

Exercice n° HG 0404 - Corrigé

Estimation du flux de vapeur d'eau vers l'atmosphère par la méthode du rapport de Bowen – Approche micrométéorologique

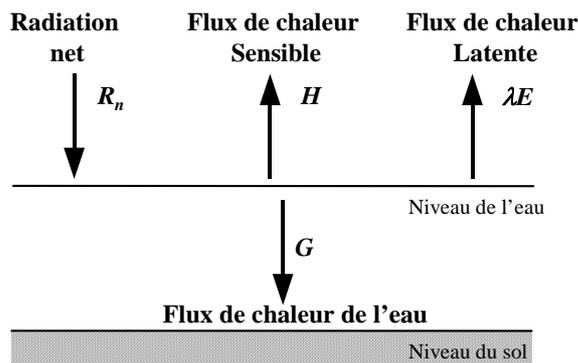
Données de l'exercice :

L'exercice porte sur les données météorologiques (valeurs moyennes, Tableau 1-énoncé) mesurées au niveau d'une station installée en pleine eau (figure 1-énoncé) et durant 24 heures. L'exercice porte sur les données météorologiques fichier « HG0404_enonce.xls ». Le corrigé de l'exercice est aussi disponible en document Excel « HG0404_corrige.xls ».

Question 1. Bilan énergétique au niveau de la surface évaporante.

Au niveau du plan d'eau, l'équation du bilan énergétique peut s'écrire de manière simplifiée :

$$R_n = (\lambda E) + H + G \quad (1)$$



R_n : Rayonnement net [W/m^2],
 G : Flux de chaleur passant dans le sol ou du au changement de température [W/m^2],
 H : Flux de chaleur sensible [W/m^2],
 λE : fraction du rayonnement utilisé pour l'évaporation [W/m^2],
 λ : chaleur latente de vaporisation [J/g]
 E : flux massique d'eau [$\text{kg}/\text{m}^2/\text{s}$].

Question 2. Estimation de E en utilisant rapport de Bowen

☉ Méthode à appliquer : Méthode du rapport de Bowen.

Le rapport de Bowen (B) est le rapport entre le flux de chaleur sensible (H) et le flux de chaleur latente de vaporisation (λE). En considérant que les coefficients de diffusion de la chaleur et de la vapeur dans l'air étaient égaux, Bowen (1926) a montré que ce rapport peut être exprimé en fonction des gradients verticaux de pression et de température dans l'air :

$$B = \frac{H}{\lambda E} = \gamma \frac{\Delta T}{\Delta e} \quad (2)$$

ΔT : Gradient de température [$^{\circ}\text{C}$],
 Δe : Gradient de pression [kPa],
 γ : Constante psychrométrique [MJ/kg].

Par substitution dans le bilan énergétique, l'évapotranspiration s'exprime alors comme suit :

$$E = \frac{R_n - G}{\lambda(B + 1)} \quad (3)$$

⊙ Démarche et Résultats :

Etape 1. Calcul du rapport de Bowen à partir des gradients de pression et température pour chaque pas de temps horaire en prenant une constante psychrométrique de $\gamma=0.0652 \text{ kPa/}^\circ\text{C}$.

Etape 2. Estimation de l'évapotranspiration moyenne pour chaque pas de temps horaire (en $\text{kg/m}^2/\text{s}$) à l'aide de l'équation (3) et en prenant une chaleur latente de vaporisation de l'eau λ de 2.45 MJ/kg (voir figure 1).

Etape 3. Calcul de l'évapotranspiration totale pour les 24 heures écoulées (en mm) en utilisant la densité de l'eau en kg/m^3 . On obtient : $E = 1,2 \text{ mm}$.

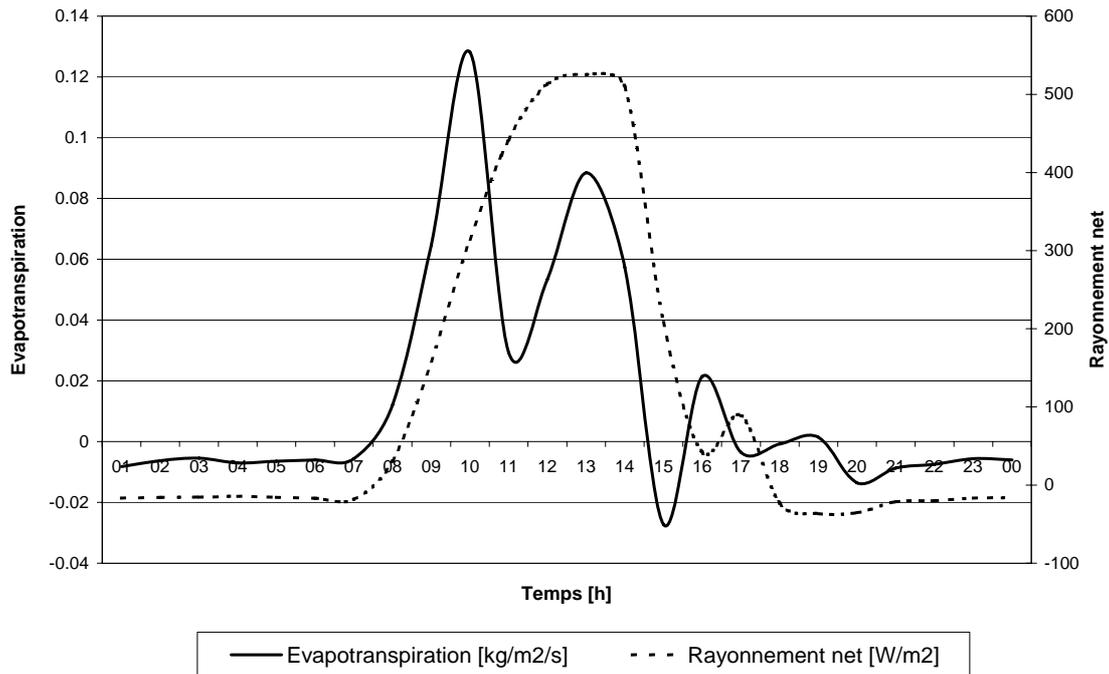


Figure 1. Evolution de l'évapotranspiration et du rayonnement net au cours de 24 heures.

⊙ Attention aux unités!