

Exercice n° HU 0203 - Corrigé

Diagnostic d'un collecteur pour un quartier en extension.

Données de l'exercice

L'exercice porte sur le diagnostic d'un collecteur existant pour un quartier en extension de la ville Patreaudo. Les caractéristiques du bassin sont regroupées dans le tableau de l'énoncé.

Les résultats sont aussi disponibles sur le fichier Excel « HU0203_corrige.xls ».

Question 1. Calcul des débits de pointe au point A par la formule rationnelle.

☉ Méthode à appliquer : Formule rationnelle

L'application de cette méthode nécessite l'identification des différents coefficients qui la caractérisent, à savoir, le coefficient de ruissellement C_r , le temps de concentration t_c , l'intensité moyenne maximale de la pluie i pour la période de retour T et la durée θ . Rappelons qu'une hypothèse de la méthode rationnelle est que la durée de la pluie θ est égale au temps de concentration (t_c).

Étape 1 : Estimation du coefficient de ruissellement moyen. Celui-ci est une donnée de l'exercice et est semblable pour l'ensemble du bassin ($C_r = 0.6$). La surface réduite du bassin peut alors être calculée par la multiplication de l'aire et du coefficient de ruissellement : $A_R = A \cdot C_r$.

Étape 2 : Estimation du temps de concentration. Celui-ci est la somme du temps d'introduction dans le réseau et du temps d'acheminement par les collecteurs : $t_c = t_a + t_i$. Le temps d'acheminement est déterminé à l'aide de la vitesse nominale des écoulements (V_n) et de la longueur des conduites (L) : $t_a = L/V_n$

Étape 3 : Estimation de l'intensité critique de pluie pour T et de durée $\theta = t_c$.

Étape 4 : Estimation des débits de pointe pour le temps de retour T d'après la formule rationnelle :

$$Q_p = i(T, t_c) \cdot A_R \quad \text{Avec :}$$

$i(T, t_c)$: Intensité moyenne maximale de la pluie fonction du temps de concentration t_c et de la période de retour T [m³/s/ha] ;

A_R : Surface réduite du bassin versant [ha] ;

Q : débit en m³/s.

☉ Résultats - pour T=15 ans :

Table 1. Résultats des calculs par la méthode rationnelle

		Etat initial	Etat étendu	Etat étendu
		C0	C1	C2
$A_R = A \cdot C_r$	ha	28.8	38.4	38.4
t_c	mn	14.08	15.11	22.97
$i(T, t_c)$	m3/s/ha	0.23	0.22	0.16
Q_p	m3/s	6.5	8.3	6.2

Suivant les résultats de la méthode rationnelle, le collecteur est suffisant pour la situation actuelle. Il est suffisant pour le projet d'extension C2 mais insuffisant pour le projet d'extension C1.

Question 2. Propostions pour la mise en œuvre de la configuration C1.

L'apport de l'extension E-F dans la configuration C1 fait dépasser le débit limite. Il existe principalement deux types de solutions pour réduire le débit du bassin.

- la rétention d'une partie des eaux de pluie : dans un réservoir, un bassin ou une surface.
- l'infiltration d'une partie des eaux de pluie : par des tranchées ou des puits d'infiltration.

Ces actions peuvent être menées à différentes échelles :

- à l'échelle du bassin : ouvrages lourds et conséquents.
- à l'échelle de la parcelle : multiples petits ouvrages disséminés sur le territoire.

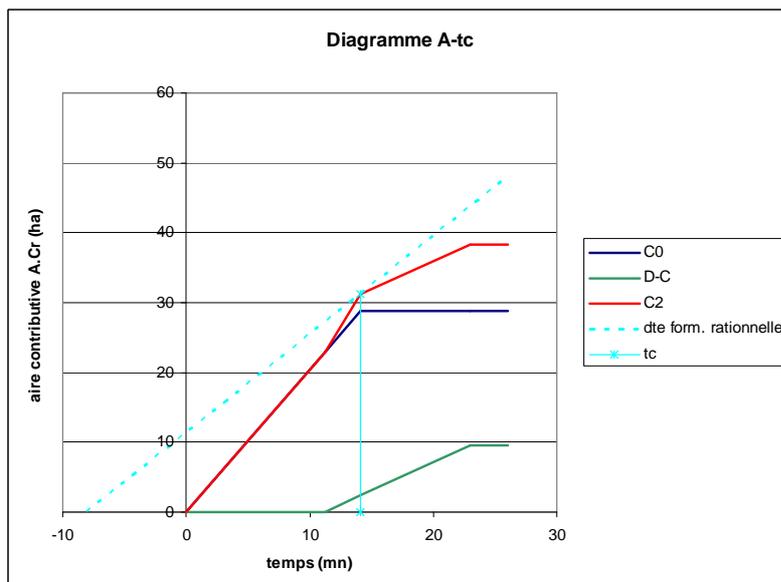
Une combinaison de ces deux approches permet de faire face aux risques majeurs d'un événement ayant un temps de retour plus élevé.

Quelque soit la solution retenue, le dimensionnement des ouvrages doit satisfaire le débit maximum acceptable. Ce dimensionnement peut être effectué à l'aide de la méthode des pluies ou des volumes.

Question 3. Contrôles de calculs par une méthode alternative.

La commune doute des résultats de la configuration C2, puisque la surface active augmente, mais le débit calculé est inférieur celui de la situation initiale. Ceci est dû au fait que le temps de concentration considéré est augmenté par le tronçon C-D qui vient s'ajouter au tronçon A-B. Le bassin gagne en longueur, mais pas beaucoup en surface. Cette augmentation du temps de concentration induit une durée de la pluie de dimensionnement plus longue et une intensité moyenne maximale fortement réduite par rapport à celle de la configuration de départ. D'où le résultat. Manifestement faux puisque la pluie de durée correspondant au temps de concentration du sous bassin C0 est plus critique pour le bassin C0 que la pluie de durée égale au temps de concentration du bassin C2. Cette configuration est trop complexe pour la formule rationnelle, qui n'y est pas adaptée.

L'utilisation du diagramme « Aire-temps de concentration » permet d'estimer le débit de pointe maximum possible à l'exutoire de la canalisation au point A pour la période de retour fixée. L'application de la méthode permet en outre d'identifier la durée réellement critique des précipitations pour le bassin C2 complet (durée différente donc a priori de son temps de concentration).



Les diagrammes Aire-tc des configurations C0 et C2 sont sur la figure ci-contre. La durée de pluie critique pour la configuration C2 est obtenue pour la droite passant par le point (-8min,0) et un point de la courbe obtenue pour C2 et qui présente la plus forte pente (traitillés bleus). Cette durée est de 14.08 min, ce qui est égal au temps de concentration de l'état initial C0. En appliquant la formule rationnelle avec ce temps de concentration, sur la surface contributive à cet instant qui est de 31.15 ha, on obtient un débit de $7.1 \text{ m}^3/\text{s}$, qui est supérieur à la limite du collecteur.

Conclusion, si l'on ne veut pas modifier les collecteurs existants et quelque soit le projet d'extension retenu, une partie du ruissellement supplémentaire généré par cette extension doit être géré par des ouvrages d'infiltration ou rétention.