

Exercice n° HG 0402 - Corrigé

Calcul de l'évapotranspiration de référence ET_0 d'après différentes formulations empiriques – Application au bassin de la Haute-Mentue (VD, Suisse)

Données de l'exercice :

L'exercice porte sur les données météorologiques mensuelles (valeurs moyennes) mesurées à la station ANETZ de Pully pour l'année 1999 qui sont regroupées dans le tableau 1-énoncé. Les données météorologiques de l'exercice sont aussi regroupées dans le fichier « HG0402_enonce.xls ». Le corrigé de l'exercice est aussi disponible en document Excel « HG0402_corrige.xls ».

Question 1. Estimation de ET_0 selon la formule de Blaney et Criddle

☉ Méthode à appliquer : formule de Blaney et Criddle.

La formule de Blaney et Criddle s'exprime comme suit :

$$ET_0 = (8 + 0,46 t_m) \cdot p \quad (1)$$

ET_0 : évapotranspiration de référence moyenne mensuelle [mm/jour],
t_m : température moyenne sur le mois [°C],
p : pourcentage d'heures diurnes pendant le mois considéré par rapport au nombre d'heures diurnes annuelles.

☉ Résultats.

L'évapotranspiration de référence ET_0 est obtenue en appliquant l'équation (1). On obtient ainsi une valeur annuelle : $ET_0 = 1376$ mm

Question 2. Estimation de ET_0 selon la formule de de Turc

☉ Méthode à appliquer : formule de Turc.

Suivant la valeur de l'humidité relative H_r , la formule de Turc (1961) s'écrit dans son expression mensuelle :

$$\text{Si } H_r > 50\% : ET_0 = 0.4 \cdot (R_G + 50) \cdot \frac{t}{t + 15} \quad (3)$$

$$\text{Si } H_r \leq 50\% : ET_0 = 0.4 \cdot (R_G + 50) \cdot \frac{t}{t + 15} \cdot \left(1 + \frac{50 - H_r}{70}\right) \quad (4)$$

ET_0 : Evapotranspiration de référence [mm]
t : Température [°C]
R_G : Rayonnement global [cal/cm ² /jour]

Dans le cas où le rayonnement global R_G (i.e. solaire incident donc tout ce qui arrive au sol) est exprimé en W/m², les relations ci-dessus s'expriment en multipliant la valeur de R_G par 2.065.

☉ Démarche et résultats.

L'évapotranspiration de référence ET_0 est obtenue en appliquant l'équation (3) ou (4) de la formule de Turc suivant la valeur de l'humidité relative. On obtient ainsi une valeur annuelle :

$$ET_0 = 726 \text{ mm}$$

Question 3. Estimation de ET_0 selon la formule de Thornthwaite

La formule de Thornthwaite, établie aux Etats-Unis, permet de calculer l'évapotranspiration de référence mensuelle (en cm) pour une durée théorique d'éclairement de 12 heures par 24 heures. Elle s'exprime comme suit :

$$ET_0 = 1,6 \left(\frac{10}{I} \right)^a \cdot t^a \cdot f \quad (2)$$

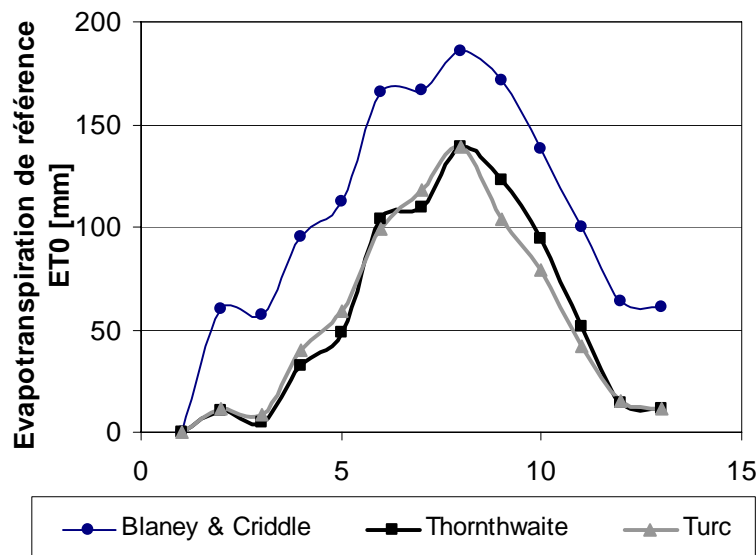
ET_0 : évapotranspiration potentielle mensuelle [cm],
 t : température moyenne mensuelle [$^{\circ}\text{C}$],
 I : indice thermique annuel, défini comme la somme des indices thermiques mensuels i avec $i = \left(\frac{t}{5} \right) \cdot 1,514$
 a : $a = I + 0.5$ (simplification apportée par Serra)
 f : facteur de correction $f = N \cdot \rho$
 N : durée astronomique du jour pendant le mois considéré [h/j];
 ρ : paramètre dépendant du nombre de jours par mois
 $\rho = 0.0778$ pour un mois de 28 jours
 $\rho = 0.0806$ pour un mois de 29 jours
 $\rho = 0.0833$ pour un mois de 30 jours
 $\rho = 0.0861$ pour un mois de 31 jours.

⊙ Résultats.

L'évapotranspiration de référence ET_0 est obtenue en appliquant l'équation (2). On obtient ainsi une valeur annuelle : $ET_0 = 744$ mm

Question 4. Comparaison des résultats

La figure ci-dessous reprend l'ensemble des résultats obtenus pour les trois formulations précédentes. La valeur de l'évapotranspiration de référence ET_0 obtenue par la formule de Blaney et Criddle est le double par rapport aux deux autres méthodes dont les résultats sont très similaires.



Ces résultats ne sont pas étonnant puisque la formule de Blaney et Criddle est généralement utilisée en zones arides et semi-arides. Dans nos régions tempérées humides, elle surestime la valeur de l'évapotranspiration de référence. La formule sera essentiellement appliquée lorsque les températures sont les seules données météorologiques précises à disposition.

En revanche, la formule de Thornthwaite, est mieux adaptée aux zones tempérées humides. En climats secs, elle a tendance à sous-estimer l'évapotranspiration. La formule de Turc (1961) s'applique aussi dans les régions tempérées.