

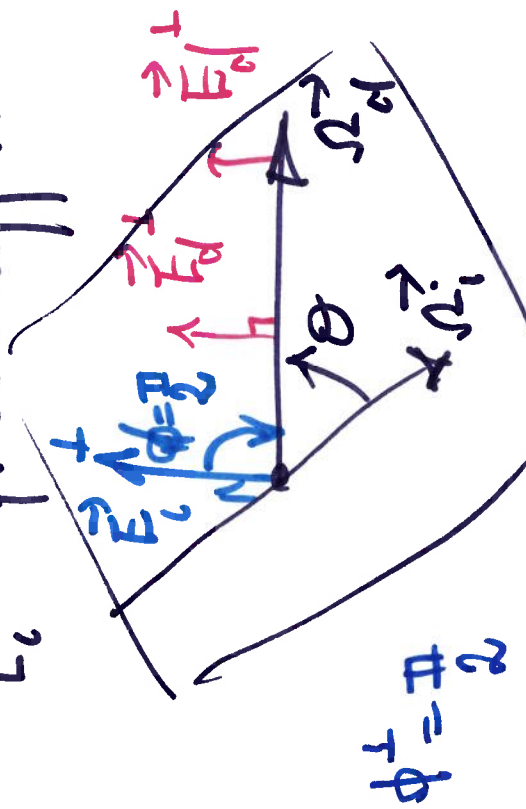
(24) Répartition angulaire de la diffusion Rayleigh R

Cas champ incident polarisé linéairement

$I_d \propto \sin^2(\vec{E}_i, \Omega_d) \rightarrow$  tore d'axe  $\vec{E}_i$

Cas lumière naturelle =  $\vec{E}_i = \vec{E}_i^+ + \vec{E}_i^-$  plan de diffusion  $\Phi'' = \theta - \pi/2$

$\vec{E}_i^+$  + plan de diffusion



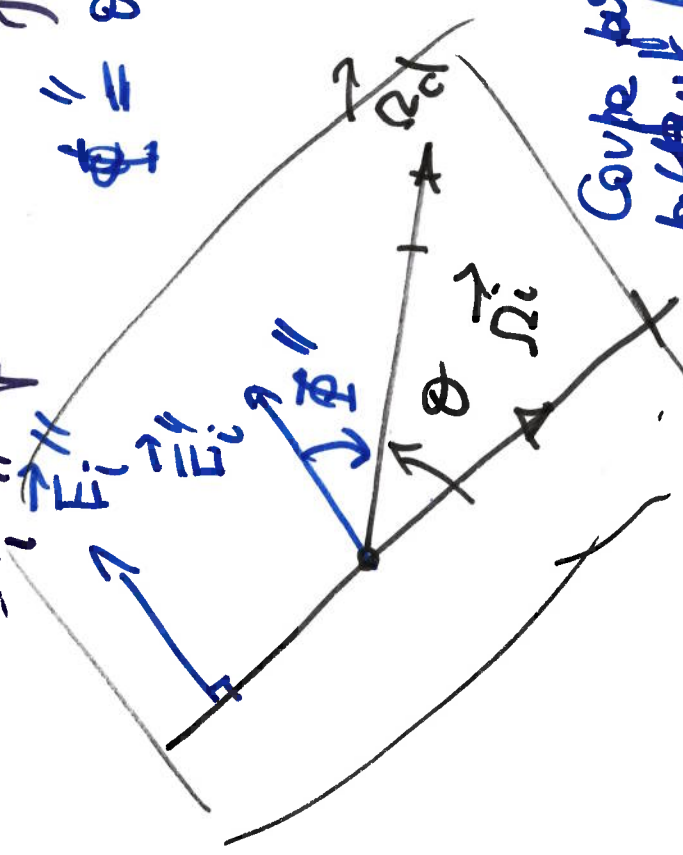
$\phi^+ = \pi/2$

Coupe du tore par plan + axe

$\rightarrow$  cercle  $I_d^+(\theta) = I_d^+(\phi)$



$1 + \cos^2 \theta$



$\Phi'' = \theta - \pi/2$

Coupe par plan perpendiculaire par axe

2 lobes  $I_d^-(\theta) = I_d^-(\phi) \propto \cos^2 \theta$



(25)

$p(\theta) = C (1 + \cos^2 \theta)$  C par normalisation

$$\int_0^{4\pi} p(\theta) d^2\Omega = 1 \quad C \int_{\varphi=0}^{2\pi} \int_{\theta=0}^{\pi} (1 + \cos^2 \theta) \sin \theta d\theta d\varphi = 1$$

$$2\pi C \int_0^{\pi} (\sin \theta + \cos^2 \theta \sin \theta) d\theta = 1$$

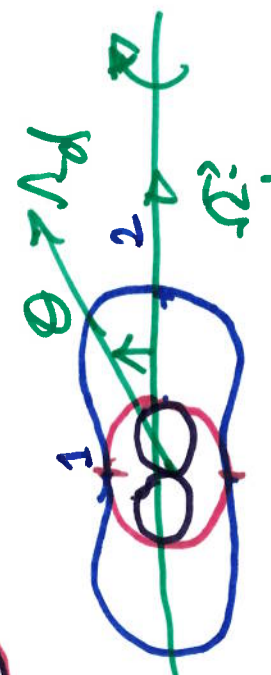
$$2\pi C \left[ -\cos \theta - \frac{\cos^3 \theta}{3} \right]_0^{\pi} = 1 \quad C = \frac{3}{16\pi} \quad \text{sr}^{-1}$$

$$p(\theta) = \frac{3}{16\pi} (1 + \cos^2 \theta)$$

symétrie avant arrière  $\Rightarrow \varphi = 0$



lumière diffusée  
partiellement  
polarisée



max (avant)  
arrière

$$\frac{3}{8\pi} \text{sr}^{-1}$$

l'axe z modifié

$$\text{min } \alpha \pi/2$$

(26)

Diffusion Mie : particules sphériques homogènes

Maxwell  $\rightarrow$   $\#$   $M(E_d)$

$\times \vec{\Pi} = \vec{\Pi} \times \vec{x}$   
Hertz  $\rightarrow$

diffusant = centre du système  $x, \theta, \varphi$

$\times$  solutions séparables

$R(x) \times \Theta(\theta) \times \Phi(\varphi) \rightarrow$  3 eqn diff  $\rightarrow$

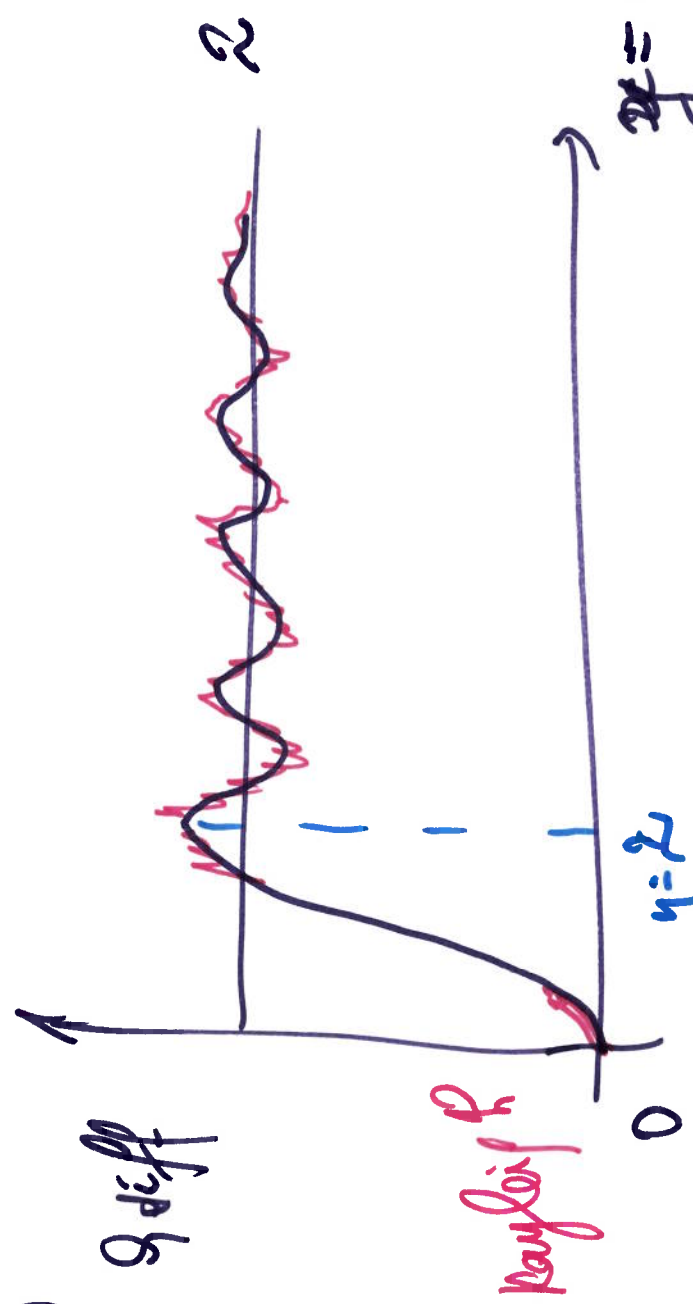
$\rightarrow \vec{E}_d$  à gde distance  $\sim \frac{1}{x}$   $\rightarrow$   $\perp$   $E_d$   
transverse  $\perp E_d$

Efficacité de diffusion  $\sigma_{scatt}(x) = \frac{\sigma_{scatt}}{\pi x^2} (Z_r)$

paramètre de taille  $x = \frac{2\pi r}{\lambda}$   $n$  indice

$$-y = (n-1)x = \frac{2\pi(n-1)r}{\lambda}$$

(2+)



$$y = \frac{\lambda \pi (n-1) x}{d}$$

$x \rightarrow \infty$  grosse particules  $\sigma_{diff} \rightarrow 2\pi x^2$   
 $x \ll 1$  très petites particules  $\sigma_{diff} \sim x^4$   $\sigma_{diff} \sim \frac{x^6}{J^4}$

premier max  $y \approx z$

(28)

Influence de l'absorption  $\Delta u(n) \neq 0$

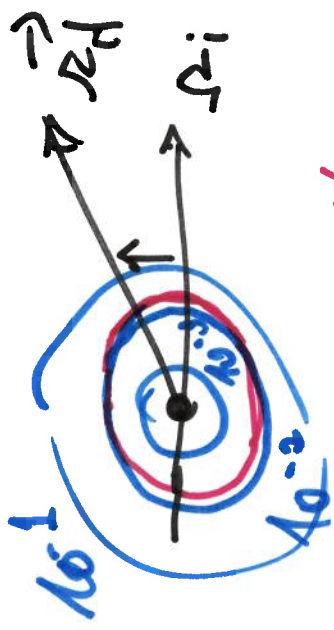
extinction = diffusion + absorption

$$\sigma_{ext} = \sigma_{diff} + \sigma_{abs} \Rightarrow \text{est des ptes}$$

$$0 \leq \omega_s = \frac{\text{diffusion}}{\text{extinction}} = \frac{\sigma_{diff}}{\sigma_{diff} + \sigma_{abs}} \leq 1$$

albedo de diffusion simple

Repartition angulaire : indicatrice de diffusion



$$x = 1,14$$
$$q > 0$$

grandeur en échelle log

$$\log(p(\theta)) = f(\theta)$$

Rayleigh  $g=0$   $p(\theta) = p(\pi)$   
cuberte  $\frac{\max}{\min} = 2$



2.9 Population de particules sphériques en volume  $\Rightarrow$   $\vec{u}$  indice

distribution en taille  $N(x) = \text{nb part de rayon} \leq x$   
par unité vol.

$$f(x) = \frac{1}{N(\infty)} \frac{dN}{dx} \quad \int_0^{\infty} f(x) dx = 1 \quad \langle x^2 \rangle \rightarrow \text{surface} \\ \langle x^3 \rangle \rightarrow \text{volume} \quad \text{masse}$$

particules en mouvement brownien  
summer les champs de  $f_{S_n}$  incoherente  
 $\Rightarrow$  les interdites

$$h_{\text{ext}}(\omega) = \int_0^{\infty} \pi x^2 \mathcal{D}_{\text{ext}}(x) f(x) dx \rightarrow \text{listage des oscillations}$$

(30)

Domaine de taille très étendu  $\Rightarrow \log x$

$$f^*(x) = \frac{1}{N(x)} \frac{dN(x)}{d \log x} = x f(x)$$

dif. logarithmique  $\log x$  et symétrique

$$f^*(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma} \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{\log(x/x_0)}{\sigma} \right)^2 \right]$$

$x_0 \neq \langle x \rangle$   $x_0 = \text{moy géom des moyennes}$

$$\langle x \rangle = x_0 \exp \left( \frac{\sigma^2}{2} \right)$$

$$\langle x \rangle = x_0 \exp \left( \frac{\sigma^2}{2} \right)$$

mode (max de  $f^*(x)$ )  $x_m = x_0 \exp(-\frac{\sigma^2}{2})$

② distribution en puissance et coeff d'Aufströmen

$$f^*(x) \sim x^{-p} \quad f(x) \sim x^{-1-p}$$

$$h_{ext}(d) \sim \int_{x_0}^{\infty} g_{ext}(x) \underbrace{\pi x^2 x^{-1-p}}_{x^{1-p}} dx$$

$$x = \frac{2\pi r x}{d}$$

$$\sim \int g_{ext}(x) x^{1-p} dx \times d^{2-p}$$

$$h_{ext}(d) \sim d^{2-p} = d^{-p'} \quad p' \text{ coeff d'Aufströmen}$$

Cancel  $p' = p - 2$

$$p: 2 \rightarrow 4$$

Kaufsch

$$p: 0 \rightarrow 2$$

$$\text{bis } d^0 \quad d^{-2} \quad d^{-4}$$



### 32) Propriétés radiatives major

68% conversion magnétique

variabilité

géographie / alt (types) / temporelle

### propriétés radiatives

solare : - diffusion  $\rightarrow$  réflexion élevée  
 $\hookrightarrow$  albedo ( $> 50\%$ )

- absorption faible

f (contenu en eau) / glace

Ice Water Path

kg m<sup>-2</sup>

liquide

Liquid Water Path

tellurique :  $\epsilon(\lambda) = \alpha(\lambda)$  fortes  $\rightarrow$  effet de serre