Multiple scattering of light in a cloud layer
Synthèse de la discussion

20 juillet 2005

# 1 Représentation

On considère une couche de nuage de bords infinis, d'épaisseur constante $L$, de densité constante $\rho$ (particules par $m^3$). On peut simplifier le problème en représentant la couche par une colonne 1D (cf section ? pour les problèmes que ça implique et la solution). On discrétise la colonne en $n$ cases d'épaisseur $dl$, ayant toutes comme coefficient de forward scattering $a$ et de backward scattering $\overline{a} = 1 - a$. On définit $\lambda = \frac{a}{\bar{a}}$.

On a montré dans le rapport précédent qu'on pouvait calculer analytiquement les coefficents de scattering d'un regroupement de case : pour $k$ cases, $\lambda' = \frac{\lambda}{k}$ et $a' = \frac{1}{k\bar{a}+a} = \frac{1}{1+\frac{k}{\lambda}}$. On peut donc déduire le coefficient de forward scattering $a(l)$ pour une tranche de longueur $l$ :

$$a(l) = \frac{a}{\frac{l}{dl}\bar{a} + a}$$

Ainsi, pour la couche complète de nuage, la proportion de lumière qui passe est de

$$a(L) = \frac{a}{\frac{L}{dl}\bar{a} + a} = \frac{a}{n\bar{a} + a} = \frac{\lambda}{n + \lambda}$$

Attention, la proportion de lumière $L_{out}$ qui est renvoyée par le nuage en bas n'est pas forcément $\underline{a}(L)$ : s'il y a aussi de la lumière arrivant par le bas, alors $L_{out} = S_1 a(L) + S_2 \underline{a}(L)$

# 2 A plus grande échelle

Lorsqu'on étudie le nuage à très petite échelle, la simplification en une couche 1D est acceptable car la diffusion se fait principalement directement en avant et en arrière, et très peu sur les côtés.

Par contre, lorsqu'on atteint des échelles plus grande et que la fonction de phase devient isotrope, alors il faut aussi tenir compte des autres directions de diffusion. En effet, la lumière qui atteint une case du nuage n'arrive pas

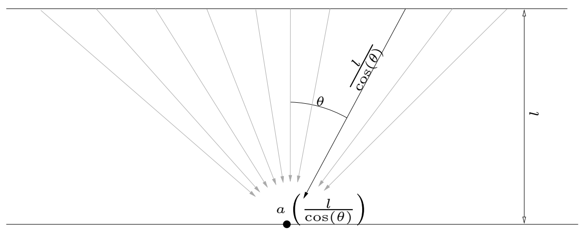


FIG. 1 – pouet

forcément de la case précédente selon le chemin le plus court, elle peut avoir parcouru un chemin “oblique”.

Pour cela, on simule le nuage en se placant dans le cas où les couches ont une fonction de phase isotrope (ainsi, tous les chemins ont la même probabilité), et on définit les nouveaux coefficients de diffusion 1D $\alpha$et $\bar{\alpha}$comme suit :

$$\alpha(l) = \int_0^{2\pi} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} a\left(\frac{l}{\cos(\theta)}\right) \sin(\theta) \mathrm{d}\theta \mathrm{d}\phi$$