

Exercice n° HG 0601 - Corrigé

Estimation de la lame infiltrée à l'aide de la fonction d'infiltration de Horton

Données de l'exercice :

Données caractéristiques de l'infiltration sur le bassin versant étudié :

- Capacité d'infiltration initiale i_0 : 200 [mm/h],
- Capacité d'infiltration finale i_f : 5 [mm/h],
- Constante empirique γ : 1,5 [h⁻¹].

Caractéristiques de la pluie tombée sur le bassin versant étudié :

- Durée totale : 3 [h],
- Pluie Totale : 90 [mm].

Le corrigé est disponible dans le fichier Excel « HG0601_corrige.xls ».

Question 1. Représentation de l'évolution temporelle du taux d'infiltration

☉ Méthode à appliquer : application d'une fonction d'infiltration de Horton.

La formule de Horton est une relation empirique qui exprime une décroissance de l'infiltration en fonction du temps à partir d'une valeur initiale (soit exponentiellement, soit comme une fonction quadratique du temps) qui tend vers une valeur limite, en général K_s mais pouvant être proche de zéro. Selon Horton, la capacité d'infiltration (ou taux d'infiltration) s'exprime comme suit :

$$i(t) = i_f + (i_0 - i_f) \cdot e^{-\gamma \cdot t} \quad (1)$$

$i(t)$: capacité d'infiltration au temps t [mm/h],
i_0 : capacité d'infiltration initiale [mm/h],
i_f : capacité d'infiltration finale [mm/h],
t : temps écoulé depuis le début de l'averse [h],
γ : constante empirique, fonction de la nature du sol [min^{-1}].

L'utilisation de ce type d'équation, quoique répandue, reste limitée, car la détermination des paramètres, i_0 , i_f , et γ présente certaines difficultés pratiques.

☉ Résultats :

A partir de l'équation (1) et des données du bassin il est facile de représenter graphiquement l'évolution de la capacité d'infiltration i en fonction du temps (figure 1).

Question 2. Estimation du coefficient de ruissellement

☉ Méthode à appliquer : Coefficient de ruissellement et écoulement « Hortonien »

Le coefficient de ruissellement C_r est défini par le rapport entre la quantité d'eau ruisselée (i.e. écoulée) à la surface du sol et celles des précipitations :

$$C_r = \frac{E_s}{P} \quad (2)$$

Pour déterminer la quantité d'eau ruisselée Horton fait l'hypothèse que l'écoulement de surface apparaît lorsque l'intensité de la pluie dépasse la capacité maximale du sol à absorber l'eau.

⊙ Démarche et résultats :

Etape 1. Représenter graphiquement l'évolution de la capacité d'infiltration $i(t)$, ainsi que celle du hyétoGRAMME (figure 1).

Etape 2. Déterminer l'heure t_0 à laquelle la capacité d'infiltration est égale à l'intensité pluviométrique.

Etape 3. Calculer la lame précipitée entre t_0 et la fin de la précipitation ($t=3h$), de même que la lame infiltrée entre t_0 et $t=3h$.

Etape 4. Lame ruisselée=lame précipitée-lame infiltrée entre t_0 et $t=3h$.

Etape 5. Le coefficient de ruissellement est obtenu selon l'équation (2) entre t_0 et $t=3 h$. Le coefficient de ruissellement obtenu par la fonction d'infiltration d'Horton est ainsi : $Cr=28 \%$

Représentation de l'évolution du taux d'infiltration et de l'intensité pluviométrique

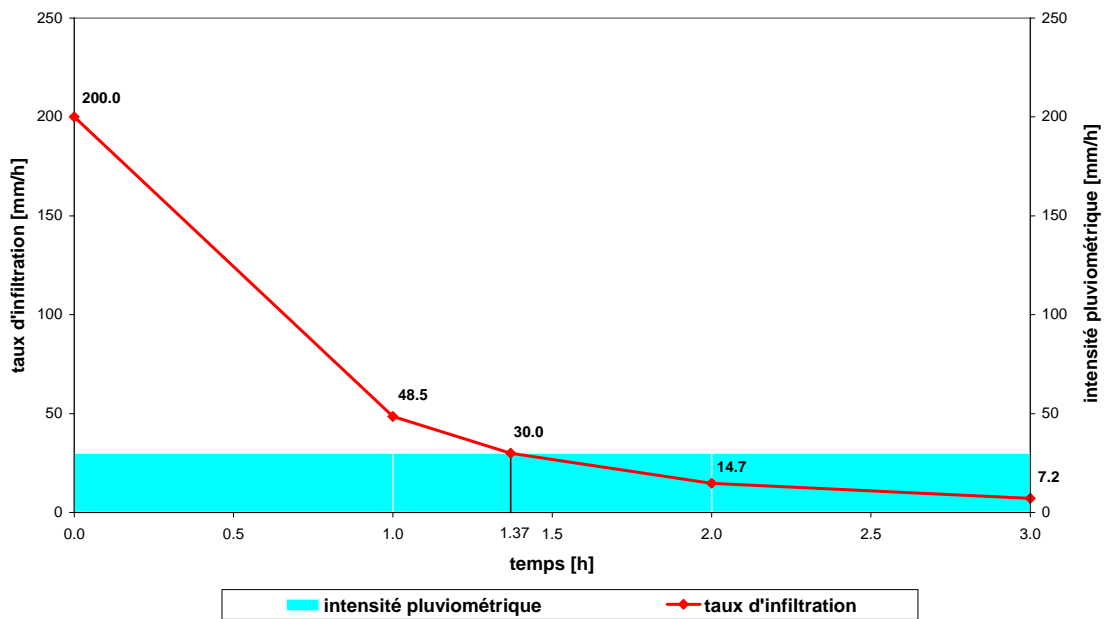


Figure 1. Evolution conjointe de la capacité d'infiltration $i(t)$, et de l'intensité pluviométrique entre t_0 et $t=3 h$