

Higher National School of Hydraulic

The Library

Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Apport du logiciel EPA-SWMM 5.0 dans le dimensionnement des réseaux d'assainissement.

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 6-0001-19

APA Citation (APA توثيق):

Boucheham, Mohamed Roustem (2019). Apport du logiciel EPA-SWMM 5.0 dans le dimensionnement des réseaux d'assainissement[Thèse de master, ENSH].

The digital repository of the Higher National School for Hydraulics "Digital Repository of ENSH" is a platform for valuing the scientific production of the school's teachers and researchers.

Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...) and broadcasting it online.

Digital Repository of ENSH is built on the open DSpace software platform and is managed by the Library of the National Higher School for Hydraulics. <http://dspace.ensh.dz/jspui/>

المستودع الرقمي للمدرسة الوطنية العليا للري هو منصة خاصة بنمّين الإنتاج العلمي لأساتذة و باحثي المدرسة.

يهدف المستودع الرقمي للمدرسة إلى حصر الإنتاج العلمي سواء كان منشورا أو غير منشور (أطروحات، مطبوعات، بيداغوجية، مقالات الدوريات، كتب....) و بثه على الخط.

المستودع الرقمي للمدرسة مبني على المنصة المفتوحة DSpace و يتم إدارته من طرف مديرية المكتبة للمدرسة العليا للري.

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.



MEMOIRE DE MASTER

Pour l'obtention du diplôme de Master en Hydraulique

Option: ASSAINISSEMENT

THEME :

**APPORT DU LOGICIEL EPA-SWMM 5.0 DANS LE
DIMENSIONNEMENT DES RÉSEAUX
D'ASSAINISSEMENT : ÉVALUATION DES HYPOTHESE
DE PERMANENCE ET D'UNIFORMITÉ DES
ÉCOULEMENTS**

Présenté par :

BOUCHEHAM Mohamed Roustem

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
KAHLERRAS Djillali	M.C.B	Président
HEBBOUCHE Abdelhamid	M.C.B	Examineur
KADI Latifa	M.A.A	Examineur
DERNOUNI Youcef	M.A.A	Examineur
BOUKHELIFA Mustapha	M.A.A	Promoteur

Session Septembre 2019

Sommaire

Chapitre 1 : L'application de l'hydraulique en assainissement

I.1.	Introduction :	2
I.2.	Écoulement à surface libre :	2
I.2.1.	Écoulement uniforme :	2
I.2.2.	Écoulement non-uniforme :	3
I.2.3.	Écoulement permanent :	4
I.2.4.	Écoulement non permanent :	4
I.2.5.	Condition de non-glissement (No-slip condition) :	4
I.2.6.	Écoulement tridimensionnel :	5
I.2.7.	Écoulement unidimensionnel :	5
I.2.8.	Ressaut hydraulique :	5
I.2.9.	Courbes de Remous :	6
I.3.	Dimensionnement hydraulique des réseaux d'assainissement :	6
I.3.1.	Équations des écoulement uniforme et permanent :	6
I.3.2.	Équations pour les écoulements brusquement et graduellement varié :	7
I.4.	Conclusion :	9

Chapitre 2 : Le logiciel Storm Water Management Model (SWMM)

II.1.	Introduction :	10
II.2.	Principe de fonctionnement SWMM	10
II.3.	Méthodes de simulation utilisés dans SWMM :	10
II.3.1.	Steady flow routing (écoulement permanent ou stable) :	11
II.3.2.	Kinematic wave routing (acheminement ou routage à ondes cinématiques) : 11	
II.3.3.	Dynamic Wave Routing (acheminement ou routage à ondes dynamique) : ..	11
II.4.	Les performances du logiciel SWMM en hydrologie:	12

II.5.	Les objets de modélisation des réseaux dans SWMM :	12
II.6.	Les principaux données d'entrées dans les objets :	13
II.7.	Conclusion :	16

Chapitre 3 : Modélisation de l'écoulement en réseau d'assainissement par SWMM

III.1.	Introduction :	17
III.2.	La présentation du projet d'assainissement :	17
III.3.	Les particularités du cas d'El-Flaye :	17
III.4.	Méthode de simulation utilisé au réseau d'El-Flaye :	18
III.5.	Dessin du réseau d'assainissement de la commune d'El-Flaye sur SWMM : ...	18
III.6.	Les débits de pointe généré par SWMM dans chaque sous bassin :	19
III.7.	Les inondations et la surcharge hydraulique :	20
III.7.1.	Les inondations :	20
III.7.2.	La surcharge hydraulique :	20
III.8.	Résultat de la simulation :	21
III.9.	Discussion :	22
III.10.	Conclusion :	25
	Références bibliographiques :	27

ملخص:

يرتكز تصميم شبكات الصرف الصحي على فرضيات الانتظام والديمومة. حيث يتم حساب أبعاد الأنابيب مقطعا تلو الآخر دون إعطاء أي أهمية للخصائص الهيدروليكية والهندسية للمياه القادمة من الانابيب العلوية السابقة. في هذه المذكرة ، يتم تقييم تأثير هذا التدفق على أبعاد انابيب الشبكة و على منسوب المياه فيها من خلال الاعتماد على خاصية الموجة الديناميكية باستخدام برنامج-EPA SWMM 5.1 .

من خلال هذا العمل تم التحقق من صحة فرضيات الديمومة والانتظام في حالة المطر حيث تبلغ تدفقات المياه في المجاري ذروتها. وبالتالي ، فإن التحليل المقارن بين الخصائص الهيدروليكية الرئيسية (عمق الماء والسرعة الخ ...) التي تم الحصول عليها من خلال تطبيق فرضيتين مختلفتين (الانتظام / الديمومة وكذلك توجيه الموجة الديناميكية) ، مكنتنا من معرفة مدى صلاحية الفرضية الاولى ، في تصميم شبكة الصرف الصحي لمدينة الفلاي (ولاية بجاية) ، خاصة في الأماكن التي نجد فيها المقاطع ذات المنحدرات الحادة والتي تليها منحدرات أكثر اعتدالاً. بالإضافة إلى كل ذلك ، فهذا الإجراء القائم على المحاكاة يتيح أيضاً فرصة تقييم تأثير فرضية الديمومة و الانتظام في تقدير سعة انابيب النقل (وهل الشبكة معطلة ام لا) و حساب ابعاد العناصر المكونة لها.

الكلمات المفتاحية : SWMM ؛الموجة الديناميكية؛الأداء الهيدروليكي؛عدم الإستعاب؛الفيضان.

Résumé :

Le dimensionnement des réseaux d'assainissement se base sur les hypothèses d'uniformité et de permanence. En outre le calcul des dimensions des conduites est fait tronçon par tronçon sans donner aucune importance aux caractéristiques hydraulique et géométrique de l'écoulement amont. Dans ce mémoire on évalue l'influence de cet écoulement amont sur les dimensions et les hauteurs d'eau dans les canalisations en adoptant une fonction d'acheminement de type onde dynamique à l'aide du logiciel EPA-SWMM 5.1. Dans ce travail de master, l'évaluation de ces hypothèses de permanence et d'uniformité sont vérifier par temps de pluie en considérant les débits de projet (pointe maximale). Ainsi, une analyse comparative entre les principales caractéristiques hydrauliques (hauteur d'eau, vitesse, etc.) obtenues en considérant deux hypothèses différentes (uniformité/permanence et acheminement par onde dynamique) permet de vérifier la viabilité de l'écoulement permanent uniforme, dans le dimensionnement du réseau d'assainissement du chef-lieu de la commune d'El-Flay (w. de Béjaia), particulièrement pour les tronçons à fortes pentes suivis de pentes plus modérées. De plus, cette procédure basée sur les simulations permet aussi d'évaluer l'impact de ces hypothèses de permanence et d'uniformité en termes de capacité de transport (défaillance ou pas) du réseau et/ou de dimensionnement.

Mots clés : SWMM ;Onde Dynamique ;Performance hydraulique ;Surcharge ;Inondation

Abstract :

The design of sewerage networks is based on the assumptions of uniformity and steadiness. In addition, the calculation of pipe dimensions is done section by section without giving any importance to the upstream flow and its hydraulic and geometric characteristics. In this thesis, the influence of this upstream flow on pipes design and water depths is evaluated through adopting a dynamic wave routing function using the EPA-SWMM 5.1 software. Relevant to this, the assessment of steadiness and uniformity hypotheses is verified in rainy weather by considering the project flows (maximum peak). Thus, a comparative analysis of the main hydraulic characteristics (water depth, speed, etc.) obtained by considering two different hypotheses (uniformity / steadiness and dynamic wave routing) allow us to verify the reliability of the uniform permanent flow, in the design of the sewer network of El-Flay (Béjaia), particularly in sections with steep slopes followed by moderate slopes. Eventually, this procedure, based on simulation, also makes it possible to assess the impact of these assumptions of steadiness and uniformity in terms of transport capacity (failure or not) of the network and / or its design.

Keywords: SWMM ;Dynamic Wave ; Hydraulic performance ; Surcharge ;Overflow.

Introduction général

Les écoulements dans les canaux se subdivise en deux type, naturels qui sont représenté par les rivières, et artificiels symbolisé par les conduites qui sont très utilisé en assainissement, dans les deux cas l'écoulements est généralement à surface libre.

La surface libre est l'interface de contact entre l'air et l'eau. La pression y est égale le plus souvent à la pression atmosphérique. En assainissement cet écoulement dans les conduites est régis par la gravité et/ou la différence de pression.

Pour faciliter les taches de calculs hydrauliques fastidieuses, ces écoulements sont toujours associés à des écoulements unidimensionnels stables dans des canaux de section transversale commune (Çengel, Cimbala, 2014).

Ce calcul hydraulique se présente dans le dimensionnement des réseaux d'assainissement, qui s'appuie sur les hypothèses de permanence et d'uniformité, en tirant les paramètres hydrauliques et les dimensions des canalisations sans donner aucune importance aux caractéristique hydraulique de l'écoulement qui se trouve à l'amont.

La question qui se pose maintenant, est de savoir si les hypothèses retenues pour le dimensionnement de tous réseau d'assainissement sont valables et n'influent pas sur les résultats de dimensionnement.

Pour répondre à cette problématique, on a recours à l'utilisation du logiciel SWMM qui offre la possibilité d'appliquer la méthode de l'onde dynamique, qui s'appuie sur les hypothèses de non permanence et de non uniformité, cela nous permet d'étudier le fonctionnement du réseau d'assainissement du chef-lieu de la commune d'El-Flaye et comparer entre la simulation avec la méthode de l'onde dynamique et les résultats obtenus par la méthode classique qui figure dans le MFE (Boucheham, 2019).