ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Exercice n° HU 0102

Prédimensionnement d'une retenue pour contrôler le débit de rejet dans un récepteur naturel à l'aide de la méthode des volumes – Application à la ville de Lausanne (VD, Suisse).

Avant propos

La ville de Lausanne projette de modifier le plan d'affectation d'une partie de son territoire (surface de 32 hectares). Dans la nouvelle situation un quartier d'habitats collectifs doit passer d'une urbanisation modérée (coefficient de ruissellement CR valant 0.40) à importante (CR de 0.65). Le rejet supplémentaire d'eaux pluviales dans le réseau d'assainissement existant doit être obligatoirement inférieur à Qs max = 450 l/s, ce qui conduit les autorités communales à vous mandater pour résoudre ce problème.

La solution que vous préconisez consiste à modérer le rejet des eaux de ruissellement par un stockage temporaire du volume ruisselé, ceci grâce à la construction d'une retenue. Malheureusement la configuration topographique ainsi que l'occupation du sol pour l'emplacement projeté de la retenue limitent le volume disponible de stockage (Vstockage max = 2500 m^3). D'autre part la retenue doit être dimensionnée pour pouvoir contenir une pluie d'intensité moyenne d'un temps de retour T de 20 ans (cf. annexe).

Objectif de l'exercice :

Pré-dimensionner un bassin de rétention à l'aide de la méthode des volumes

Questions :

En utilisant la méthode dite « des volumes », on vous demande de :

Question 1. *Pour une pluie de période de retour T = 20 an, établir le graphique du volume de stockage* $\mathbf{V_{stockage}}$ *en fonction du débit spécifique de fuite* ***qs*** *choisi pour la vidange de la retenue (débit de vidange supposé constant). Pour cela :*

a) Constituer les séries des volumes de stockages supérieurs à un seuil donné (ici on prendra les 128 plus grandes valeurs). Ce sont des « série tronquée ».

b) Effectuer l'ajustement statistique des séries « tronquées » selon une distribution de Gumbel. Dans ces cas, il ne faut pas oublier les corrections fréquentielles à apporter pour obtenir des résultats cohérents (voir rappel).

Question 2. *Etablir le graphique* $V_{stockage(qs,T)}$ - Q_s *pour les autres période de retour de la pluie (T= 2, 5, 10, 50 et 100 ans).*

Question 3. *Déterminer l'intervalle* $V_{stockage(qs,T)}$ - Q_s *dans lequel les contraintes de rejet maximal et de volume maximal de stockage sont respectées (*$Q_s < Q_{s\,max}$ *et* $V_{stockage(qs,T)} < V_{stockage\,max}$*).*

On pourra comparer les résultats obtenus avec ceux de la méthode des pluies appliquée avec les IDF déterminées pour Pully (cf. exercice HU0101)

Données de l'exercice

L'exercice porte sur le dimensionnement préliminaire d'un bassin de rétention dont les caractéristiques sont regroupées dans le tableau ci-dessous.

Surface drainée	**Cr ancien**	**Cr actuel**	**Débit de fuite max.**	**Vstockage max**
[ha]	[-]	[-]	[l/s]	[m^3]
32	0.4	0.65	450	2500

Pour différents débits de vidange *Qs*, le comportement du bassin de rétention a été simulé de façon continue. Cette simulation continue a été effectuée pour les 22 années de pluies observées à Pully. Pour chaque évènement de pluie devant conduire à un remplissage partiel ou complet du BREP, le volume à stocker (obtenu par la simulation) a été relevé. La série des volumes à stocker sur cette période de 22 années est fournie dans le fichier Excel « HU0102_énoncé.xls ». Les volumes à stocker sont en mm pour les 8 ha réduits du bassin versant.

Remarques :

La durée de la série de pluie utilisée pour déterminer les volumes en mm (rapportée à la surface contributive réduite) est de 22 ans.

Rappel : Ajustement d'une série tronquée

Lorsque la série à ajuster comporte une sélection d'évènements indépendants choisis parmi n_a années d'observation et de telle sorte que les valeurs de débits soient supérieures à une valeur seuil x_0, les corrections suivantes doivent être apportées (pour une « annualisation » des observations) :

- Correction de la probabilité cumulée de non-dépassement selon la relation de Langbein-Takeuchi :

$$F_A(x) = \exp\{-\lambda \cdot [1 - F_T(x)]\}$$

$F_A(x)$: probabilité cumulée de non-dépassement « annualisée », adimensionnelle.
$F_T(x)$: probabilité cumulée de non-dépassement de la série tronquée, adimensionnelle.
λ : nombre moyen d'événements survenus durant les n_a années d'observations ($\lambda = n/n_a$ avec n le nombre d'événements retenus), adimensionnel.

- Correction des paramètres de la droite d'ajustement :

$$b_{GUM} = b_{EXP} = b$$
$$a_{GUM} = a_{EXP} + b \cdot Ln(\lambda)$$

b_{GUM} : paramètre de la distribution de Gumbel, en [m^3/s].
b_{EXP} : paramètre de la distribution exponentielle, en [m^3/s].
a_{GUM} : paramètre de la distribution de Gumbel, en [m^3/s].
a_{EXP} : paramètre de la distribution exponentielle, en [m^3/s].
λ : nombre moyen d'événements se produisant durant la période d'observation, adimensionnel.

Pour une distribution exponentielle la valeur du paramètre b_{EXP} est donnée par l'estimation de l'écart-type σ de l'échantillon, alors que le paramètre a_{EXP} est égal à la moyenne estimée moins l'écart-type de l'échantillon :

$$b_{EXP} = \hat{\sigma}$$
$$a_{EXP} = \hat{\mu} - \hat{\sigma}$$