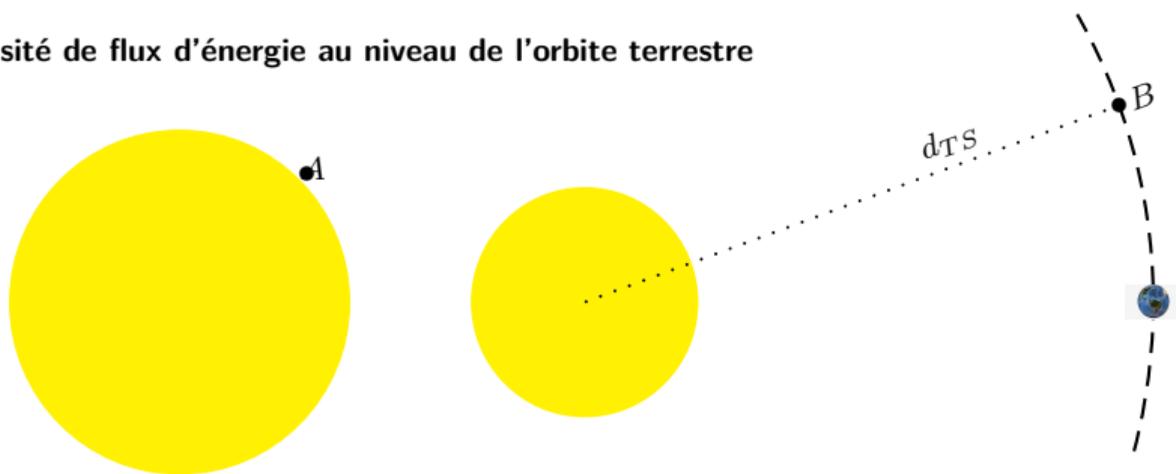
Données du problème

- Rayons pour : le soleil $R_S = 696\,340\text{ km}$ / La terre $R_T = 6400\text{ km}$
- Température à la surface du soleil : $T_S = 5500\text{ }^\circ\text{C}$
- Distance terre-soleil : $d_T = 1,5 \cdot 10^8\text{ km}$
- Albedo moyen pour la terre : $A = 0,3$

Albédo

L'albédo traduit le pouvoir réfléchissant d'une surface, c'est-à-dire le rapport de l'énergie lumineuse réfléchie à l'énergie lumineuse incidente.

Densité de flux d'énergie au niveau de l'orbite terrestre



- Déterminer l'expression de φ_A , la densité de flux d'énergie émise par le soleil au niveau de sa surface.
- En déduire l'expression de la puissance totale émise par le soleil, \mathcal{P}_S
- On suppose que la propagation de l'énergie associée à l'onde électromagnétique se fait sans déperdition dans l'espace entre le soleil et la terre. Proposer une relation liant \mathcal{P}_S et φ_B la densité de flux d'énergie associée à l'émission solaire, en B .

Densité de flux d'énergie moyenne absorbée par la terre

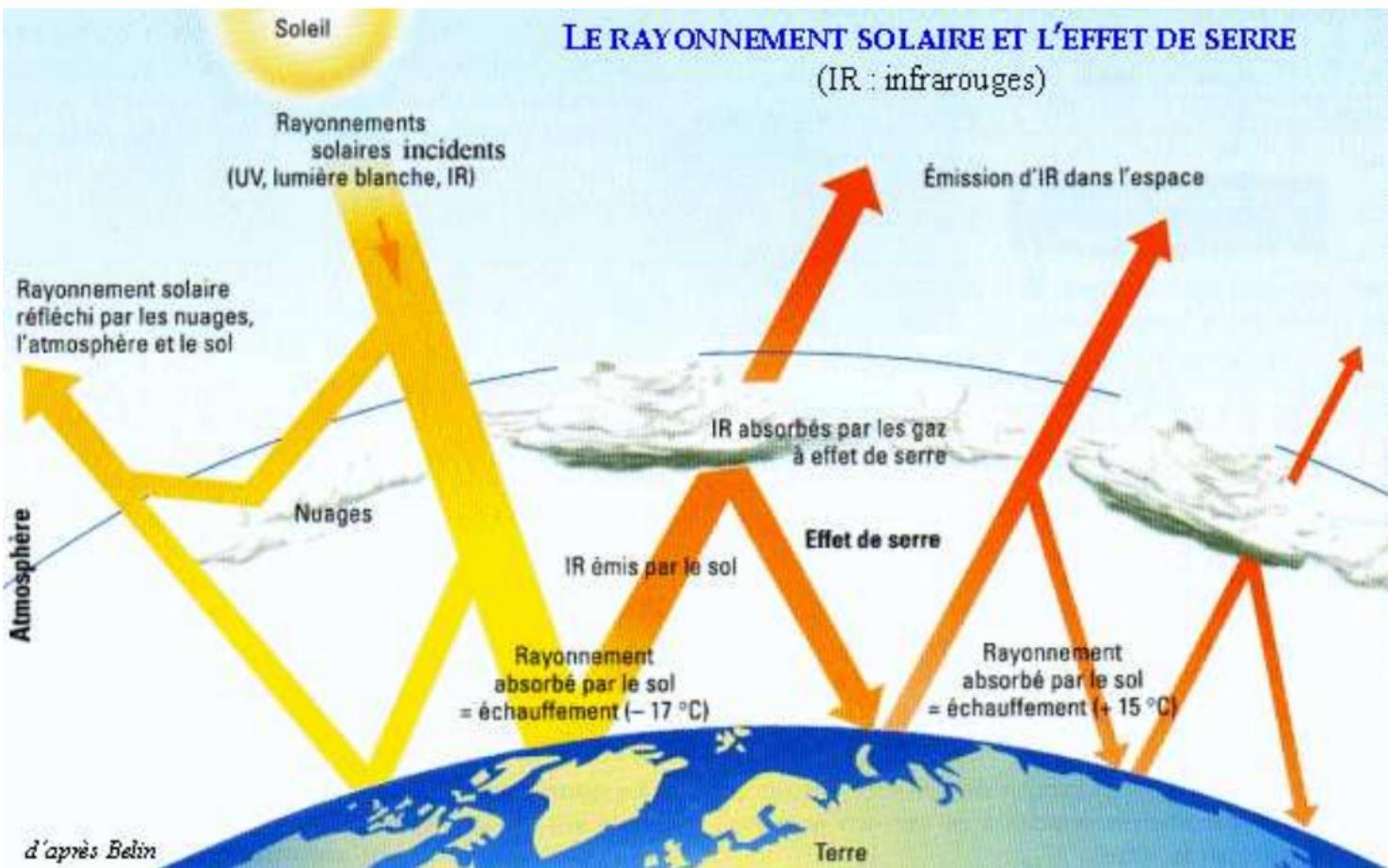


- Décrire la surface de la terre pour laquelle le flux d'énergie solaire est non nul à un instant donné
- Proposer une surface plane recevant globalement le même flux d'énergie à un instant donné
- En déduire l'expression de la puissance \mathcal{P}_T arrivant à la surface de la terre à un instant t
- Du fait de la rotation de la terre, on va considérer que la densité de flux moyenne φ_0 est identique en tout point de la terre, sur une journée. En déduire son expression en fonction de \mathcal{P}_T et R_T .
- En déduire l'expression de φ_1 la densité de flux moyenne absorbée par la terre

Température à la surface de la terre

- En déduire l'expression de la température moyenne à la surface de la terre, T_0 .
- Commenter

LE RAYONNEMENT SOLAIRE ET L'EFFET DE SERRE (IR : infrarouges)



d'après Belin