



INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY
UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION



INTERNATIONAL CENTRE FOR THEORETICAL PHYSICS
34100 TRIESTE (ITALY) - P.O. B. 586 - MIRAMARE - STRADA COSTIERA 11 - TELEPHONES: 224281/23456
CABLE: CENTRATOM - TELEX 460392-1

SMR/112 - 5

IV^e SEMINAIRE SUR L'ENERGIE SOLAIRE

(10 - 21 septembre 1984)

LE GISEMENT SOLAIRE.
LES RAYONNEMENTS ET LEURS MESURES

J. FLECHON

Université de Nancy I
Laboratoire de Physique de Dépôts Metalliques
Case Officielle 140
54037 Nancy Cedex
France

Ces notes sont préliminaires. Vous trouverez les copies qui vous manquent et des supplémentaires au Bureau 231.

Thème de Richardson Le gisement solaire
(ec-Doc) Les rayonnements et leurs mesures
Bernard et al
Biblio: Cahier
AFEDS n°1

A) Les rayonnements au sol.

I Apparence et réalité ^{interieur} fusion nucléaire: cycle de Bethe
 $4H + 2e^- \rightarrow 4He + 2\nu + 26,7 MeV$

a) le disque solaire: $10^7 K$ $P = 10^9$ bars

1) l'apparence: disque éclatant mobile $\alpha = 30'$

2) réalité: étoile dont la lumière nous parvient après 8 min

Plasma: Temp^{re} 5700K $P(0,25 - 2,5\mu) 96\%$
Emission: 6.600 W cm² dont 49% visible

P énergétique à l'entrée dans l'air: 1400 W m² (moyenne)
(1367 \pm 6 W)

b) Soleil et terre:

1) méthode d'étude: unité de distance MKm = C.3,31
= 0,3.10

2) $d_{TS} = 8.60.3 \approx 150 MKm \approx 4000$ équ^{at} ≈ 12000 diam^{ter}
 $\phi_s = 150 \cdot 3 \cdot 10^{-4} \cdot 30 = 1,35 MKm \approx 110$ diam sol.

3) image: soleil: boule $\phi 1m$. à 110 m terre: boule 1cm.

c) l'air:

1) définition: mélange de gaz $\sim 80 km$ en réalité indéfini
 $\begin{cases} \text{à } 5 km : \frac{1}{2} \text{ masse d'air} \\ \text{à } 8 km : \frac{9}{10} \end{cases}$

2) atmosphère standard: (1919)
 $\begin{cases} \text{troposphère} \rightarrow 11 km \cdot \theta \searrow \text{linéaire} \\ \text{stratosphère} \sim -56^\circ C \\ \text{ionosphère} \\ \text{exosphère} \end{cases}$

3) image: couche 8km à $p_0 T_0$
"épaisseur réduite"
 $\begin{cases} 2,4 m CO_2 \\ 7,4 m A \\ 1,7 km O_2 \\ 6,2 km N_2 \end{cases}$
 $\begin{cases} 1 \text{ à } 4 mm O_3 \\ 9,9 mm K_2 CH_4 NO \\ 4 cm He \\ 14 cm Ne \\ 9,9 cm H_2O \text{ liquide} \end{cases}$

4) Les aérosols :

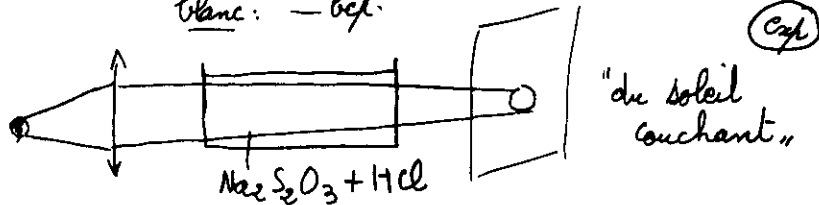
nature : grains de sable
poussières
microgouttelettes
pollens
cristaux
météorites

$10^{-3} \mu m$
à
 $10 \mu m$

chute sur la terre
 $20 \mu m \rightarrow 1 \text{ mois}$
 $0,1 \mu m \rightarrow 1 \text{ siècle}$

Cg : β : coefficient de trouble (Angström) $0 < \beta < 0,3$

couleur du ciel : bleu si peu d'aérosols (diffusion moléculaire)
blanc : - bcp.



d) Masse atmosphérique :

1) un fait : extinction par diffusion (molecules aérosols) $f(\text{nbre molecules aérosols sur faisceau})$

Loi de Beer : $\frac{d\phi}{\phi} = -\alpha dx \rightarrow \phi = \phi_0 e^{-\alpha x}$ (alpha : densité optique)

2) Cg : plus le trajet de la lumière \uparrow + g de extinction.

masse atmosphérique :

unité : épaisseur verticale : $1000 m B \rho_0 T_0$
valeur $OM = \frac{1}{\sin h}$

Cg : β : définit la quantité d'aérosols dans $m=1$ à la verticale du lieu d'observation.

(2)

II Les rayonnements au sol

(3)

a) Classification : $f(\lambda)$

1) le rayonnement solaire : $\downarrow \uparrow 0,25 \mu m < \lambda < 4 \mu m$
(K)
 $\lambda_m \approx 0,5 \mu m$

2) le rayonnement terrestre : $\downarrow \uparrow 4 \mu m < \lambda < 80 \mu m$
(L)

Rg : car θ au sol varie de $(-50^\circ \text{ à } +80^\circ)$ $10 \mu m$

B) Rayonnement solaire

1) R. d. direct I \downarrow éclaircissement énergétique d'1 S. \perp rayons solaires par le seul rayonnement du soleil

2) R. d. diffus D \downarrow par le rayonnement provenant de toute la route céleste. (non orienté)
centres diffusants : { molécules et particules en suspension.

valeur ciel clair $\sim D \sim \frac{1}{2} I \sin h$

3) R. d. global G \downarrow Surface horizontale

par I et D. $G = \frac{I \sin h}{\cos \theta} + D$

4) R. d. réfléchi-diffusé \uparrow

albedo : fraction du ϕ incident (I, D) renvoyé par la surface réceptrice (réflexion - diffusion)
ex : neige 0,8 - terre 0,2 - eau { 0,05 été
0,18 hiver.

5) Les éclaircissements au sol :

Unité : lux = lumen/m² $I = \frac{d\phi}{d\Omega} \rightarrow$ lumen : 1 candela/stér.

1 bougie au centre d'1 sph. de $r=1 m$

valeurs : ciel clair : 10^5 (zénith) $5 \cdot 10^3$ (ciel couvert)
 $6 \cdot 10^3$ (pleine lune à 7h)
pleine lune 10^{-1} (Bach) nuit noire 10^{-3}