

Chap 3 (suite)

$$\vec{T}_M = \begin{pmatrix} \cos \phi & \cos h \\ \cos \phi & \sin h \\ \sin \phi \end{pmatrix}$$

$$\vec{T}_S = \begin{pmatrix} \cos \delta \\ 0 \\ \sin \delta \end{pmatrix}$$

$$\vec{T}_M \cdot \vec{T}_S = \cos \theta = \cos \phi \cos h \cos \delta + \sin \phi \sin h \sin \delta$$

latitude

angle horaire (longitude)

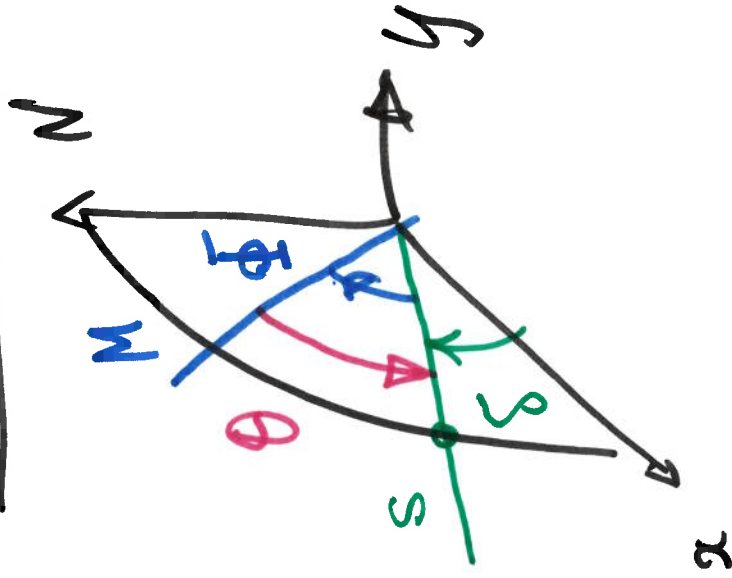
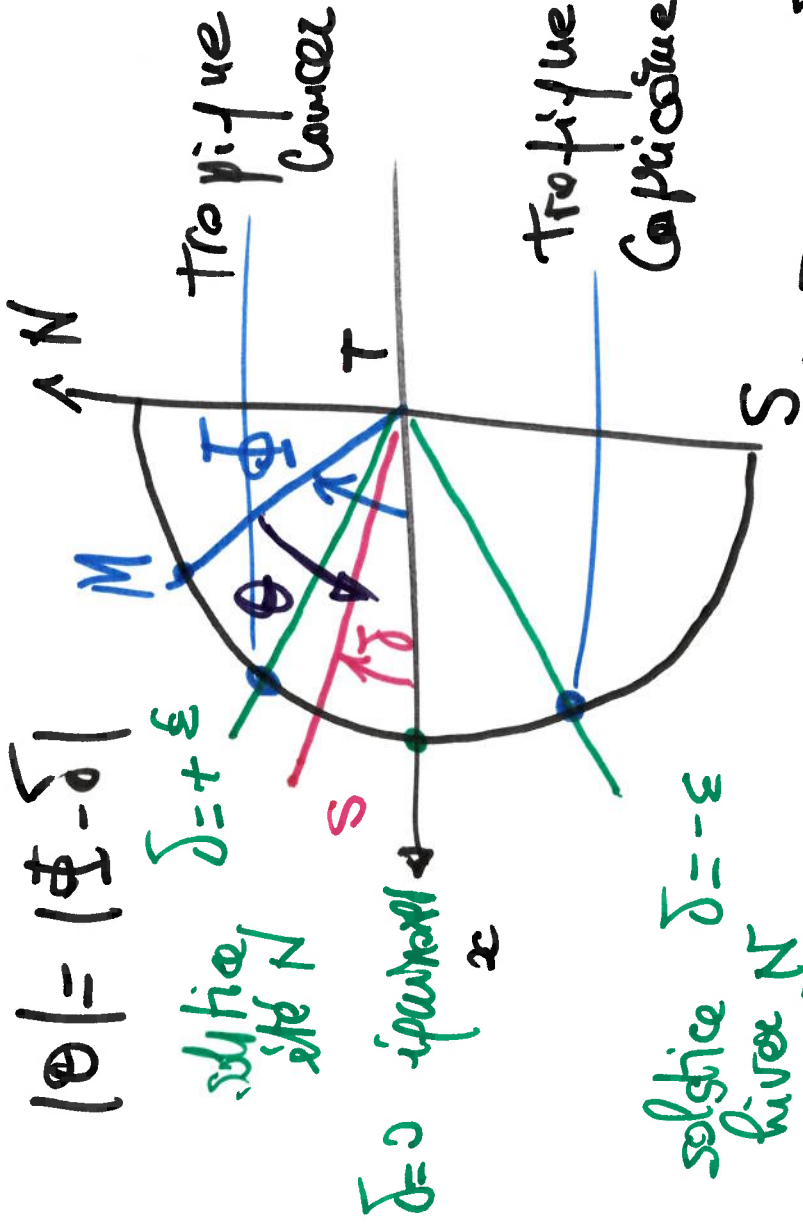
déclinaison = f(δ, ε)
(saison)

12

Midi $h=0$

$$\cos \theta = \cos \phi \cos \delta + \sin \phi \sin \delta = \cos(\phi - \delta)$$

$$|\theta| = |\phi - \delta|$$



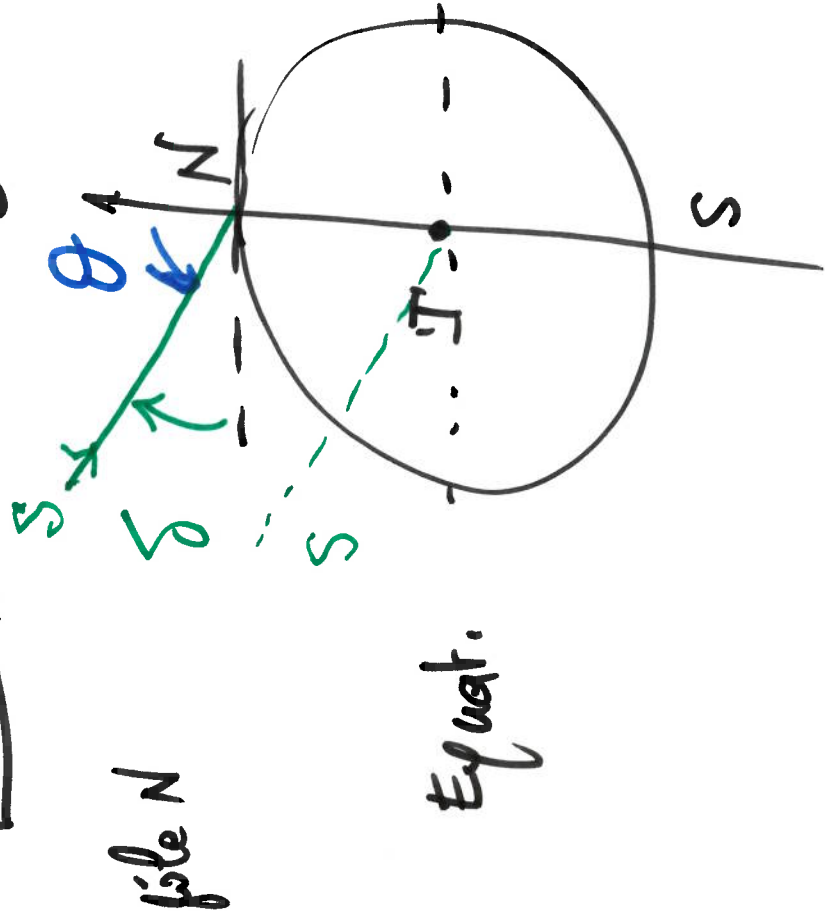
Soliel au zénith $\theta = 0$ $\phi = \delta$ $-\epsilon \leq \delta \leq +\epsilon$

\Rightarrow impossible si $|\phi| > \epsilon$

(13)

Poles

$$\Phi = \pm \pi/2 \Rightarrow \cos \theta = \pm \sin \delta \quad \forall R$$



$$\theta = \pi/2 - \delta$$

élévation

$$\pi/2 - \theta$$

ici élévation = déclinaison

14) Durée du jour

$$\text{jour} \Leftrightarrow \cos \theta > 0$$

crépuscules

$$\text{pour } \cos \theta_0 = 0$$

à dire $\alpha \pm h_0$

$$\cos \Phi \cos h_0 \cos \delta + \sin \phi \sin \delta = 0$$

hors des pôles

$$\cos h_0 = -\tan \phi \tan \delta$$

durée du jour

$$\Delta h = 2h_0 = 2 \arccos(-\tan \phi \tan \delta)$$

① Équateur

$$\Phi = 0$$

à saison

$$\cos h_0 = 0$$

$$h_0 = \pi/2$$

ou Équinoxes $\delta = 0$

à latitude

$$\Delta h = \pi$$

12^h d'équinoxe

115 durée du jour

x Cercles polaires = latitude Φ_0 t.g. $|\Phi| > \Phi_0$
 \Rightarrow on peut avoir des journées
ou des nuits de 24^h

• jour de 24^h $Ah = 2\pi$ $h_0 = \pi$ $\int \Phi \text{tg} \delta = 1$

$$\Phi = \pi/2 - \delta \quad (\text{modulo } \pi)$$

$$\Phi = \pm \pi/2 - \delta \quad \text{H. Nord} \quad \Phi = \pi/2 - \delta$$

avec $\delta > 0$

$$\Phi_0 = \pi/2 - \varepsilon \quad \text{H. N.}$$

$$\Phi > \pi/2 - \varepsilon = 66,5^\circ$$

\Rightarrow jour de 24^h au solstice
sur cirle
polaire

$$\text{H.S.} \quad \Phi = -\pi/2 - \delta$$

$$\delta < 0 \quad \text{2}^{\text{de}} \text{ hémisphère austral} \quad \Phi < -66,5^\circ$$

• nuit de 24^h

$$Ah = 0 \quad h_0 = 0$$

$$\int \Phi \text{tg} \delta = -1$$

$$\Phi = \pm \pi/2 + \delta$$

$\delta < 0$ H.N.

hiver boreal

$\delta > 0$ H.S.

hiver austral

(16)

Eclairçement moyen journalier \bar{F}
flux / unité de surface zelle en haut de l'atmosphère

Multiplier l'effet de l'excentricité (7% entre max et min)
 $\frac{q_{max}}{q_{min}} = \frac{1+e}{1-e} \approx 1.07$

$$\approx 1 + 4e$$

$$\bar{F} = C \frac{\Sigma}{5} = C \langle \cos \theta \rangle_{\text{journalière}}$$

$$\bar{F} = \frac{C}{\pi} \int_{-h_0}^{+h_0} \cos \theta (h) dh \quad \Phi, \delta \text{ fixes}$$

$$\bar{F} = \frac{C}{\pi} \int_0^{h_0} \cos \Phi \cos h \cos \delta + \sin \Phi \sin \delta \sin h dh$$

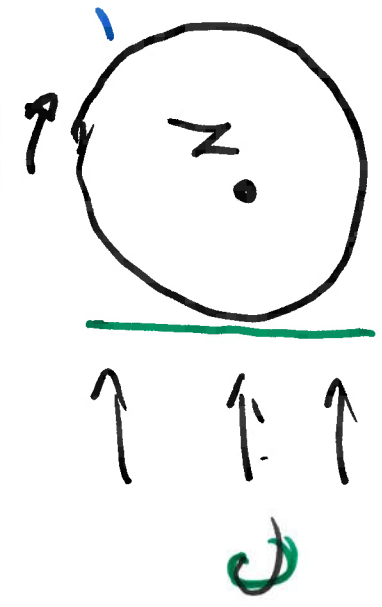
$$\bar{F} = \frac{C}{\pi} [h_0 \sin \Phi \sin \delta + \sin h_0 \cos \Phi \cos \delta]$$

(17) Eclaircissement journalier: Cas particulier

(a) ~~F_y inaxed~~ $\delta = 0$ $h_0 = \pi/2$

$\bar{F} = \frac{C}{\pi} \cos \Phi$

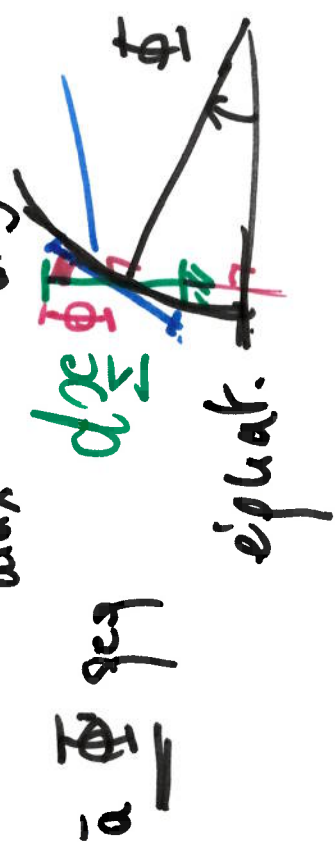
max à l'équateur $\bar{F} = \frac{C}{\pi}$
 $F_{\max}(\Phi = 0) = 0,32 C = 435 \text{ Wm}^{-2}$



→ -équateur
 bande de latitude

surface réelle $2\pi R dx = dS$
 surface projetée $2R dx = d\Sigma$

$\bar{F} = C \times \frac{d\Sigma}{dS} = \frac{C}{\pi} \frac{dx}{dx_s} = \cos \Phi$



$\Rightarrow \cos \Phi$

18

Pôle N. avec $\delta > 0$

$$\frac{\delta}{2} = \pi/2 \Rightarrow h_0 = \pi$$

$$\delta > 0$$
$$= C \cos(\pi/2 - \delta)$$

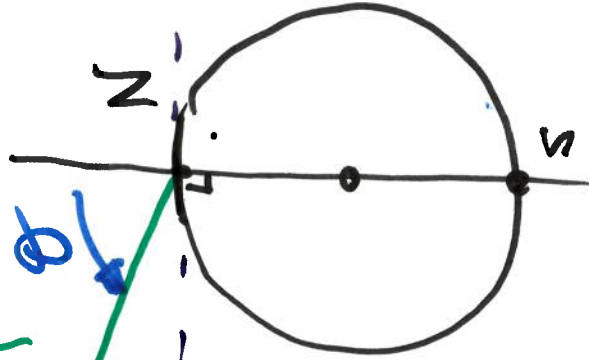
$$\bar{F} = \frac{C}{\pi} \sin \delta = C \sin \delta$$

$$\theta = \pi - \delta$$

sol. i l

$$F_{\max} \Rightarrow \pi - \delta \text{ min}$$
$$\Rightarrow \delta_{\max} \Rightarrow \delta = \epsilon$$

solstice d'été



$$F_{\max} = C \sin \epsilon = C \cos(\pi/2 - \epsilon) = 0,40 C = 549 \text{ W m}^{-2}$$

19

Chap 4

Absorption
Diffusion

Equ. du transport radiatif
en flux //

I Absorption : répart. verticale verticale en flux //

Processus en réaction dans l'atmosphère

Ray de \vec{Q} (1) Emission $Q_{net} = \epsilon \left(\frac{dT}{dt} \right) B(d, T)$

(2) Absorption

gaz atmosphérique : sélectif
particules
nuages
gaz + aérosols + nuages

(3) Diffusion

pu de diff de l
+ source de l'air
+ surface Terre

(62)

Diffusion

