

Exercice n° HG 0102- corrigé

Calcul du bilan hydrologique pour le bassin versant de la Broye à Payerne (VD, Suisse)

Données de l'exercice

- Superficie du Bassin versant de la Broye à Payerne : 392 km².
- ET₀ : évapotranspiration de référence annuelle (mm), pluviométrie annuelle (mm) pour la station de Romont (altitude 688 m), pluviométrie annuelle (mm) pour la station de Payerne (altitude 491 m), débits annuels moyens (m³/s) - Document Excel « HG0102_enonce.xls ».

Le corrigé de l'exercice est disponible en document Excel « HG0102_corrige.xls ».

Question 1. Bilan hydrologique annuel de la Broye à Payerne

☉ Méthode à appliquer : équation du bilan hydrologique

L'équation du bilan hydrique peut s'exprimer comme suit, pour une période et un bassin donnés :

$$P = R + E \pm \Delta S \quad (1)$$

P : précipitations (liquide et solide) [mm],
 S : ressources (accumulation) de la période précédente (eaux souterraines, humidité du sol, neige, glace) [mm],
 R : ruissellement de surface et écoulements souterrains [mm],
 E : évaporation (y compris évapotranspiration) [mm],
 $S \pm \Delta S$: ressources accumulées à la fin de la période [mm].

Si le bassin versant naturel est relativement imperméable, la variation de stock sur une période donnée peut être considérée comme nulle ($\Delta S=0$). Dès lors, l'équation (1) s'écrit : $0 = P - (Q + E)$ et l'on peut introduire le déficit d'écoulement D défini comme suit :

$$I - O = D \quad (2)$$

D : déficit d'écoulement [mm] sur la période de calcul
 I : volume entrant [mm] sur la période de calcul
 O : volume sortant [mm] sur la période de calcul

Ce déficit d'écoulement représente essentiellement les pertes dues à l'évaporation. Les hydrologues utilisent plus volontiers celui-ci que le bilan hydrologique.

☉ Démarche et Résultats

Le bassin versant de la Broye étant considéré comme un système hydrologiquement clos, on peut vérifier l'égalité de l'équation (2) en utilisant successivement la lame précipitée mesurée à Payerne et à Romont. Les résultats du calcul $P - (Q + E)$ sont présentés dans la figure 1 suivante:

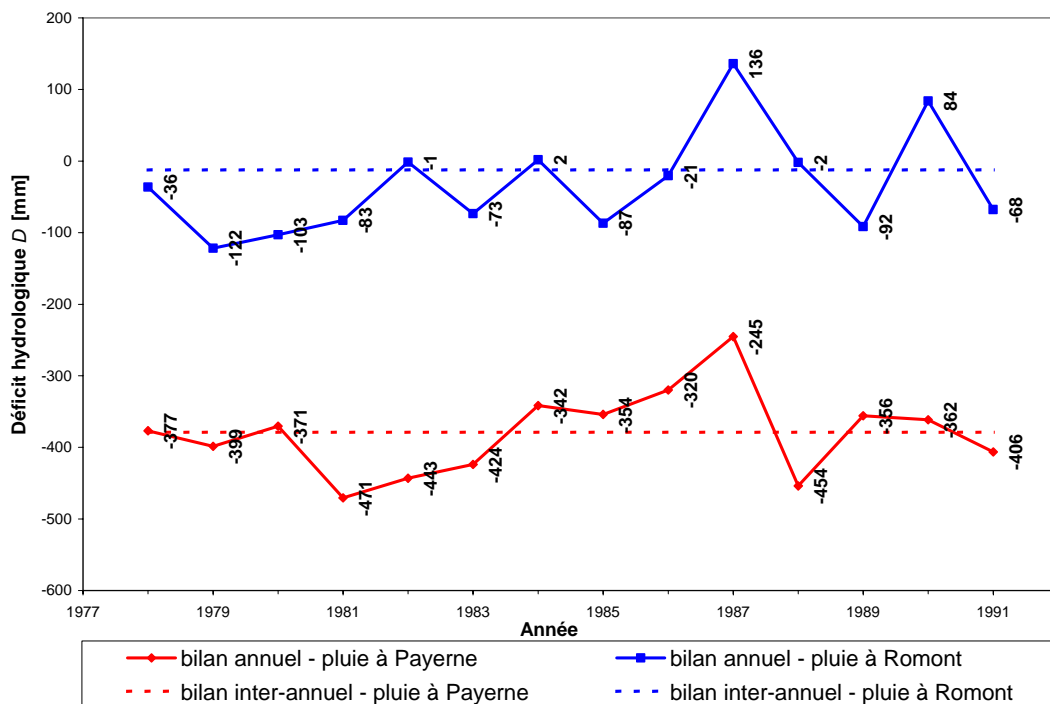


Figure 1 : Bilans hydrologiques annuels et inter-annuels pour les stations pluviométriques de Payerne et Romont

Question 2. Commentaires sur les bilans hydrologiques inter-annuels de la Broye à Payerne

Si le bilan hydrologique peut être aussi bien positif ($P > ET + Q$) que négatif ($P < ET + Q$) d'une année à l'autre (figure 1), pour un bassin versant n'ayant ni glacier ni lac comme celui de la Broye (i.e. sans stockage), il doit être proche de zéro lorsqu'il est établi sur une longue période. C'est pourquoi le bilan établi avec les pluies de Payerne est manifestement faux, et dans une moindre mesure celui déterminé à l'aide des pluies enregistrées à Romont aussi. A cela deux explications :

- D'une part, les précipitations observées à Payerne ne sont pas représentatives de la pluviométrie moyenne de la Broye. En effet Payerne se situe au point le plus bas du bassin (491 mètres), alors que son altitude moyenne est de 710 mètres. Sachant que pour cet intervalle d'altitudes les précipitations augmentent avec l'élévation, il est normal que la lame précipitée à Payerne sous-estime la pluviométrie réelle du bassin. Ce phénomène est mis en évidence par un bilan plus équilibré pour Romont (altitude de 688 mètres), même si cette station n'est pas sur le bassin lui-même.
- D'autre part le calcul du bilan s'est fait à l'aide de l'évapotranspiration de référence et non pas réelle. De plus ces valeurs ne sont pas représentatives de l' ET_0 du bassin, puisque celle-ci fait intervenir notamment la température de l'air qui diminue avec l'altitude.

Question 3. Propositions d'amélioration pour le calcul du bilan hydrologique

Il en ressort des explications données ci-dessus que l'amélioration de l'estimation du bilan hydrologique nécessite une meilleure représentativité des mesures.

Ainsi pour la pluviométrie il conviendrait d'augmenter le nombre de stations de mesure, permettant de mieux appréhender la variabilité spatiale des précipitations. A défaut il faudrait ajuster la lame précipitée observée à l'altitude moyenne du bassin à l'aide d'un gradient altimétrique des précipitations, généralement disponible dans la littérature. Le même principe devrait être appliqué à l' ET_0 , ou encore mieux à l'évapotranspiration réelle ETR .