

# Hydraflow hydrographs

## Présentation générale :

Hydraflow Hydrographs, extension d'AutoCad Civil 3D 2010® permet de déterminer les débits et les volumes produits par des sous bassins versants urbains et ruraux pour une pluie donnée, et de visualiser leur propagation tout au long d'un système complexe.

Le modèle montre la superposition des ondes de crue de ruissellement rural, l'action des fossés et des ouvrages de rétention sur ces eaux, et l'apport des eaux urbaines tout au long de leur progression vers les exutoires.

Le module s'organise autour de trois types d'entités : les pluies, les bassins versants et les ouvrages liés à la gestion des eaux. Le schéma ci-dessous précise les différentes entités possibles.

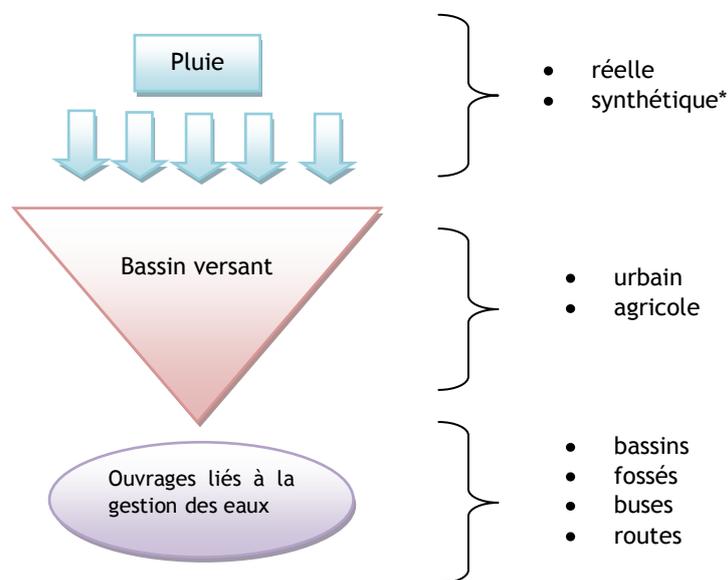


Figure 1 : Schéma de fonctionnement du modèle

(\* pluie construite à partir de données statistiques d'une station météorologique de référence)

## Description du logiciel

Hydraflow Hydrographs Extension pour AutoCAD Civil 3D® propose une solution complète pour analyser des bassins versants et créer des ouvrages de rétention. Pour des bassins simples jusqu'aux bassins versants complexes avec des systèmes interconnectés, Hydraflow Hydrographs Extension peut :

- Modéliser des bassins versants complexes
- Concevoir des études au stade avant-projet sommaire et projet
- Concevoir des ouvrages de rétention
- Editer des rapports de modélisation (schéma, hydrogrammes, courbes etc.)

### Modéliser des bassins versants du plus simple au plus complexe

A partir d'une interface conviviale, création des éléments du bassin versant : les hydrogrammes de ruissellement, les combinaisons d'hydrogrammes, les liaisons linéaires entre sous-bassins (fossé, plein champs etc.), les bassins de rétention, les liens entre ouvrages de rétention, et les diversions de flux. Il est même possible d'avoir des systèmes multiples dans un même projet, avec jusqu'à 99 hydrogrammes pour 8 périodes de retour simultanées, soit un total de 792 hydrogrammes.

### **Des méthodes reconnues**

Cette extension utilise des méthodes reconnues en hydrologie, comme le SCS TR-20, la méthode rationnelle, et le SBUH (Santa Barbara Unit Hydrographs), ainsi que des méthodes de remplissage d'ouvrages de rétention tels que l'indicateur de remplissage, comparable à celle de la méthode des volumes de l'instruction technique de 1977

### **Un grand degré de précision**

Jusqu'à 2800 points peuvent être utilisés pour construire chaque hydrogramme, afin d'atteindre un grand degré de précision. Ceci peut être particulièrement important pour les études de petites surfaces ruisselantes. L'intervalle de temps utilisé peut aller de la minute à l'heure pour une plus grande flexibilité. La création d'orages à partir d'équations polynomiales permet d'éliminer les transferts pour les hydrogrammes les plus précis.

### **Calcul intégré du temps de concentration (Tc)**

Le temps de concentration pour les bassins versants peut être calculé à partir des méthodes comme Kirpich, SCS Lag, FAA et SCS TR-55. Il est aussi possible d'entrer manuellement une valeur.

### **Orages intégrés**

Des orages de base sans dimension sont inclus, comme les SCS 24 heures Types I, IA, II, IA modifié, III, SCS Standard 6 heures, Distribution d'Huff pour tous les quartiles. Les courbes IDF sont créées automatiquement à partir du NOAA ou des données de pluie existantes.

### **Création de pluies d'orage synthétiques**

Comme pour les orages SCS, il est possible de créer des orages synthétiques à partir des courbes IDF pour n'importe quel intervalle de temps et durée afin de correspondre au terrain.

### **Création d'orages personnalisés**

Il est possible d'importer des distributions de précipitations pour n'importe quelle durée et intervalle de temps.

### **Modélisation de bassins de rétention**

Faites transiter n'importe quel hydrogramme dans des bassins secs ou remplis en partie. Les volumes peuvent être calculés à partir de surfaces, de données précises (levés topographiques) ou simplifiées. Plusieurs modes de stockage peuvent même être combinés.

### **Calculs des débits sortant des organes de vidange des ouvrages de rétention**

Jusqu'à 8 organes de vidange personnalisables peuvent être créés en plus de l'infiltration. Les dalots et orifices sont calculés pour contrôler les entrées et les sorties du bassin, comme les déversoirs. Les déversoirs peuvent être de type rectangulaire, Cipoletti, lame déversante, large, en V. Les déversoirs de type perforés peuvent aussi être intégrés. Les structures peuvent être simples et indépendantes ou se combiner de manière dynamique.

### **Interconnexion des bassins**

Le lien dynamique entre deux bassins en série prend en compte l'effet des organes de vidange de chaque ouvrage.

### **Assistance par rapport aux études d'amélioration de la qualité de l'eau**

Hydraflow hydrographs prend en compte des outils d'assistance aux études d'amélioration du management de la qualité de l'eau, comme les courbes du volume en fonction du temps, les hydrogrammes de diversion du premier flot, et le calcul du temps de rétention de la moyenne des sédiments.

## Pluies du projet

La base de la modélisation correspond aux pluies de projet. Les courbes Intensité-Durée-Fréquence construites à partir des coefficients de Montana permettent d'avoir des pluies de fréquences de retour comprises entre 1 an et 100 ans pour des durées de 5 min à 24h.

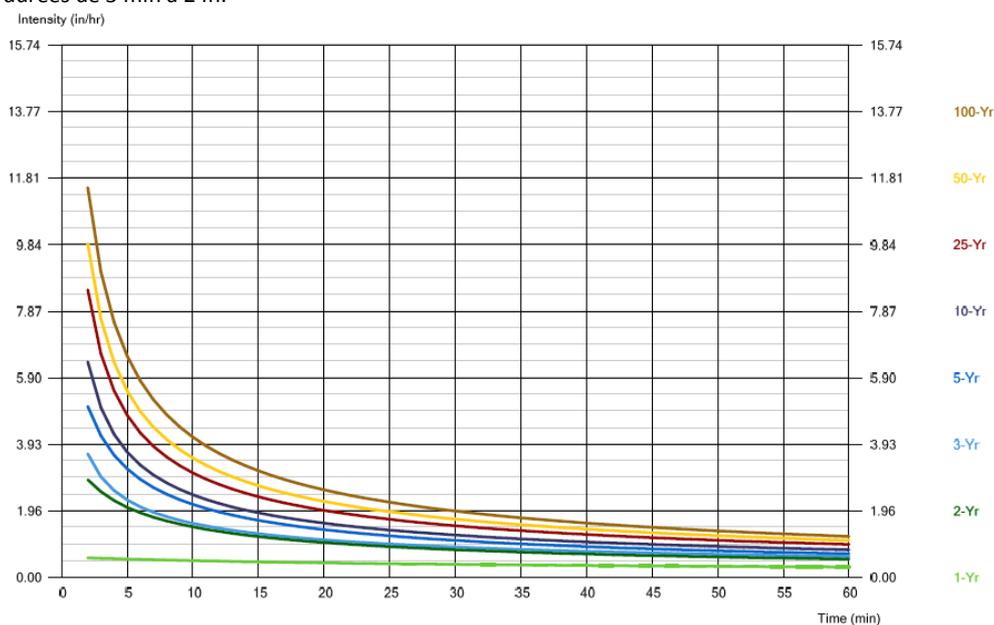


Figure 2 : Courbes IDF éditées par Hydraflow

### Synthèse des pluies utilisées

Tableau 1 : Caractéristiques des pluies modélisées

Pluies synthétiques	Valeur
Durée	1 heure
Station de référence pour les coefficients de Montana	Strasbourg
Pluie de projet	10 ans 1h ; 20ans 1h, 100 ans 1h
Pluie antécédente	0 mm
Pic d'intensité	22,69mm ; 26.98mm ; 37,37mm

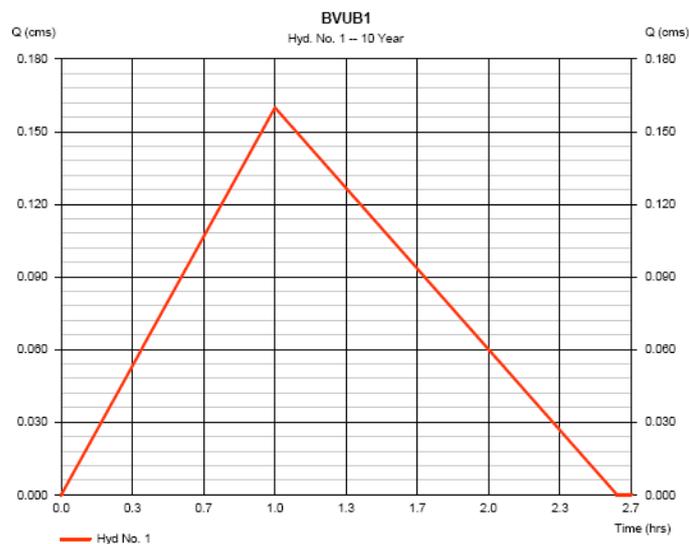
## Caractéristiques des bassins versants

Le bassin versant global a été découpé en sous-bassins. La méthode rationnelle (cf annexe méthode rationnelle) permet de déterminer les coefficients de ruissellement pour les bassins agricoles, en fonction du relief, de l'occupation du sol et de la pédologie. Les résultats de ces croisements servent de données de base dans Hydraflow.

**Tableau 2 : Caractéristiques des bassins versants modélisés**

Bassins versants	Valeur
Bassin versant saturé	Non
Source coefficient de ruissellement	Méthode Rationnelle
Tc	60 min
Pentes de l'hydrogramme triangulaire	1/1,6

**Figure 3 : Entrée des caractéristiques des sous-bassins versants**



**Figure 4 : Hydrogramme produit par Hydraflow avec la méthode rationnelle**

# Ouvrages liés à la gestion des eaux

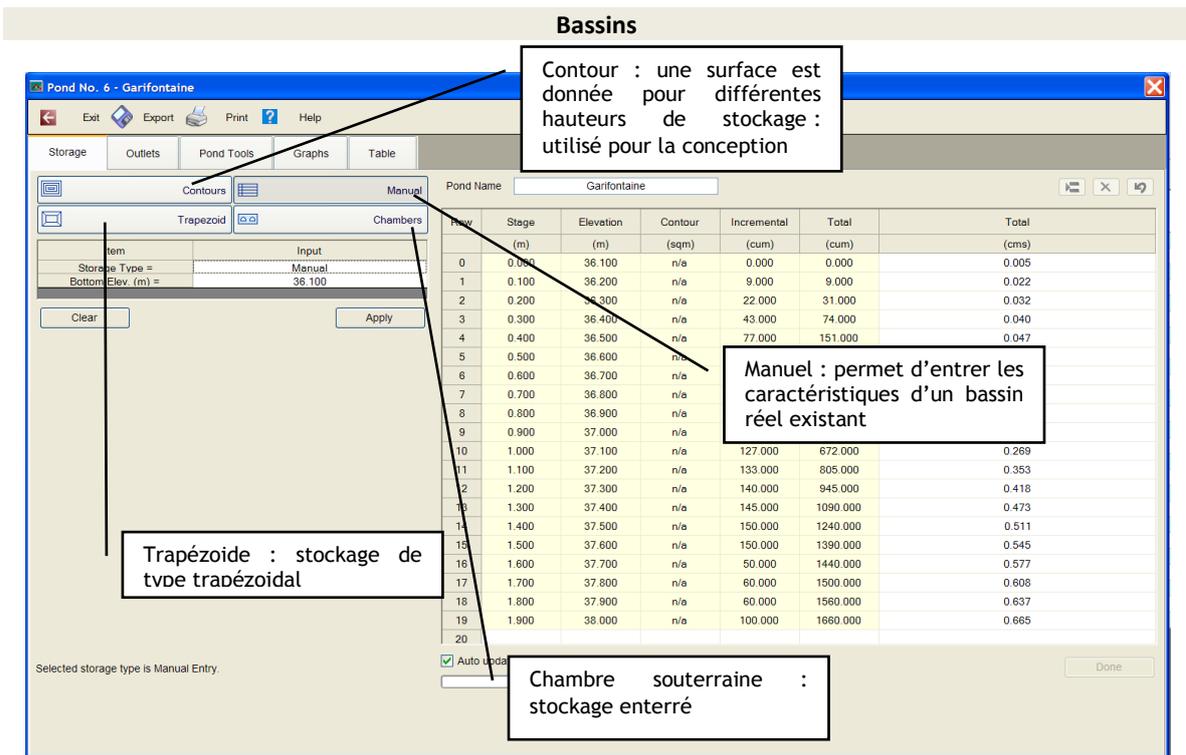


Figure 5 : Entrée du type de stockage pour un bassin sous Hydraflow

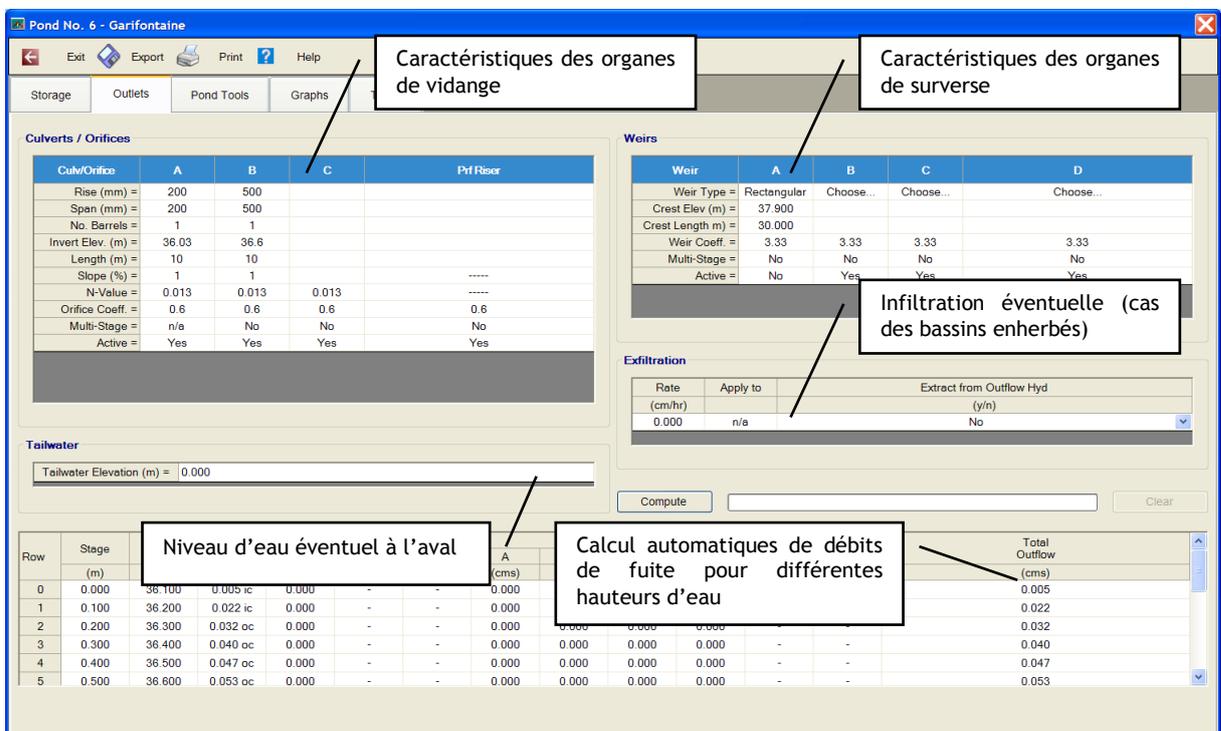
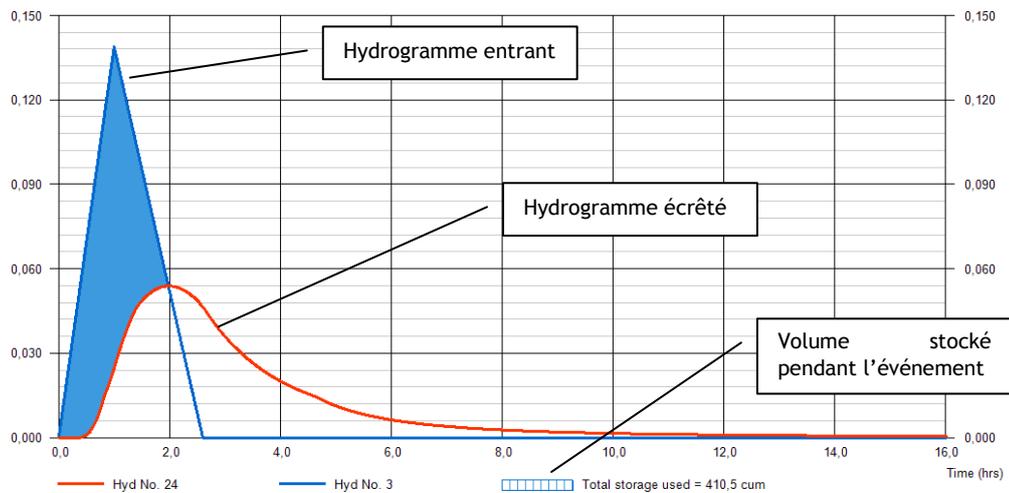


Figure 6 : Définition des organes de vidange

**Tableau 3 : Caractéristiques des bassins modélisés**

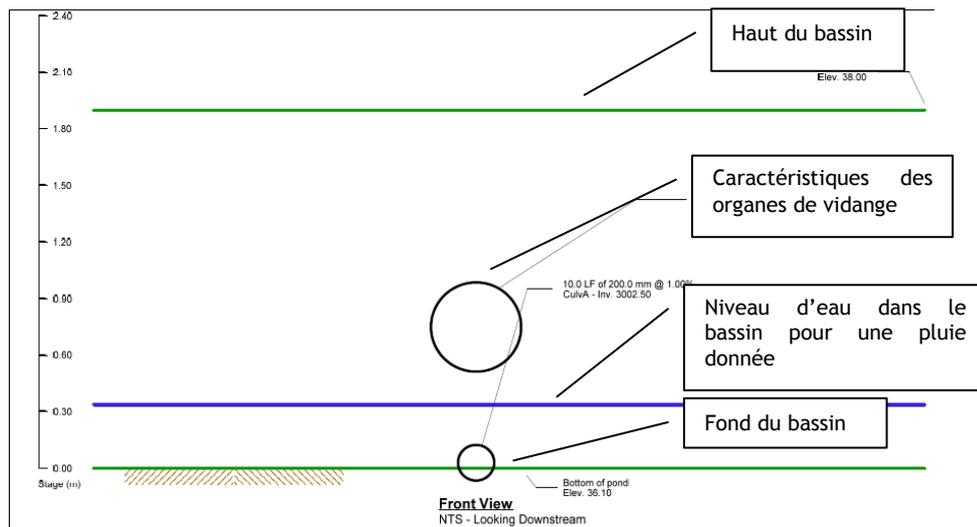
Type de stockage	Caractéristiques
Bassins projets	Manuel
Vidange	
Caractéristiques	
Organe de vidange	Canalisation
Organe de surverse	Déversoir rectangulaire
Hauteur d'eau à l'aval	Aucune
Infiltration	Aucune

Les données fournies par Hydraflow sont les suivantes :



**Figure 7 : Hydrogramme de sortie d'un bassin sous Hydrographs**

Les outils du gestionnaire des bassins permettent aussi de visualiser le comportement des organes de vidange.



**Figure 8 : vue de face des organes de vidange d'un bassin**

### Ouvrages linéaires de transfert

Les ouvrages linéaires de transfert peuvent être de trois types : fossé, route et réseau. Ils sont tous définis par une pente, une section, une rugosité et une capacité maximale liée à ces trois paramètres (formule de Manning-Stricker).

Tableau 4 : Caractéristiques des transferts linéaires

Coefficients de rugosité	n	Largeur	Profil	Pente	Profondeur
Fossé	0,025	1,5	Trapézoïdal	1:1	1,5
Agricole	0,17	10	Trapézoïdal	1:1	1
Urbain	0,011	5	Trapézoïdal	1:1	1
Noue enherbée	0,15	6	Trapézoïdal	1:1	1