

Chapitre 1. TRANSFERTS RADIATIFS

Le soleil constitue la source principale d'énergie terrestre. Il chauffe le sol, l'air et la mer, induisant ainsi par ses effets des différences de température, des mouvements dans les masses d'air. Ces déplacements de grande amplitude influent à leur tour sur la répartition de l'énergie solaire et donc sur la circulation générale de l'atmosphère, entraînant des variations spatiales et temporelles des climats. En fait, le climat en un lieu ; Le rayonnement solaire est un transfert d'énergie dans l'espace vide ou dans les milieux

1. DEFINITIONS

- radiation : rayon composé de particules énergétiques d'une longueur d'onde déterminée $E\lambda$
- rayonnement: ensemble des radiations émises par un corps: R
- flux énergétique : puissance énergétique émise par une source qui est transmise et reçue par un corps par unités de temps

$$dR/dt = 1 \text{ cal.s}^{-1}$$

$$= 4,187 \text{ J.S}^{-1}$$

- Densité du de flux énergétique : puissance énergétique émise et reçue par unité de temps et mesurée par unité de surface

$$dR/dt/dS = 1 \text{ cal.cm}^{-2}.\text{mn}^{-1}$$

$$= 4,187 \text{ 10}^7 \text{ ergs.cm}^{-2}.\text{mn}^{-1}$$

2. LOIS DE BASE

- **Lois de kirchoff**

Tout corps "gris" recevant de l'énergie, va en absorber, en réfléchir et en transmettre suivant ses propriétés optiques:

3. $A\lambda$ absorption ; réflectivité qui est le rapport de l'énergie réfléchie B l'énergie radiative totale reçue par la surface;
4. $r\lambda$ = transmissivité qui est le rapport de l'énergie transmise B l'énergie radiative totale reçue
5. λt transmissivité qui est le rapport de l'énergie transmise B l'énergie radiative totale reçue
6. $a_h + r_h + t_h = 1$

- **lois de STEFFAN**

La densité de flux énergétique des radiations émises par un corps noir est proportionnelle à la quatrième puissance de sa température absolue.

$$R = \sigma T^4$$

7. T = température absolue en K°
8. σ = constante de Stefan-Boltzmann $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-4}$

Compte tenu de ce que les corps ne sont pas parfaitement assimilables à un corps noir, CN, on aura

$$R = \epsilon \sigma T^4$$

ϵ = émissivité du corps

sol, couvert végétal, eau, corps animal se rapprochent de l'émissivité d'un corps noir $0,93 < \epsilon < 0,98$.

3. LES RAYONNEMENTS DE COURTES LONGUEURS D'ONDE (250-2800 nm)

Le rayonnement d'origine solaire

La quantité d'énergie rayonnante atteignant une surface horizontale située au sol dépend d'un certain nombre de facteurs :

- intensité du rayonnement émis par le soleil
- caractéristique astronomique déterminant la position du soleil
- transparence de l'atmosphère

Il est couramment appelé rayonnement global, R_g , dont 50% de l'énergie se situent dans le visible de 0,4 à 0,7 micromètre et représentent aussi la plage active des radiations utiles à la photosynthèse des plantes ; le reste de cette énergie se situe dans le proche et moyen infrarouge, de 0,7 à 3 micromètres

Ce rayonnement arrive au sol plus ou moins atténué par l'atmosphère (vapeur d'eau, particules, nuages etc.) sous forme de rayonnement direct, I , et d'une partie diffuse, D , liée aux constituants de l'atmosphère et aux nuages

Ainsi on observe une forte variation de cette énergie solaire en fonction de l'heure de la journée et du moment de l'année (course diurne et saisonnière du soleil). On observe aussi dans le cas de pentes assez accentuées, en fonction de leur orientation,

4. Les rayonnements telluriques(grandes longueurs d'ondes)

Ce sont ceux qui sont émis par tous les corps ambiants sans exception dont, en particulier, l'atmosphère et les surfaces naturelles (sols, végétations, objets divers, animaux, etc.)

- le rayonnement atmosphérique, R_a ,

Généralement assez faible car l'atmosphère est toujours un corps assez froid (refroidissement de 1 °C par 100 m dans l'atmosphère) ; cette valeur du flux radiatif atmosphérique reçue par les corps demeure donc faible face à leurs propres pertes radiatives et entraîne toujours un refroidissement.

- **le rayonnement des surfaces, R_s ,**

Généralement plus élevé que le précédent car les températures ambiantes sont relativement plus chaudes que l'atmosphère, bien que très variables.

- **Le rayonnement global (R_g)**

varie au cours de la journée de 0 à 1000 W.m⁻² (Watt par mètre carré) au grand maximum, alors que l'énergie solaire maximum hors de l'atmosphère est d'environ 1400 W.m⁻²

Notons que le rayonnement des surfaces (R_s) qui, selon leur température, peut varier entre 350 et 500 W.m⁻² et le rayonnement atmosphérique (R_a) gardent des valeurs à peu près constantes toute la journée, et seul (R_a), par suite de modifications atmosphériques brusques et en particulier d'ennuagement, pourra voir sa valeur s'accroître sensiblement (entre 250 et 460 W.m⁻²).

- **LE BILAN RADIATIF**

L'impression de chaud ou de froid, indépendamment de toute convection, dépend d'abord du bilan des gains et des pertes radiatives : c'est le bilan radiatif ou RAYONNEMENT NET, R_n , énergie nette captée au niveau des surfaces.

Dans les conditions naturelles, toute surface reçoit l'énergie solaire, R_g , mais en perd une partie par réflexion, le pourcentage de réflexion étant appelé l'albédo ; cette même surface reçoit d'autre part le rayonnement atmosphérique, R_a , et perd par émission son propre rayonnement, R_s . Le rayonnement net (R_n) sera le bilan de ces termes

Le cycle journalier impose de jour un réchauffement car l'énergie solaire l'emporte devant le bilan des rayonnements telluriques (R_a-R_s), mais dès que la nuit tombe (R_g devenant nul) le bilan devient négatif car il est alors réduit au bilan tellurique pratiquement toujours négatif, et la surface se refroidit par perte d'énergie avec toutes les conséquences microclimatiques qui en résultent : brouillard, brume, rosée, givre, et surtout basses températures ou gel

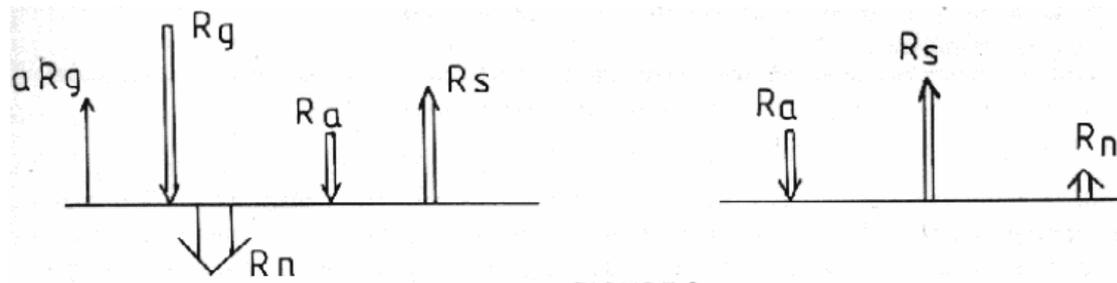


FIGURE 9

Bilan radiatif comparé : Jour - Nuit

Bilan de jour ($W.m^{-2}$)

$0 < R_n < 650$

$$R_g(800) - aR_g(160) + R_a(350) - R_s(450) = R_n(450)$$

Bilan de nuit ($W.m^{-2}$)

$150 < R_n < 0$

$$R_a(300) - R_s(400) = R_n(-100)$$