

Principes de la méthode :

La méthode du Gradex, développée par EDF pour la sécurité des grands barrages, est utilisée couramment en France pour l'estimation des débits de fréquences rare et exceptionnelle. La méthode utilise l'information pluviométrique pour extrapoler la distribution de fréquence des débits.

La méthode part du principe que lorsque le débit dépasse une certaine valeur, le sol est saturé. Cette valeur, nommée débit seuil (ou point pivot), peut varier du débit décennal au débit cinquantennal, selon les sols et les caractéristiques du bassin versant. Ainsi, pendant le temps de base de ruissellement D (assimilé à la durée caractéristique), tout accroissement de pluie induit le même accroissement en débit.

La formulation est la suivante, pour les débits instantanés :

$$Q_p(T) = Q_p(T_0) + \left[(u(T) - u(T_0)) * G_p * R_m * S / (3,6D) \right]$$

Avec u variable réduite de Gumbel :

$$u = -\ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right]$$

Avec :

$Q_p(T)$: valeur "instantanée" du débit recherché en m³/s (Q_{100}),
 $Q_p(T_0)$: valeur "instantanée" du débit du seuil d'extrapolation en m³/s,
D : temps de base de l'hydrogramme de ruissellement ou temps de concentration du bassin versant en heures (assimilé à la durée caractéristique),
 G_p : Gradex des pluies pour la durée caractéristique,
 G_q : Gradex des débits moyens sur la durée caractéristique au seuil d'extrapolation,
 R_m : coefficient de forme (rapport débit instantané/débit moyen sur durée D),
T : période de retour en années,
 T_0 : période de retour du seuil d'extrapolation (point pivot),
S : superficie du bassin versant (km²)

Le Gradex des pluies est le coefficient directeur de la droite d'ajustement de l'échantillon pluviométrique à une loi de Gumbel. Il est déterminé à partir des courbes intensité-fréquence des postes pluviométriques, ceci pour diverses durées de pluie.

Les calculs sont réalisés pour des pluies moyennes et donc pour des débits moyens sur la durée D, caractéristique du bassin versant. Les débits instantanés peuvent être calculés grâce à un coefficient, appelé coefficient de forme, qui correspond au rapport moyen entre le débit maximum instantané et le débit maximum moyen sur la durée D.

Cas du Bassin versant de la Joyeuse

L'ajustement des débits de crues observées ne permet guère d'extrapoler qu'à des périodes de retour de l'ordre de deux à trois fois la durée d'observation (en règle générale, il faut compter près de 40 années de mesure pour cibler une valeur Q_{10}). Les méthodes empiriques restent peu précises pour les fréquences rares et comme la recherche historique, elles ne restent utilisables que dans de rares conditions où l'association de "risques associés" peut perturber la valeur de calcul.

Il existait donc un quasi-vide pour l'estimation objective des crues de fréquence très rare jusqu'à l'apparition, en 1966, de la méthode dite du "gradex" et due à MM. GUILLOT et DUBAND de la Division Technique Générale de l'E.D.F. Cette méthode dans son principe est très simple en étant validée par l'ensemble des bureaux travaillant dans le domaine de l'hydraulique, y compris l'IRSTEA.

A noter que cette méthode a été utilisée pour le dossier SAVASSE et que la corrélation pluie / débit en référence à l'évènement de octobre 2013 s'est avérée plus que pertinente.

Au delà des mesures pluviométriques (ce qui est rappelé ci-dessus), on considère qu'une quinzaine d'années d'observation donne une estimation relativement fiable du gradex. Cette façon d'estimer les gradex permet d'extrapoler les précipitations jusqu'à des périodes de retour de plusieurs milliers d'années, sans noter de graves incohérences (les méthodes basées sur la notion de "stations années" permettent assez facilement d'évaluer des pluies de telles périodes de retour).

Pour le choix du temps de concentration (t_c), si on ne connaît pas de crues (avec mesure du débit) sur le site (comme le bassin versant de la Joyeuse), on estimera t_c par analogie avec des bassins comparables (bassin versant de l'Herbasse par exemple) tout en se référant aussi à l'évènement de octobre 2013 qui a touché les Bassins de l'Herbasse et celui de la Savasse.

La méthode du transfert de Bassin Versant reste une démarche cohérente lorsque l'on se situe à des faibles distances. L'intérêt étant de disposer d'une relation pluie (pluviomètre, station METEO) débit (le BV de l'Herbasse étant équipé d'une station dédiée).

Cette démarche considère alors que les intensités d'une cellule orageuse à de si faibles distances, a une forte probabilité de se produire sur un bassin limitrophe et ce dans les mêmes conditions.

Dans le cas général où on a obtenu une crue décennale sur t_c , $Q_{tc}(10 \text{ ans})$ et un gradex g des pluies sur t_c , on calcule le gradex g_q des débits sur t_c :
 $g_q = Sg/3.6t_c$ (S en km^2 , g en mm, t_c en heures, g_q en m^3/s)

Puis, on extrapole les débits moyens sur t_c pour des périodes de retour T, par la relation...
 $Q_{tc}(T) = Q_{tc}(10) + g_q \ln T/10$