

**Zeitschrift:** Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

**Band:** 80 (1982)

**Heft:** 2

**Artikel:** Etdue hydrologique de bassin versant de la Seymaz (GE)

**Autor:** Sautier, J.-L.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-231150>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.03.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Etude hydrologique du bassin versant de la Seymaz (GE)

J.-L. Sautier

L'urbanisation des zones rurales, comme l'extension des zones urbaines, affecte le microclimat et modifie l'hydrologie de surface et souterraine de leur bassin versant. Du point de vue hydrologique, l'urbanisation se caractérise par l'augmentation des surfaces imperméables.

Depuis 1977, l'Institut de Génie rural a entrepris avec le concours du Service des lac et cours d'eau (GE) l'étude hydrologique du bassin de la Seymaz. De nombreux pluviographes et limnigraphes équipent ce bassin versant d'une surface d'environ 38 km<sup>2</sup>.

L'utilisation d'un modèle hydrologique a été nécessaire pour prédéterminer les débits de crue en de nombreux points du cours d'eau et en fonction du degré d'urbanisation. Les résultats, très satisfaisants, permettront d'élaborer des variantes. En complément et vu les problèmes rencontrés, des propositions sont faites pour l'élaboration d'un règlement des eaux.

*Die Urbanisierung der ländlichen Zonen und die Ausdehnung der Bauzonen haben Auswirkungen auf das Mikroklima und verändern Oberflächen- und Bodenwasserregime der entsprechenden Einzugsgebiete. In hydrologischer Hinsicht zeichnet sich die Urbanisierung durch eine Vermehrung der wasserundurchlässigen Flächen aus.*

*Seit 1977 betreut das Institut für Kulturtechnik der ETHL unter Mitarbeit des kantonalen Wasserwirtschaftsamtes eine hydrologische Untersuchung des Einzugsgebietes der Seymaz. In diesem Gebiet von ca. 38 km<sup>2</sup> sind zahlreiche Regen- und Abflussmessstationen angebracht.*

*Dabei wurde ein hydrologisches Modell verwendet, das erlaubte, die Hochwassermenge in Funktion des Urbanisierungsgrades an beliebig vielen Punkten des Wasserlaufes vorzubestimmen. Aufgrund der sehr befriedigenden Resultate können nun verschiedene Varianten ausgearbeitet werden. Zusätzlich werden in Anbetracht der dabei aufgetretenen Probleme Thesen für ein Wasserwirtschaftsreglement aufgestellt.*

## 1. Introduction

L'urbanisation des zones rurales comme l'extension des zones urbaines affecte le microclimat et modifie l'hydrologie de surface et souterraine de leur bassin versant.

D'un point de vue hydrologique, l'urbanisation, par la création de surfaces imperméables, provoque:

- une augmentation de la vitesse de l'eau qui s'écoule vers les collecteurs, canaux et cours d'eau
- une réduction du temps de réponse du bassin versant
- une augmentation des débits de pointe
- une augmentation des volumes de l'écoulement superficiel
- une diminution de la recharge des aquifères
- une modification de la stabilité des cours d'eau
- un changement important de la qualité des eaux.

Les effets écologiques ne sont pas absents de cette transformation du milieu rural en milieu urbain. Dans les pays industrialisés comme dans les pays en voie de développement, les effets hydrologiques de l'urbanisation ne sont très souvent observés qu'à la suite d'inondations, alors qu'ils pourraient être prédéterminés. Les plans d'aménagement devraient tenir compte

de ces effets. Les solutions aujourd'hui adoptées pourraient s'en trouver fortement modifiées.

Depuis quelques années, de nombreuses études sont entreprises particulièrement aux USA, mais également en Europe, pour prédéterminer les débits de pointe et les volumes d'écoulement en fonction de l'augmentation des surfaces imperméables. Toutefois, ces études s'attachent souvent au redimensionnement et à la gestion hydraulique de réseaux de collecteurs, au dimensionnement de réseaux dans des quartiers en cours de réalisation. Une étude d'impact au niveau des cours d'eau récepteurs est encore peu fréquente.

C'est au début de l'année 1977 que l'Institut de Génie rural de l'EPFL a entrepris, avec le précieux concours du Service des lac et cours d'eau du canton de Genève, une étude hydrologique du bassin de la Seymaz.

Cette étude, qui se veut pratique, implique la mise en place d'appareils de mesure des précipitations et des débits (en fonction depuis juin 1977) et l'utilisation de méthodes d'analyse et de calcul élaborées mais non sophistiquées.

## 2. Buts de l'étude

Vu les inondations de plus en plus importantes et fréquentes, en un

nombre croissant de régions du bassin de la Seymaz et dues à l'urbanisation, les Autorités devront prendre des mesures pour en réduire le nombre et le volume.

Ces mesures comprendront principalement des travaux de génie civil et l'élaboration d'un règlement de régulation des eaux.

Le choix d'une solution globale et adéquate se base sur une analyse de variantes qui peuvent comporter plusieurs options. L'une des données nécessaires à leur élaboration est le débit de projet.

La présente étude a donc pour but, d'une part, de déterminer des débits de projet en fonction de différents stades d'urbanisation et d'en évaluer la fiabilité et, d'autre part, de mettre à disposition des bureaux d'études un «outil de travail» (un modèle) qui permette de présenter aux Autorités de nombreuses variantes.

## 3. Le bassin de la Seymaz

### 3.1 Situation générale

Le bassin versant de la Seymaz se situe dans le canton de Genève, sur la rive gauche du lac Léman, entre Villette au sud et Gy au nord, le coteau de Cologny à l'ouest et la frontière à l'est. Il se divise en deux zones principales (cf. carte, fig. 1):

a) *la zone urbaine*, comprenant les communes ou parties de communes suivantes:

- Chêne-Bougeries
- Thônex
- Chêne-Bourg
- Vandœuvres

b) *la zone rurale*, comprenant les communes ou parties de communes suivantes:

- Choulex
- Presinge
- Gy
- Puplinge
- Jussy
- Vandœuvres
- Meinier

Cette division correspond à l'aménagement du territoire dont se dégagent assez nettement une zone rurale au nord et une zone urbaine au sud.

Sur le cours d'eau la Seymaz, le point de séparation de ces deux zones se situe au Pont Bochet.

### 3.2 Caractéristiques physiques

#### a) Surfaces

- du bassin versant 38,43 km<sup>2</sup>
- des routes, toits, places – ~ 9%
- des vignes 1,43 km<sup>2</sup> 4%
- des forêts 5,42 km<sup>2</sup> 14%
- des champs, prés, jardins – ~ 73%

## Situation générale

Appareils de mesure hydrométéorologique  
 Limites du bassin et des sous-bassins  
 Points de sondage  
 Echelle : 1 : 50 000  
 reproduit avec l'autorisation de l'Office  
 fédéral de topographie du 4.1.1982

### Légende

- Limite du bassin versant
  - - - Limite des sous-bassins
  - P • Pluviomètre
  - P ◦ Pluviographe
  - L ◀ Limmigraphe
- 
- P1 Pluviographe chauffé
  - P2 Pluviographe chauffé
  - P3 Pluviographe
  - P4 Pluviographe
  - P5 Pluviomètre
  - L1 Limmigraphe
  - L2 Limmigraphe
  - L3 Limmigraphe
  - L4 Limmigraphe
- 
- Chêne-Bourg
  - Chevrier
  - Lullier
  - Meinier (Essert)
  - Jussy
  - Villette
  - Pont-Bochet
  - Nant du Paradis
  - Chambet

Points de sondage:  
 exécutés par la Section agronomie  
 du Laboratoire de techniques agricoles  
 et horticoles.

- ◼ ◻ sans granulométrie
  - ◼ ◻ avec granulométrie
- 
- ▲ ◄ Soils lourds
  - ◻ ◻ - sols argileux
  - ◻ ◻ - argile limoneuse
  - ◻ ◻ - silt argileux
- 
- ◼ ◻ Soils mi-lourds
  - ◻ ◻ - limon argileux
  - ◻ ◻ - silt limono-argileux
- 
- ◉ ◉ Soils moyens
  - ◉ ◉ - sols limoneux
  - ◉ ◉ - limon sableux
  - ◉ ◉ - silt limoneux
  - ◉ ◉ - sols silteux

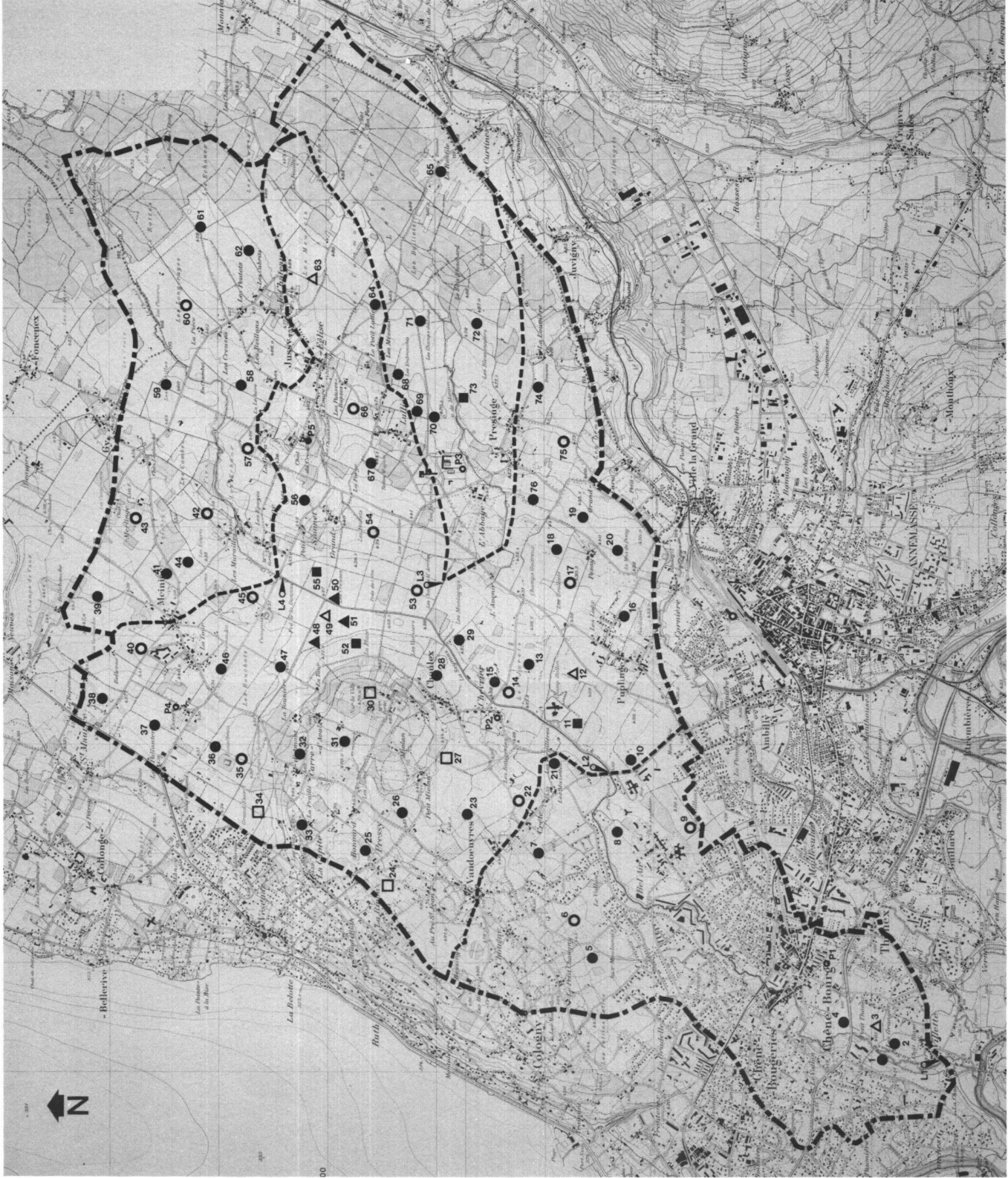


Fig. 1

b) *Forme*

- longueur de la rivière 14,85 km
- coefficient de forme 5,7
- largeur moyenne du bassin 2,6 km
- pente moyenne du bassin 19‰

c) *Altitudes*

- maximum topographique ~ 511 m
- minimum topographique 396,6 m
- radier Seymaz (Villette) 393,11 m
- source du Chambet ~ 481 m
- moyenne du bassin 443,9 m

4. **Méthode de calcul**

Il n'est pas inutile de rappeler que les méthodes suivantes sont inapplicables pour déterminer un débit de projet dans un bassin tel que celui de la Seymaz compte tenu des données à disposition.

Méthodes

*Causes de l'inadéquation*

- a) empiriques  
(formule rationnelle, ...)  
– bassin hétérogène et complexe  
– acheminement et volume des crues  
– urbanisation différenciée  
– évolution de la saturation du sol  
– fonte des neiges  
– etc. ...
- b) statistiques et stochastiques  
– données chronologiques de débit insuffisantes
- c) modèles de simulation continue, type Stanford  
– complexes (trop de paramètres)  
– manque de données  
– coûteux  
– difficile à utiliser

Le choix s'est donc porté sur un modèle de simulation des événements, basé sur la théorie de l'hydrogramme unitaire instantané. Les pertes par infiltration sont calculées par la méthode du Soil Conservation Service, qui est très sensible aux pluies antécédentes.

Le programme de calcul HYMO présente bien des avantages sans trop d'inconvénients et pourrait être mis facilement à disposition d'un bureau d'étude.

Ses principaux avantages sont:

- simplicité de conception
- facile à calibrer
- propagation et volume des crues pris en compte
- type de sol et taux de saturation introduits

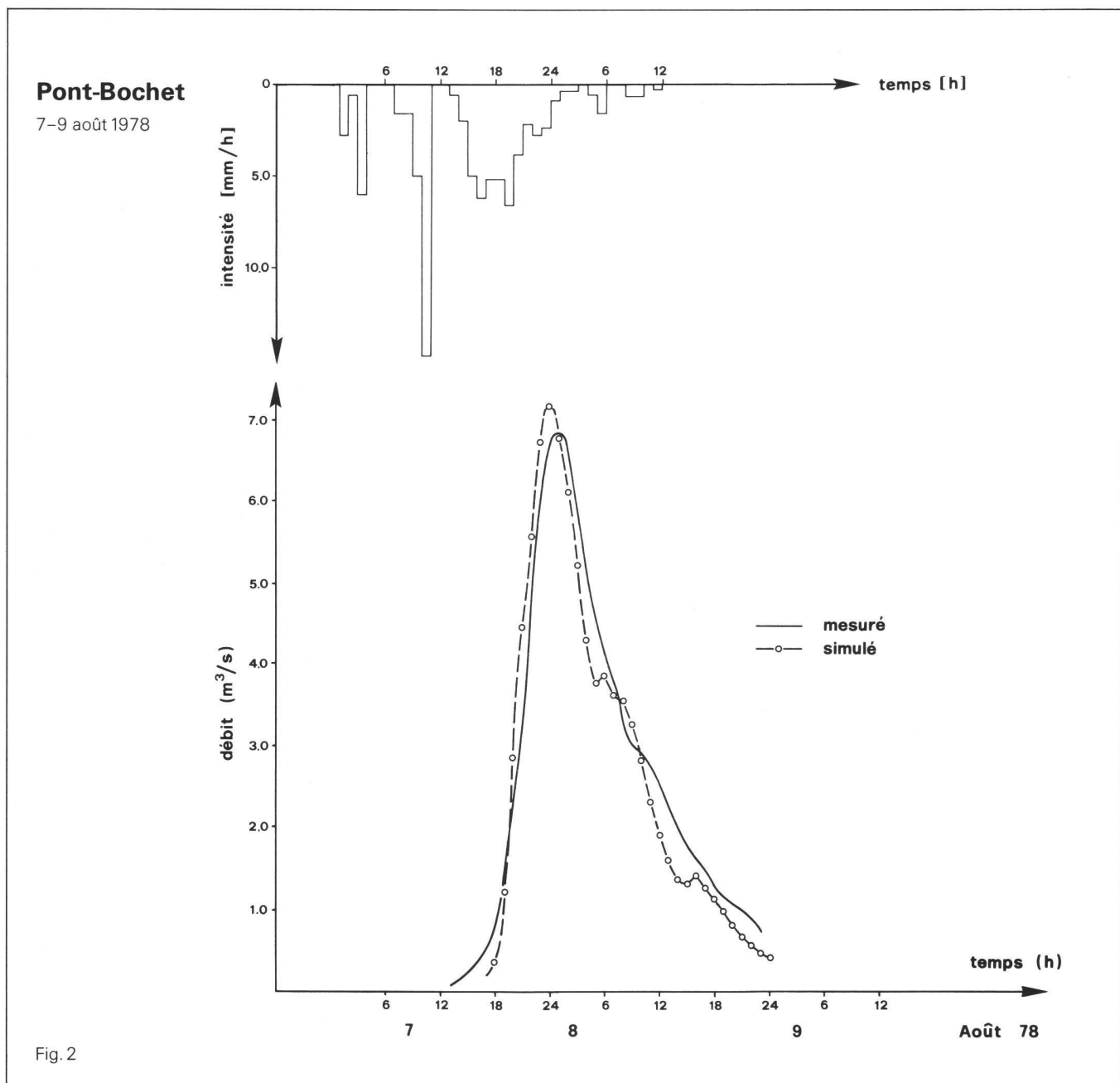


Fig. 2

- taux d'urbanisation (% imperméable) et sa variation spatiale utilisés et modifiables facilement
- distribution de la pluie introduite et modifiable
- simulation des écoulements, hydrogrammes (volume, pointe).

Les principaux paramètres qui interviennent sont:

- les paramètres hydrauliques (section transversale, pente et rugosité des cours d'eau, canaux)
- les paramètres qui caractérisent la forme de l'hydrogramme (tp: temps de montée, lag: temps de réponse du bassin)
- les paramètres agrohydro-météorologiques (pluies: hauteur, distribution; type de sol; conditions antérieures d'humidité; taux d'écoulement).

A l'aide d'événements mesurés et représentatifs du comportement du bassin, on a établi par calage:

- Une relation exprimant le taux d'écoulement, représenté par le paramètre CN\*, en fonction du type de sol et des conditions antérieures d'humidité ou taux de saturation (IPA)
- Les paramètres de forme des hydrogrammes en différents points du cours d'eau (tp, lag).

Après le calage du modèle (cf. fig. 2), on en a vérifié la validité en effectuant des simulations d'événements connus mais non pris en considération lors du calage.

## 5. Resultats

### 5.1 Situation actuelle

#### Bassin de la Seymaz

Temps de retour, années	Débit de projet (m <sup>3</sup> /s) Villette
30	39
50	44
100	55

Zone rurale	Pont Bochet
30	30
50	34
100	42

	Nant du Paradis
30	8,8
50	10,1
100	12,4

	Chambet
30	7,1
50	8,2
100	9,9

Zone urbaine seule	Villette
30	24
50	27
100	33

\* CN: paramètre qui s'apparente à la notion traditionnelle du coefficient de ruissellement utilisé dans la formule rationnelle; valeur maximale = 100

### 5.2 Confiance dans les résultats

Il n'a pas été calculé d'intervalle de confiance au sens statistique du terme, car nous ne possédons pas une longue série de débits max. simulés.

Néanmoins la confiance dans les résultats est représentée par l'intervalle compris entre les débits calculés avec des hypothèses maximales et minimales et se situe à  $\pm 25\%$  du débit de projet calculé.

### 5.3 Effets de l'urbanisation

Afin de démontrer l'influence de l'urbanisation sur les débits de projet en zone urbaine, nous avons considéré le développement en villas de toute la zone comprise en Bel-Air et la limite supérieure de la région urbaine potentielle (Pont Bochet). C'est un cas critique, mais très explicite. De très nombreuses autres hypothèses sont évidemment possibles que nous pourrions facilement simuler sur la base d'un plan d'aménagement.

- Réponse du bassin de la Seymaz:

Les débits sont calculés à Villette et représentent la réponse de la totalité du bassin.

Temps de retour, années	Débits de projet (m <sup>3</sup> /s) avant urban. après urban.	
30	39	48
50	44	55
100	55	63

- Réponse de la zone urbaine:

On admet que le débit provenant de la zone rurale est dérivé par un tunnel vers le lac. Seul le débit de la zone urbaine est calculé.

Temps de retour, années	Débits de projet (m <sup>3</sup> /s) avant après	
	Petit Bel-Air	
30	13	38
50	16	46
100	19	50

	Amont voie chem. de fer	
30	18	38
50	20	44
100	24	51

	Aval Chêne-Bourg	
30	20	42
50	24	48
100	28	55

	Villette	
30	24	43
50	27	49
100	33	57

## 6. Conclusions

Dans le cadre de l'étude hydrologique de la Seymaz on peut conclure en disant que:

- les modèles de simulation devraient être utilisés pour fournir les bases hydrologiques à l'étude de nombreuses variantes
- une analyse coût-bénéfice serait souhaitable pour chaque variante
- le dimensionnement des ouvrages pourrait être calculé pour un temps de retour de 30 ans, avec un gabarit d'espace libre pouvant évacuer à la limite le débit centenaire
- dans l'état actuel de l'urbanisation, la construction de bassins ou d'étangs de rétention des eaux n'est pas envisageable vu le volume considérable des crues.  
Le développement de l'urbanisation pourrait justifier leur construction pour limiter l'augmentation des débits
- les effets de l'urbanisation sur les débits de projets se calculent aisément et pour des situations très différentes de sorte qu'il faudrait les analyser.

Par ailleurs, l'urbanisation est suffisamment critique dans le canton de Genève pour qu'un règlement des eaux soit élaboré qui pourrait prévoir:

- une division du territoire en bassin et sous-bassins homogènes
- un débit maximum à l'exutoire de ces bassins et sous-bassins
- des valeurs pour les pluies de projet et les taux de saturation du sol par bassin et sous-bassins
- une limitation des débits aux frais de ceux qui urbanisent le sol ou qui le rendent plus imperméable
- des méthodes de calcul des débits différenciées en fonction du type d'aménagement
- une assistance technique aux bureaux d'étude, afin d'unifier les analyses hydrologiques
- la constitution d'une banque de données agrohydro-météorologiques centralisée.

Afin de compléter le présent rapport et de mieux connaître l'hydrologie du bassin de la Seymaz, les études suivantes sont prévues en 1981-1982:

- effets de l'urbanisation sur les débits de projet en zone rurale et urbaine. Distribution spatiale et intensité de l'urbanisation
- écoulement en conditions hivernales.

Adresse de l'auteur:

Jean-Luc Sautier  
Institut de Génie rural  
En Bassenges, CH-1024 Ecublens  
Service fédéral des  
améliorations foncières  
Mattenhofstr. 5, CH-3003 Berne

**Bitte Manuskripte im  
Doppel einsenden**