

Chapitre 4 : Modélisation utilisée en assainissement urbain

1- Définition du modèle : le modèle est un système physique, mathématique ou logique représentant les structures essentielles d'une réalité et capable à son niveau d'expliquer ou de reproduire dynamiquement le fonctionnement.

✚ **En hydrologie :** un modèle est la plus part du temps une représentation mathématique d'un bassin versant, d'un système d'eau, d'une série de données,....etc.

✚ **En hydraulique :** est une représentation à l'échelle réduite d'un ouvrage et de son site dont on veut étudier la forme ou qu'on veut modifier avant son implantation.

2- Types de modèles :

a- Modèle physique : c'est une maquette de la réalité.

- *Prototype* : modèle en vrai grandeur. c'est le corps physique que le modèle réduit représente à petite échelle.
- *Maquette* : modèle en réduction (modèle réduit). La maquette moins couteuse que le prototype.

b- Modèle mathématique : il est basé sur une formulation mathématique du problème à l'aide des lois de la physique et d'hypothèses complémentaires. Les résultats sont donnés par des solutions analytiques ou plus fréquemment par des calculs numériques sur ordinateur.

- *Déterministe*
- *Probabiliste*

c- Modèle analogique : ce sont des mécanismes physiques représentant des analogies avec les phénomènes décrit par la théorie. Ils sont utilisés lorsque les modèles numériques n'existent pas.

Exemples :

Analogie circuit électrique → Ecoulement des eaux souterraines.

Analogie circuit électrique → Circuit hydraulique

3- Définition du système : en hydraulique urbaine, un système représente la partie intermédiaire entre l'entrée et la sortie d'un phénomène hydrologique ou hydraulique. Il est appelé système de transfert situé entre l'entrée et la sortie.



4- Utilisation de la modélisation :

a- Objectifs de la modélisation en assainissement : la modélisation est une représentation simplifiée d'un phénomène physique permettant de simuler son fonctionnement a fin d'étudier l'effet de certains paramètres. Elle a pour objet :

- recherche de nouvelles procédures d'exploitation des eaux des réseaux ;
- gestion et organisation efficace du réseau.

b- Modélisation du système :

b-1 les éléments à modéliser :

- Les stations de pluviométriques
- L'écoulement de réseau hydraulique dans le BV
- Le ruissèlement en surface

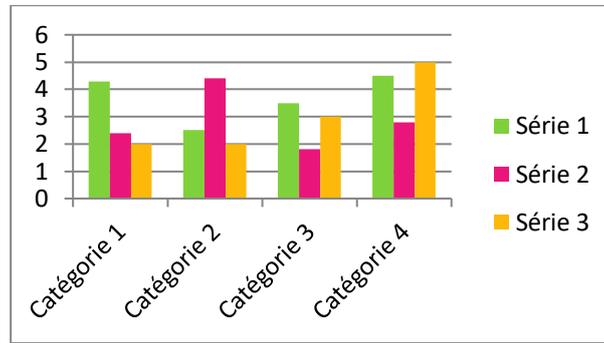
b-2 Les données d'entrée :

- La pluie brute (données par les pluviomètres)
- Caractéristiques du BV (surface, pente, longueur,...etc.)
- Caractéristiques du sol et d'occupation du sol (perméabilité, C,.....etc.)

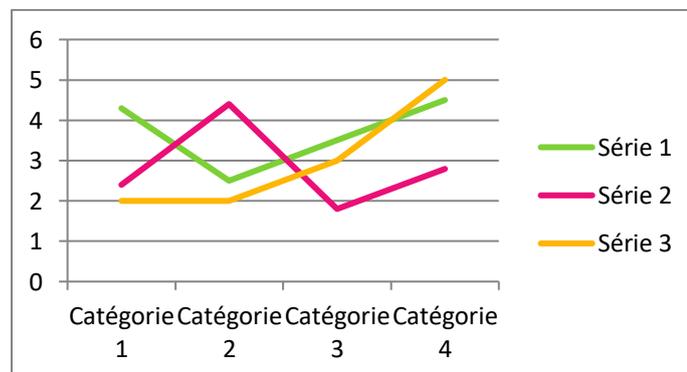
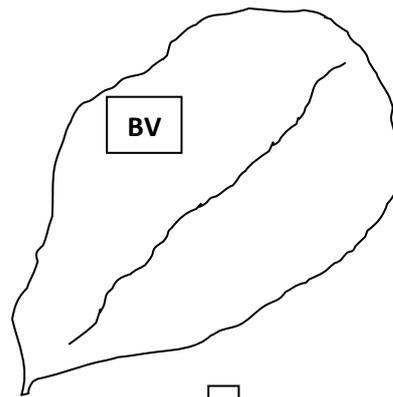
b-3 types de modèles :

- **Méthode Rationnelle** (méthode simple et globale) :c'est une méthode qui permet de calculer le débit maximal à l'exutoire (sortie du modèle) en fonction de l'intensité de

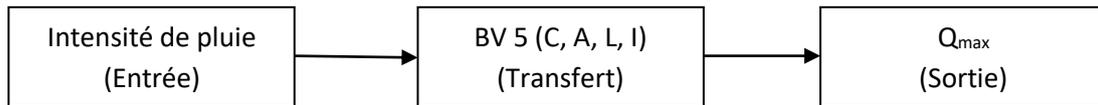
la pluie (entrée du modèle) et les caractéristiques du BV (modèle de transport).



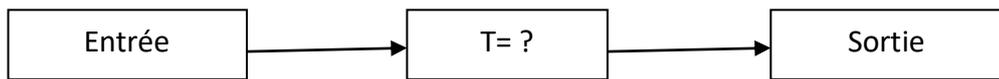
Entrée



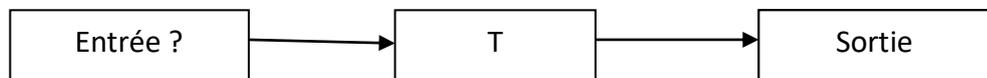
Sortie



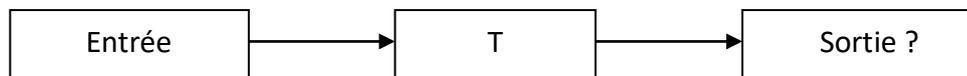
+ Modèle Cognitif :



+ Modèle Décisionnel :



+ Modèle Prévisionnel :



Exemple 1 (Cognitif) : On peut élaborer un modèle cognitif à partir de mesures des intensités de pluie $i(x, t)$ et de mesure de débit $Q(t)$ à l'exutoire du BV.

$$Q(t) = f(i(x, t), \text{paramètres BV})$$

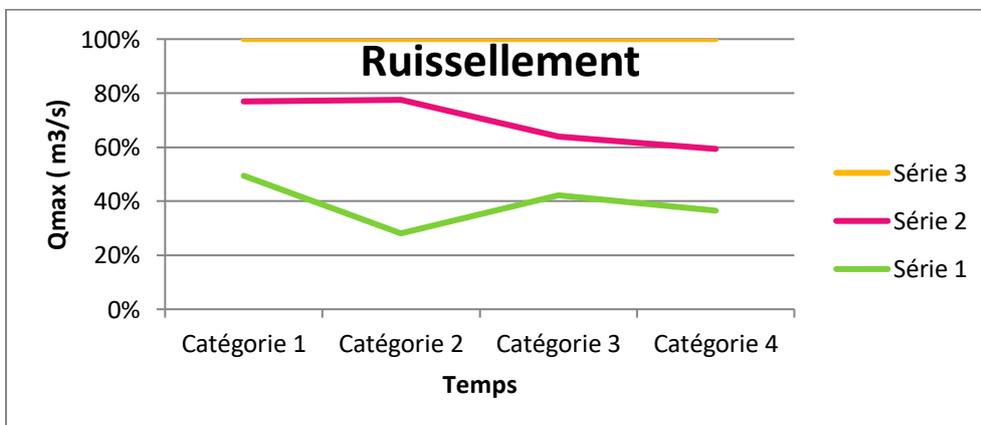
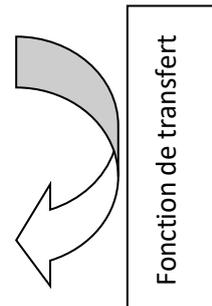
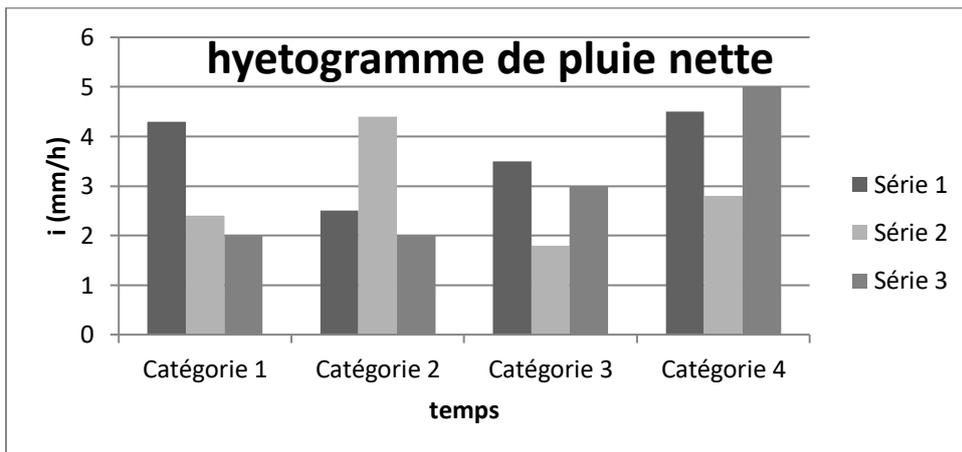
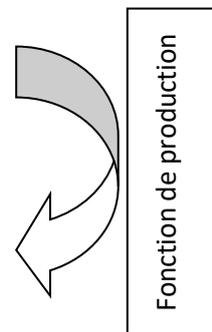
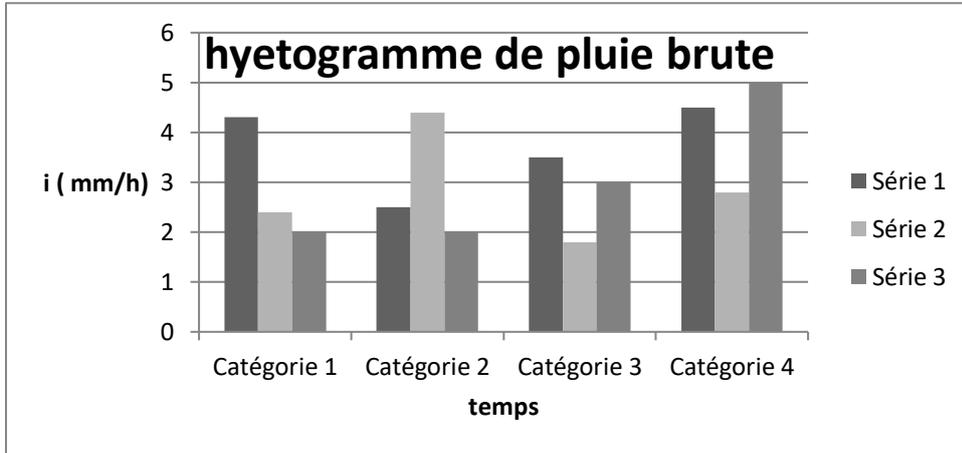
Exemple 2 (Décisionnel) : On connaît le débit admissible à l'exutoire d'un BV et on cherche un paramètre admissible à l'entrée à l'aide d'un modèle avec condition que le modèle permet le retour à l'entrée (réversible)

$$Q = C_i A \implies A = Q / C_i$$

Exemple 3 (Prévisionnel) : On peut calculer ou prévoir le débit à l'exutoire d'un BV connaissant la pluie d'entrée et le modèle de ruissellement

c- Transformation (pluie-débit) d'un BV : ce modèle est reparti en deux fonctions :

- Fonction de production
- Fonction de transfert



- **Fonction de production** : cette fonction permet le passage d'une pluie brute à une pluie nette qui dépend de :
- L'intensité des précipitations
 - L'importance des pertes dans le BV.

