

Modèle 1

1 Introduction

Dans ce premier modèle, on suppose que la température est constante la journée tant que la surface du point sélectionnée est éclairée par le soleil. L'objectif est d'étudier l'évolution de la température lorsqu'il n'y a plus de lumière, c'est-à-dire durant la nuit.

Dans un premier temps, pour simplifier notre modèle, on établit un bilan thermodynamique sur une particule de fluide au contact de la surface terrestre. Dans un second temps, on complètera notre modèle pour prendre en compte une particule située en un point quelconque de l'espace, qui ne sera alors pas nécessairement au contact de la surface terrestre.

2 Bilan thermodynamique

Dans cette partie, on rappelle que notre particule ne reçoit plus de puissance solaire. De cette manière, on considère que la fonction de la température dépend uniquement du temps.

On sait que :

$$dU = C_v dT$$

De plus, la particule est au contact de la surface terrestre, il y a donc interface fluide solide et on peut utiliser la loi de Newton.

On peut donc écrire :

$$dU = P_{\text{reçue}} dt = h(T - T_0)S dt$$

$$\text{donc } C_v dT = h(T - T_0)S dt$$

$$\text{d'où } \frac{dT}{dt} = \frac{hST}{C_v} + \text{Cte}$$

Quand la particule d'air est éclairée elle est à une température T_i puis lorsqu'il n'y a plus de lumière la surface du sol ne reçoit plus de puissance du soleil et donc la seule puissance qui intervient dans ce bilan pour l'instant est $P_{\text{reçue}}$, la puissance reçue par notre système du sol terrestre qui diminue et fait diminuer la température de l'air par diffusion.

On peut donc imaginer la courbe suivante :

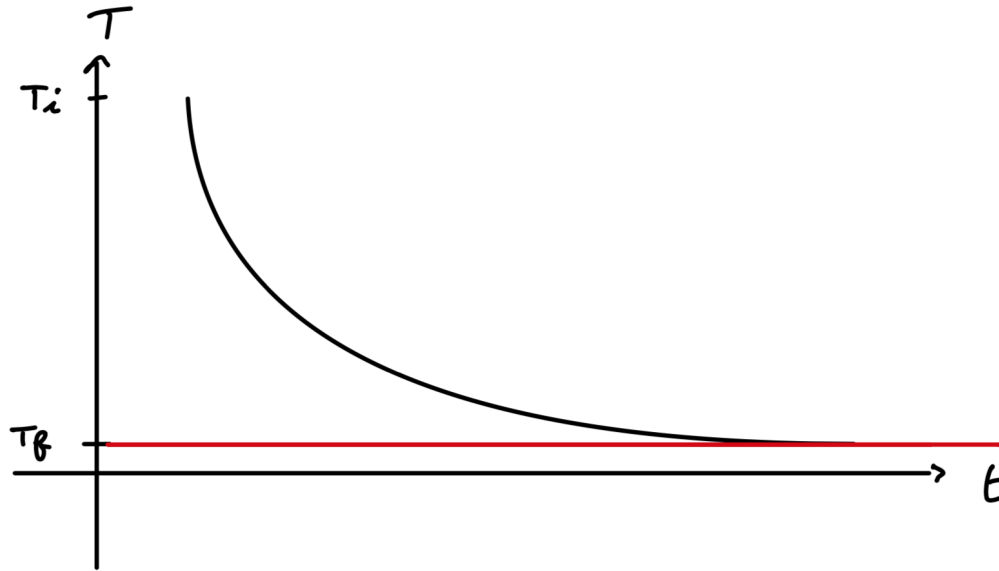


Fig. : Modélisation de la température en fonction du temps

Lorsque la particule d'air est éclairée, elle est à une température est T_i comme on peut le voir sur le graphe. Puis, une fois qu'il n'y a plus de lumière, autrement dit lorsque la surface du sol ne reçoit plus de puissance solaire, on peut dire que la seule puissance à prendre en compte dans notre bilan est la puissance Perçue. En fait, P_{recue} correspond à la puissance reçue par notre système et va donc diminuer. Par conséquent, cette diminution de la puissance reçue va faire diminuer progressivement la température de l'air par diffusion thermique. La température va ensuite se stabiliser autour d'une température limite constante, notée T_{lim} , qui correspond à T_f sur le graphe.

3 Limites du modèle

Ce modèle présente néanmoins certaines limites. En effet, la température que l'on a modélisée est celle de la particule de fluide alors que l'on souhaite déterminer celle de la surface terrestre. Il y a donc un problème sur le choix du système : le système est la particule de fluide et non la surface de la Terre. De plus, le transfert de chaleur de l'air vers le sol est un phénomène peu pertinent, car dans la réalité, c'est surtout le sol qui réchauffe l'air, et non l'inverse. L'effet modélisé est donc négligeable dans ce contexte.