

ACADEMIE DE MONTPELLIER
UNIVERSITE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DU LANGUEDOC

THESE

Présentée à l'Université des Sciences et Techniques du Languedoc
pour obtenir le diplôme de DOCTORAT

Spécialité: Mécanique, Génie Mécanique,
Génie civil: HYDROLOGIE

66/71592

**ANALYSE DES ECOULEMENTS
SUR LES PETITS BASSINS VERSANTS RURAUX
EN VUE DE L'AMELIORATION DE L'ASSAINISSEMENT URBAIN
ET PERIURBAIN**

par
Catherine MIOUZE

Soutenue le 15/09/89 devant le jury composé de:

MM	BOCQUILLON	Président
	BLAVOUX	Rapporteur
	DESBORDES	Rapporteur
	MICHEL	Examineur
	PETERLONGO	Examineur
	SANEJOUAND	Examineur
	COSTE	Invité

G 1 1 3 1 0

RESUME

Les apports des zones périurbaines dans les réseaux d'assainissement des villes sont très délicats à définir. Ces bassins, en effet, peuvent contenir des surfaces semi-urbanisées et des surfaces agricoles dont les sols sont caractérisés par une extrême variabilité de leur comportement, à la différence des zones urbaines. Les bassins périurbains sont pratiquement négligés jusqu'à présent, dans la modélisation du ruissellement urbain, mais le développement considérable des banlieues raccordées au réseau central, souvent insuffisant, nous oblige à envisager des solutions, qui peuvent être la construction de bassins de retenue ou la révision du réseau existant.

Dans le but d'améliorer la compréhension des phénomènes et d'apporter quelques résultats quantitatifs, quant aux apports relatifs des zones urbaines et des zones rurales, nous avons équipé un site expérimental. Les mesures réalisées sur ce site périurbain sont d'autant plus intéressantes que les données de ce type sont encore peu nombreuses. Une comparaison des apports urbains et ruraux, a permis d'identifier des comportements différents, suivant les bassins, notamment au niveau saisonnier. Les coefficients de ruissellement peuvent être expliqués par des variables climatiques et des variables liées à l'état hydrique du sol. Cette analyse a amélioré notre perception du ruissellement périurbain mais elle concerne un seul bassin versant et la durée des investigations (2 ans) limite l'utilisation des résultats dans le domaine de la prédiction.

Pour compléter cette première approche et pour donner des informations directement utilisables pour les projeteurs, nous avons entrepris une étude plus globale sur un grand nombre de bassins français à caractère essentiellement rural, jaugés pendant au moins une dizaine d'années. Les données disponibles (pas de temps d'une minute sur le site expérimental et journalier sur les 120 bassins) et la taille des bassins (quelques hectares sur le site et quelques dizaines de Km^2 pour ces bassins français) ne sont pas les mêmes. Certains des résultats obtenus sur le site expérimental peuvent cependant être vérifiés sur les données des bassins versants français.

L'analyse statistique réalisée à partir de données abondantes, aboutit à l'établissement d'un modèle de distribution des coefficients d'écoulement sur l'ensemble des bassins, en s'appuyant sur leurs paramètres morphoclimatiques. A partir de ce modèle, nous proposons une méthode de prédétermination des débits de crues, permettant par combinaison des distributions des pluies et des coefficients d'écoulement d'obtenir la loi de répartition complète des débits, sur un bassin français non jaugé, de taille comprise entre 1 et 100 Km^2 .

Mots-clés:

Coefficients d'écoulement, désaisonnalisation des coefficients d'écoulement, régionalisation des coefficients d'écoulement, bassin versant périurbain, petits bassins ruraux, comparaison de l'écoulement urbain et rural, prédétermination des débits de crues.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	2
PREMIERE PARTIE	4
I- PROBLEMATIQUE DES APPORTS DES BASSINS VERSANTS RURAUX DANS LA GESTION DES ECOULEMENTS EN MILIEU URBAIN	5
I-1 HISTORIQUE	5
I-2 ASPECT QUANTITATIF	6
I-3 ASPECT QUALITATIF	7
II- SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	10
II-1 INTRODUCTION	10
II-2 APPROCHE COMPARATIVE DE LA MODELISATION SUR LES BASSINS URBAINS ET RURAUX.	10
II-2-2 Fonction de transfert	11
II-2-3 Fonction de production	11
II-2-3-1 Pertes initiales	12
II-2-3-2 Pertes continues	13
II-2-3-2-1 Bassins urbains	13
II-2-3-2-2. Bassins ruraux	17
II-3 QUELQUES MODELES DE SIMULATION PLUIE-DEBIT SUR DES BASSINS RURAUX	18
II-3-1 Les modèles de bilan en eau	19
II-3-2 Les modèles de crues	19
II-3-2-1 La méthode rationnelle	19
II-3-2-2 Le modèle SCS	19
II-3-2-3 La méthode SOGREAH	20
II-3-2-4 Deux méthodes d'estimation de crues à partir d'une synthèse nationale	20
II-4 ETUDE DU COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT EN MILIEU RURAL	25
II-4-1 Analyse statistique à partir d'observations	26
II-4-2 Analyse statistique à partir de simulation de pluie	27
II-5 CONCLUSION	30
III-PRESENTATION DE L'ETUDE	31
DEUXIEME PARTIE	32
I- PRESENTATION	33
I-1- INTRODUCTION	33
I-2- CHOIX DU SITE EXPERIMENTAL	33
I-3- CONTEXTE GEOLOGIQUE	33
I-4- CONTEXTE CLIMATIQUE	34
I-4.1- Situation générale	34
I-4.2- Conditions particulières de l'étude	34

I-5- DESCRIPTION DES BASSINS VERSANTS	38
I-5.1- Le bassin rural	38
I-5.2- Le bassin urbain	40
I-5.3- Le bassin périurbain	40
II- MESURES ET PROBLEMATIQUE	43
II-1- MESURES ET INSTALLATIONS	43
II-1.1- Les débits	43
II-1.2- Les précipitations	44
II-1.3- La parcelle expérimentale	44
II-2- PROBLEMES METEOROLOGIQUES - ETALONNAGE	48
II-2.1- Les pluviographes	48
II-2.2- Les débitmètres	51
II-2.2.1- La mesure par ultrasons	51
II-2.2.2- Formule du déversoir triangulaire	52
II-2.2.3- La qualité de la mesure de débit	54
II-2.3- Les cellules capacitives	57
II-3- PROBLEMES TOPOGRAPHIQUES	58
III- EXPLOITATION DES DONNEES	59
III-1- METHODE	59
III-2- ANALYSE DES COUPLES PLUIE - DEBIT	59
III-2.1- Les données	59
III-2.1.1- Bassin urbain	60
III-2.1.2- Le bassin rural	61
III-2.1.3- Le bassin périurbain - comparaison urbain-rural	62
III-2.2- La relation pluie - débit	65
III-2.2.1- Analyse globale	65
III-2.2.2- Analyse désaisonnalisée	70
III-3- ETUDE DU COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT	72
III-3.1- Coefficient de ruissellement global	72
III-3.1.1- Choix des variables explicatives	76
III-3.1.2- Etude des corrélations	77
III-3.1.3- Explication du coefficient de ruissellement	79
III-3.2- Coefficient de ruissellement instantané cumulé	87
III-3.2.1- Approche descriptive	87
III-3.2.2- Analyse des données	88
III-3.2.3- Conclusion	91
IV- CONCLUSION	92
TROISIEME PARTIE	94
I- INTRODUCTION	95
II- LES DONNEES	96
II-1 LES DONNEES DE PLUIES ET DE DEBITS	96
II-1-1 Choix des bassins	96
II-1-2 Collecte des données de pluies et de débits	97
II-1-2-1 Origine des données	97
II-1-2-2 Structure des données	97
II-1-3 Contrôle des données	97

II-2 SELECTION DES EVENEMENTS	98
II-2-1 Sélection par le seuil de pluie	98
II-2-2 Sélection après visualisation des événements	102
II-3 LES CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS	105
II-3-1 Les paramètres morphologiques	105
II-3-2 Les paramètres climatiques	105
II-3-3 Les paramètres structuraux	105
III- ANALYSE STATISTIQUE DES COEFFICIENTS D'ECOULEMENT	108
III-1 CALCUL DES COEFFICIENTS D'ECOULEMENT	108
III-1-1 Définition des coefficients d'écoulement.	108
III-1-2 Etude des corrélations avec la pluie	110
III-1-3 Explication du choix des coefficients d'écoulement	112
III-2 ANALYSE DES COEFFICIENTS D'ECOULEMENT TOTAUX PAR BASSIN -ESSAI DE COMPARAISON AVEC LE SITE EXPERIMENTAL DE LEMPDES	113
III-3 ANALYSE DES COEFFICIENTS D'ECOULEMENT MOYENS TOTAUX ET MAXIMAUX SUR L'ENSEMBLE DES BASSINS VERSANTS	114
III-3-1 la moyenne	115
III-3-1-1 Analyse globale	122
III-3-1-2 Analyse désaisonnalisée	129
III-3-1-2-1 Séparation Été - Hiver	129
III-3-1-2-2 Division en classes	132
III-3-2 Autres caractéristiques de tendance centrale	135
III-4 ETUDE D'UN MODELE DE DISTRIBUTION DES COEFFICIENTS D'ECOULEMENT	138
III-4-1 Recherche d'un modèle	138
III-4-1-1 Loi Puissance à 3 paramètres	139
III-4-1-2 Loi de Pearson III à deux paramètres	139
III-4-1-3 Comparaison des résultats	140
III-4-1-4 Etude des paramètres α et β de la loi de PEARSON III	142
III-4-2 Recherche d'un modèle simplifié	147
III-4-2-1 Loi exponentielle à un paramètre	147
III-4-2-2 Loi de PEARSON III à un paramètre	147
III-4-2-3 Comparaison des résultats	147
III-4-2-4 Etude du paramètre de loi	150
III-4-2-4-1 Choix de la loi	150
III-4-2-4-2 Le paramètre α de la loi de PEARSON III	151
III-4-2-4-3 Analyse des corrélations	154
III-4-2-4-4 Equation du paramètre de loi α	154
IV- PREDETERMINATION DES DEBITS DE CRUES	161
IV-1 RECHERCHE DE LA LOI DE DISTRIBUTION DES PLUIES	161
IV-2 COMBINAISON DES LOIS DE DISTRIBUTION	162
IV-3 VALIDATION DE LA METHODE DES DEUX LOIS APPLIQUEE A LA PREDETERMINATION DES DEBITS	164
IV-3-1 Qualité de la distribution des débits de crues obtenue par la méthode des deux lois	164
IV-3-2 Comparaison des quantiles	166
IV-4 VALIDATION DE LA METHODE COMPLETE	175
IV-4-1 Qualité de la distribution des débits de crues obtenue par la méthode complète	175
IV-4-2 Comparaison des quantiles	178

V. CONCLUSION	186
CONCLUSION GENERALE	189
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	194
LISTE DES FIGURES	198
LISTE DES TABLEAUX	202
ANNEXES	204
ANNEXE 2-1	205
Evolution des cellules capacitives en fonction du temps	205
ANNEXE 2-2	207
Bassin urbain:	207
-Tableaux de données par événement	207
-Graphiques des hyétogrammes et des hydrogrammes de crues	207
ANNEXE 2-3	218
Bassin rural:	218
-Tableau de données par événement	218
-Graphiques des hyétogrammes et des hydrogrammes de crues	218
ANNEXE 2-4	231
Bassin periurbain:	231
-Tableau de données par événement	231
-Graphiques des hyétogrammes et des hydrogrammes de crues	231
ANNEXE 2-5	242
Evolution du coefficient de ruissellement cumulé, de la lame d'eau tombée et de la lame d'eau ruisselée en fonction du temps.	242
ANNEXE 3-1	245
Liste des stations de jaugeages et situation géographique	245
ANNEXE 3-2	248
Tableau des caractéristiques géomorphologiques et climatiques des bassins versants	120
ANNEXE 3-3	248
Listes des coefficients d'écoulements moyens totaux et maximaux et de leurs écart-types	258
ANNEXE 3-4	262
Graphiques représentant la combinaison des 2 lois sur les 40 bassins versants testés	262
ANNEXE 3-5	273
Tableau des quantiles calculés à partir de la combinaison des 2 lois (avec α observé) et de ceux obtenus par une loi classique	273
ANNEXE 3-6	280
Tableau des quantiles calculés à partir de la combinaison des 2 lois (avec α calculé par régression multilinéaire) et de ceux obtenus par une loi classique	280