

MODELISATION HYDRAULIQUE

METHODOLOGIE ET DONNEES D'ENTREE

Le choix de la méthode de calcul pour l'évaluation des débits de pointe et des volumes de stockage s'est fait conformément au Mémento Technique de 2017 relatif à la conception et au dimensionnement des systèmes de gestion des eaux pluviales et de collecte des eaux usées, élaboré par l'ASTEE.

Dans le cas présent, la connaissance seule des débits de pointe et des volumes de stockage n'est pas suffisante pour dimensionner les bassins, choisir leurs caractéristiques géométriques, et apprécier leur comportement au cours de différents types d'épisodes pluvieux (débit d'infiltration, débit de fuite, surverse dans le réseau...).

Le choix de la méthode de calcul s'est porté sur une **modélisation dite « hydrodynamique »**, qui permet :

- Une modélisation d'une pluie de projet (ou une pluie réelle) ;
- Une modélisation hydrologique avec la transformation d'un hyétogramme en hydrogramme à l'exutoire de chacun des bassins versants (prise en compte de la superficie drainée, de la pente, du temps de concentration...)
- Une modélisation hydraulique pour représenter les écoulements dans les réseaux en tenant compte de ses singularités.

Cette méthode permet, en tous points du réseau, de calculer les débits et hauteurs d'eau, repérer les secteurs de mise en charge ou de débordement, de calculer les volumes rejetés à l'exutoire et d'étudier les variations de hauteurs d'eau stockées dans les bassins.

➤ Présentation du logiciel PCSWMM

Le logiciel PCSWMM France est un logiciel de modélisation hydraulique, distribué par la société HydroPraxis.

Il intègre un modèle de simulation hydraulique complet par résolution des équations complètes de Barré-de-Saint-Venant, permettant une représentation des écoulements en régime transitoire en surface libre et/ou en charge.

Les ouvrages hydrauliques particuliers susceptibles d'être rencontrés ou créés dans un système peuvent être pris en compte de manière dynamique dans la modélisation (interconnexions avec des fossés, des rues, des rivières, bassins de rétention et d'infiltration, pompes, déversoirs, vannes...).

Le modèle utilise des pluies de projet (pluies de conception) ou des pluies réelles.

➤ Les données d'entrée

La modélisation hydrodynamique complète se fait en 3 étapes :

- La modélisation de la pluie ;
- La modélisation hydrologique, transformant cette pluie en débit à l'exutoire des bassins versants ;

- La modélisation hydraulique étudiant le transfert des écoulements dans le réseau d'eaux pluviales.

Des paramètres propres à chacune de ces étapes doivent être fixés. Ils sont présentés dans les paragraphes ci-après.

Les rôles des bassins projetés étant différents (qualitatif ou quantitatif), leur modélisation reposera sur des données et paramètres différents.

➤ **Paramètres de la pluie de projet**

Dans le cas présent, les modélisations seront effectuées sur la base de pluies de projet. Il s'agit de pluies statistiques, calculées à partir des coefficients de Montana fournies par Météo-France. Les données retenues sont les suivantes :

| | Bassin de décantation rue des Jonquilles | Bassin de rétention rue des Vignes |
|---|---|---|
| Commune des paramètres de Montana | Creil | Creil |
| Période de retour de la pluie de projet | 5 ans | 20 ans |
| Coefficients de Montana | a = 4,304 ; b = 0,635 statistiques calculées entre 1983 et 2016 | a = 6,109 ; b = 0,636 statistiques calculées entre 1983 et 2016 |
| Durée de la pluie de projet | 2 heures | 2 heures |
| Méthode de modélisation de la pluie de projet | Méthode de Chicago | Méthode de Chicago |
| Pic d'intensité de la pluie | Au bout de 42 minutes | Au bout de 42 minutes |

Tableau 1 : données d'entrée de la modélisation de la pluie

➤ **Paramètres des bassins versants**

Les bassins versants ont été délimités d'après la carte IGN au 1/50 000 et les observations faites in-situ.

Ils sont caractérisés par leur pente, leur longueur d'écoulement, le pourcentage d'imperméabilité, les coefficients de Manning pour les surfaces perméables et imperméables et le potentiel d'infiltration des surfaces perméables :

- La pente, déterminée à l'aide de la carte IGN au 1/50 000 ;
- La longueur d'écoulement détermine le temps de réponse hydrologique du bassin versant. Ainsi, plus la longueur est importante, plus le temps d'écoulement est long et plus les débits et volumes de ruissellement seront affectés à la baisse. Elle est estimée graphiquement à partir de la carte IGN au 1/50 000 et à partir du plan masse dans le secteur urbanisé ;
- Dans le pourcentage d'imperméabilité, on distingue l'imperméabilité totale (aucune perte) de l'imperméabilité avec des pertes par dépression de surface. Dans le cas présent, nous avons considéré que les toitures des bâtiments correspondent à une imperméabilité totale et que les voiries et parkings en enrobé présentent une imperméabilité avec pertes.

- Les coefficients de Manning sont définis à partir de données de la littérature ;
- Le potentiel d'infiltration : chaque surface perméable a un potentiel d'infiltration (bassin versant occupé par des espaces verts, cultures..., fossés), qui diminue avec la saturation progressive des sols durant les épisodes pluvieux. Le logiciel prend donc en compte une perméabilité minimale et une perméabilité maximale. La perméabilité superficielle retenue a été estimée en fonction des formations géologiques.

Les différents paramètres sont récapitulés dans les tableaux ci-dessous. Ils sont identiques aux deux modélisations.

| Type de revêtement | Coefficient de Manning n |
|------------------------------|--------------------------|
| Enrobé | 0,011 |
| Cours privées | 0,015 |
| Espaces verts, jardins, prés | 0,24 |
| Cultures | 0,17 |
| Bois clairsemés | 0,40 |
| Bois denses | 0,80 |

Tableau 2 : valeurs du coefficient de Manning des surfaces perméables et imperméables, en fonction du revêtement

| Formation géologique superficielle | Taux d'infiltration minimal de Horton | Taux d'infiltration maximal de Horton ^(*) |
|---|---------------------------------------|--|
| Argiles de l'Yprésien | 0,5 mm/h | 25 mm/h |
| Formation du Thanétien (limons sableux) | 10 mm/h | 76 mm/h |
| Limons de fond de vallée | 10 mm/h | 76 mm/h |

Tableau 3 : valeurs des taux d'infiltration des surfaces perméables, en fonction de la formation géologique affleurante

() sur sols secs*

➤ **Paramètres du réseau d'eaux pluviales**

Les paramètres ont été déterminés à partir du plan de récolement du réseau d'eaux pluviales fourni : longueur, diamètre, nature des canalisations, pente...

Les rugosités retenues sont les suivantes :

| Type de canalisation | Coefficient de rugosité |
|----------------------|-------------------------|
| PVC/PRV | 0,011 |
| Noue / fossé | 0,033 |

Tableau 4 : coefficients de rugosité