

**Record Number:** 620  
**Author, Monographic:** Couillard, D.//Dartois, J.//Demard, H.//Jaouich, A.//Mascolo, D.  
**Author Role:**  
**Title, Monographic:** Réseaux de collecte des eaux usées. Tome 4 : synthèse et propositions  
**Translated Title:**  
**Reprint Status:**  
**Edition:**  
**Author, Subsidiary:**  
**Author Role:**  
**Place of Publication:** Québec  
**Publisher Name:** INRS-Eau  
**Date of Publication:** 1975  
**Original Publication Date:**  
**Volume Identification:**  
**Extent of Work:** xii, 117  
**Packaging Method:** pages  
**Series Editor:**  
**Series Editor Role:**  
**Series Title:** INRS-Eau, Rapport de recherche  
**Series Volume ID:** 62  
**Location/URL:**  
**ISBN:** 2-89146-063-4  
**Notes:** Rapport annuel 1975-1976  
**Abstract:** Rapport rédigé pour les Services de protection de l'environnement et l'Office de développement de l'Est du Québec  
20.00\$  
**Call Number:** R000062  
**Keywords:** rapport/ ok/ dl

Réseaux de collecte des eaux usées.  
Tome 4:  
synthèse et propositions

INRS-Eau  
Université du Québec  
C.P. 7500, Sainte-Foy  
Québec G1V 4C7

RAPPORT SCIENTIFIQUE No 62  
1975

Rapport rédigé pour  
les Services de protection de l'environnement du Québec  
et l'Office de développement de l'est du Québec

par

D. Couillard, J. Dartois, H. Demard, A. Jaouich, D. Mascolo



ISBN 2-89146-063-4

DEPOT LEGAL 1975

Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés

© 1975 - Institut national de la recherche scientifique

## TABLE DES MATIERES

LISTE DES TABLEAUX	iv
LISTE DES FIGURES	vi
LISTE DES ABREVIATIONS ET SYMBOLES	viii
L'EQUIPE INRS-Eau SUR LE PROJET	xi
PREAMBULE	xii
PROBLEMATIQUE	1
1. METHODOLOGIE	6
1.1 Les apports aux réseaux d'égouts	8
1.1.1 Apports sanitaires	9
1.1.2 Apports par ruissellement	10
a - pluie	10
b - fonte de neige	11
c - lavage et déglçage de rues	11
1.1.3 Apports par les eaux souterraines	12
a - nappe	12
b - percolation	13
c - apports supplémentaires totaux	14
1.2 Mécanismes à l'intérieur des réseaux	14
1.2.1 Ecoulement	14
1.2.2 Transport solide	15
1.2.3 Réactions chimiques, biochimiques, phénomènes de surface.	
1.3 Episodes de mesure, résumé des activités sur chaque bassin	16

1.3.1	Principes	16
1.3.2	Séquence des épisodes sur chaque type de bassin	19
	Tableaux	20
	Figures	34
	Bibliographie	47
2.	ACQUISITION ET TRAITEMENT DES DONNEES	51
2.1	Propositions pour le matériel	52
2.1.1	Matériel pour les mesures dans l'égout	52
2.1.2	Matériel pour les mesures sur le bassin	57
2.1.3	Coûts d'investissement et de fonctionnement par station	58
2.1.4	Coûts des analyses par station	58
2.2	Programme d'installation, d'entretien et d'opération sur chaque type de bassin	59
2.2.1	Installation	59
2.2.2	Entretien et opération	61
2.3	Rappels des propositions concernant l'analyse des échantillons	61
	Tableaux	65
	Figures	71
3.	LES BASSINS ETUDIÉS, PREMIERS RESULTATS	75
3.1	Bassin des Saules	76
3.2	Bassin de Ste-Foy	78
3.3	Bassins de St-Pascal de Kamouraska	80
	Tableaux	83
	Figures	84

4. LA POURSUITE DE L'ETUDE	93
4.1 Durée totale d'observation	94
4.2 Nombre et nature des bassins	95
4.3 Cheminement	96
4.4.1 Option 7 bassins	97
4.4.2 Option 10 bassins	98
4.4.3 Option 14 bassins	99
4.4.4 Option 20 bassins	100
4.4 Evaluation des options	100
4.5.1 Connaissance du comportement des réseaux	100
4.5.2 Connaissance des apports	101
4.5.3 Niveau de généralisation	101
Tableaux	102
Figures	114

## LISTE DES TABLEAUX

I.1	Répartition de la consommation entre les différents groupes d'utilisateurs	20
I.2	Consommation de résidences multifamiliales	21
I.3	Rejets suivants les usages	22
I.4	Charges des eaux usées sanitaires	23
I.5	Quantités de dépôts de surface	24
I.6	Comparaison des charges des eaux pluviales et sanitaires	25
I.7	Caractéristiques des eaux usées pluviales	26
I.8	Caractéristiques des eaux d'égouts pluviaux en période de fonte de neige	27
I.9	Composition de la neige en milieu urbain	28
I.10	Episodes de mesure : bassin sanitaire	29
I.11	Episodes de mesure : bassin combiné	30
I.12	Episodes de mesure : bassin pluvial	32
2.1	Investissement moyen par station	65
2.2	Coûts d'installation et d'opération	66
2.3	Nombre d'analyses par bassin sanitaire	67
2.4	Nombre d'analyses par bassin pluvial	68
2.5	Nombre d'analyses par bassin combiné	69
2.6	Nombre d'échantillons prélevés par bassin	70
3.1	Analyses eau de nappe (Les Saules)	83
4.1	Grille de sélection des bassins	102
4.2	Personnel option 7 bassins	103
4.3	Budget option 7 bassins	104
4.4	Personnel option 10 bassins	105

4.5	Budget option 10 bassins	106
4.6	Personnel option 14 bassins	107
4.7	Budget option 14 bassins	108
4.8	Personnel option 20 bassins	109
4.9	Budget option 20 bassins	110
4.10	Evaluation des options en fonction de l'objectif comportement des réseaux	111
4.11	Evaluation des options en fonction de l'objectif connaissance des apports	112
4.12	Résumé du pourcentage d'atteinte des objectifs pour les différentes options	113

## LISTE DES FIGURES

1.1	Mécanismes d'apports dans les égouts	34
1.2	Consommation horaire de résidences	35
1.3	Evolution de la DBO , jour ouvrable	37
1.4	Evolution de la DBO , dimanche	37
1.5	Influence de l'intensité de la pluie sur les éléments entraînés	38
1.6	Influence de l'intensité et de la durée de la pluie sur la charge en DBO	38
1.7	Concentrations moyennes des eaux sanitaires, combinées et pluviales	39
1.8	Réponse d'un égout pluvial à une pluie	40
1.9	Dépotoir à neige : évolution de la qualité physico-chimique des eaux de fonte	41
1.10	Débits pour 3 bassins de la région de Rimouski	42
1.11	Graphs of water quality parameters vs. time during wet weather	43
1.12	Débits par temps sec et par temps humide dans un réseau d'égouts sanitaires	45
1.13	Evolution typique des paramètres de qualité par temps humide	46
2.1	Installation type sans saut	71
2.2	Elément primaire dans une conduite	72
2.3	Installation type avec saut	73
3.1	Réponse d'un égout sanitaire à une pluie	84
3.2	Réponse d'un égout sanitaire à une pluie	85
3.3	Réponse d'un égout sanitaire à une pluie	86
3.4	Relation entre le niveau de la nappe et les précipitations	87
3.5	Variations horaires du débit pour deux jours secs dans un égout sanitaire	88

3.6	Variations horaires de différents paramètres dans un égout sanitaire par temps sec	89
3.7	Réponse d'un égout combiné à une pluie	90
3.8	Résultats d'un lavage de rues dans un égout combiné	91
3.9	Réponse d'un égout sanitaire à une pluie	92
4.1	Cheminement option 7 bassins	114
4.2	Cheminement option 10 bassins	115
4.3	Cheminement option 14 bassins	116
4.4	Cheminement option 20 bassins	117

## LISTE DES ABREVIATIONS ET SYMBOLES

### ABREVIATIONS

ABS	=	AlkylBenzèneSulfonate
CF	=	Coliformes Fécaux (FC)
DBO	=	Demande Biochimique en Oxygène (BOD)
DCO	=	Demande Chimique en Oxygène (COD)
GPCJ*	=	Gallons Per Capita par Jour (GPCD)
GPJ*	=	Gallons Par Jour (GPD)
GPM*	=	Gallons Par Minute
MGD*	=	Million de gallons par jour (MGD)
NTK	=	Azote Total Kjeldhal (TKN)
PPM	=	Partie Par Million
SF	=	Streptocoques Fécaux (FS)
SS	=	Solides en Suspension
SSV	=	Solides en Suspension Volatils (VSS)
ST	=	Solides Totaux (TS)
STV	=	Solides Totaux Volatils (TVS)
TIC	=	Carbone inorganique total (Total Inorganic Carbon)
TOC	=	Carbone organique total (Total Organic Carbon)

---

\*USG = gallon américain

IG = gallon impérial (quand il n'y a pas d'indication, le terme "imperial" est sous entendu)

## SYMBOLES

Ca	calcium
Cl <sup>-</sup>	ion chlorure
C	carbone
CO <sub>2</sub>	gaz carbonique
CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	ion carbonate
Cu	cuivre
Fe	fer
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	oxyde ferrique
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	ion bicarbonate
H <sub>2</sub> S	sulfure d'hydrogène
K	potassium
Mg	magnésium
Mn	manganèse
MnO <sub>2</sub>	oxyde de manganèse
Na	sodium
N <sub>2</sub>	azote
NH <sub>3</sub>	ammoniac
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	ion ammonium
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	ion nitrite
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	ion nitrate
Pb	plomb
P	phosphore
PO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	ion phosphate
o-PO <sub>4</sub>	ortho-phosphate
SiO <sub>2</sub>	silice
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	ion sulfate
Zn	zinc

## CONVERSION EN UNITES METRIQUES

1 pouce = .0254 m

1 pied = .305 m

1 mille = 1609 m

1 livre = .454 Kg

1 tonne = 907 Kg

$$1 \text{ acre} = 4047 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ mille carré} = 2.59 \cdot 10^6 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ gallon américain} = 3.78 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ gallon impérial} = 4.55 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ pied cube} = 28.3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

L'équipe INRS-EAU sur le projet

D. Cluis*	Professeur, co-directeur	Doct. ing.	hydraulique
D. Cottinet	Assistant	Doct. 3e cycle	hydrogéologie
D. Couillard	Professeur, co-directeur	Ph.D.	génie chimique
J. Dartois	Assistante	MSc	hydrobiologie
H. Demard	Professeur, co-directeur	MScA	génie urbain
R. Fortin	Technicien	DEC	laboratoire
A. Jaouich	Assistant	PhD	chimie
J.L. Joly	Assistant, Responsable de terrain	MScA	génie sanitaire
J. McKinnen	Technicien	DEC	électronique
D. Mascolo	Professeur, co-directeur	Civil engineer	Analyse de systèmes
A. Parenteau	Technicien de terrain	DEC	hydrologie
L. Potvin	Agent de recherche	Bac	géographie
D. Redmayne	Technicien	DEC	électronique
W. Sochanska	Agent de recherche	Bac	génie instrumentation
P. Zubrzycki	Assistant, Responsable de terrain	MScA	génie chimique
M. Beaunarlant	Secrétaire		
L. Raymond	Secrétaire		

\* A quitté le projet en avril 1975.

## PREAMBULE

Grâce au support des Services de Protection de l'Environnement et de l'Office de Développement de l'Est du Québec, et à la collaboration des municipalités de Québec, Sainte-Foy et Saint-Pascal de Kamouraska, l'INRS-EAU a pu réaliser la première partie d'un projet portant sur les réseaux de collecte des eaux usées. Le présent Tome, dernier d'une série de quatre, constitue un essai de synthèse et décrit également les options à envisager pour la seconde partie du projet.

## PROBLEMATIQUE

Les premiers réseaux de collecte des eaux usées construits furent conçus dans le but de canaliser l'ensemble des eaux de ruissellement et des eaux sanitaires vers le milieu aquatique le plus proche (rivière, etc...). Ces réseaux combinés desservent encore actuellement une bonne majorité de la population en Amérique du Nord (54,000,000 habitants aux Etats-Unis) (Field et Struzeski, 1972), et au Québec, le COMITE AQTE-MISE A JOUR (1974) établissait respectivement que 37 à 54% de la population des municipalités de 5,000 à 30,000 habitants, 71% de celles de 30,000 habitants et plus, et 98% dans le cas de Montréal, étaient desservies par des réseaux combinés.

Cependant les impératifs de conservation de la qualité des cours d'eau ont conduit à reconnaître la nécessité d'un traitement des eaux usées. La nature et les quantités des eaux usées à véhiculer et à épurer dans le cas de réseaux combinés ont amené à considérer l'intérêt d'une politique de séparation des réseaux d'égouts (sanitaires et pluviaux)\*. Cette politique était par ailleurs basée sur:

- . l'hypothèse voulant que les eaux de ruissellement soient peu chargées et par conséquent, nécessitent moins de (et souvent aucun) traitement,
- . le fait que les apports d'origine sanitaire d'une part sont les plus chargés, mais traitables avec une technologie courante et d'autre part, représentent des volumes d'eau beaucoup plus faibles donc requièrent des structures de collecte et d'épuration moins coûteuses.

Mais l'implantation de la politique de séparation durant la dernière décade n'a pas donné les résultats escomptés:

---

\* On notera que depuis 1967, des solutions aux débordements des collecteurs combinés ont été proposées et parfois essayées aux Etats Unis (Anderson, 1970; Pew et al., 1973; Kielzer, 1969; Leiser, 1974).

- 1) les débits rencontrés dans les systèmes sanitaires séparés sont plus élevés que prévus et les concentrations plus basses. En effet, pour diverses raisons légales et techniques, des eaux de ruissellement et des eaux souterraines parviennent à l'égout sanitaire;
- 2) en partie dû à ce fait, on constate, en règle générale, l'insuffisance et l'inefficacité des postes de traitement;
- 3) au fur et à mesure que l'on étudie les eaux de ruissellement, on découvre qu'elles représentent des charges polluantes beaucoup plus élevées que prévues qui, dans certains cas, atteignent et dépassent celles des eaux sanitaires;
- 4) on retrouve également des branchements illégaux d'égouts sanitaires sur les réseaux pluviaux.

Ces faits, et les montants d'argent qu'ils mettent en jeu, ont alors mis en évidence la nécessité de procéder à une évaluation globale et systématique des problèmes rencontrés et des solutions techniques et légales à envisager pour y remédier, surtout au moment où l'on entre dans un programme majeur d'épuration.

A la suite de rencontres entre les Services de Protection de l'Environnement et de chercheurs de l'INRS-EAU, il a été décidé de mener une étude dont les objectifs majeurs sont les suivants:

- a) caractérisation et identification des différents apports susceptibles d'entrer dans les égouts (apports sanitaires, de ruissellement, souterrains), et influence de ces différents apports sur le comportement des réseaux d'égouts,
- b) importance et solutions à apporter aux divers problèmes spécifiques (techniques et légaux) rencontrés.

L'objectif (a) fait l'objet d'une première phase dont la première étape présentée dans ce rapport vise à définir la méthodologie (Chapitre 1), puis à la vérifier sur quelques bassins (Chapitre 3) tout en mettant au point les techniques requises (Chapitre 2). La seconde étape proposée (Chapitre 4) verra l'application de la méthodologie sur des bassins dont le type et le nombre sont fonction de la diversité que l'on rencontre dans les différents réseaux.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDERSON, J.J. (1970).  
Real-time computer control of urban runoff. Journal of Hydraulics Division, ASCE, 96(HYL): 153-164.
- COMITE AQTE MISE A JOUR. (1974).  
Inventaire des équipements en eau des municipalités du Québec.  
Tome I: Traitement de l'information, 132 p., 3 annexes  
Tome II: Analyses et recommandations, 37 p.
- KIELZER, V.A., BAUER, W.T. and DALTON, F.E. (1969).  
The Chicago area deep tunnel project. Journal of the Water Pollution Control Federation, 41 (3): 515-535.
- LEISER, C.P. (1974).  
Computer management of a combined sewer system. U.S. Environmental Protection Agency, Report No. 670/2 - 74 - 022, 487 p.
- PEW, K.A., CALLERY, R.L., BRANDSTETTER, A. and ANDERSON, J.J. (1973).  
Data acquisition and combined sewer controls in Cleveland. Journal of the Water Pollution Control Federation, 45 (11): 2276-2289.

## 1. METHODOLOGIE

## 1. METHODOLOGIE

Les provenances de l'eau que l'on retrouve dans les égouts peuvent se regrouper suivant 3 grands types:

- provenance sanitaire correspondant aux utilisations résidentielles, commerciales et industrielles de l'eau;
- ruissellement à la suite de phénomènes tels que: fonte de neige, pluie, lavage ou déglacage de rues;
- provenance souterraine correspondant soit à la percolation, soit à une nappe.

Chacune de ces provenances a ses propres caractéristiques quantitatives et qualitatives, caractéristiques qui sont appelées à varier au cours du temps. Or, on peut être appelé à retrouver simultanément plusieurs de ces provenances.

Par ailleurs, on retrouve deux grands types de réseaux:

- réseaux combinés;
- réseaux séparés dès la construction, par adjonction après coup d'égouts pluviaux ou par séparation de réseaux combinés. Il apparaît que dans tous les cas, et ce pour des raisons qui seront discutées, il s'agit en fait de réseaux pseudo-séparés.

Le rôle de ces différents réseaux se ramène à:

- admettre un certain nombre d'apports soit par des raccordements privés, soit directement à partir d'eau souterraine ou de surface;

- véhiculer les parties solides et liquides des eaux usées. Cette fonction peut faire appel aux mécanismes internes suivants: écoulement de la phase liquide, transport solide par suspension et par charriage, remise en suspension et dépôt, processus chimiques, biologiques et bio-chimiques et finalement phénomènes de surface (adsorption, désorption).

L'ensemble des apports ayant leurs propres caractéristiques ainsi que les divers mécanismes internes mentionnés ci-dessus déterminent le comportement global du bassin se traduisant à son exutoire par les caractéristiques quantitatives et qualitatives (et leurs variations) des eaux usées.

Notre approche vise à une évaluation du comportement global du bassin par l'identification des principaux éléments constituant d'une part les apports et d'autre part, les mécanismes internes.

A cette fin, nous sommes amenés à recueillir de l'information:

- sur l'ensemble des utilisations de l'eau dans le bassin;
- sur les caractéristiques du réseau dans son état réel;
- au moment où certains phénomènes se produisent (pluie ou fonte de neige par exemple). Il s'agit alors d'identifier les caractéristiques quantitatives et qualitatives des apports par des mesures à la source même de l'apport;
- dans le réseau et à son exutoire au même moment. Il s'agit alors d'analyser divers points concernant le comportement du réseau.

La période d'acquisition de l'ensemble de ces deux derniers types d'information est désignée sous le terme d'*épisode de mesure*.

Les objectifs généraux prennent de plus des formes légèrement différentes suivant le type de réseau:

- réseaux pluviaux: l'accent est mis sur les caractéristiques qualitatives et quantitatives des eaux usées à l'exutoire de façon à établir une connaissance de base permettant de vérifier l'hypothèse d'eau peu chargée déjà mentionnée;
- réseaux sanitaires: compte tenu de l'objectif principal de la politique de séparation, c'est pour ces réseaux que l'approche "*provenances*" prend ici tout son intérêt. Par la suite, l'identification des mécanismes internes est à considérer;
- réseaux combinés: les mécanismes internes sont très importants pour ces réseaux. En second lieu seulement, il faut envisager les caractéristiques quantitatives et qualitatives des eaux usées à l'exutoire en fonction du contrôle et du design des régulateurs de débordement et de solutions comme le stockage.

De façon à donner des indications sur le cheminement qui a permis d'établir les procédures pour chacun des épisodes de mesures (Paragraphe 1-3), on trouvera ci-dessous une synthèse des connaissances sur les différents apports (Paragraphe 1.1) et les mécanismes internes (Paragraphe 1.2).

### 1.1 Les apports aux réseaux d'égouts

Le fait que tous les types d'apports peuvent se retrouver dans les réseaux sanitaires, pluviaux ou combinés amène la distinction entre apports fonctionnels et non fonctionnels (Figure 1.1). A ce sujet, mentionnons que la législation provinciale en vigueur (code de la Plomberie) n'impose pas réellement le raccordement des drains français aux égouts pluviaux et autorise par ailleurs, l'envoi des eaux des toits aux mêmes

drains français. Les réseaux pseudo-séparés sont donc à ce jour légalement autorisés en l'absence de règlements municipaux spécifiques.

### 1.1.1 Apports sanitaires

D'après le comité AQTE-MISE A JOUR (1974), les résidences consomment plus de 70% de l'eau effectivement utilisée dans les municipalités de plus de 5,000 habitants du Québec (Tableau 1.1). De plus, les caractéristiques quantitatives et qualitatives des eaux usées sanitaires des commerces et des industries sont très variables d'une part d'un cas à l'autre, et, d'autre part, dans les temps au fur et à mesure de la définition et de l'application de normes spécifiques de rejets. Il est donc proposé d'éviter d'étudier des bassins où des usagers non-résidentiels risquent d'avoir une importance majeure au niveau des apports.

La demande en eau des résidences unifamiliales et multifamiliales est relativement bien connue à l'INRS-EAU, aussi bien quant aux valeurs moyennes annuelles (environ 210 gallons par jour et par résidence unifamiliale, de 140 à 100 gallons par jour et par logement pour des immeubles de 2 à 18 logements et plus: Demard et al. 1975; Tableau 1.2), que pour les variations journalières et horaires (Figure 1.2). On notera en particulier que vers 5h du matin, la consommation horaire s'établit à 5% de la consommation moyenne. D'après Bailey et al. (1969), la répartition des usages s'établit ainsi: cuisine 11%, évier d'utilité 2%, buanderie 14%, bains/douches 34%, toilettes 39%.

Par ailleurs, à chacun de ces usages ou à l'ensemble, sont associées, d'après diverses références (Tableau 1.3), des charges de matière organique, azote, phosphore, solides (Figures 1.3 et 1.4) dont on connaît parfois les variations horaires permettant ainsi une identification relativement simple par analyse simultanée avec les variations de débit. De nombreuses études ont également permis d'établir les charges per capita pour la plupart des paramètres chimiques courants (Tableau 1.4) à partir de mesures

faites dans les égouts sanitaires\* .

Enfin, la mesure locale de la demande en eau et de sa qualité donne évidemment des indications très précieuses sur les apports sanitaires.

### 1.1.2 Apports par ruissellement

Ils se produisent à la suite de pluies, fonte de neige, lavage et déglacage de rues. Notons que d'une façon générale, le ruissellement après les pluies est le seul à avoir fait l'objet de travaux d'envergure.

a) pluie:

Les charges que les apports par ruissellement après une pluie véhiculent, sont essentiellement reliées à leur capacité d'entraîner les contaminants disponibles sur les surfaces imperméables. Leur accumulation est variable suivant l'utilisation du sol, suivant les saisons et suivant le temps écoulé depuis la dernière pluie et/ou le dernier lavage de rues. Le Tableau 1.5 donne des indications sur la composition moyenne des dépôts. On y remarque l'importance des solides inorganiques fins, susceptibles d'être entraînés par suspension. Cet entraînement dépend essentiellement des intensités et volumes de précipitations (Figures 1.5 et 1.6). Il en résulte dans l'égout pluvial des charges totales qui, sur une base annuelle, peuvent dépasser celles que l'on retrouve dans les égouts sanitaires (solides en suspension) ou s'en approcher (solides en suspension volatils, DCO) (Tableau 1.6 et Figure 1.7).

En période de pluie, on dispose de nombreuses données globales (Tableau 1.7) et de quelques valeurs permettant de suivre l'évolution dans le temps (Figure 1.8). On notera que l'on observe généralement depuis le débit de la pluie, une évolution en 3 phases:

---

\* Il faut cependant apporter des restrictions à ce type d'évaluation qui ne prend pas forcément en compte que les apports sanitaires, englobe par ailleurs, les mécanismes internes au réseau et peut être basée sur des méthodes d'analyse très diverses.

- une phase initiale au cours de laquelle les conditions de temps sec se prolongent ;
- une seconde phase caractérisée par une augmentation de débit et des concentrations de la plupart des paramètres;
- une troisième phase où les concentrations sont diluées par rapport aux conditions initiales.

Un tel comportement risque, par ailleurs, d'être fortement affecté par les mécanismes internes à l'égout, surtout en ce qui concerne le transport solide (suspension et charriage) dans les égouts combinés.

#### b) fonte de neige

D'une façon générale, on ne dispose que de peu de données sur les neiges usées urbaines et les apports relatifs à leur fonte, aussi bien du point de vue quantitatif que qualitatif (Tableaux 1.8 et 1.9). Les analyses sur l'eau de fonte de dépotoirs réalisées à l'INRS-EAU (Sasseville et al., 1972, Figure 1.9), permettent cependant de constater qu'on peut distinguer deux phases correspondant à la première grosse fonte de printemps où la majorité des ions migrent et les dernières fontes entraînant les résidus contenus dans la "couche noire" de surface.

Les données de Hartt (1973) (Tableau 1.8) sur Windsor Ontario mettent également en évidence que la fonte de neige intervient pour la plupart des chlorures et des phosphates des égouts pluviaux, ainsi que pour environ la moitié des sulfates et de la DBO.

#### c) lavage et déglacage de rues

Si elles n'apportent pas forcément de grands volumes d'eau, ce sont des opérations dont les conséquences sur la qualité des eaux usées risquent

d'être importantes dans le cas des réseaux combinés (impact sur le traitement) et des réseaux pluviaux (impact sur les cours d'eau récepteurs). De plus, ce sont les apports les moins bien connus.

Les phénomènes d'accumulation et d'entraînement de dépôts dans les rues que le lavage met en jeu, ont déjà été décrits dans le paragraphe précédent. Mentionnons simplement que l'efficacité du lavage artificiel étant supérieure au lavage à la suite de pluie, les concentrations sont généralement beaucoup plus élevées.

Les apports attribuables au déglacage sont généralement caractérisés par leur teneur très élevée en Na, Ca, solides ainsi que par les impuretés des mélanges de déglacage (sulfates, phosphates) et les métaux lourds (Pb, Fe). Les chlorures seraient acheminés directement aux cours d'eau récepteurs dans leur presque totalité au moment du déglacage.

### 1.1.3 Apports par les eaux souterraines

Il s'agit des apports de percolation et de nappe qui atteignent les drains français, les conduites privées ou les conduites de rues.

Apports par une nappe:

Ils se caractérisent quantitativement par des variations dans le temps beaucoup plus lentes que les autres apports et en particulier, peu sensibles sur 24 heures. Les valeurs les plus basses sont obtenues habituellement à la fin de l'été et avant la fonte de neige. La qualité des eaux de nappe est très variable d'une nappe à l'autre, mais habituellement assez stable dans le temps pour une nappe donnée non contaminée. On la caractérise habituellement par les concentrations des ions majeurs et par son faible contenu organique. Leur température relativement basse et constante peut également constituer un indicateur. Il faut noter que lorsque les variations de niveaux le permettent, on peut s'attendre à

voir des échanges conduites-nappe (infiltration et pertes). Dans ce dernier cas, la contamination de la nappe peut être mise en évidence par les concentrations en azote.

Les modes les plus courants de pénétration d'une nappe dans un réseau se situent au niveau des joints entre les conduites, des raccordements privés ainsi que des puits de regard.

A ce sujet, il faut remarquer que:

- la technologie actuelle utilisant ces joints volumétriques est théoriquement la meilleure pour limiter l'infiltration;
- l'utilisation de sable et de concassé favorise par contre les tassements, le minage et la présence d'eau le long des conduites.

Apports par percolation:

Ils se produisent par les drains français autour des fondations des bâtiments ainsi que directement aux conduites privées et conduites de rues. Ces apports sont de loin les moins bien connus. Quelques études ont démontré qu'ils sont caractérisés par:

- une variations globale en fonction de la nature du sol qui recouvre les drains et conduites (et l'étanchéité de ces dernières). On note aussi l'importance des conduites privées (Brown et Cadwell 1957);
- une définition quantitative très vague de leurs variations dans le temps: d'après Schouten (1972) les drains français d'une résidence peuvent fournir jusqu'à 800 gallons pour 1 pluie de 1 pouce, le débit atteignant 7 GPM. Les pointes (4500 GPJ) sont atteintes à la fonte des neiges. Le début de l'écoulement se produit de 30 minutes à 3 heures après la pluie et parfois plus rapidement;
- une qualité proche de celle de l'eau de nappe.

## Apports supplémentaires totaux:

Dans le cas des réseaux séparés, aux eaux de nappe et de percolation viennent s'ajouter les eaux de ruissellement captées par les toits et autres surfaces imperméables dirigées par la suite vers les drains français. Il est à noter, par exemple, qu'une pluie de 1 pouce sur un toit de  $1000 \text{ pi}^2$  fournit environ 520 G, soit plus du double de la consommation domestique et que si cette pluie tombe en 1 heure, le débit obtenu représente 60 fois le débit sanitaire moyen.

Le résultat global de l'ensemble des apports supplémentaires est relativement bien connu. Mentionnons les travaux de Ménard et Marsan pour Rimouski (1973) (Figure 1.10), où l'on observe jusqu'à 50 fois le débit sanitaire attendu, ceux de Metcalf et Eddy (1971a) (Figure 1.11) où l'on peut suivre l'évolution des paramètres qualitatifs dans un égout sanitaire au cours d'une pluie, et ceux de Girard (1973) pour Hull, résultant en des critères de design de 10,000 IG PJ/acre, soit dix fois plus que le débit sanitaire moyen d'une zone résidentielle unifamiliale.

## 1.2 Mécanismes à l'intérieur des réseaux

### 1.2.1 Ecoulement

L'écoulement de la phase liquide dans un réseau théorique constitue un problème d'hydraulique que les techniques actuelles de calcul sont capables de cerner avec précision (Marsalek et al., (1975)). Cependant, pour diverses raisons reliées à la construction ou à l'évolution des structures qui composent le réseau, il peut exister des différences entre les hydrogrammes théoriques et pratiques, citons par exemple le cas des obstructions, des pentes modifiées ou même inversées dès la construction ou suite à des affaissements.

### 1.2.2 Transport solide:

Les phénomènes de transport solide par suspension et par charriage comptent certainement parmi les plus importants pour les trois types de réseaux d'égouts. Ils sont spécialement intéressants dans le cas des pseudo-séparés sanitaires et des combinés. On peut les mettre en évidence dans un égout sanitaire, aussi bien par temps sec qu'à la suite de ruissellement. Dans le premier cas par exemple, la sédimentation est plus élevée et conduit à des accumulations (Waller (1971) cite le chiffre de 30% pour les solides). Cependant, le transport par suspension et par charriage persiste puisqu'on observe des concentrations non négligeables en solides, même lorsque l'apport sanitaire a cessé (de 3h à 5h du matin). Par ailleurs, la réponse des égouts sanitaires pseudo-séparés et des égouts combinés met en évidence le phénomène de première chasse ("first flush") (Figure 1.13). Remple et Tottle (1973), d'après des travaux à Winnipeg, ont constaté que dans les égouts sanitaires étudiés, la concentration moyenne de  $DBO_5$ , sur toute la période humide, était égale à celle de temps sec et celle des solides en suspension doublait.

### 1.2.3 Réactions chimiques et biochimiques, phénomènes de surface

Ce domaine très vaste a été abordé très partiellement. On peut mentionner par exemple: hydrolyse de l'urée en azote ammoniacal, dégradations partielles de la matière organique carbonée, oxydation dans les zones turbulentes, oxydo réduction bactérienne dans les dépôts, adsorption et désorption sur les particules solides. Le fait de choisir des petits bassins limitent partiellement les problèmes, mais les derniers phénomènes mentionnés peuvent cependant occasionner des problèmes majeurs d'analyse et interprétation.

### 1.3 Episodes de mesures, résumé des activités sur chaque bassin

#### 1.3.1 Principes

Sur chaque type de bassin, des épisodes de mesures sont prévus au long de l'année, et l'on a défini pour chaque épisode une période spécifique de l'année où il devra être étudié.

#### A Episodes

Chaque épisode comporte des mesures à l'égout (mesures quantitatives et prélèvements d'échantillons) ainsi que des mesures sur le bassin et à la source (mesures quantitatives et/ou qualitatives). De plus, au cours de la période retenue pour étudier un épisode, on effectue des tests en relation avec l'épisode (ex: évaluation du taux d'accumulation des solides dans les conduites combinées et sanitaires en période sèche, détermination du rôle des puisards de rues). Ces tests visent à fournir un complément d'information d'ordre général sur les phénomènes observés à l'égout, sans qu'ils soient tous, pour cela, effectués systématiquement sur l'ensemble des bassins.

L'étude d'un épisode comprend trois phases respectivement:

- a) une phase de mise au point du matériel de façon à ce que l'ensemble de l'installation soit opérationnelle au déclenchement de l'épisode;
- b) une phase de vérification de l'épisode au cours de laquelle on étudie un ou plusieurs évènements analogues à celui qui sera étudié en tant qu'épisode proprement dit. Cette étape doit permettre d'avoir une première évaluation de la méthodologie proposée et si nécessaire d'y faire des modifications;
- c) l'épisode proprement dit. Après sa mise au point, le matériel fait l'objet d'une surveillance intensive jusqu'à la fin de l'épisode.

En ce qui concerne l'information à acquérir au cours de l'étude d'un épisode, on doit distinguer:

- la prise de données préliminaires sur un ou plusieurs épisodes analogues; au cours de cette étape, seules des mesures quantitatives sont enregistrées (avec la même fréquence que celle proposée pour l'épisode) car on ne peut doubler le nombre d'analyses effectuées au laboratoire. On doit souligner cependant que pour certains épisodes, ces essais préalables ne peuvent s'appliquer tel le cas de la fonte de neige; on devra alors maintenir l'installation opérationnelle suffisamment longtemps à l'avance (en se référant aux prévisions de fonte pour la région) et ce n'est qu'après la première campagne du printemps 1976 qu'il sera possible d'ajuster la méthodologie proposée;
- la prise de données dans la période précédant immédiatement l'épisode de façon à avoir une connaissance des conditions initiales (cas des épisodes de ruissellement). Pour cela, on peut penser à un double système d'enregistrement des données, l'un à basse fréquence déclenché manuellement avant l'épisode (les prévisions météorologiques suffisent pour déterminer le moment du déclenchement), l'autre à la fréquence spécifique proposée pour l'épisode, déclenché par le pluviographe. Dans le cas où

un seul système d'enregistrement est disponible, on n'a pas d'enregistrements préalables; le système d'enregistrement est déclenché par le pluviographe au premier centième de pouce de pluie. Pour les mêmes raisons que précédemment, seules des données quantitatives sont enregistrées dans cette phase préliminaire;

- la prise de données pendant l'épisode: enregistrement de données quantitatives et prélèvement d'échantillons en vue de l'analyse.

## B Périodes entre épisodes

D'après les premiers essais qui ont été faits, il ressort que la majorité du matériel de mesure est très peu fiable à l'origine (matériel nouveau sur le marché, conditions d'utilisation très sévères). Ceci implique donc une surveillance très étroite en période de mesure par du personnel qualifié; par contre, ce type de surveillance ne peut être assuré tout au long de l'année. Dans ces conditions, on propose un fonctionnement par épisodes de mesure; entre deux épisodes, il n'y a pas de mesures enregistrées puisqu'on ne peut être assuré de leur validité. Seules, certaines variables "hors-système" seront suivies (enregistrements graphiques) tels que les données météorologiques sur le bassin ou à la station la plus proche - température et humidité de l'air, précipitations, rayonnement, vents - les conditions d'humidité du sol calculées d'après les données météorologiques et/ou mesurées - le niveau de la nappe. Ces données contribueront à fournir des informations pour décider de la préparation de certains épisodes; mentionnons en outre que le niveau de surveillance des appareils utilisés pour ces mesures peut être minimum.

En résumé, compte tenu du nombre de bassins à étudier et du type de matériel utilisé, on cherche à obtenir une information concentrée sur des périodes spécifiques, en mettant l'accent à ces moments là sur la qualité des données (épisodes "répétés", surveillance intensive du matériel). On peut mentionner cependant que par comparaison avec un mode de fonctionnement permanent, on risque de perdre certains épisodes, cependant au moins deux "bassins-tests" seront continuellement suivis, tel que proposé.

### 1.3.2 Séquence des épisodes sur chaque type de bassin

Pour chaque type de bassin (sanitaire, combiné, pluvial), on trouvera respectivement aux Tableaux 1.10, 1.11 et 1.12 la séquence des épisodes, avec leurs périodes de préparation associées, ainsi que la nature des mesures et des tests effectués dans l'égout et sur le bassin.

Remarque: dans le cas où l'on étudie le réseau pluvial et le réseau sanitaire sur le même bassin, les épisodes de mesures seront simultanés, autant que possible.

TABLEAU 1.1: Répartition de la consommation entre les différents groupes d'utilisateurs.

	%(1)	Avec compteur GPCJ	Sans compteur GPCJ	Global GPCJ
Résidences	57	70	104	95
Commerces	8	10	15	14
Industries	12	15	22	20
Utilisations publiques	3	4	5	5
Pertes	20	24	36	33
TOTAL	100	123	182	167

Source: Comité AQTE - MISE A JOUR (1974)

(1) Répartition basée sur les données des municipalités équipées de compteurs.

TABLEAU 1.2: Consommation moyenne par appartement des résidences multifamiliales de Ste-Foy.

Nombre d'appartements	Nombre de blocs dans Ste-Foy	Consommation moyenne (GPJ) par appartement	Ecart type (GPJ)
2 <sup>1</sup>	201	183	97
2 <sup>2</sup>	364	139	67
3	139	131	62
4	84	130	67
6	72	132	57
8	72	124	66
12	21	119	45
16	19	118	46
18	28	136	66
18 et plus	74	103	45

Source: Demard et al. (1975).

<sup>1</sup> Duplex avec deux compteurs

<sup>2</sup> Duplex avec un seul compteur

TABLEAU 1.3: REJETS PAR PERSONNE ET PAR JOUR (EN GRAMMES). SUIVANT LES USAGES

Référence caractéristique usages	Ligman et al. (1974)						Painter et Viney (1959)		
	Solides totaux	Solides en suspension	DBO	Graisses	Azote total	Phosphore total	Carbone org.	Azote org.	Urée et NH <sub>4</sub>
Broyage des ordures	61 (56.5-68)	43.5 (37.5-50)	31 (25-37)	7.5 (4.5-11.5)	1	-	-	-	-
Vaisselle	10 (2-11.5)	2.5 (.5-7)	6 (.5-7)	-(a)	-( <sup>1</sup> )	.5 (0-1)	8( <sup>2</sup> )	.2( <sup>2</sup> )	0( <sup>2</sup> )
Lavage linge	40 (13-84)	7 (4.5-20)	9.5 (1.5-28)	-	-	2.5 (1-3)	7	-( <sup>1</sup> )	0
Bain/douche	21 (11.5-36)	5.5 (1-19)	9 (5-14.5)	-	-	-	-	-	-
% Total	58	66	70	-	5.5	66	40	5.5	0
Toilettes									
Fécès	27 (23.5-35)	21.5 (18-28)	11.5 (7.5-18)	4.5 (1-10)	1.5 (.5-2.5)	.5 (.5-2)	17 (12-22)	1.5 (1-2)	?
Urine	60	-	10.5 (8-16.5)	-	15.5 (1-20.5)	1 (1-2)	5 (3-7)	1.7 (.5-3)	10.5 (7.5-17)
Papiers	10 (4.5-20)	9 (4.5-18)	2 (1.5-2.5)	-	-	-	-	-	-
% Total	42	34	30	-	94.5	34	60	94.5	100
Total	229	89	79.5	>12	>18	4.5	37	>3.4	10.5

<sup>1</sup> Valeurs caractéristiques inconnues<sup>2</sup> Vaisselle plus préparation des repas

TABLEAU 1.4 : Charges par personne et par jour (en grammes) déterminées sur des eaux usées sanitaires

Référence	Fair et al. (1968)	Zanoni et Rtukowski (1974)	Ballay et Lebref (1974)	Cluis et al. (1974)	Caillé et al. (1973)	Eckhoff et al. (1968)
Solides totaux	250	186	-	206	-	-
Solides totaux vol.	145	81	-	-	-	-
Solides en susp.	90	38	17 ± 4	-	-	78
Solides en susp. vol.	65	33.5	-	-	-	65
DBO <sub>5</sub>	54	44	29 ± 5	33	-	72
DCO	-	88.5	54 ± 8	67	-	173
Carbone org.	-	-	-	-	29.8-77.1	-
Azote total (N)	10	6.6	6.3± 2	-	7 -12.7	12.5
Azote organique (N)	-	3.9	-	-	-	-
Azote NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	-	2.6	-	-	-	-
Phosphates totaux (PO <sub>4</sub> )	-	11.2	3.8± 1	3.4	1.9- 7.3	3.2
o-PO <sub>4</sub> (PO <sub>4</sub> )	-	5.4	-	2.4	-	-
Détergents (ABS)	-	-	-	3.25	-	-
Graisses	15	-	-	-	-	18
Coli formes totaux (nombre/jour)	-	-	-	-	-	203x10 <sup>9</sup>
Débit (GPCJ)	67.5	49	15 - 40	71	-	90
Remarque	valeurs générales	strictement résidentiel	communes rurales	à prédominance résidentielle	à prédomi- nance rési- dentielle	à prédomi- nance rési- dentielle
Lieu		Wisconsin	France	Montréal	Montréal	San Francisco

TABLEAU 1.5: Variations des quantités de dépôts de surface et de leur nature suivant l'utilisation du territoire

	Sartor et Boyd (1972) <sup>1</sup>			AVCO Economic Systems Corp. (1970) <sup>2</sup>			APWA (1969) <sup>3</sup>		
	Résiden- tiel	Commer- cial	Indus- triel	Résiden- tiel	Commer- cial	Indus- triel	Résidentiel		Commercial
							UF	MF	
Solides totaux	590	180	1400	63	96	354	74 <sup>4</sup>	243 <sup>4</sup>	350 <sup>4</sup>
Sol. tot. vol.	44	14	77						
Matière soluble							.44	1.36	4.3
Mat. sol. vol.							.28	.83	2.4
DBO	3.6	.99	7.2	2	3	3.5	.361	.87	2.7
DCO	20	5.7	81	13.9	20.3	27.7	2.95	9.70	13.6
Azote Kjeldahl	.6	.12	1.2	.14	.23	.26	.03	.15	.14
Nitrates	.02	.06	.06						
Phosphates	.37	.10	1.1	.18	.24	.57	.004	.01	.02
Métaux lourds (en lb/ mille)	.58	.18	.76						
Dépôts totaux <sup>5</sup>							253	369	496

<sup>1</sup> en lb/jour/mille de trottoir (moyenne sur 10 villes américaines)

<sup>2</sup> en lb/jour/mille de rue (moyenne sur respectivement 8,3 et 3 sites de Tulsa, Okl.)

<sup>3</sup> en lb/jour/mille de rue (moyenne sur 18 sites de Chicago)

<sup>4</sup> poussières ("dust and dirt") i.e. fractions inférieures à 1/8 po

<sup>5</sup> ensemble des balayures de rues

TABLEAU 1.6 : Comparaison des charges des eaux de ruissellement pluvial et des charges sanitaires en lb/acre/an  
(bassin résidentiel de 27 acres à Cincinnati)

Caractéristique:	charges pluviales	charges sanitaires <sup>1</sup>	<u>Pluvial</u> <sup>2</sup> sanitaire	<u>Pluvial</u> <sup>3</sup> sanitaire
Solides en suspension	730	540	1.4	24
Solides en susp. vol.	160	360	.44	-
DBO	33	540	.06	1.1
DCO	240	960	.25	5.2
Orthophosphates	2.5	27	.09	-
Phosphates totaux	-	68	-	0.7
Azote total (N)	8.9	82	.11	2

<sup>1</sup> basées sur une densité de population de 9 personnes/acre  
1b/acre X 1.12 = Kg/ha

<sup>2</sup> rapport établi sur une base annuelle

<sup>3</sup> rapport établi pendant les périodes de pluie

Source: (Weibel et al. (1964)  
(Weibel et al. (1966)

TABLEAU 1.7: Caractéristiques moyennes d'eaux de réseaux pluviaux (en période de pluie)  
(en mg/litre sauf indication contraire)

Lieu	(Compilation de données)	Ann Arbor (Michigan)	Durham (N.C.)	Lawrence (Kansas)	Washington (D.C.)	Minsk (URSS)	Lubbock (Texas)	Windsor (Ontario)	Cincinnati (Ohio)	Eaux des
Référence	Field et Struzeski (1972)	Burn et al. (1968)	Bryan (1972)	Angino et al. (1972)	De Filippi et Shih (1971)	Pravoshinsky et Gatillo (1969)	Wells et al. (1969)	Hartt (1973)	Weibel et al. (1964)	Pravoshinsky et al. (1964)
Superficie du bassin (acres)	-	3,800	1,069	460	265	235 & 220	223	89	27	
Population	-	67,000	10,000	-	≈10,000	-	2,237	900	240	
Nbre de pluies étudiées	-	18	17	10 mois-hiver	10	-	15	(été)	(1 an-hiver)	
Solides totaux	450-14,600	-	2,730	1,180	2,166	-	1,500	-	-	
Solides totaux volatils	12-1,600	-	298	241	302	-	270	-	-	
Solides en suspension	2-11,300	2,080	-	974	1,697	450-5,000	860	297	210	30
Solides en susp. vol.	-	218	-	-	145	15 - 60%	150	47	53	12
Solides décantables	.5-5,400 <sup>1</sup>	1,590	-	-	687	-	-	-	-	
DBO <sub>5</sub>	1->700	28	14.5	11.4	19	18-67	33	16	19	6.
DCO	5-3,100	-	179	41	335	52-1,720	350	-	99	
Orthophosphates	.1-10	0.8	-	-	-	-	1.0	.32	.8	
Phosphates totaux	.1-125	5.0	.58	-	1.3	-	-	-	-	
Azote organique	.1-16	1.0	-	-	-	-	-	-	1.7	
Ammoniaque	.1-2.5	1.0	-	-	2.1	-	-	.11	.6	
Nitrates	-	1.5	-	4.4	-	-	4.3	.82	.4	
Huiles	0-110	-	-	-	-	20(8-223)	-	-	-	
Plomb	0-1.9	-	.32	-	-	-	-	-	-	
Phénols	0-.2	.016	-	-	-	-	-	-	-	
Chlorures	2-25,000 <sup>2</sup>	-	7.6	21	-	6.4-32	-	33	12	
Coliformes totaux <sup>3</sup>	200-146 10 <sup>6</sup>	-	-	-	.6 10 <sup>6</sup>	2.5 10 <sup>6</sup> - 25 10 <sup>6</sup>	1.2 10 <sup>6</sup>	3 10 <sup>6</sup>	58,000	1
Coliformes fécaux <sup>3</sup>	55-112 10 <sup>6</sup>	-	30,000	-	.31 10 <sup>6</sup>	-	2.2 10 <sup>4</sup>	490	10,900	
Streptocoques fécaux <sup>3</sup>	200-1.2 10 <sup>6</sup>	-	-	-	.021 10 <sup>6</sup>	-	-	-	20,500	

<sup>1</sup> en ml/litre

<sup>2</sup> données d'hiver

<sup>3</sup> nombre d'organismes pour 100ml

TABLEAU 1.8: Caractéristiques moyennes d'eaux d'égouts pluviaux en période de fonte de neige (en mg/l).

Lieu	Lawrence (Kansas)	Minsk (URSS)	Windsor (Ontario)			Ottawa (Ontario)
Référence	Angino et al. (1972)	Pravoshinsky et Gatillo (1969)	Hartt (1973)			Oliver et al. (1974)
Superficie du bassin (acres)	460	235 & 220	1	89 <sub>2</sub>	3	-
Solides totaux	1,110	-	-	-	-	-
Solides totaux vol.	257	-	-	-	-	-
Solides en susp.	690	570 - 4950	94	114	26	-
Solides en susp. vol	-	10 - 65%	39	-	-	-
DBO <sub>5</sub>	6.4	5 - 105	9	9	41	-
DCO	44	-	-	-	-	-
Phosphates	-	-	1.4	7.5	94	-
Nitrates	5.7	-	1.33	.67	25	-
Huiles	-	-	-	-	-	-
Plomb	-	-	-	-	-	.13 (.002 - 1.20)
Chlorures	125	6.4 - 58	345	122	83.5	219 (11 - 1,163)
Sulfates	-	-	100	87	52	-
Dureté calcique	-	-	138	90	45	-
Coliformes totaux (/100 ml)	-	-	263,500	-	-	-
Coliformes fécaux (/100 ml)	-	-	23,400	-	-	-

1 en mg/l

2 charge en livre/acre/3 mois hiver

3 pourcentage de la charge des 3 mois d'hiver par rapport à la charge annuelle

TABLEAU 1.9: Composition de la neige en milieu urbain

	Chaussées Québec (1971) <sup>1</sup> mg/l	Chaussées Stockholm (1969) <sup>2</sup> mg/l	Chaussées viljes Mass. (1972) <sup>3</sup> mg/l	Neige dans camions Toronto (1971) <sup>4</sup> mg/l	Congères le long des rues Ottawa (1972) <sup>5</sup> mg/l
Solides totaux	-	3,600	-	10,500	-
Solides tot. vol.	-	500	-	-	-
Solides en susp.	100 - 48,000	2,700	-	-	-
Solides en susp. vol.	-	300	-	-	-
Matière org. soluble	10 - 20	-	-	-	-
DBO <sub>5</sub>	-	-	-	-	-
Phosphore total	-	-	-	-	-
Huiles	1 - 32 <sup>6</sup>	40	-	-	-
Conductivité $\mu\text{mho cm}^{-1}$	45 - 58,000	-	-	-	-
Sodium	3 - 33,000	-	-	-	-
Potassium	.2 - 96	-	-	-	-
Calcium	.2 - 847	-	-	-	-
Magnésium	.3 - 43	-	-	-	-
Chlorure	3 - (50,000) <sup>7</sup>	320	-	2,250	200 - 4,500
Fer total	-	-	-	41.5	-
Plomb	-	20	.4 - 6.6	9.8	2 - 102
Zinc	-	-	.04 - .89	-	-
Cuivre	-	-	.01 - .04	-	-
Nickel	-	-	.02 - .08	-	-
pH (unités)	7.4 - 8.4	-	-	-	-

<sup>1</sup> Sasseville (1972)

<sup>2</sup> Söderlund et al. (1970)

<sup>3</sup> Krueger (1972)

<sup>4</sup> Van Loon (1972)

<sup>5</sup> Richards et Associés Ltd - Labrecque, Vézina et Associés (1972)

<sup>6</sup> résultats de l'hiver 1973-74 (INRS-Eau), prélèvements à 600 pieds d'un boulevard

<sup>7</sup> calculé à partir du sodium

TABEAU I.19 Episodes bassin sanitaire

	ACTIVITES / EPISODES			MESURES A L'EGOUT		MESURES ANNEXES			TESTS
	No.	Type	Durée	Quantité	Qualité (Nbre d'échantillons)	Type	Quantité	Qualité (Nbre d'échantillons E)	
15/01 → 15/03	①	Mise en fonction installation et préparation  SANITAIRE	15 jours  7 jours	V  V	  V (42) 1 bout/4h	Nappe*  Nappe* Aqueduc	V  V	  1 E /J = 6 1 E /J = 6	Evaluation quantité et nature des dépôts des conduites (lavage conduites AVANT et APRES l'épisode de 7 jours)  [2 x 1/2 journée]
15/03 → 15-30/04	②	Mise en fonction de l'installation et enregistrements préalables  RUISSELLEMENT FONTE I	à partir = du 15-03 jusqu'à l'épisode de fonte  2 jours	V  V	  V (48) 1 bout/h	Nappe*  Aqueduc Nappe* Eau fonte toits	V  V  V	  1 E 1 E 1 E	Vérification et essai de quantification des apports par couverts de manholes
15-30/04 →	③	APPORTS SOUTERRAINS	6 épisodes de mesures entre 2h et 6h du matin	V	V (46) 1 bout/2h	Aqueduc Nappe*	V	1 E x 6 1 E x 6	Evaluation des débits le long du réseau par dilution chimique (inspection télévisée si nécessaire) - Evaluation des apports directs aux conduites principales (mesure des débits sur un tronçon sans branchement)  - Evaluation infiltration au niveau drain bâtiment (différence entre consommation et débit mesuré sur un drain sanitaire séparé)
1/09									
15/06 → 1/09	④  ⑤	Préparation Ruiss. Pluv. et apports après pluie  RUISSELLEMENT PLUVIAL  APPORTS PAR PERCOLATION APRES PLUIE	2-3 fois sur 2-4h et 12-24h  2-4 h à partir début précipitation  12 à 24h après fin de l'épisode de ruissellement	V  V  V	  V (24) 1 bout/10mn  V (12) 1 bout/2h	Précipitation Nappe*  Précipitation Eau ruissellement toits Aqueduc Nappe*  Aqueduc Nappe*	V  V  V  V	  1 E 1 E 1 E  1 E 1 E	- Quantification des apports par couverts de manholes  - Evaluation des quantités et de la nature des dépôts dans les conduites pour 2 durées de périodes sèches ("lavage" des conduites) [2 fois x 2 x 1/2 journée]  - Temps de réponse drains le fondation (test au colorant) - Evaluation des apports par drains de fondation (qualité et quantité)  - Mesure humidité dans la zone de fondation et prélèvement; d'eau si possible
1/09 → 1/10		SANITAIRE (si pas effectué entre janv-mars)			même procédure que pour épisode No. 1				

TABLEAU I. II Episodes bassin combiné

	ACTIVITES / EPISODES			MESURES A L'EGOUT		MESURES ANNEXES			TESTS
	No.	Type	Durée	Quantité	Qualité Nbre d'échan- tillons	Type	Quantité	Qualité Nbre d'échan- tillons E	
15/01		Mise en fonction de l'installation et préparation	15 jours	V (Parshall)		Nappe*	V		Temps de transport par temps sec (Test au colorant) [ 4 heures ]
	①	SANITAIRE	7 jours	V (Parshall)	V (42) 1 bout/4h	Aqueduc Nappe*	V	1E/J = 6 1E/J = 6	
		Préparation DEGLACAGE	1-2 fois 2h (entre 2h et 6h matin)+ 12-24h avant)	V (Parshall)		Nappe*	V		
15/03	②	DEGLACAGE	2 heures pour épi- sode (entre 2h et 6h du matin) (+12-24h avant)	V (Parshall)	V (18 i.e. 6 avant et 12 pendant) 1 bout/10mn	Aqueduc Nappe* Mélange de fonte	V	1E 1E 1E	
15/03		Mise en fonction de l'installation et enregistrements préalables	à partir du 15-03 jusqu'à é- pisode de Fonte 1	V		Nappe*	V		
15-30/04	③	RUISSELLEMENT FONTE I	2 jours	V	V (48) 1 bout/h	Aqueduc Nappe* Eau fonte toits  Eau fonte bancs de neige	V	1E 1E 1E  1E	
15-30/04		Maintien de l'installation opérationnelle	jusqu'à épisode de Fonte 2	V		Nappe*			- Possibilité d'une évaluation des quantités disponibles de dépôts accumulés dans les canaux
15/05	④	RUISSELLEMENT FONTE 2	= 24 h à partir du début pré- cipitation	V	V (24) 1 bout/h	Aqueduc Nappe* Précipitation Eau fonte neige Couche noire	V V	1E 1E 1E 1E 1E	

15/05 → 1/09	⑤	APPORTS SOUTERRAINS	6 épisodes de mesures entre 2h et 6h du matin	V	V (2 x 6) 1 bout/2h	Aqueduc Nappe*	V	1E x 6 1E x 6	Evaluation des débits le long du réseau par dilution chimique [1 journée] (inspection télévisée si nécessaire)
15/06		Préparation RUISS. PLUV. et APPORTS après pluie	2-3 pluies sur 2 à 4h 12-24h	V		Nappe* Précipitation	V V		- Temps de transport (test au colorant) [4 heures]
	⑥	RUISSÈLEMENT PLUVIAL 1 (sec < 3 jours)	2-4h à partir début précip.	V	V (24) 1 bout/10mn	Aqueduc Nappe* Précipitation Eau ruiss. toit Eau ruiss. rues	V V	1E 1E 1E 1E 1E	- Evaluation du taux d'accumulation des dépôts en surface (tests pour différentes périodes sèches sans nettoyage, en été, en automne) [5 fois 1/2 journée]
	⑦	RUISSÈLEMENT PLUVIAL 2 (sec > 8 jours)	2-4 h à partir début précip.	V	V (24) 1 bout/10mn	Aqueduc Nappe* Précipitation Eau ruiss. toit Eau ruiss. rues	V V	1E 1E 1E 1E 1E	- Evaluation du taux d'accumulation des dépôts dans les conduites (lavage pour 2 durées de périodes sèches) [2 fois x 2 x 1/2 journée]
1/09	⑧	APPORTS PAR PERCOLATION APRES PLUIE	sur 12 à 24h après épisode de ruissellement	V	V (12) 1 bout/2h	Aqueduc Nappe*	V	1E 1E	- test sur les zones de fondations (voir "bassin sanitaire") - tests sur les drains de fondations (voir "bassin sanitaire")
		Préparation LAVAGE RUES	1 à 2 fois 2h (entre 2 et 6h matin) + 12-24h avant épisode	V		Nappe*	V		
	⑨	LAVAGE RUES (sec = 5 jours)	2h (entre 2 et 6h matin) + 12-24h avant épisode	V	V (18 i.e 6 avant et 12 pendant) 1 bout/10mn	Aqueduc Nappe* Eau de lavage camion Eau ruiss. rues	V	1E 1E 1E 1E	
1/09 → 1/10	⑩	SANITAIRE (si pas effectué entre janv-mars)		même procédure que pour ①					
15/10 → 15/11		Remise en fonction de l'installation	du 15/10 → pluie 3	V		Nappe* Précipitation	V V		
	⑪	RUISSÈLEMENT PLUVIAL 3 (après chute feuilles)	2-4h après début précip.	V	V (24) 1 bout/10 mn	Aqueduc Nappe* Précipitation Eau ruiss. toits Eau ruiss. rues	V V	1E 1E 1E 1E	

\* Cas où la nappe a une influence

TABLEAU I.12 Episodes bassin pluvial

PERIODE	ACTIVITES / EPISODES			MESURES A L'EGOUT		MESURES ANNEXES			TESTS
	No.	Type	Durée	Quantité	Qualité (Nbre d'échantillons)	Type	Quantité	Qualité (Nbre d'échantillons E)	
15/01 →		Préparation Déglacage	1-2 fois 2h (+ 4h avant)	V (Parshall)					
15/03	①	DEGLACAGE	2 heures (+ 4h avant)	V (Parshall)	V (14 i.e. 2 avant & 12 pendant) 1bout/10mn	Nappe* Eau non urbaine Mélange de fonte	V	1E 1E 1E	
	②	DEBIT PAR TEMPS SEC	1 ou 2 jours secs	V (Parshall)	V (1 composite par jour)	Nappe* Eau non urbaine	V	1E 1E	Dénombrement des raccordements sanitaires illégaux (test au colorant) [1 journée]
15/03 →		Mise en fonction de l'installation et enregistrements préalables	à partir du 15-03 jusqu'à l'épisode de fonte	V		Nappe*	V		
15-30/04	③	RUISSELLEMENT FONTE 1	2 jours	V	V (48) 1 bout/h	Nappe* Eau fonte bancs neige Eau non urbaine	V	1E 1E	
15-30/04 →		Maintien de l'installation opérationnelle	jusqu'à l'épisode de fonte 2	V		Nappe*	V		
15/05	④	RUISSELLEMENT FONTE 2	≈ 24 h. à partir début précipitation	V	V (24) 1 bout/h	Nappe* Eau non urbaine Précipitation Eau fonte neige Couche noire	V V	1E 1E 1E 1E	- Possibilité d'une évaluation des dépôts disponibles accumulés dans les caniveaux
15/05	⑤	APPORTS SOUTERRAINS AUX CONDUITES	6 périodes de mesures (temps sec, nappe haute) de 4h/j	V	V (2 * 6)	Nappe* Eau non urbaine	V	1E x 6 1E x 6	
		Préparation RUISS. PLUV.	2-3 pluies sur 2-4h.	V		Nappe*	V		

1/09		et APPORTS après pluie	12-24h			Précipitation	V		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temps de transport (test au colorant) [4 heures]</li> <li>- Evaluation accumulation dépôts en surface (voir "combiné")</li> <li>- Tests sur les puisards (voir "combinés")</li> </ul>
	⑥	RUISSELLEMENT PLUVIAL 1 (sec < 3 jours)	2-4h à partir début précip.	V	V (24) 1 bout/10 mn	Nappe* Eau non urbaine Précipitation Eau ruiss. rues	V V	1E 1E 1E 1E	
	⑦	RUISSELLEMENT PLUVIAL 2 (sec > 8 ours)	2-4h à partir début précip.	V	V (24) 1 bout/10 mn	Nappe* Eau non urbaine Précipitation Eau ruiss. rues	V V	1E 1E 1E 1E	
		Préparation LAVAGE RUES	1-2 fois 2h (+ 4 heures avant)	V		Nappe*	V		
	⑧	LAVAGE RUES	2 h (+ 4 heures avant)	V	V (14 i.e. 2 avant + 12 pendant) 1 bout/10 mn	Nappe* Eau non urbaine Eau de lavage du camion Eau ruiss. rues	V	1E 1E 1E 1E	
	⑨	APPORTS APRES PLUIE (percolation au niveau conduites)	sur 12-24h après épisode ruissellement	V	V (12) 1 bout/2h	Nappe* Eau non urbaine	V	1E 1E	
15/10		Remise en fonction installation	du 15-10 → pluie 3	V		Nappe* Précipitation	V V		
15/11	⑩	RUISSELLEMENT PLUVIAL 3 (après chute feuilles)	2-4h à partir début précipitation	V	V (24) 1 bout/10 mn	Nappe* Eau non urbaine Précipitation Eau ruiss. rues	V V	1E 1E 1E 1E	

\* Cas où la nappe a une influence et où les conduites pluviales sont plus basses que les conduites sanitaires.

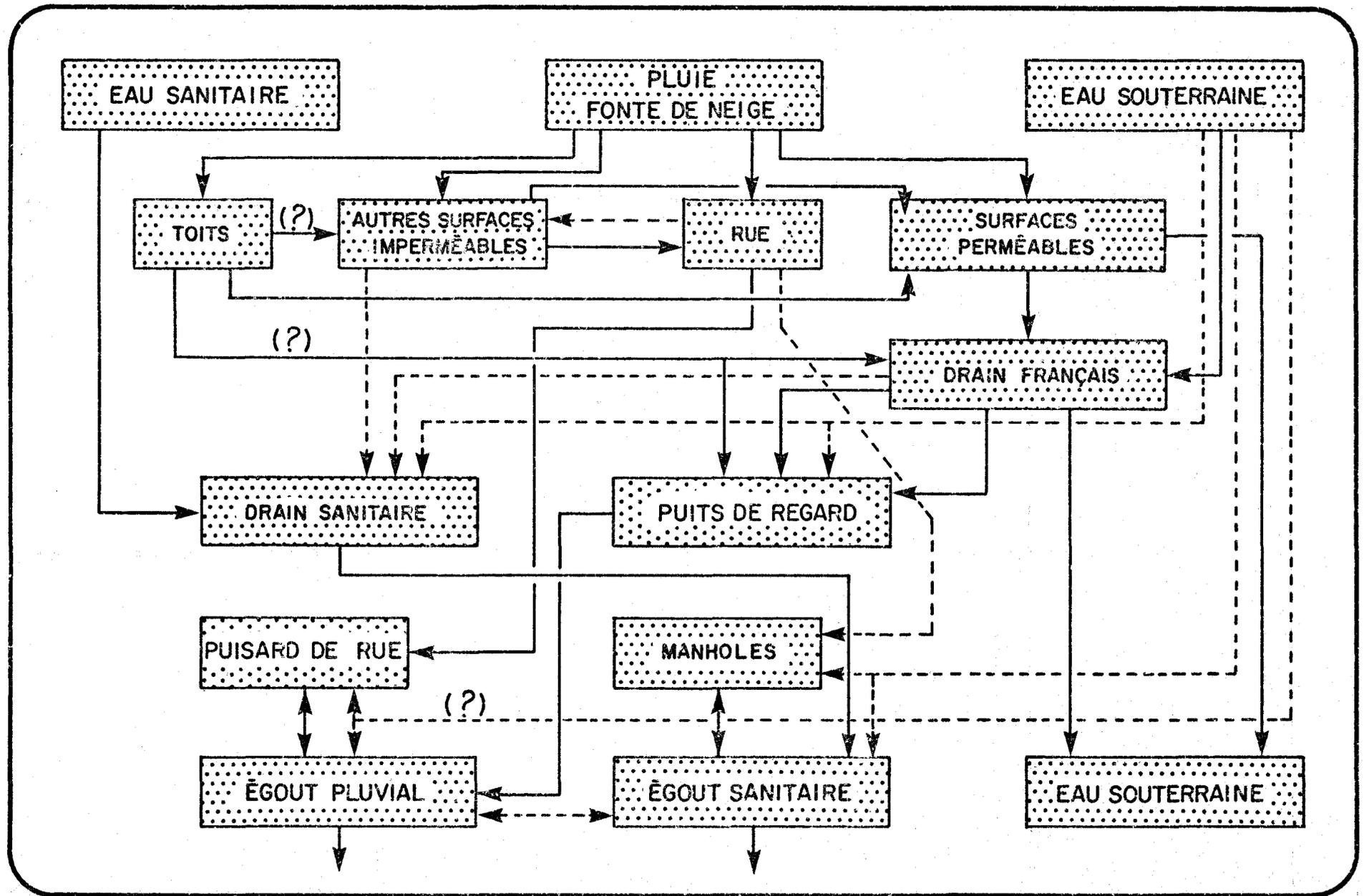


Fig. I.I . Mécanismes d'apport dans les égouts. ( — fonctionnel , - - - - - non-fonctionnel . )

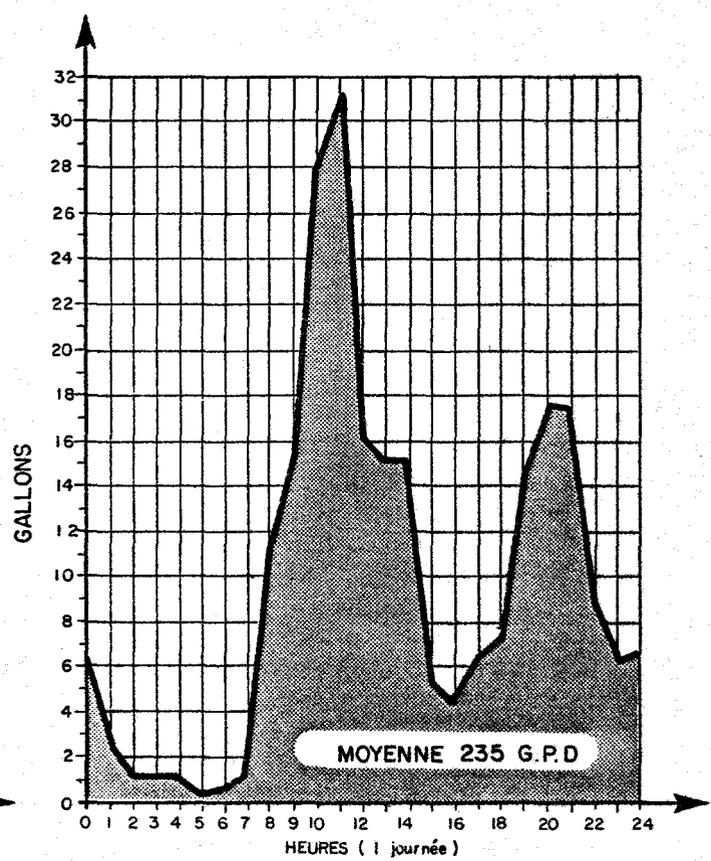
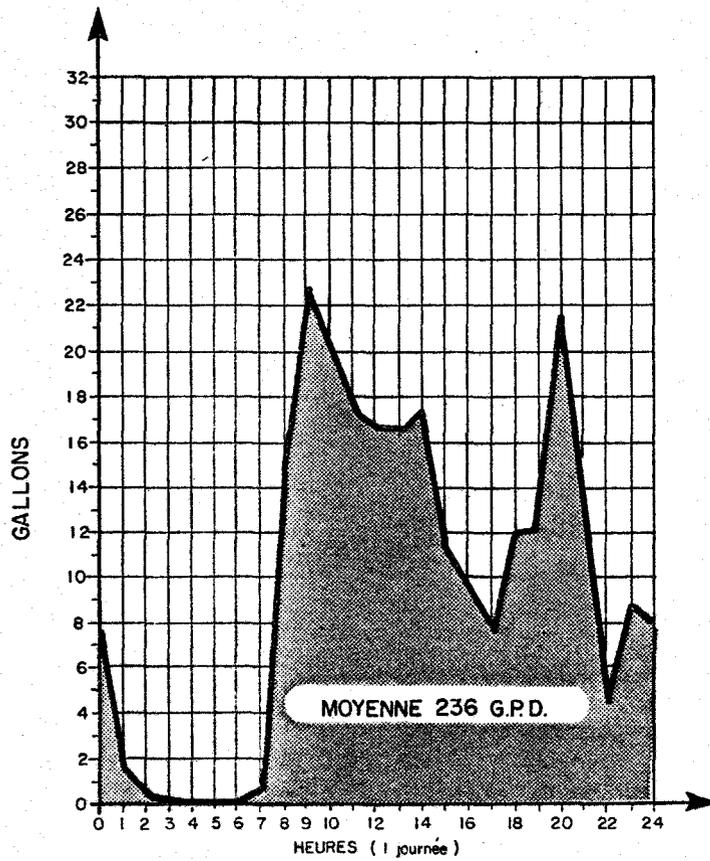
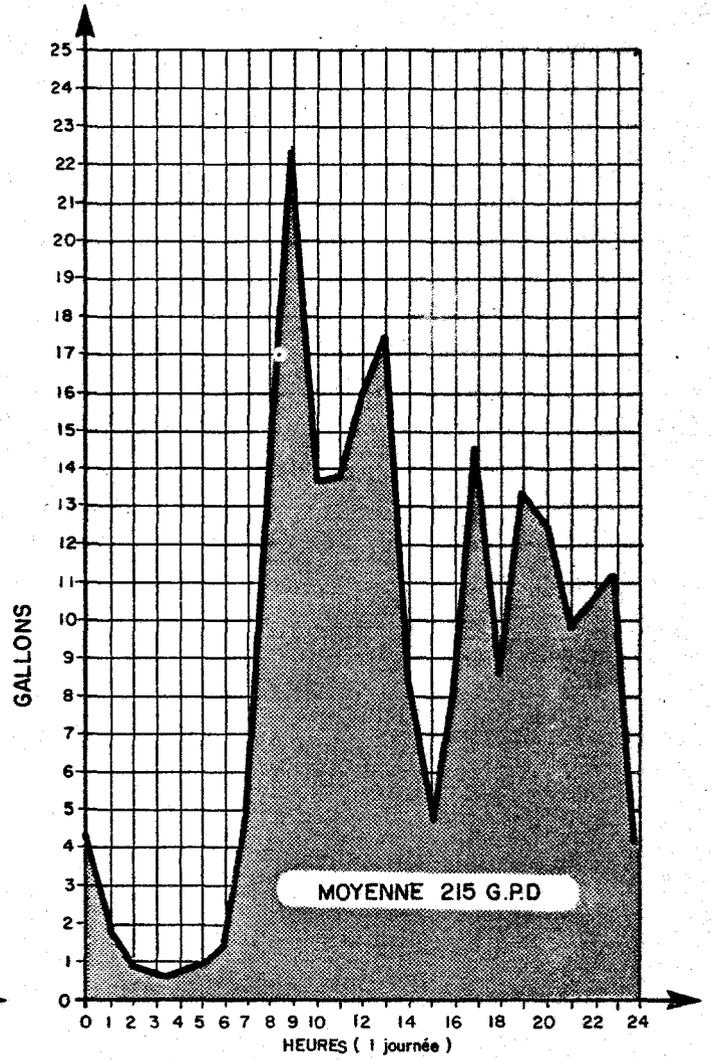
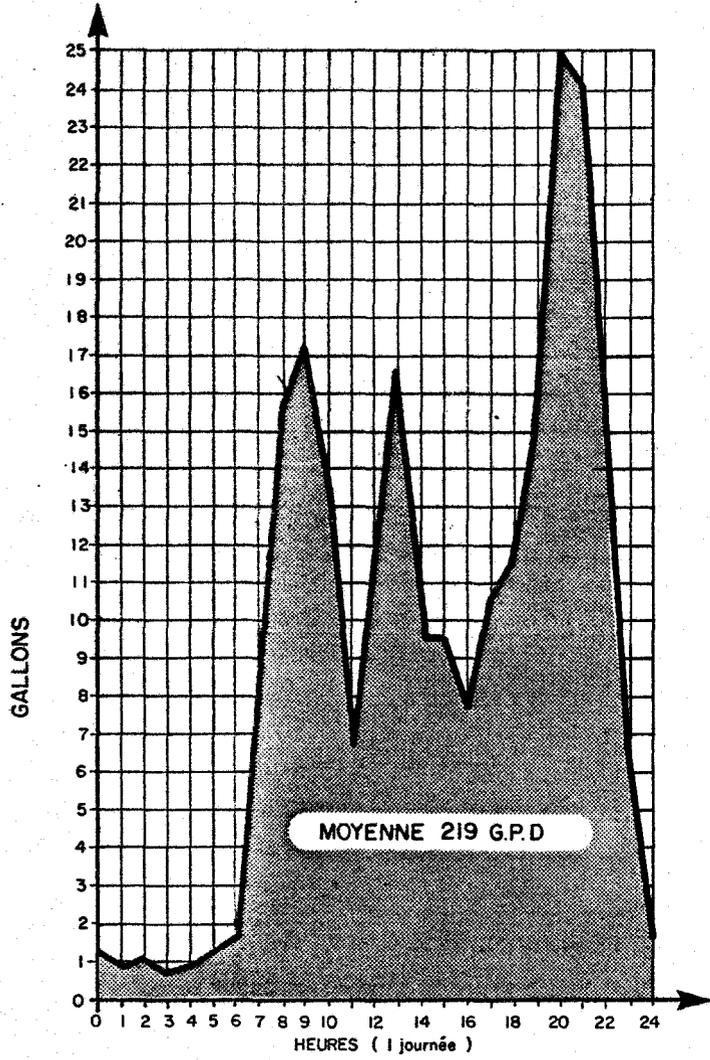
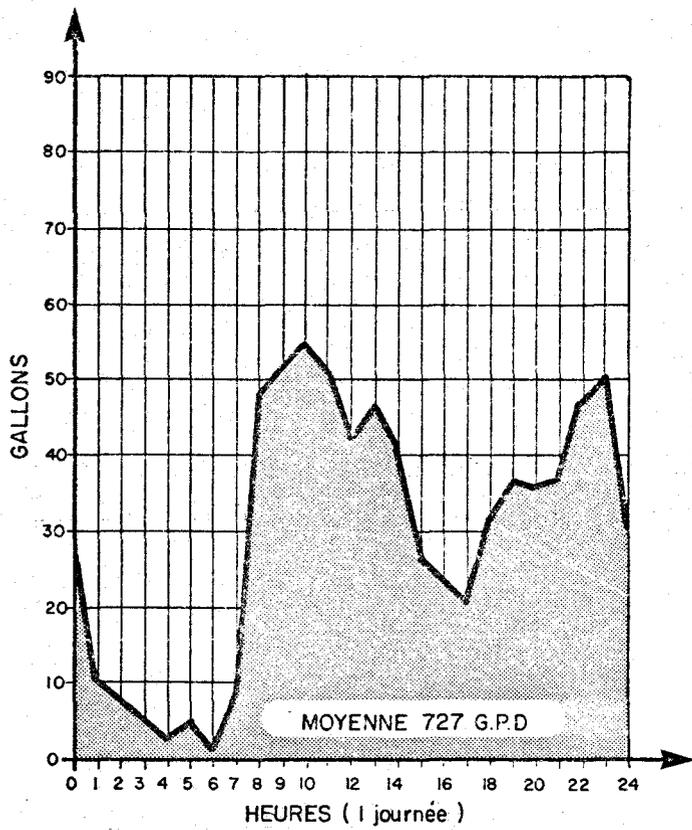
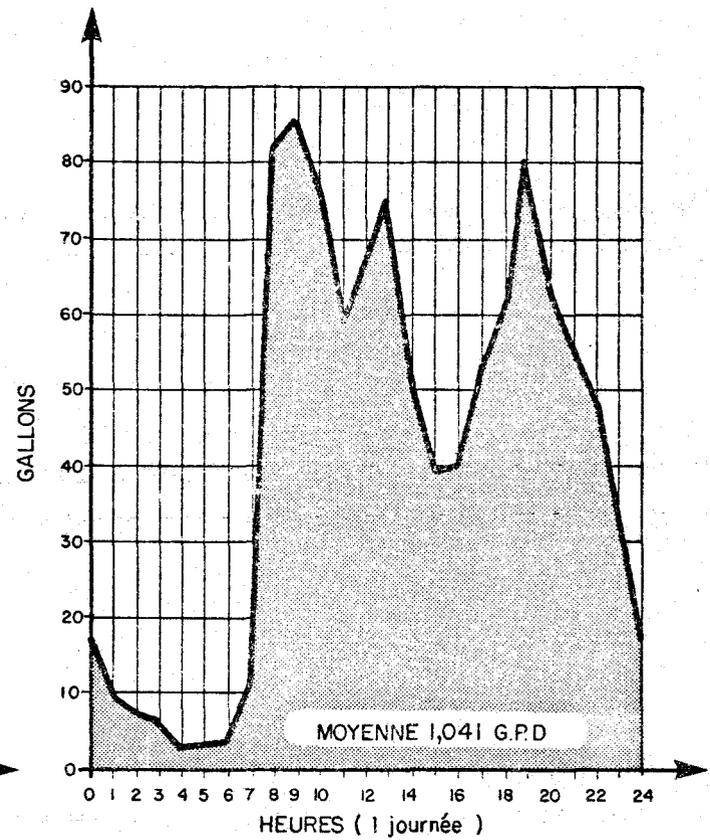


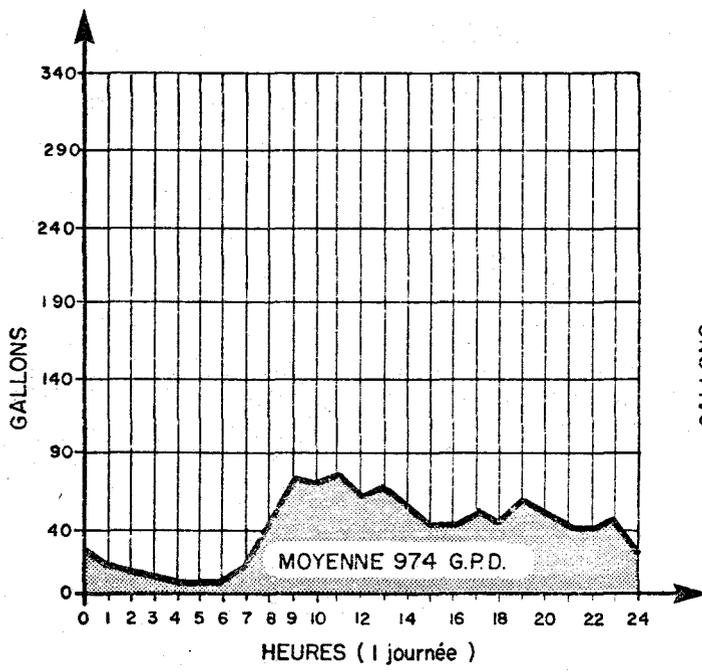
Fig.1.2.A. Consommation horaire moyenne de résidences unifamiliales (Demard et al., 1975).



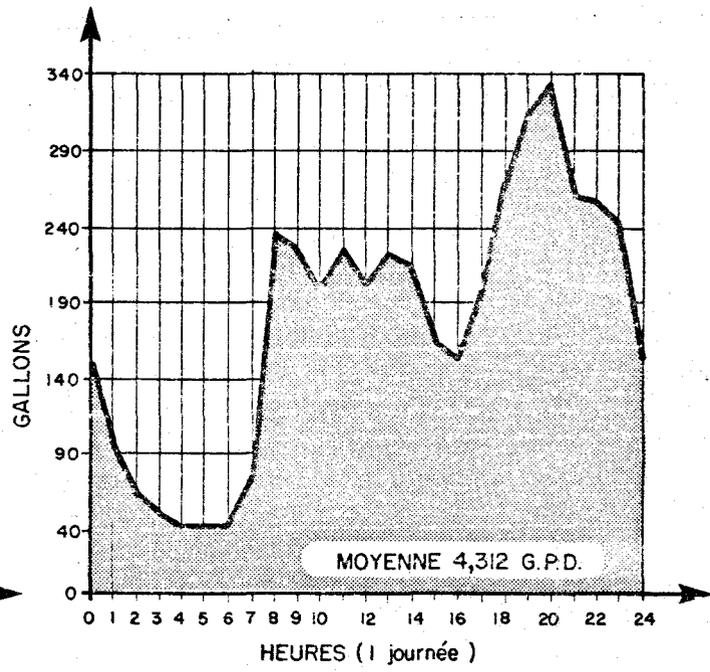
A) 4 LOGEMENTS



B) 6 LOGEMENTS



C) 8 LOGEMENTS



D) 41 LOGEMENTS

Fig. I.2.B. Consommation horaire moyenne de résidences de 4, 6, 8 et 41 logements. (Demard et al., 1975).

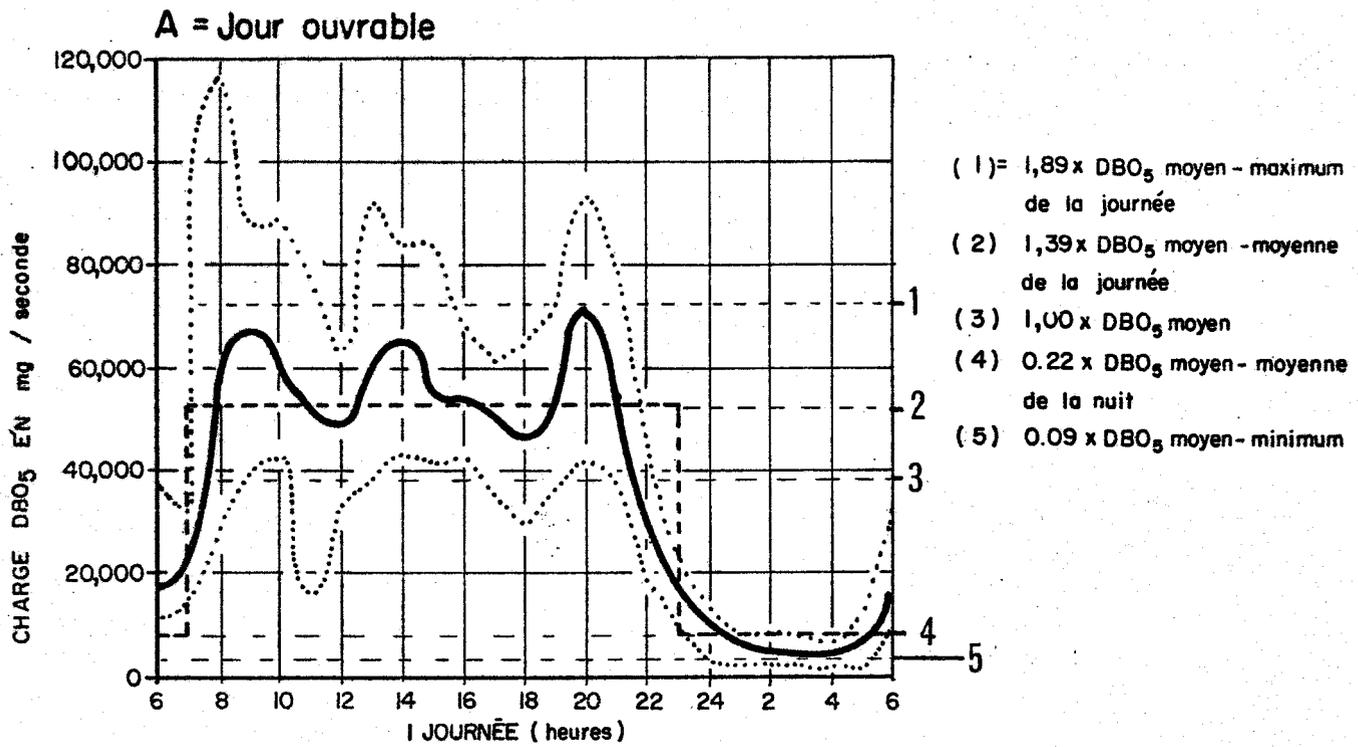


Fig. I. 3 . Évolution de la pollution organique totale, exprimée d'après la valeur moyenne de la DBO<sub>5</sub> pour chaque heure de la journée, à Havirov .

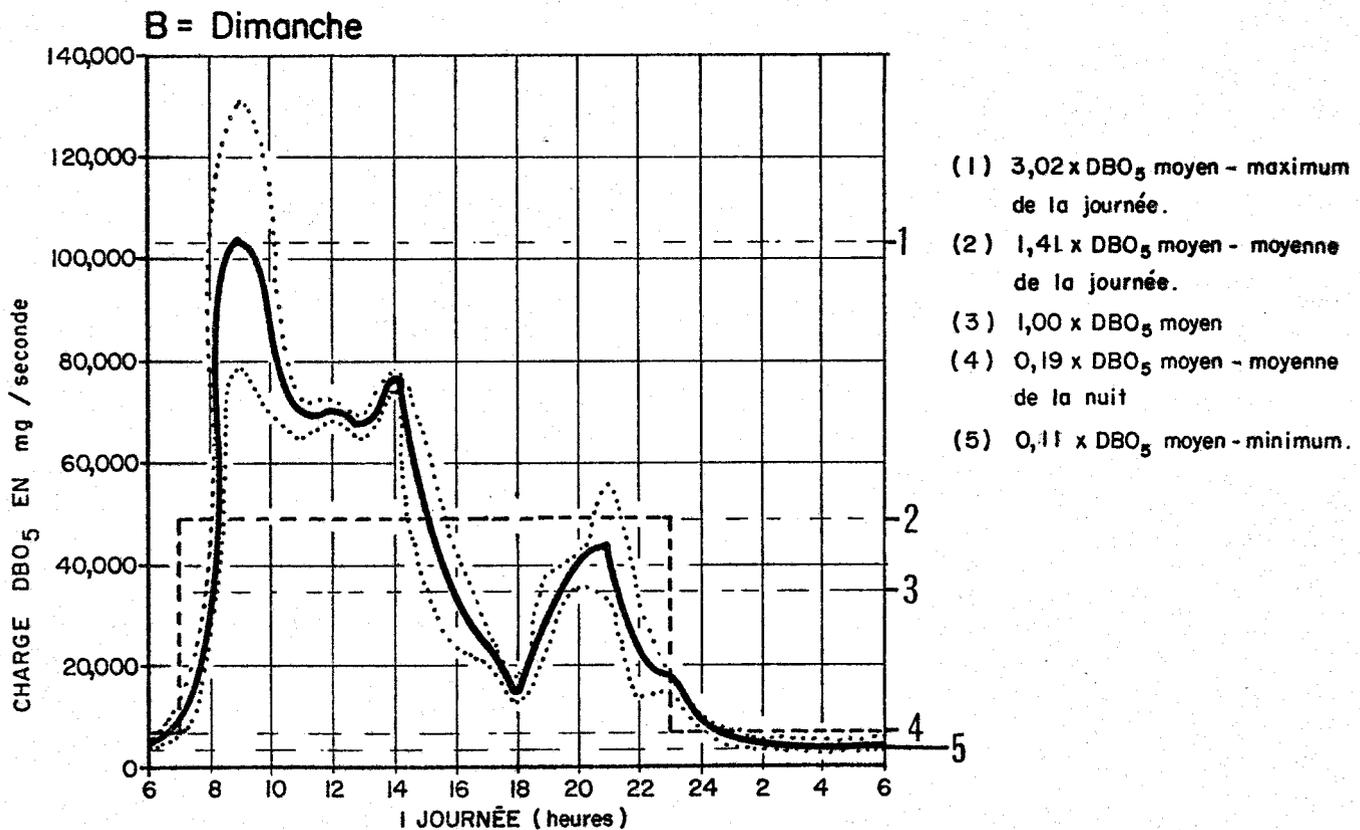


Fig. I. 4 . Évolution de la pollution organique totale, exprimée d'après la valeur moyenne de la DBO<sub>5</sub> pour chaque heure de la journée, à Havirov . ( Pabis , 1968 ) .

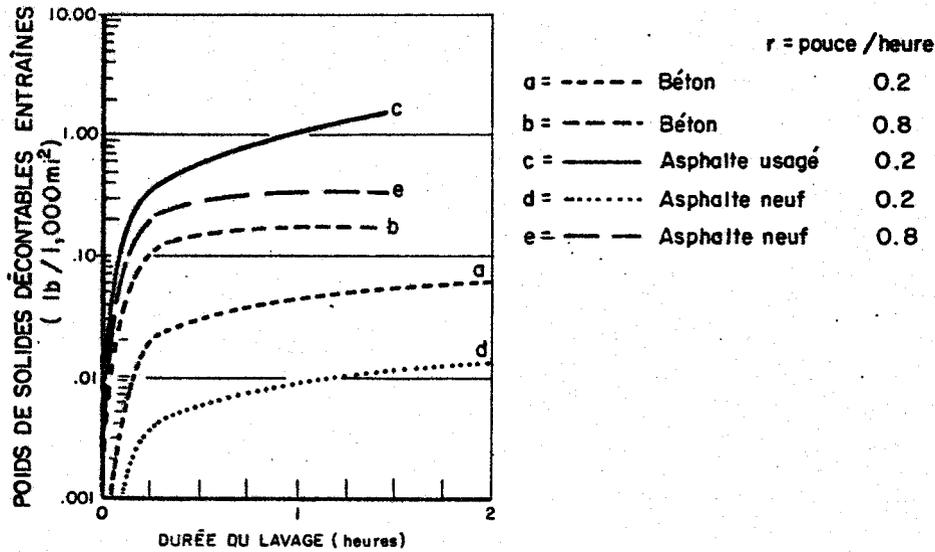


Fig. I.5 . Influence de l'intensité de la pluie et de l'état de la rue sur les quantités d'éléments entraînés (Sartor et Boyd, 1972).

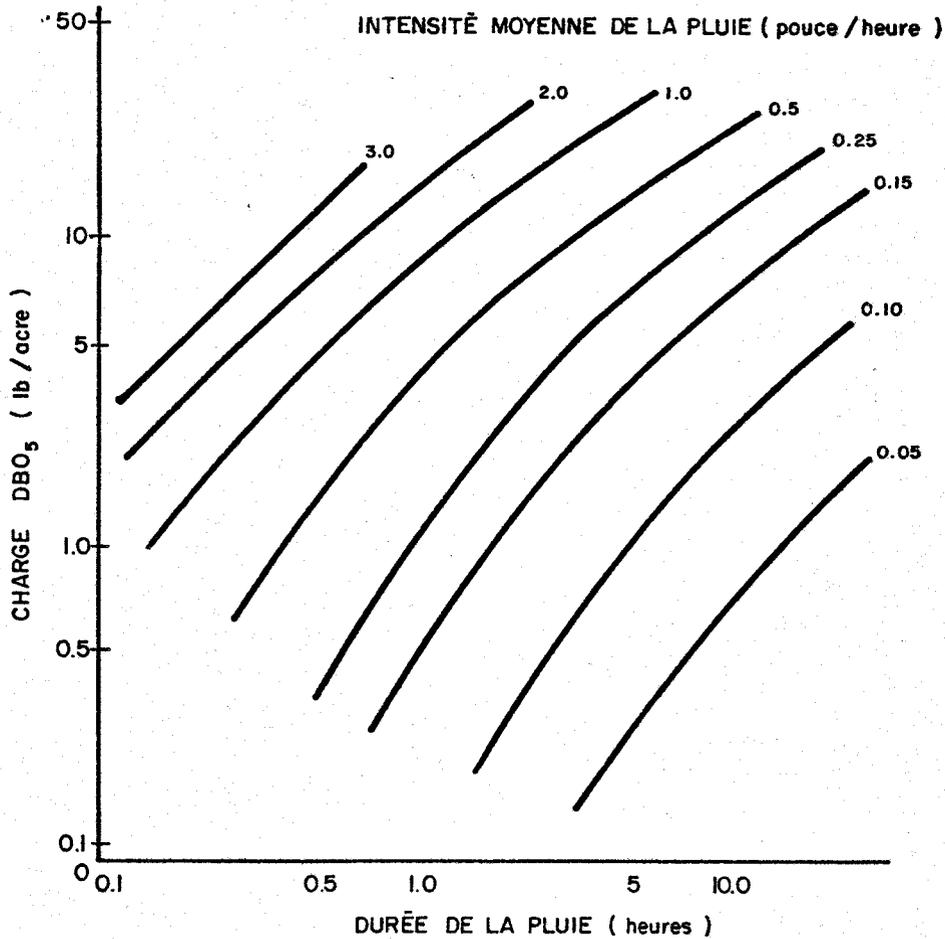


Fig. I.6 . Influence de l'intensité et de la durée de la pluie sur la charge en  $DBO_5$  (Égout combiné Wingohocking-Philadelphie-bassin de 5413 acres) (Thoman, 1972) .

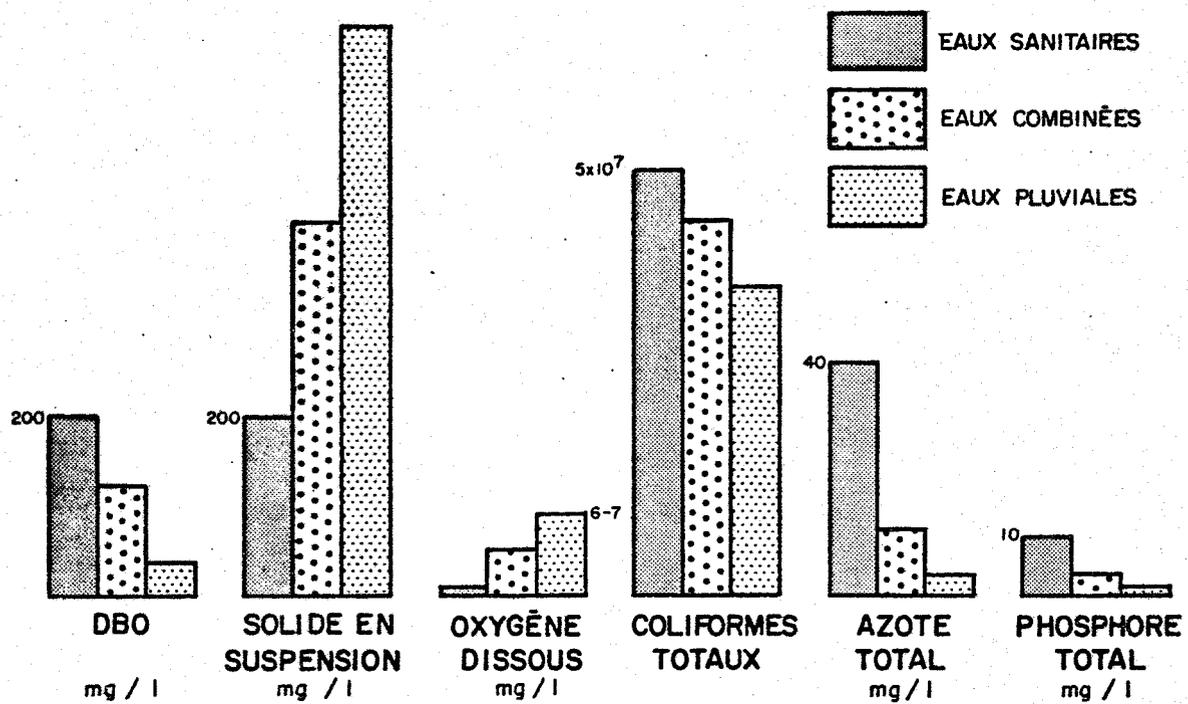


Fig. I.7 Concentrations moyennes des eaux sanitaires, combinées et pluviales ( Field et Lager, 1974 ).

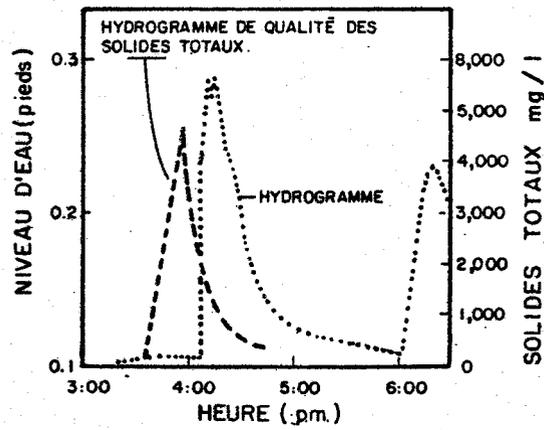
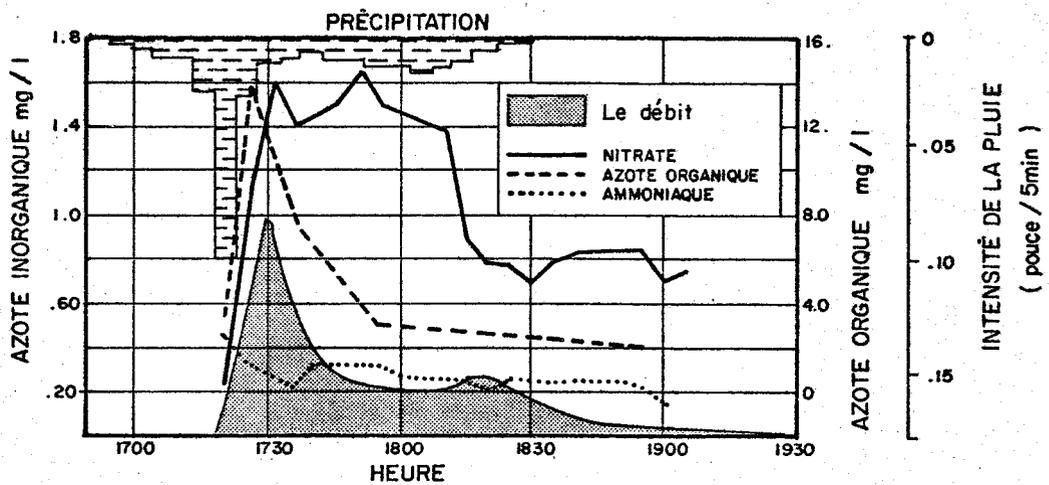
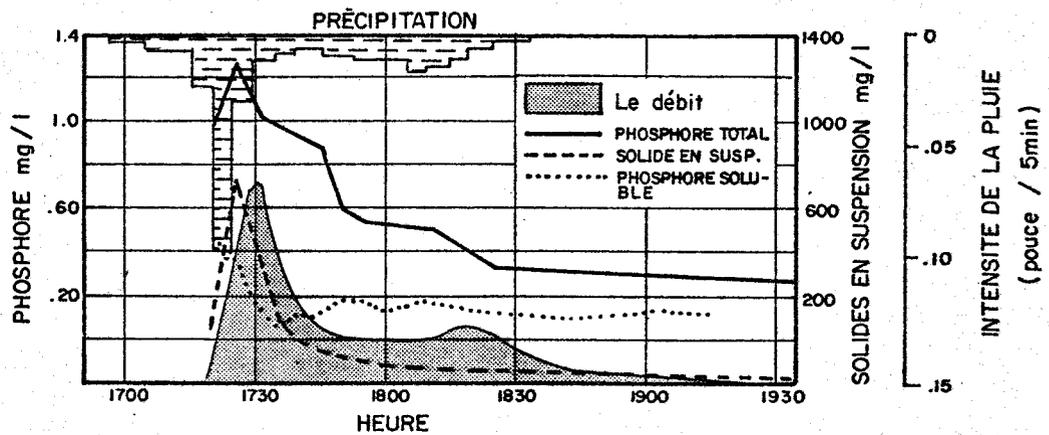


Fig. I.8a Hydrogrammes de qualité et de quantité (égout pluvial-bassin de 460 acres) (Angino et al., 1972)



A - Évolution des concentrations d'azote



B - Évolution des concentrations de phosphore et de solides en suspension .

Fig. I.8b Réponse d'un égout pluvial à une pluie - bassin de 123 acres . Échantillonnage aux 5 minutes ( Kluesener et Lee., 1974 ).

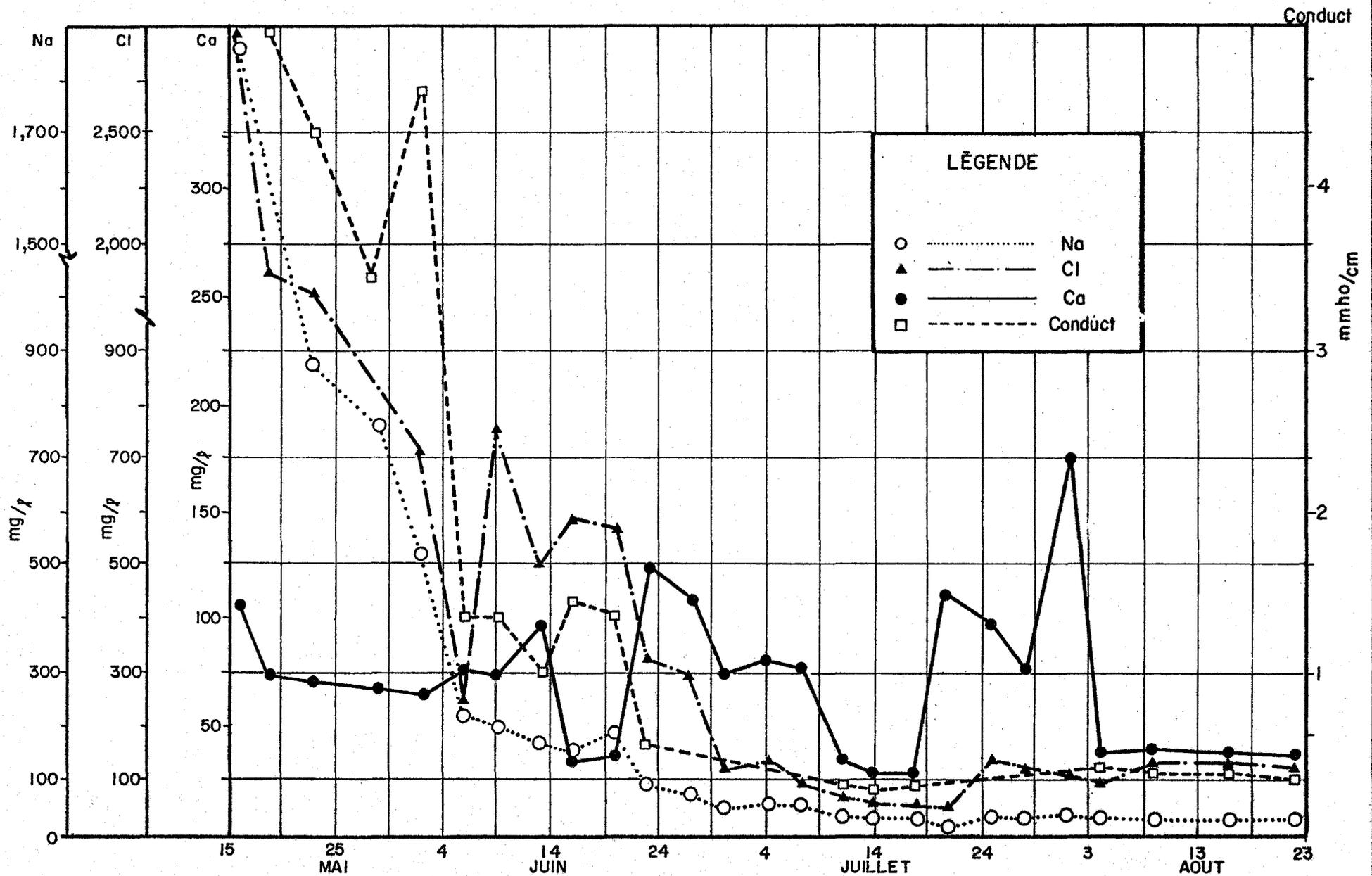


FIGURE: I.9. Dépotoir de neige : Evolution dans le temps de la qualité physico-chimique des eaux de fonte.  
 ( Sasseville et al, 1972 a )

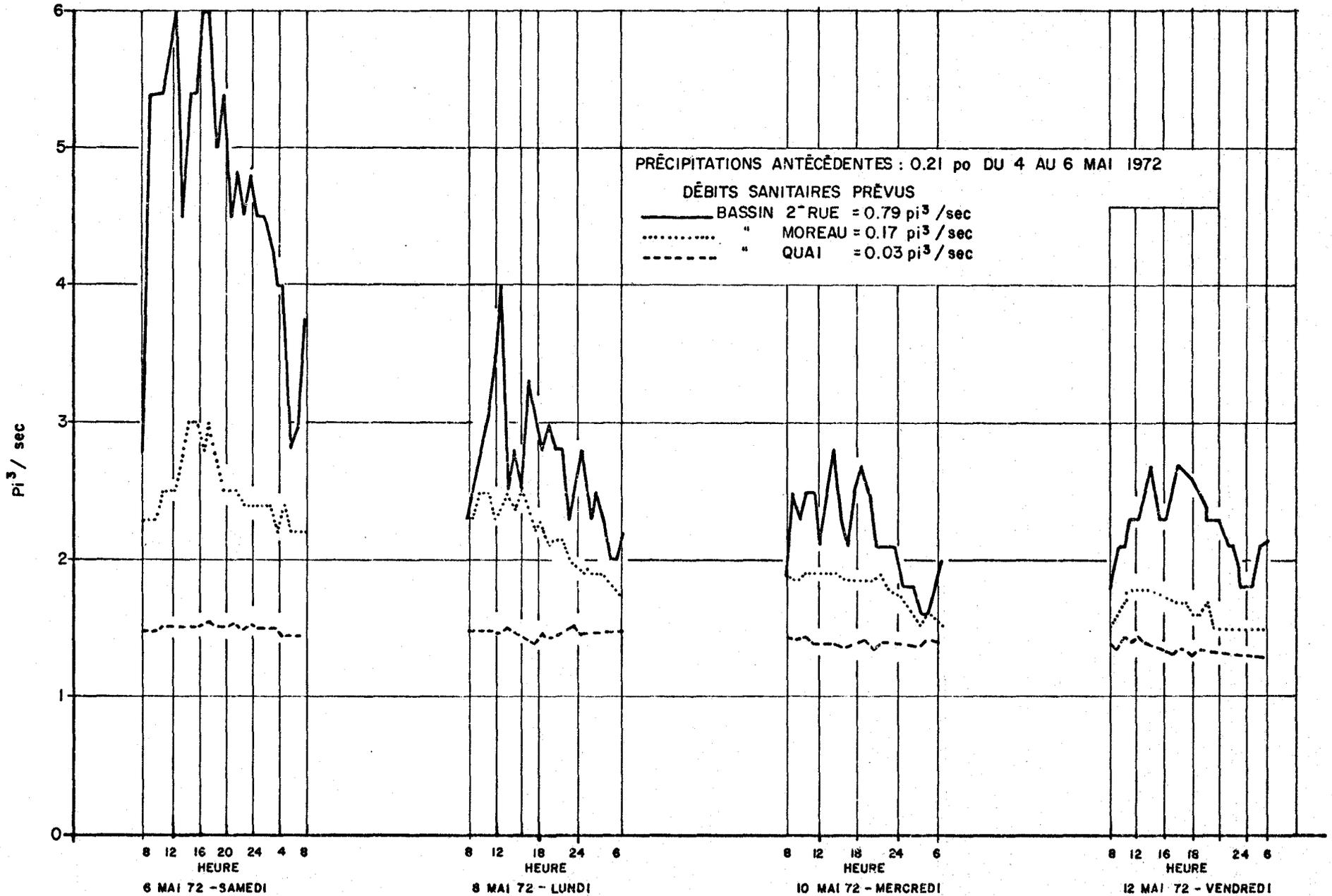


Fig. I.10. Débits pour 3 bassins combinés de la région de Rimouski. (Ménard et Marsan, 1973)

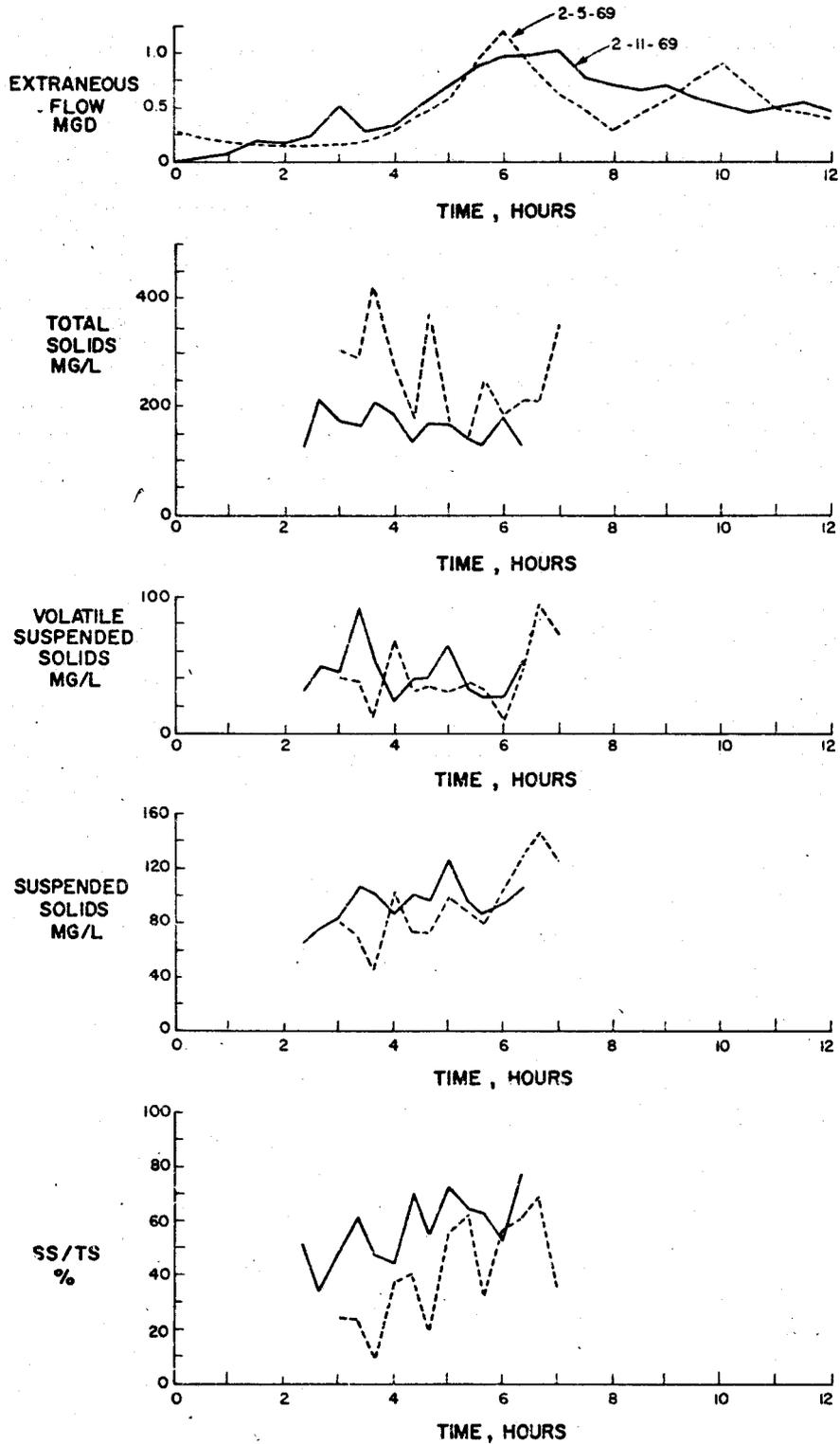


FIG. I.II GRAPHS OF WATER QUALITY PARAMETERS VERSUS TIME DURING WET WEATHER, BENVENUE AVENUE SUBAREA

(Metcalf et Eddy, 1971a )

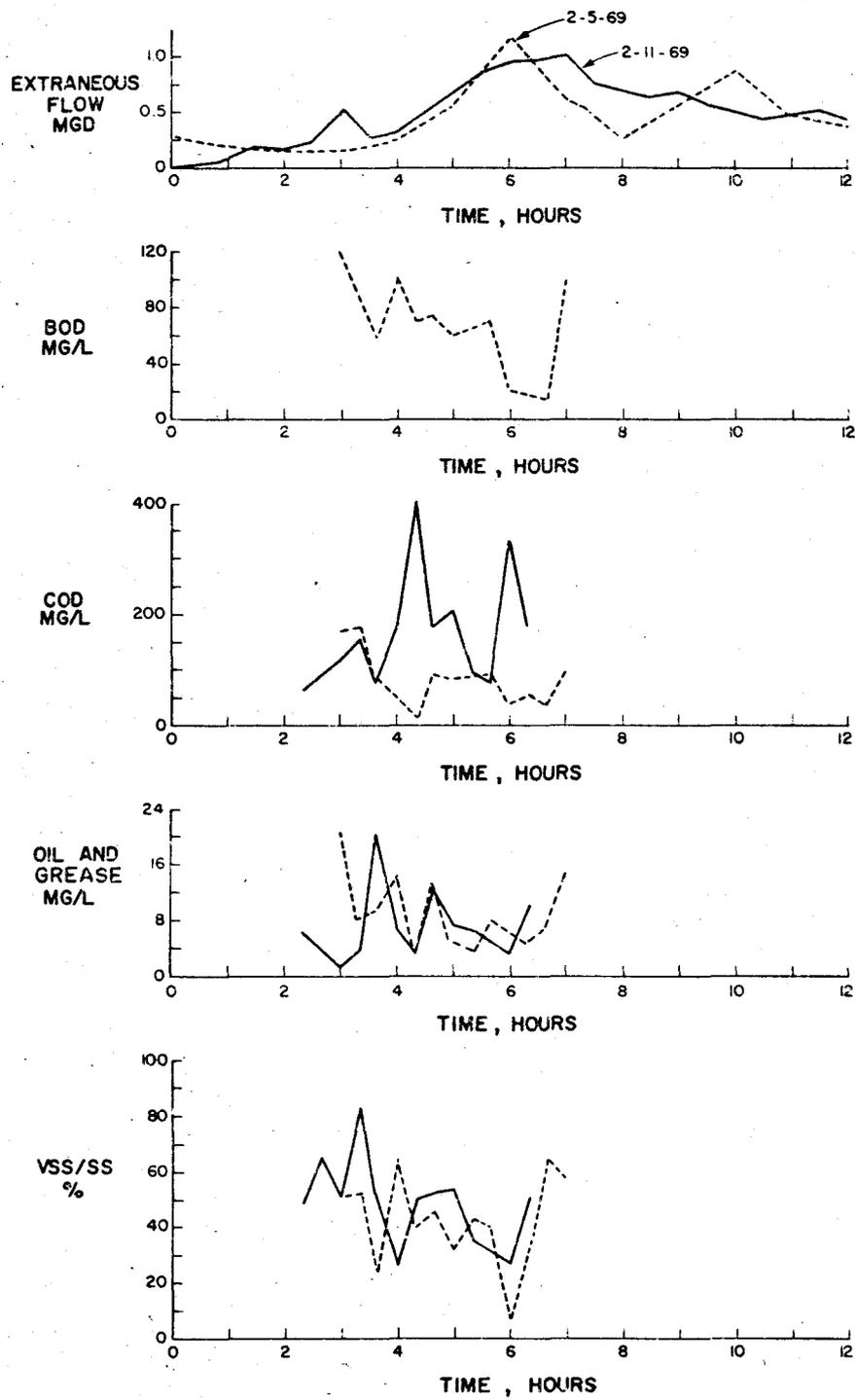


FIG. I. II (CONCLUDED)

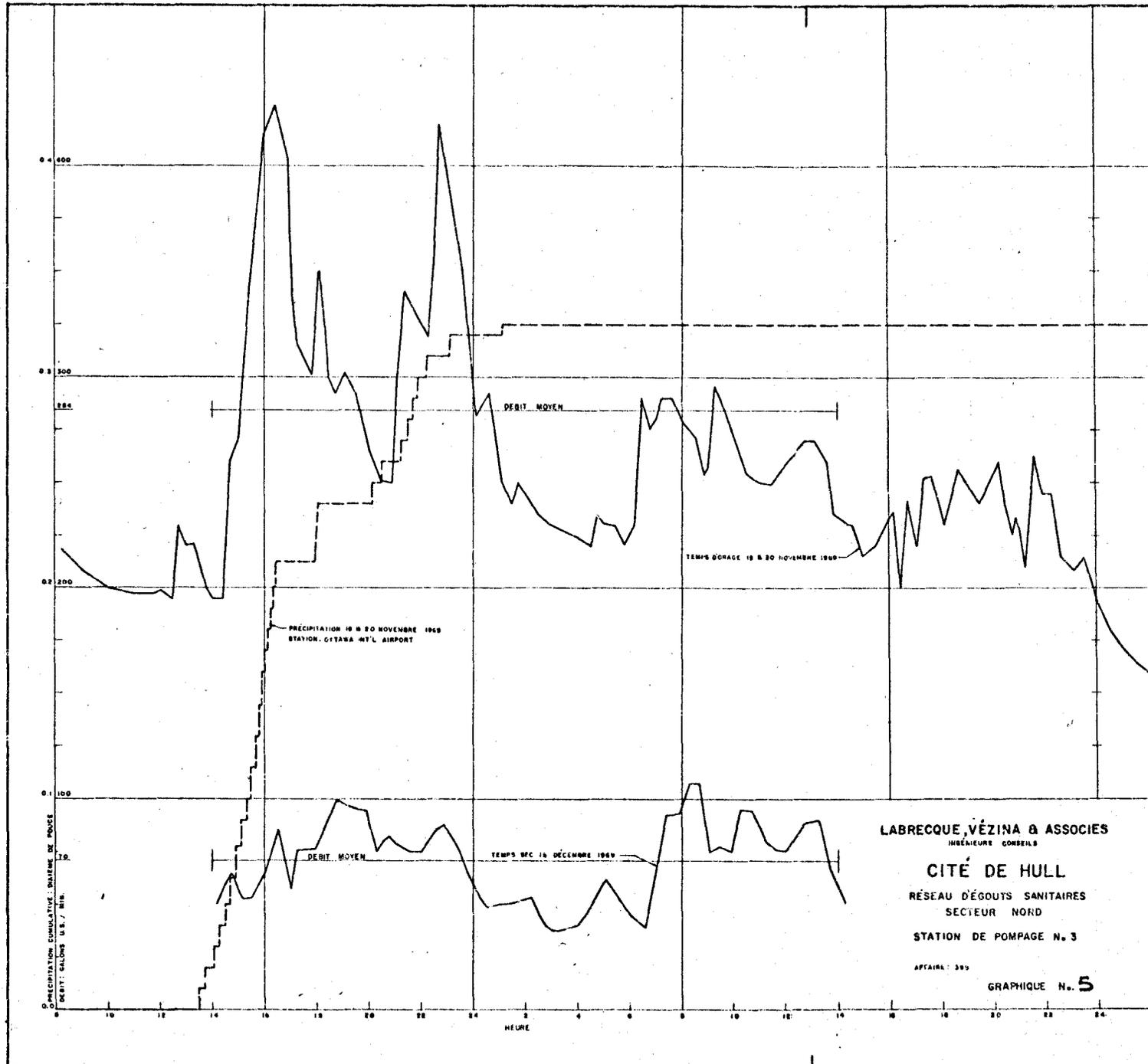


Fig. 1.12 Débit par temps sec et par temps humide dans un réseau d'égouts sanitaires (Girard, 1973).

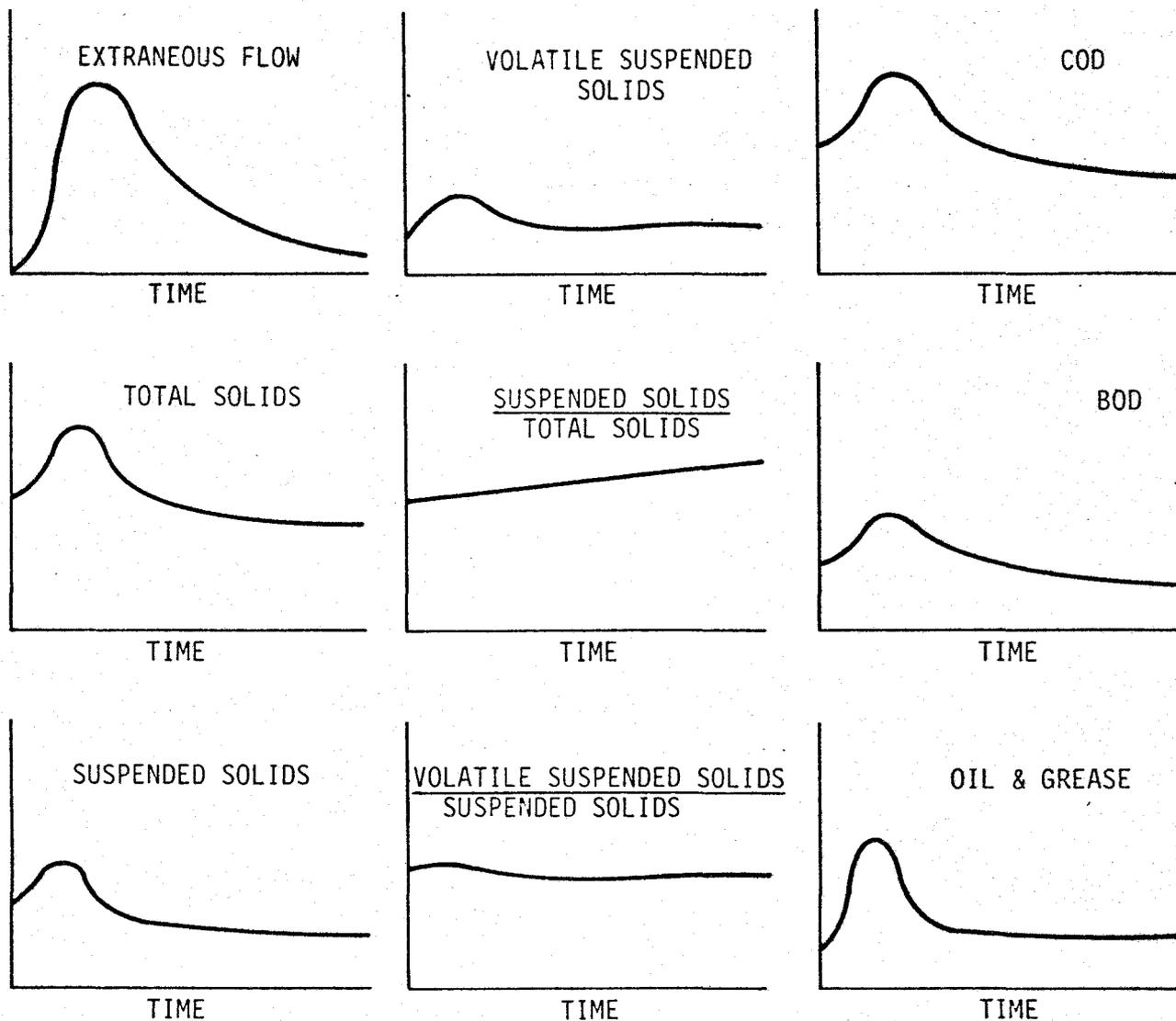


Fig. 1.13. Evolution typique des paramètres de qualité par temps humide (Kothandaraman, 1972).

## BIBLIOGRAPHIE

- ANGINO, E.E., MAGNUSON, L.M. and STEWART, G.F. (1972).  
Effects of urbanization on stormwater runoff quality. Water Resources Research, 8 (1): 135-140
- APWA (AMERICAN PUBLIC WORKS ASSOCIATION). (1969).  
Water pollution aspects of urban runoff. Water pollution control research series, FWPCA Report No WP-20-15, 282 p.
- AVCO ECONOMIC SYSTEMS CORPORATION. (1970).  
Stormwater pollution from urban land activity. Water pollution control research series, FWQA Report No 11034 FKL 07/70, 325 p.
- BAILEY, J.R., Benoit, R.J. DODSON, J.L., ROBB, J.M. and WALLMAN, H. (1969).  
A study of flow reduction and treatment of wastewater from households. Federal Water Quality Administration, Water Pollution Control Research Series 11050FKE, 12/69, 153 p.
- BALLAY, D. et LEBREF, J.P. (1974).  
Caractéristiques des effluents des communes rurales. Techniques et Sciences Municipales, 69 (6): 301-307.
- BRYAN, E.H. (1972).  
Quality of stormwater drainage from urban land. Water Resources Bulletin, 8(3): 578-588.
- BURM, R.J. KRAWCZYK, D.F. and HARLOW, G.L. (1968).  
Chemical and physical comparison of combined and separate sewer discharges. Journal of the Water Pollution Control Federation, 40(1): 112-126.
- CAILLE, A., CAMPBELL, P.G., MEYBECK, M. et SASSEVILLE, J.L. (1973).  
Etude du fleuve Saint-Laurent (tronçon Cornwall-Varenes): effluents urbains. INRS-Eau, rapport technique no 18, 203 p. (Pour le comité Canada-Québec sur l'étude du fleuve Saint-Laurent).
- CLUIS, D., COUILLARD, D., MEYBECK, M. and MASCOLO, D. (1974).  
Sewage characterisation in the Montreal area. 9th Canadian Symposium on Water Pollution Research, University of Western Ontario, London, Ontario, February, 1974.
- COMITE AQTE-MISE A JOUR. (1974).  
Inventaire des équipements en eau des municipalités du Québec.  
Tome I: Traitement de l'information, 132 p., 3 annexes.  
Tome II: Analyse et recommandations, 37 p.
- DEFILIPPI, J.A. and SHIH, C.S. (1971).  
Characteristics of separated storm and combined sewer flows. Journal of the Water Pollution Control Federation, 43(10): 2033-2058.

- DEMARD, H., BOBEE, B. et VILLENEUVE, J.P. (1975).  
Analysis and management of water distribution systems. Journal of the Urban Planning and Development Division, ASCE. (Accepté pour publication).
- ECKHOFF, D.W., FRIEDLAND, A.O. and LUDWIG, H.F. (1969).  
Characterization and control of combined sewer overflows, San Francisco. Water Research, 3 (7): 531-543
- FAIR, G.M., GEYER, J.C. and OKUN, D.A. (1968).  
Water and wastewater engineering. Vol. 2: Water purification and wastewater treatment and disposal. John Wiley and Sons, Inc., New-York.
- FIELD, R. and LAGER, J.A. (1974).  
Counter measures for pollution from overflows - the state of the art. U.S. Environmental Protection Agency, Report No 670/2-74-090, 39 p.
- FIELD, R. and STRUZESKI, E.J. (1972).  
Management and control of combined sewer overflows. Journal of the Water Pollution Control Federation, 44 (7): 1393-1415.
- GIRARD, Y. (1973).  
Méthodes d'évaluation d'infiltration dans les réseaux d'égouts. Publication AQTE, No 17, p. 231-263.
- HARTT, J.P. (1973).  
A study of pollution loadings from urban runoff. Water Pollution Research in Canada, 1973, 8: 16-25.
- KLUESENER, J.W. and LEE, G.F. (1974).  
Nutrient loading from a separate storm sewer in Madison, Wisconsin. Journal of the Water Pollution Control Federation, 46 (5): 920-936.
- KRUEGER, H.W. (1972).  
Danger in the streets: a preliminary report on the distribution of lead from automobile exhausts in urban streets. Krueger Enterprises Inc., Environmental Research Division, Cambridge, Mass., Project 72-2.
- LIGMAN, K., HUTZLER, N. and BOYLE, W.C. (1974).  
Household wastewater characterization. Journal of Environmental Engineering Division, ASCE, 100 (EET): 201-213.
- MARSALEK J., DICK, T.M., Wisner, P.E., Clarke, W.G.  
Comparative evaluation of three urban runoff models  
Water Resources Bulletin. American Water Resources association  
Vol. 11, no 2, April 1975 - p. 306-328
- MENARD, J. et MARSAN, J.G. (1973).  
Plan directeur - Alimentation en eau et disposition des eaux usées - Rimouski, Rimouski-Est, Pointe-au-Père, Saint-Anaclet, Saint-Odile. Ministère des Affaires municipales, Québec.

- METCALF & EDDY. (1971).  
Stormwater management model. Vol. 1. Final Report. Vol. 2. Verification and Testing. Environmental Protection Agency, Water Quality Office, Water Pollution Control Research Serie 11024 DOC 07/71 and 08/71.
- METCALF & EDDY. (1971a).  
Stormwater management model. Vol. I, Final Report. EPA, WPCRS 11024, DOC 07/71. Water Resources.
- OLIVER, B.G., MILNE, J.B. and LABARRE, N. (1974).  
Chloride and lead in urban snow. Journal of the Water Pollution Control Federation, 46 (4): 766-771.
- PAINTER, H.A. and VINEY, M. (1959).  
Composition of a domestic sewage. Journal of Biochemical and Microbiological Technology and Engineering, 1 (2): 143-162.
- POBIS, J. (1968).  
L'équivalent - habitant des villes modernes comme valeur fondamentale pour le calcul des stations d'épuration. La Tribune de Cebedeau, 21 (299): 438-447.
- PRAVOSHINSKY, N.A. and GATILLO, P.D. (1969).  
Determination of the pollutional effect of surface runoff. Advances in Water Pollution Research, Vol.1, p. 187-203.
- REMPEL, G. and TOTTLE, C.H. (1973).  
Extraneous flows in sanitary sewers. Western Canada Water and Sewage Conference. Proceedings of the twenty-fifth annual convention, p. 93-104.
- RICHARDS ET ASSOCIES LTD - LABRECQUE, VEZINA ET ASSOCIES. (1972).  
Etude de 20 ans sur la disposition de la neige dans la municipalité d'Ottawa - Carleton et la Communauté régionale de l'Outaouais. Rapport intérimaire.
- SARTOR, J.D. and BOYD, G.B. (1972).  
Water pollution aspects of street surface contaminants. U.S. Environmental Protection Agency, Report No R2-72-081, 236 p.
- SASSEVILLE, J.L. et al. (1972).  
Résultats sur la composition de la neige des chaussées de rues (Hiver 1971-72). INRS-Eau, rapport interne non publié.
- SASSEVILLE, J.L. et al. (1972a).  
Programme "Neiges usées" (février-août 1972). INRS-Eau, rapport interne non publié.
- SCHOUTEN, M. (1972).  
Quantity and quality of weeping tile flow. Research paper W2033. Research branch, Ministry of the Environment, Toronto, Ontario. 37 p.

- SODERLUND, G., LEHTINEN, H. and FRIBERG, S. (1970).  
Physicochemical and microbiological properties of urban stormwater runoff.  
Advances in Water Pollution Research, p. 12/1 - 13/10.
- THOMAN, R.V. (1972).  
System analysis and water quality management. Environmental Science Services  
Division, Environmental Research and Applications Inc., New York, 286 p.
- VAN LOON, J.C. (1972).  
The snow removal controversy. Water and Pollution Control, 110(11): 16-20.
- WEIBEL, S.R., ANDERSON, R.J. and WOOKWARK, R.L. (1964).  
Urban land runoff as a factor in stream pollution. Journal of the  
Water Pollution Control Federation, 36(7): 914-924.
- WEIBEL, S.R., WEIDNER, R.B., CHRISTIANSON, A.G. and ANDERSON, R.J. (1966).  
Characterization, treatment and disposal of urban stormwater. Advances  
in Water Pollution Research, Vol. 1, p. 329-343.
- WELLS, D.M., ANDERSON, J.F., SWEAZY, R.M. and CLABORN, B.J. (1973).  
Variation of the urban runoff quality with duration - intensity of storms.  
Texas Tech. University, 87 p.
- ZANONI, A.E. and RUTKOWSKI, R.J. (1972).  
Per capita loadings of domestic wastewater. Journal of the Water Pollution  
Control Federation, 44 (9): 1756-1762.

2. ACQUISITION ET TRAITEMENT  
DES DONNEES

## 2. ACQUISITION ET TRAITEMENT DES DONNEES

### 2.1 Propositions pour le matériel

L'acquisition de données telle que proposée dans la méthodologie nécessite une instrumentation spécifique d'une part dans les réseaux d'égouts et d'autre part sur le bassin.

Le matériel installé dans le regard à l'exutoire du bassin considéré a pour but d'assurer les fonctions suivantes:

- mesure du débit;
- mesure de température;
- prélèvement d'échantillons.

Sur le bassin est installé un dispositif de mesure des précipitations et s'il y a lieu des dispositifs de mesure du niveau de la nappe qui sont placés dans des forages; de plus quelques bassins sont équipés d'appareillages destinés à des mesures "à la source" (consommation d'eau, mesure du débit des drains français, mesure des volumes pénétrant par les regards sanitaires).

L'ensemble des appareils de mesures est relié à un abri (situé au-dessus ou à proximité du regard) où sont logés les différents éléments de contrôle et d'enregistrement.

#### 2.1.1 Matériel pour les mesures dans l'égout

- Rappelons que la chaîne de mesures des débits proposée dans le Tome 2 comprend:
  - a) un élément primaire, dispositif dont le rôle est de créer une section critique;
  - b) un dispositif de mesure de niveaux d'eau en amont de la section critique;
  - c) un calculateur de débit qui fournit des données en débit d'après la relation spécifique hauteur-débit de l'élément primaire utilisé; le principal rôle de cet élément est de contrôler l'échantillonnage en fonction

du débit, comme il a été proposé pour certains épisodes.

Le niveau et/ou le débit sont enregistrés d'une part sur des enregistreurs graphiques qui sont utilisés comme contrôles et d'autre part sur enregistreuse magnétique.

- La température est mesurée à l'aide d'une thermistance et enregistrée également sur enregistreuse magnétique.
- Les échantillons sont prélevés automatiquement sur une base de temps et/ou en fonction du débit, suivant les épisodes.

#### A Instrumentation

En plus des différentes contraintes inhérentes au milieu sur lequel on travaille (large gamme de débits à mesurer avec de brusques variations, eaux chargées de débris et pouvant contenir des substances corrosives, etc...), la configuration du regard constitue un critère décisif dans le choix du matériel.

Même si actuellement un certain nombre d'appareils sont commercialisés en principe pour des applications sur des eaux d'égouts, on doit souligner qu'ils sont conçus pour être utilisés soit à l'exutoire d'un réseau (à l'entrée d'une station d'épuration par exemple), soit encore dans un type de regard qu'on pourrait qualifier d'idéal, c'est-à-dire un regard avec un canal en U au fond assurant une continuité entre les conduites amont et aval; ce regard se prête alors bien à l'installation d'un élément primaire comme le canal Palmer Bowlus, et permet d'effectuer les mesures de niveau dans le regard même et non à l'intérieur d'une conduite.

En pratique, on a identifié trois types de regards qui sont les plus couramment retrouvés dans les réseaux d'égouts de petit diamètre (inférieur à 30 po.):

- a) regard posé sur la conduite dont la moitié supérieure a été grossièrement enlevée, ce qui crée au fond du regard un canal plus ou moins semi-circulaire, dans le prolongement des conduites amont et aval;
- b) regard à base carrée ou rectangulaire, avec la conduite amont arrivant à quelques pouces du fond du regard: la dénivellation est en général trop faible pour mettre à profit ce saut en installant un déversoir, par contre elle crée une perturbation dans l'écoulement;
- c) regard avec chute: les eaux de la conduite amont se déversent dans le regard après une chute pouvant atteindre 2 à 3 pieds.

On doit en outre veiller à ce que le regard de mesures ne soit pas un carrefour avec des conduites arrivant latéralement: dans ce cas, le régime hydraulique est trop perturbé pour pouvoir installer un dispositif de mesure du débit.

Tel que représenté aux Figures 2.1, 2.2 et 2.3, on peut proposer une instrumentation spécifique qui permet de tirer parti de chaque configuration (moyennant parfois des travaux majeurs au fond du regard).

#### Regard A (ex: égout sanitaire de St-Pascal - Fig. 2.1)

La continuité entre les conduites amont et aval est propice à l'installation d'un canal Palmer Bowlus; par contre, il est nécessaire de refaire un canal en U au fond du regard car il est difficile de travailler dans la conduite à demi brisée.

La mesure de niveau peut s'effectuer facilement dans le regard et tous les dispositifs sont possibles: sonde de surface, sonde aux ultra-sons, limnimètre à bulles, flotteur-sabot, système capacitif. La solution du dispositif commercialisé par UES (ruban capacitif adhérent à un tronçon de canal prolongeant le canal Palmer Bowlus) reste a priori la plus élégante car il n'y a aucun élément mobile. Ce système a été retenu dans le cas de l'égout sanitaire (12 po.) à la station de St-Pascal; l'ap-

pareil assure également le calcul du débit et le contrôle de l'échantillonnage. Il reste à vérifier la fiabilité de ce dispositif sur une opération à long terme.

La localisation de la prise d'échantillons reste assez délicate dans ce cas, car on risque de perturber les conditions hydrauliques suite à des accumulations; on utilise un tuyau semi flexible, en forme de U épousant la forme du canal et rigidement fixé à l'aval de ce canal (Figure 2.1).

Regard B (ex: égout combiné de Ste-Foy - Fig. 2.2)

Cette configuration représente sans doute les conditions les plus défavorables, car il est impossible d'installer un élément primaire dans le regard même.

Deux possibilités s'offrent:

a) introduction d'un canal Palmer Bowlus dans la conduite aval, et mesure de niveau dans le regard après y avoir aménagé un canal de la dimension du canal Palmer Bowlus; mais encore faut-il que la dénivellation entre la conduite amont et le fond du regard ne dépasse guère un pouce, sinon il y a des turbulences à l'endroit du point de mesure du niveau;

b) introduction d'un canal Palmer Bowlus dans la conduite amont, le point de mesure du niveau étant situé en amont dans la conduite; pour la mesure de niveau, il ne s'offre guère, dans ces conditions, que la solution du limnimètre à bulles, car le diamètre de la conduite de mesure est le plus souvent inférieur à 30 pouces.

C'est ce type d'installation qui a été réalisée à la station de Ste-Foy dans une conduite combinée de 24 pouces; le débit est calculé à l'aide d'un appareil MANNING (computer C 2000). La localisation du tuyau d'échappement des bulles de gaz, à l'amont d'un canal Palmer Bowlus, constitue une source de problèmes (risque d'accumulation de débris et modification du niveau); dans ces conditions, le tuyau est placé le plus près possible du fond (un pouce) et l'endroit de mesure est soumis

à un nettoyage fréquent (Figure 2.2); le tuyau est protégé par un manchon cylindrique de façon à réduire les effets de vitesse dans la mesure de pression.

La localisation de la prise d'échantillons peut se faire dans les mêmes conditions que dans le cas A, c'est-à-dire en aval du canal Palmer Bowlus.

#### Regard C (ex: égout sanitaire des Saules - Fig. 2.3)

Cette configuration peut être mise à profit pour installer un déversoir à l'extrémité de la conduite amont, puisque la dénivellation assure une chute libre à la sortie du déversoir. Pour éviter l'accumulation de débris, le déversoir est un déversoir sans fond (voir Tome 2) qui s'est effectivement montré efficace à cet effet. En fixant la plaque déversoir à l'extrémité d'un tronçon de conduite suffisamment long, prolongeant la conduite amont, il est possible d'effectuer la mesure de niveau dans un puits de tranquillisation, comme cela a été réalisé à la station des Saules (Fig. 2.3). Dans ces conditions, on peut utiliser différents types de dispositif pour mesurer le niveau: sonde de surface, sonde capacitive, sonde aux ultra-sons, limnimètres à bulles et même flotteur. Ainsi, à la station des Saules, on utilise une sonde de surface (dipper TI060 MANNING) qui sera ultérieurement couplée à un calculateur de débit (computer C2000 MANNING); cette sonde MANNING, dont le principe de mesure est excellent (aucun élément n'est introduit dans l'écoulement), ne nous a pas donné entière satisfaction jusqu'à maintenant, dû à une réalisation de mauvaise qualité, et des modifications sont prévues pour améliorer la fiabilité de cet appareil.

Concernant la localisation de la prise d'échantillons, l'existence d'une chute est propice: on se trouve en aval de la chute, dans une zone de bon mélange des eaux et on ne risque en aucun cas de perturber la mesure de débit.

## B Echantillonneurs

Pour l'échantillonnage, deux types d'appareils ont été retenus:

- un matériel très perfectionné, utilisé pour des épisodes particuliers (épisodes sanitaires) qui demandent des prélèvements sur des intervalles de temps très longs (4 à 6 heures), d'où la nécessité de composer un grand nombre de doses dans chaque bouteille. Signalons que cet échantillonneur (SEIN, APAE 241F) a fourni les meilleurs résultats de fonctionnement; c'est cependant le plus onéreux à l'achat;
- des appareils beaucoup plus simples (type ISCO 1392, MANNING S4000) pour les épisodes où l'on désire un grand nombre de bouteilles avec une fréquence de l'ordre de 5 mn (MANNING) à 10 mn (ISCO); ces deux types d'échantillonneurs ont cependant révélé un nombre important de faiblesses de conception et/ou de réalisation et ont subi diverses pannes.

## C Enregistrement

L'enregistrement graphique de plusieurs paramètres pose de gros problèmes de dépouillement (précision du trait, dérive de la base de temps, travail fastidieux et finalement coût du matériel de qualité). Notre choix s'est porté sur des enregistreuses magnétiques sur cassettes pouvant mesurer jusqu'à 8 paramètres sur une base de temps variable de 1 minute à plusieurs heures. Le matériel sélectionné (ALEP) a cependant généré des problèmes tels qu'il est proposé d'utiliser un matériel plus coûteux mais plus fiable pour la continuation de l'étude (SEIN).

### 2.1.2 Matériel pour les mesures sur le bassin

L'intensité des précipitations est mesurée à l'aide de pluviomètres à augets basculeurs de type classique, et enregistrée sur enregistreuse magnétique.

Le niveau de la nappe est mesuré à l'aide de capteurs de pression placés dans des forages; la transmission des données provenant de chaque fora-

ge sur des distances de l'ordre de 1 mille est en cours de développement.

### 2.1.3 Coûts d'investissement et de fonctionnement par station

En résumé, l'installation d'une station de mesure nécessite un nombre considérable de matériel, et l'on peut chiffrer à \$19,000 l'investissement moyen nécessaire par station (Tableau 2.1).

A cela s'ajoutent des montants relatifs à l'installation de dispositifs spécifiques nécessaires à la source (Tableau 2.2). La description de ces dispositifs, dont bon nombre seront mis au point à l'INRS, figure dans le Tome 2.

Les coûts de fonctionnement associés respectivement à l'entretien des appareils de mesure, à leur pose, puis à l'opération pendant les épisodes de mesures sont évalués au Tableau 2.2.

### 2.1.4 Coûts des analyses par station

Les coûts des analyses pour chaque station et pour des bassins de types différents (pluvial, sanitaire et combiné) sont donnés aux Tableaux 2.3, 2.4 et 2.5. On rappelle que le coût total des analyses pour les différents bassins sont de l'ordre de \$15,000.00/an pour les bassins combinés et pluviaux, tandis qu'il se situe à environ \$8,000.00 pour les bassins sanitaires.

## Conclusion

Il n'existe pas actuellement sur le marché de matériel parfaitement adapté aux mesures que nous nous proposons de faire, à savoir des mesures à l'intérieur de réseaux d'égouts de petite taille quoique tous les manufacturiers stipulent que leurs instruments peuvent être employés comme tels. Toute une technologie dans ce domaine reste à mettre au point et ceci constitue un réel besoin dans la mesure où l'on peut constater de plus en plus la nécessité de données sur de tels réseaux.

La configuration des regards constitue un obstacle majeur à l'implantation de matériel, en particulier pour les mesures de débit. Une amélioration sensible pourrait exister si dès la construction, on prévoyait un regard de mesure à chaque fois qu'un développement est raccordé (regard avec canal en U ou avec directement un canal Parshall coulé au fond).

La qualité des données dépend étroitement du matériel de mesures: d'une part, on ne peut se contenter d'un matériel trop rudimentaire, ce qui entraîne donc un investissement considérable; d'autre part, ce matériel doit faire l'objet d'un entretien intensif et doit être opéré avec la compétence requise. Ceci implique, d'une part, qu'un personnel ayant les qualifications nécessaires doit être "attaché" à ce matériel et, d'autre part, un investissement de base dans le matériel de réparation.

## 2.2 PROGRAMME D'INSTALLATION, D'ENTRETIEN ET D'OPERATION SUR CHAQUE TYPE DE BASSIN

### 2.2.1 Installation

Outre les opérations de choix, de reconnaissance et d'acquisition de données préliminaires relatives au bassin à équiper, la procédure d'installation comporte 3 niveaux:

- travail en laboratoire;
- travail sur le terrain: bassin-test;
- travail sur le terrain: bassin choisi.

A chacun de ces niveaux peut correspondre plusieurs étapes dont certaines sont simultanées pour des niveaux différents.

#### A Laboratoire

- Montage des éléments INRS-Eau: module de transmission, conditionneur de signaux, thermomètre;
- vérifications et modifications électriques, électroniques et mécaniques du matériel acheté: pluviographe, débitmètre, "computer", échantillonneur, enregistreur magnétique, enregistreurs graphiques, capteur de pression et alimentation pour niveau de nappe;

- calibration de l'ensemble du matériel aux laboratoires de l'INRS-Eau et calibration de l'élément primaire dans un laboratoire d'hydraulique si nécessaire.

Ces étapes requièrent un technicien en électronique pendant 2½ semaines et un ingénieur pendant 1½ semaine, non compris la calibration de l'élément primaire lorsque nécessaire.

#### B Essai au bassin test

- Montage de l'ensemble des éléments sur le bassin des Saules (à l'exception de l'élément primaire);
- essais sous surveillance maximum pendant une période d'une semaine;
- analyse des résultats des essais;
- réparation et modifications si nécessaires.

Ces étapes requièrent 1½ semaine de travail à temps partiel pour un technicien de terrain, un technicien en électronique, un ingénieur et la participation de l'équipe de traitement des données.

#### C Installation sur le bassin choisi

- 1 Installations de services et structures: cabane, téléphone, électricité;
- 2 aménagement et modifications du point de mesure à l'égout (éventuellement installation de l'élément primaire);
- 3 forage;
- 4 installation pour mesure de niveau de nappe;
- 5 installation de l'ensemble des éléments de mesure à l'égout (exutoire);
- 6 vérification de la calibration sur place y compris la mesure de débit (calibration par méthode de dilution);
- 7 tests spécifiques: délimitation de bassin, tests de branchements illégaux, tests de réponse de drains français.

Les phases 1, 2 et 3 doivent précéder 4, 5, 6 et 7, mais n'y sont pas forcément rattachées. Les premières sont évaluées à 1½ semaine et les phases 4 à 7, à une semaine.

### 2.2.2 Entretien et opération

Les périodes de mesures sur chaque bassin sont regroupées suivant des épisodes pour lesquels il est prévu une première étape consacrée à la mise en opération du matériel dans le puits de regard et sur le bassin qui consiste respectivement:

- a) en une réinstallation et calibration par méthode chimique de l'élément primaire, si nécessaire (cas de l'installation d'un canal Parshall pour l'étude de l'épisode sanitaire sur un égout combiné);
- b) en une vérification indépendante de chaque appareil de mesure;
- c) en une vérification du convertisseur de signaux et de l'enregistreuse sur cassette.

Pendant l'épisode de mesure proprement dit, une surveillance doit être maintenue en parallèle avec l'ensemble des autres mesures prévues sur le bassin et à la source de chaque provenance.

Le niveau de fiabilité des appareils actuellement sur le marché impose des équipes d'opération très spécialisées. Dans le cas contraire, il faut avoir recours à un investissement beaucoup plus élevé (achat de 3 appareils pour en avoir 1 en fonction sur toute la période de mesure) et à une main d'oeuvre moins spécialisée mais beaucoup plus nombreuse. Dans l'état actuel, la constitution d'une équipe de 3 personnes (un responsable, un technicien en électronique et un technicien de terrain) pour s'occuper de 5 bassins semble souhaitable.

### 2.3 Rappels des propositions concernant l'analyse des échantillons

La capacité maximale des laboratoires de l'INRS-EAU se situe à l'heure actuelle à environ 80 échantillons d'eaux usées par semaine. Cette valeur s'applique aux paramètres suivants: solides totaux

(volatils et non volatils), solides en suspension (volatils et non volatils), dureté totale, fer, sulfates, chlorures, azote Kjeldhal total, ammoniacque en solution, ammoniacque total, nitrates, nitrites, phosphore total (en solution et adsorbé sur les sédiments en suspension); phosphore hydrolysable (polyphosphates), orthophosphates en solution (après filtration sur filtre Millipore ( $<0.54\mu$ )), orthophosphates totaux, phosphore inorganique total, phosphore en solution ( $\text{PO}_4^{3-}$  + P inorganique + P organique), carbone inorganique total (CIT) et carbone organique total (COT). Cette capacité d'analyse pourra être augmentée jusqu'à 120 échantillons par semaine d'ici juin 1976.

La fraction solide des eaux usées est déterminée selon les méthodes habituelles d'évaporation, d'incinération, et de gravimétrie. Le carbone inorganique total et le carbone organique total sont mesurés à l'aide d'un analyseur de carbone (Beckman Carbon Analyser). Les autres paramètres mentionnés ci-haut sont déterminés à l'aide d'un appareil Technicon Auto Analyseur II. Des phases de conditionnement comme la digestion et l'hydrolyse sont toutefois requises pour pouvoir analyser les phases aqueuses, solides et adsorbées des paramètres chimiques. Ceci s'applique surtout aux composés de l'azote et du phosphore. Il est nécessaire aussi de permettre des périodes de lavage entre les passages des différents échantillons dans l'appareil. Le nombre d'échantillons à analyser est de la sorte réduit de moitié. Par contre, la qualité des résultats des analyses est augmentée considérablement. Le temps d'analyse de chaque paramètre à l'aide du Technicon Auto Analyseur II varie selon le nombre des manipulations requises. Il est par exemple possible d'analyser 30 échantillons/heure pour l'azote ammoniacal tandis que pour les orthophosphates, il est possible d'en analyser seulement 15/heure. Le chiffre de 80 échantillons/semaine donné antérieurement tient compte de ces différences de durée.

La capacité maximale des laboratoires de l'INRS-EAU pour l'analyse de la demande biochimique en oxygène ( $\text{DBO}_5$ ), la demande chimique en

oxygène (DCO), les huiles et les graisses, et les éléments traces est de 8,24,8 et 30/semaine respectivement. Des composites formés de plusieurs échantillons d'eaux usées sont donc utilisés pour la détermination de ces paramètres. La  $DBO_5$  est mesurée à l'aide d'un Oxytemps 20 (S.E.I.N., France). Cet appareil reproduit les conditions d'une autoubiodégradation naturelle grâce au maintien d'une pression partielle d'oxygène constante. L'Oxytemps 20 mesure la  $DBO_5$  de 8 échantillons à la fois. L'INRS-EAU possède à l'heure actuelle un seul Oxytemps 20 et prévoit en acheter un deuxième d'ici avril 1976. Ceci doublera la capacité d'analyse de la  $DBO_5$ . Toutefois, cet appareil est très coûteux et les analyses sont longues. La demande chimique en oxygène est déterminée manuellement par l'oxydation de l'échantillon au bichromate de potassium dissous dans l'acide sulfurique et par sa titration ultérieure, avec du sulfate d'ammonium ferreux en présence d'un indicateur. Les huiles et les graisses sont extraites manuellement avec de l'éther de pétrole. C'est une technique très laborieuse et qui exige un grand volume d'échantillons. Un appareil d'absorption atomique est utilisé pour la détermination quantitative des éléments traces. Deux jours complets de travail d'un technicien spécialisé sont nécessaires pour mesurer convenablement les concentrations des 3 éléments traces d'intérêt (plomb, zinc, cuivre). Ceci est un facteur important à considérer et qui est responsable du nombre restreint d'analyses (30 échantillons). Finalement, d'autres instruments analytiques peuvent aussi être utilisés au fur et à mesure des besoins. Ainsi, un polarographe peut être utilisé occasionnellement dans la détermination des éléments traces.

Le nombre total des échantillons d'eaux usées prévus pour la prochaine saison d'étude des systèmes de collection d'eaux usées, atteindra le chiffre de 2,500 approximativement. Ceci sera le cas si la proposition de 10 bassins d'études au maximum par an est retenue\*. Il sera alors nécessaire de consacrer 30 semaines complètes du temps du Technicon Auto Analyseur II et on peut avancer le nombre de 36 semaines pour l'analyse de la totalité

---

\* Puisqu'on a une moyenne de 210 échantillons par bassin plus des mesures annexes (Tableau 2.6)

des paramètres incluant le temps requis pour la duplication de certaines analyses ou le manque de disponibilité d'autres appareils. Il sera aussi possible d'étudier un même épisode dans 2 bassins différents durant une même semaine. Il est toutefois préférable de ne pas dépasser le nombre de 80 échantillons par semaine pour éviter les séjours prolongés des échantillons réfrigérés ou congelés.

TABLEAU 2.1: INVESTISSEMENT MOYEN PAR STATION

MESURE DU DEBIT		
1- Elément primaire	1	500
2- Mesure de niveau	1	1700
3- Calculateur de débit	1	2000
ECHANTILLONNAGE		
4- Echantillonneur	1	2200
AUTRES MESURES		
5- Thermomètre	1	150
6- Pluviomètre enregistreur	1	600
7- Capteur de pression pour mesure de la nappe (+ support et matériel du puits de forage)	1	600
ENREGISTREMENT		
8- Convertisseur de signaux	1	800
9- Enregistreurs graphiques	4	1000
10- Enregistreuse magnétique	1	3000
ALIMENTATION 12V		
11- Batterie	2	120
12- Chargeur	1	80
SERVICES		
13- Abri		300
14- Pose électricité		220
15- Pose lignes téléphoniques	3	80
16- Outillage électronique		500
	TOTAL:	13850
	+ 15% pour frais transport, douanes, taxes	
	TOTAL:	16000
	+ 20% (réserve)	
	TOTAL:	19000

TABLEAU 2.2: COUTS D'INSTALLATION ET D'OPERATION  
(référence Tome 2)

	INVESTISSEMENT	FONCTIONNEMENT
PAR STATION		
<u>Matériel de mesure</u>		
·investissement initial	19,000	
·remplacement (20% de l'investissement)		3,800 /an
·frais et services		1,000 / an
<u>Installation de la station</u>		2,000
<u>Opération de la station</u>		1,000 / an
POUR L'ENSEMBLE DES STATIONS		
<u>Matériel de mesure</u> (mesures annexes)		
mesure du débit des drains français (10)	}	36,000
mesure sur regards sanitaires (5)		
mesures d'humidité (10)		
mesure de la consommation d'un quartier (1)		
mesure de la consommation d'usagers (10)		
<u>Opération du matériel</u> (mesures annexes)		4,500 / an



Tableau 2.4. Nombre d'analyses par bassin pluvial (pseudo-séparé)

		PARAMETRES																																		
APPRETS		SY	STV	TIC	TIC	DRD <sub>1</sub>	DM	Nora dissous	Nora total	N <sub>NH<sub>4</sub></sub> dissous	N <sub>NH<sub>4</sub></sub> total	NO <sub>2</sub> /NO <sub>3</sub>	P <sub>c</sub> dissous	P <sub>c</sub> total	Ortho P dissous	Ortho P total	Pinorg total	Poly-p total	déterg.	huiles	dureté totale	dureté calcique	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Pb dissous	Pb total	Cu dissous	Cu total	Zn dissous	Zn total	Fa dissous	Fa total			
EPI D'EPONT	sortie (a)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	déglaçage	14(b)	14(b)	14(b)	2(c)	2(c)	14(b)	14(b)	14(b)	14(b)	14(b)	14(b)	14(b)	14(b)	14(b)	14(b)	14(b)	14(b)	14(b)	2(c)	2(c)	14(d)		14(c)	2	14(b)	2(c)	2(c)	2(c)	2(c)	2(c)	2(c)	2(c)	2(c)	2(c)	2(c)
	fontes	72(e)	72(e)	72(e)	5(f)	5(f)	72(e)	72(e)	72(e)	72(e)	72(e)	72(e)	72(e)	72(e)	72(e)	72(e)	72(e)	72(e)	72(e)	72(e)	5(f)	72(e)	72(e)	72(e)	72(e)	5(f)	72(e)	5(f)	5(f)	5(f)	5(f)	5(f)	5(f)	5(f)	5(f)	5(f)
	pluies	72(g)	72(g)	72(g)	12(i)	12(i)	72(g)	72(g)	72(g)	72(g)	72(g)	72(g)	72(g)	72(g)	72(g)	72(g)	72(g)	72(g)	72(g)	72(g)	12(i)	72(g)	72(g)	72(g)	72(g)	12(i)	72(g)	12(i)	12(i)	12(i)	12(i)	12(i)	12(i)	12(i)	12(i)	12(i)
	percolation (j)	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36		36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
	neige (k)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	lavage de rues	14(b)	14(b)	14(b)	2(c)	2(c)	14(b)	14(b)	14(b)	14(b)	14(b)	14(b)	14(b)	14(b)	14(b)	14(b)	14(b)	14(b)	14(b)	2(c)	2(c)	2(c)		2(c)	2(c)	2(c)	2(c)	2(c)	2(c)	2(c)	2(c)	2(c)	2(c)	2(c)	2(c)	2(c)
	TOTAL	210	210	234	71	59	138	227	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	2	71	150		150	83	150	71	71	71	71	71	71	71	71	71	
	MESURES AMONT	étanche - eau de lavage de rues (l)				1							1									1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		ruisseau (m)			17	17		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17		17	17		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
ruisseau - ruissellement des toits (n)		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
eau de fonte (n)		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
eau de précipitation (p)		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
eau non urbaine (q)		14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14		14	14		14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
GRAND TOTAL	236	236	277	115	81	177	265	265	265	265	265	265	265	265	261	261	251	261	2	114	194	1	193	127	194	114	114	111	111	111	111	111	111			
\$/analyse	1,95	2,99	1,61	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	17,50	1,00	1,00	1,00	4,25	1,00	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	1,80	1,80			
\$/total	460,20	472,89	397,20	207,71	283,50	336,30	477,00	477,00	477,00	477,00	477,00	477,00	477,00	477,00	469,00	469,00	469,00	469,00	3,60	1995,00	349,20	1,80	317,40	530,75	349,20	404,50	404,50	471,75	471,75	471,75	471,75	199,80	207,00			

(a) 1 composite par jour pendant 1 à 2 jours en période de débit par temps sec (vérification des raccords sanitaires illégaux).

(b) 1 échantillon composite de 2 bouteilles remplies aux cinq minutes pendant 2 heures - 1 échantillon représentatif des conditions précédent l'épisode - 1 composite fonction du débit durant 1 épisode.

(c) 1 échantillon représentatif des conditions précédent l'épisode - 1 composite fonction du débit durant 1 épisode.

(d) dureté calcique sur la même base que (a).

(e) 1 bouteille composite/heure formée d'au moins 4 doses unitaires pendant 48 heures pour la première fonte et pendant 24 heures pour la seconde fonte.

(f) Première bouteille pour les conditions initiales - 1 composite journalier pour les 2 épisodes.

(g) 1 composite de plusieurs doses unitaires (si possible) tous les 10 minutes pendant 2 à 4 heures suivant le début de la précipitation pour chacune des pluies: pluie avec temps sec inférieur à 3 jours, pluie avec temps sec supérieur à 3 jours et pluie d'automne après la chute des feuilles.

(h) Même base que (a) - 1 première bouteille pour déterminer les conditions initiales - 3 composites en fonction du débit (2 composites pour la phase ascendante de l'hydrogramme et 1 composite pour la phase descendante) pour chacune des pluies.

(i) 1 première bouteille pour déterminer les conditions initiales - 3 composites selon l'hydrogramme (voir (h)) pour chacune des pluies.

(j) Basé sur 1 bouteille/2 heures (base de temps fixe) pendant les 24 heures suivant la fin de l'épisode ruissellement.

(k) 6 périodes de mesures durant les 3 épisodes pluies et les 3 épisodes percolation pendant 4 heures à raison de 1 bouteille/2 heures.

(l) Eau de lavage du canton lors de l'épisode lavage de rues.

(m) 1 échantillon pour les épisodes déglacement, débit par temps sec, les 2 fontes, les 6 épisodes pour les apports souterrains aux conduites, les 3 épisodes pluies et percolation et l'épisode lavage de rues.

(n) 1 échantillon du mélange de fonte lors de l'épisode déglacement, 1 échantillon du banc de neige lors des épisodes fonte 1 et fonte 2, ainsi qu'un échantillon de la couche noire lors de l'épisode fonte 2.

(o) 1 échantillon lors des 3 épisodes de pluies - 1 échantillon lors de l'épisode de lavage de rues.

(p) 1 échantillon des 3 épisodes de pluies - 1 échantillon lors de fonte 2.

(q) ruisseau à St-Pascal: 1 échantillon pour les épisodes déglacement, débit par temps sec, les 2 fontes, les 3 pluies, les 6 périodes de mesures pour les apports souterrains et pour l'épisode lavage de rues.

Tableau 2.5. Nombre d'analyses par bassins combinés

		PARAMETRES																																
APPORTS	ST	STV	TOC	TIC	DBP <sub>5</sub>	DCO	Norg. dissous	Norg. total	N <sub>NH<sub>4</sub></sub> dissous	N <sub>NH<sub>4</sub></sub> total	NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub>	P <sub>t</sub> dissous	P <sub>t</sub> total	Ortho-P dissous	Ortho-P total	P <sub>inorg</sub> total	Poly-P	déterg.	huiles	dureté totale	dureté calcique	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P <sub>b</sub> dissous	P <sub>b</sub> total	Cu dissous	Cu total	Zn dissous	Zn total	Fe dissous	Fe total		
sanitaire	42(a)	42(a)	49(b)	7(e)	7(c)	7(c)	42(a)	42(a)	42(a)	42(a)	7(e)	42(a)	42(a)	42(a)	42(a)	42(a)	42(a)	42(d)	7(c)	7(e)		7(e)	7(e)	7(e)	1(f)	1(f)	1(f)	1(f)	1(f)	1(f)	1(f)	1(f)	1(f)	1(f)
déplage	19(g)	19(g)	19(g)	2(h)	2(h)	2(h)	19(g)	19(g)	19(g)	19(g)		19(g)	19(g)	19(g)	19(g)	19(g)	19(g)		2(h)	2(h)	19(g)	19(g)	19(g)	19(g)	2(h)	2(h)	2(h)	2(h)	2(h)	2(h)	2(h)	2(h)	2(h)	2(h)
fontes	72(i)	72(i)	72(i)	5(j)	5(j)	5(j)	72(i)	72(i)	72(i)	72(i)		72(i)	72(i)	72(i)	72(i)	72(i)	72(i)		5(j)	5(j)	72(i)	72(i)	72(i)	72(i)	5(j)	5(j)	5(j)	5(j)	5(j)	5(j)	5(j)	5(j)	5(j)	5(j)
pluies	72(i)	72(i)	72(i)	12(m)	12(m)	12(m)	72(i)	72(i)	72(i)	72(i)		72(i)	72(i)	72(i)	72(i)	72(i)	72(i)		12(m)	12(m)	72(i)	72(i)	72(i)	72(i)	12(m)	12(m)	12(m)	12(m)	12(m)	12(m)	12(m)	12(m)	12(m)	12(m)
percolation (m)	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16		16	16	16	16	16	16		16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
ruiss. (u)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
lavage de rue	19(g)	19(g)	19(g)	2(h)	2(h)	2(h)	19(g)	19(g)	19(g)	19(g)		19(g)	19(g)	19(g)	19(g)	19(g)	19(g)		2(h)	2(h)	19(g)	19(g)	19(g)	19(g)	2(h)	2(h)	2(h)	2(h)	2(h)	2(h)	2(h)	2(h)	2(h)	2(h)
TOTAL	260	260	291	76	76	113	272	272	272	272	237	272	272	272	272	272	272	42	76	177		177	110	177	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
aqueduc - eau de lavage de rues (e)				73							23										23	23		23	23			23	23	23	23	23	23	23
nappe (z)			23	23		23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23		23	23		23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
eau de ruissellement (r)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		9	9		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
eau de fonte (s)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
eau de précipitation (t)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
eau non urbaines																																		
GRAND TOTAL	277	277	33	139	77	149	312	312	312	312	304	312	312	308	308	308	308	42	116	240	23	217	173	240	110	110	129	129	129	129	129	133	133	
\$/analyse	1.95	2.99	3.60	1.80	3.50	1.90	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	17.50	1.80	1.80	1.80	1.80	4.25	1.80	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	1.80	1.80	
\$ total	540.15	554.	118.80	250.20	269.50	283.10	561.60	561.60	561.60	561.60	540.00	561.60	561.60	554.40	554.40	554.40	554.40	735.00	208.80	432.00	41.40	390.60	735.25	432.00	467.50	467.50	548.25	548.25	548.25	548.25	548.25	239.40	239.40	

(a) Basé sur 5 échantillons analysés par jour sur 7 jours.

(b) La même base que (a), mais un 7ième échantillon composite journalier pour calculer la relation DBP<sub>5</sub>/DCO/TIC.

(c) 1 composite journalier pendant 7 jours.

(d) Si c'est possible au laboratoire, si non 7 échantillons/bassin sur la même base que (c).

(e) Mesures relatives à la qualité de l'eau d'aqueduc et servant de base "sanitaire" pour l'étude ultérieure des autres événements (pluie, fonte, etc...).

(f) 1 composite/semaine, mesures servant de base pour l'apport sanitaire.

(g) 1 échantillon composite (10 min) de 2 bouteilles remplies aux cinq minutes pendant 2 heures + 1 échantillon composite (10 min) de 2 bouteilles remplies aux cinq minutes pendant 1 heure précédant l'épisode + 1 composite fonction du débit durant l'épisode.

(h) 1 composite sur les 6 composites prélevés durant l'heure précédant l'épisode + 1 composite sur les 12 composites relevés durant les 2 heures de l'épisode.

(i) 1 bouteille composite/heure formée d'au moins 4 doses unitaires pendant 48 heures pour la première fonte et pendant 24 heures pour la seconde fonte.

(j) Première bouteille pour les conditions initiales + 1 composite journalier pour les 2 épisodes.

(k) 1 composite de plusieurs doses unitaires (si possible) tous les 10 minutes pendant 2 à 4 heures suivant le début de la précipitation pour chacune des pluies: pluies avec temps sec inférieur à 3 jours, pluie avec temps sec supérieur à 3 jours et pluie d'automne après la chute des feuilles.

(l) Même base que (k) + 1 première bouteille pour déterminer les conditions initiales + 3 composites en fonction du débit (2 composites pour la phase ascendante de l'hydrogramme et 1 composite pour la phase descendante) pour chacune des pluies.

(m) 1 première bouteille pour déterminer les conditions initiales + 3 composites selon l'hydrogramme (voir (l)) pour chacune des pluies.

(n) Basé sur 1 bouteille/2 heures (base de temps fixe) pendant les 24 heures suivant la fin de l'épisode ruissellement.

(o) 6 périodes de mesures durant les 3 épisodes pluies et les 3 épisodes percolation pendant 4 heures à raison de 1 bouteille/2 heures.

(p) 1 échantillon/jour de l'eau d'aqueduc durant l'épisode sanitaire + 1 échantillon lors des épisodes déglacement et lavage de rues + 1 échantillon pour chacune des épisodes fontes et pluies + 6 échantillons lors des mesures des apports souterrains + 1 échantillon lors des mesures de percolation après les épisodes pluies.

(q) 1 échantillon/jour durant l'épisode sanitaire + 6 échantillons lors des mesures des apports souterrains + 1 échantillon lors des épisodes fonte, pluie, percolation, déglacement, lavage de rue.

(r) 1 échantillon de ruissellement sur les toits et dans les rues lors des épisodes fonte 2 et les pluies + 1 échantillon du ruissellement dans la rue lors de l'épisode lavage de rue.

(s) 1 échantillon du mélange de fonte lors de l'épisode déglacement + 1 échantillon de fonte sur les toits et 1 échantillon du banc de neige lors de la première fonte + 1 échantillon de l'eau de fonte de neige lors de la seconde fonte.

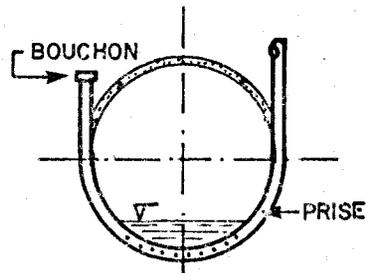
(t) 1 échantillon lors de l'épisode fonte 2 + 1 échantillon lors des 3 épisodes pluies.

TABLEAU 2.6 NOMBRE D'ECHANTILLONS PRELEVES PAR BASSIN

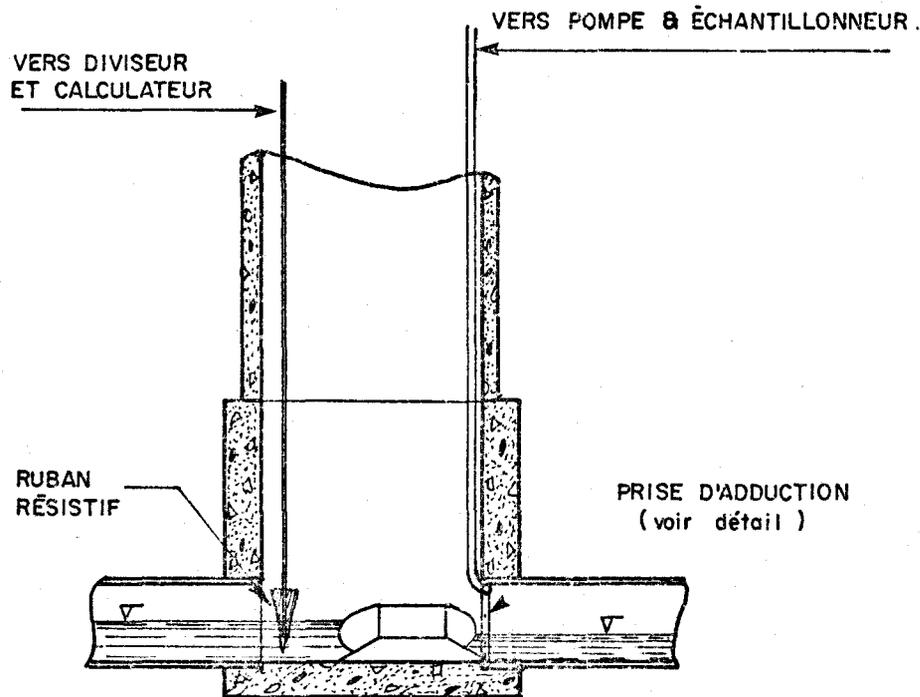
	EAU D'EGOUT							MESURES ANNEXES						
	Sanitaire	Déglaçage	Fonte (s)	Pluie (s)	Percolation	Apports nappe	Lavage rues	TOTAL	Aqueduc + eau lavage rues	Nappe	Eaux ruissellement	Eaux fonte	Eaux précipitation	Eaux non urbaines
BASSIN SANITAIRE	42		48	24	12	12		138	16	16	1	1	1	
BASSIN COMBINE	42	18	72	72	36*	12	18	270	23*	23*	7	4	4	
BASSIN PLUVIAL	2	14	72	72	36*	12	14	222	1	17*	4	4	4	14*

\* Basé sur 3 épisodes de mesure pour les apports après pluie.

CONDUITE BÉTON OU TÔLE ONDULÉE



DÉTAIL PRISE



ÉLÉMENT PRIMAIRE ( Palmer-Bowlus )

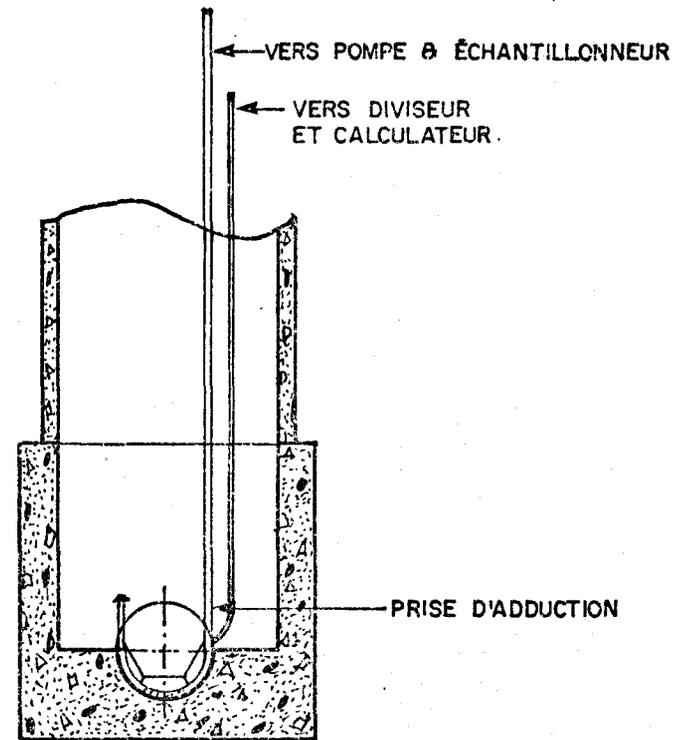


Fig .2.1 .Installation typique sans saut( St-Pascal, Québec ).

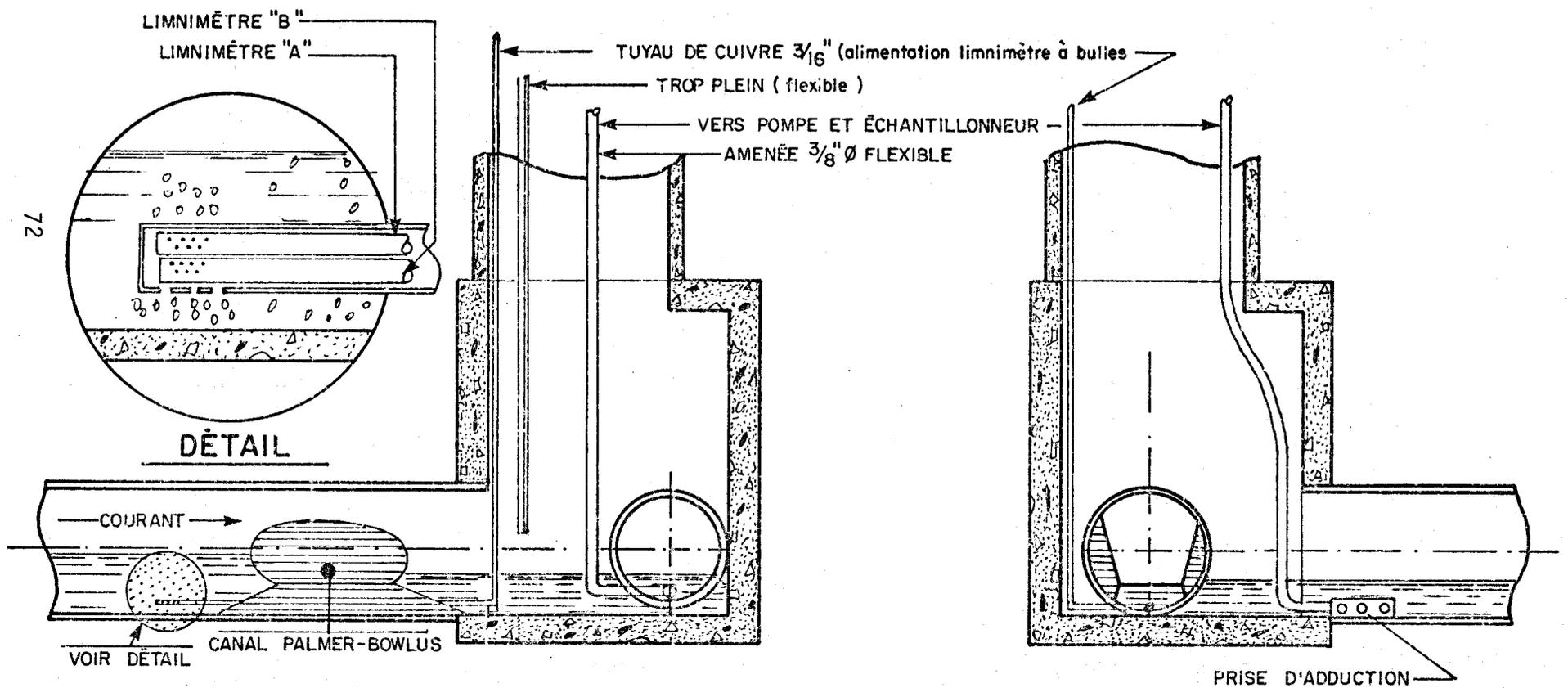
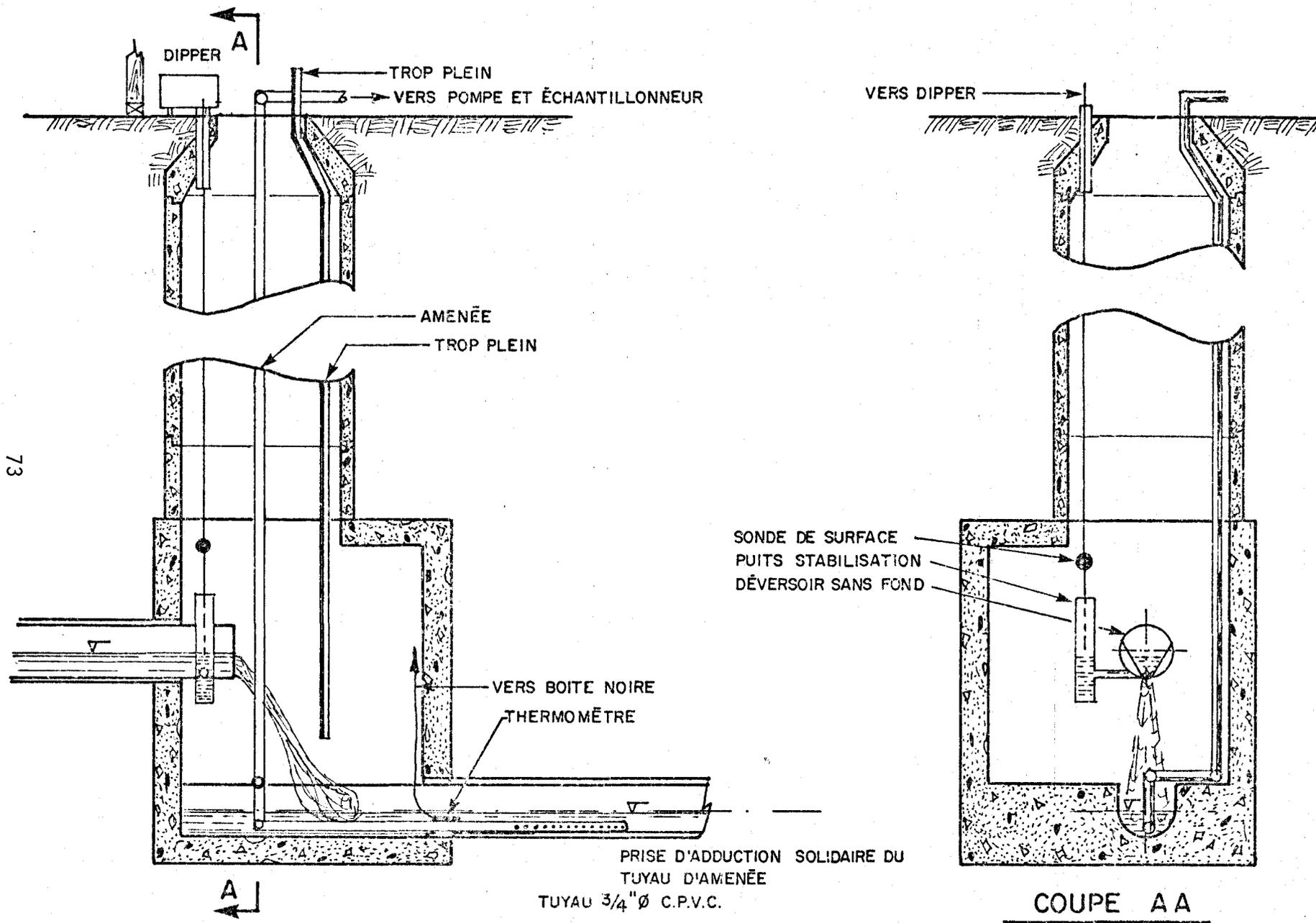


Fig. 2.2. Élément primaire dans une conduite. Installation typique sans saut ( Ste-Foy, Québec ).



73

Fig .2.3 . Installation typique avec saut ( Les Saules, Québec ) .

### 3 LES BASSINS ETUDIES, PREMIERS RESULTATS

### 3. LES BASSINS ETUDIÉS, PREMIERS RESULTATS

Un ensemble de critères explicités au Paragraphe 4.2 a permis le choix des 4 premiers bassins. Ces bassins ont permis de vérifier les éléments de la méthodologie et de commencer à l'appliquer.

#### 3.1 Bassin des Saules (égout sanitaire)

Il s'agit d'un bassin de 25.2 acres de type résidentiel unifamilial complètement développé entre 1965 et 1968. La population est évaluée à 476 habitants dont le niveau socio-économique est évalué comme moyen.

Le territoire a une topographie très plane (pente moyenne .2%) et on retrouve dans les vingt premiers pieds de l'argile grise silteuse imperméable, puis un sable aquifère fin. La nappe est captive, légèrement en charge en été. La superficie imperméable est évaluée à 40% de la superficie totale.

Le réseau d'égouts sanitaires étudié a une longueur totale de 1.2 mille avec de faibles pentes de .2 à .4%. La profondeur des conduites varie de 7.3 à près de 12 pieds et la partie aval du réseau peut avoir des échanges avec la nappe. La construction (ciment, amiante et joints caoutchouc) exécutée à la fin de l'hiver 65 sous la surveillance de la firme d'ingénieurs qui a fait les plans, a été délicate (tranchées atteignant la nappe).

Le bassin a été équipé à partir de février 75 et l'ensemble des appareils installé a commencé à opérer en août 75. En plus, des équipements mentionnés au Chapitre 2, cinq forages ont été exécutés pour surveiller le niveau de la nappe.

Les premiers résultats obtenus permettent des analyses intéressantes, mais il faut cependant rappeler qu'il ne s'agit ici que d'une phase de développement et de vérification de la méthodologie et non de son application.

- réponse à une pluie (Figures 3.1, 3.2, 3.3)

la pluie du 18 juin s'est produite pendant un échantillonnage horaire, si bien, qu'il est difficile de suivre les paramètres reliés au ruissellement. L'analyse de la variation des débits (approximatifs) permet cependant de constater que le débit atteint rapidement 270 GPM, soit environ 10 fois le débit de "temps sec" à la même heure. Or, on sait qu'environ 20% des maisons du bassin ont leurs drains de toit qui s'enfoncent dans le sol. Par ailleurs, l'apparition de nitrates et l'augmentation de dureté 5 heures après le pic de débit peut être reliée aux apports de percolation. Ceci est à confirmer par des mesures de débit aux drains français.

- influence de la nappe (Figures 3.4, Tableau 3.1)

les variations du niveau de la nappe dans les conditions de l'été 75 semblent faire apparaître une remontée de la nappe cinq jours après une précipitation. Par ailleurs, les niveaux au puits #1, sont tels que la nappe atteint la conduite. La comparaison entre la qualité de l'eau de la nappe, celle de l'aqueduc et celle de l'égout par temps sec (Figure 3.5), principalement sur les paramètres dureté et fer permet d'établir la provenance souterraine du débit nocturne de base qui intervient pour 40 à 50% du débit moyen mesuré. Par ailleurs, la qualité de l'eau au puits #1 peut être interprétée comme une contamination.

- apport sanitaire (Figures 3.5, 3.6)

si on élimine les débits nocturnes dont la provenance reçoit déjà une interprétation, on retrouve des débits sanitaires de 45 à 63 GPCD avec des variations horaires similaires à celles obtenues pour la demande en eau des résidences unifamiliales.

Les résultats des analyses sur des composés horaires fournissent une information suffisante pour l'interprétation. En particulier, si les charges

per capita évaluées coïncident avec la plupart des références, on constate que le niveau minimum de paramètres comme la DBO, les solides, reste élevé même lorsque leurs apports aux réseaux est nul. Ce fait pourrait s'expliquer par les faibles pentes du réseau. Un essai de lavage des conduites sera nécessaire pour vérifier cette hypothèse et pour compléter l'épisode de mesure sur les apports sanitaires.

En conclusion:

- dans un cas où le niveau de la nappe peut atteindre celui des conduites, on constate d'une part la contamination de la nappe et d'autre part, des apports majeurs et ce, bien que la technique utilisée pour les joints de conduite soit la meilleure à l'heure actuelle.
- lorsque les colonnes pluviales rejoignent les drains français (et la législation l'autorise), le ruissellement entraîné constitue un apport majeur qui, dans ce cas, a entraîné la pointe de débit dans l'égout à environ 10 fois le débit par temps sec correspondant.
- le transport solide par temps sec dans cet égout sanitaire est à vérifier par des essais de lavage.
- les apports par percolation sont pour l'instant inconnus et devront faire l'objet de mesures à la source. Cependant, il y a des indications de leur apparition plusieurs heures après le début de la pluie (sol argileux).

### 3.2 Bassin Ste-Foy (égouts combinés)

Le bassin couvre 38.7 acres de type résidentiel unifamilial sur sa presque totalité, complètement développé à partir des années 56-58. La population est évaluée à 789 habitants dont le niveau socio-économique est évalué comme moyen-supérieur.

La topographie dénote une pente moyenne de 2.2%, alors que le sol semble très peu épais (1 à 2 pieds) sur un fond de schistes perméables. La superficie imperméable est évaluée à 44.5% de la superficie totale du bassin.

Le réseau d'égouts combinés étudié a une longueur totale de 1.70 mille avec des pentes fortes sur les conduites principales (2 à 3%). Les conduites sont en béton avec des joints en ciment. La construction a été exécutée sous la surveillance de la municipalité.

Le bassin a été équipé en mai 75 pour la mesure des forts débits, et a principalement permis la mise au point des mesures de débit à l'aide d'un canal Palmer-Bowlus et de divers appareils.

Les premiers résultats obtenus sont relativement peu nombreux:

- réponse à une pluie (Figure 3.7):

Les faibles débits obtenus entre les précipitations ne sont pas significatifs compte tenu des appareils en place. On note une réponse très rapide aux pluies et une descente également très rapide qui met en évidence l'apport souterrain très faible et correspond également à la pente élevée des conduites et du bassin. Les débits de pointe mesurés concordent dans les limites de précision avec ceux calculés par la formule rationnelle.

- lavage de rues (Figure 3.8):

Un lavage de rues a été effectué pendant la nuit pour éviter tout risque de superposition avec une provenance sanitaire majeure:

. les quantités d'eau apportées au réseau sont relativement faibles (les débits sont donnés à titre indicatif),

- . l'apport est caractérisé par les solides en suspension inorganiques et le fer,
- . on constate l'importance des analyses sur les échantillons complets (non filtrés) (azote et phosphore adsorbés sur les particules). Cette conclusion est extrêmement importante pour les méthodes d'analyses qui, trop souvent, se limitent à la partie en solution,
- . il est nécessaire pour l'étude de la réponse à une pluie d'avoir un déclenchement automatique sur les précipitations. Par ailleurs, dans les égouts combinés, on doit avoir recours à 2 éléments primaires différents de mesure de débits suivant que l'on s'intéresse aux faibles débits (apports sanitaires, souterrains) ou aux forts débits (pluies, fonte de neige).

### 3.3 Bassins St-Pascal de Kamouraska (pluvial et sanitaire)

Les deux réseaux desservent les mêmes utilisateurs évalués à 1,100 habitants. La superficie du bassin sanitaire est de 97 acres et celle du bassin pluvial d'environ 200 acres, la différence consistant en des terres agricoles et boisés. Il s'agit donc d'un bassin caractéristique des agglomérations de type semi-rural où l'urbanisation se poursuit aux limites de terres autrefois agricoles. Les premières constructions remontent à la période 1875-1900 alors que les dernières datent de 1970.

On y retrouve quelques commerces d'utilité et services, mais il s'agit principalement de résidences uni et multifamiliales (71% de la superficie du bassin sanitaire). Les surfaces correspondent à environ 13% de la superficie totale du bassin pluvial.

Le niveau socio-économique de la population est évalué comme moyen pour une agglomération de ce type. La partie amont du bassin possède des pentes élevées sur un terrain de schistes perméables, alors qu'en

aval on a une pente moyenne de .7% sur des argiles brunes imperméables d'environ 20 pieds d'épaisseur. Une poche de sable de dimension réduite nous a été indiquée.

Le réseau d'égouts sanitaires date de 1959-60 en majeure partie complété par les employés municipaux, au fur et à mesure du développement. Les travaux suivants ont également été exécutés de cette façon sous la surveillance de la firme d'ingénieurs qui avait fait le design. Les pentes sont variables, la majorité se situant entre .4 et .6% et la longueur totale du réseau est 3.4 milles; les conduites sont en béton pour la plupart, alors que les joints sont en étoupe asphaltée pour la partie la plus ancienne et en caoutchouc pour la partie la plus récente. La municipalité se charge complètement des raccordements privés qui sont uniques (sanitaire, pseudo-séparé).

Le réseau d'égouts pluviaux a été complété en 1970-72, suivant les mêmes procédures que le réseau sanitaire. Il comporte au total 2.70 milles de conduites en béton et en tôle ondulée. Les conduites pluviales sont placées au dessus des conduites sanitaires; leur pente est variable se situant de .4 à .8% dans la partie aval du bassin.

L'installation d'équipements sur le bassin s'est terminée en septembre 1975 et les mesures dont nous disposons sont principalement orientées vers des essais. La réponse du bassin sanitaire à la pluie du 14 novembre (Figure 3.9) donne cependant des indications intéressantes. On constate en effet que:

- l'on retrouve à l'égout sanitaire environ 7% du volume d'eau tombée bien que la pluie soit faible (.7 po); la pointe observée correspond à 9.1 fois le débit sanitaire à la même heure;
- la réponse à la première pointe de pluie semble indiquer qu'il y a très peu de ruissellement direct, ce qui est à mettre en parallèle avec l'absence de descentes de toits reliées aux drains français sur ce bassin;

- . par contre, la réponse aux dernières pointes est importante et rapide. En l'absence de données de qualité, on peut faire l'hypothèse d'un ruissellement sur les surfaces dites perméables (terrain argileux) vers les fondations et les drains français. Encore une fois, les mesures de débits aux drains seront une aide précieuse;
- . le débit sanitaire est faible (34 GPCD), mais reste plausible, compte tenu du type d'agglomération.
- . le niveau nocturne du 16 novembre (1150  $\mu$ /mn) est très élevé, celui du 25 octobre aussi. Le drainage de la poche de sable risque d'être intéressant et sera étudié.

La première conclusion que l'on peut tirer est donc que l'on ne doit pas attribuer les pointes de débit dans les réseaux sanitaires qu'au ruissellement direct sur les toits.

TABLEAU 3.1 : Analyses du 12/09 - 15/09 - Pompage - Les Saules

		PH	ALC	DUR	Fe	SO <sub>4</sub>	Cl <sup>-</sup>	P	Ortho PO <sub>4</sub>	N Filtré	N non fil- tré	NH <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub> NO <sub>3</sub>
① Hamel	27/08	8.8	156	204	.08	68	14		.05			2.45	.0
	26/08	8.4	130	192	.24	64	10		.00	1.30		.50	.24
	12/09	7.5	104	155	1.06	65	9	0.20	0.01	1.84	1.76	0.36	0.18
	P 15-09	7.2	218	265	1.22	60	8	0.10	<0.01	0.64	0.64	0.47	0.02
② Crépeault	26/08	7.3	146	180	.24	38	14		.10	1.05		.44	.3
	12/09	7.4	188	238	0.41	41	13	0.15	<0.01	1.20	1.20	0.47	0.04
	P 15/09	7.2	231	296	0.06	64	11	0.10	<0.01	0.23	0.23	0.20	0.04
③ Balzac	26/08	7.5	144	188	1.0	40	8		.20	.95		.50	.4
	12/09	7.5	165	200	2.60	28	6	0.15	<0.01	.52	.52	.13	.17
	P 15/09	7.1	206	271	.80	30	7	.20	<0.01	.36	.36	.09	.08
④ Cameron	26/08	7.5	98	116	.20	26	10			.70		.18	.2
	12/09	8.2	50	74	.16	18	8	.35	.11	1.72	1.44	.43	.16
	P 15/09	7.4	233	274	.25	65	14	.15	< .01	0.16	.16	.06	.03
⑤ Cheneault	26/08	6.9	22	60	.46	22	32		.10	.40		.14	.1
	12/09	7.0	333	87	.22	17	27	.15	< .01	.60	.60	.15	.15
	P 15/09	7.3	177	224	.08	45	12	.10	< .01	.12	.12	.02	.02

P = Pompage

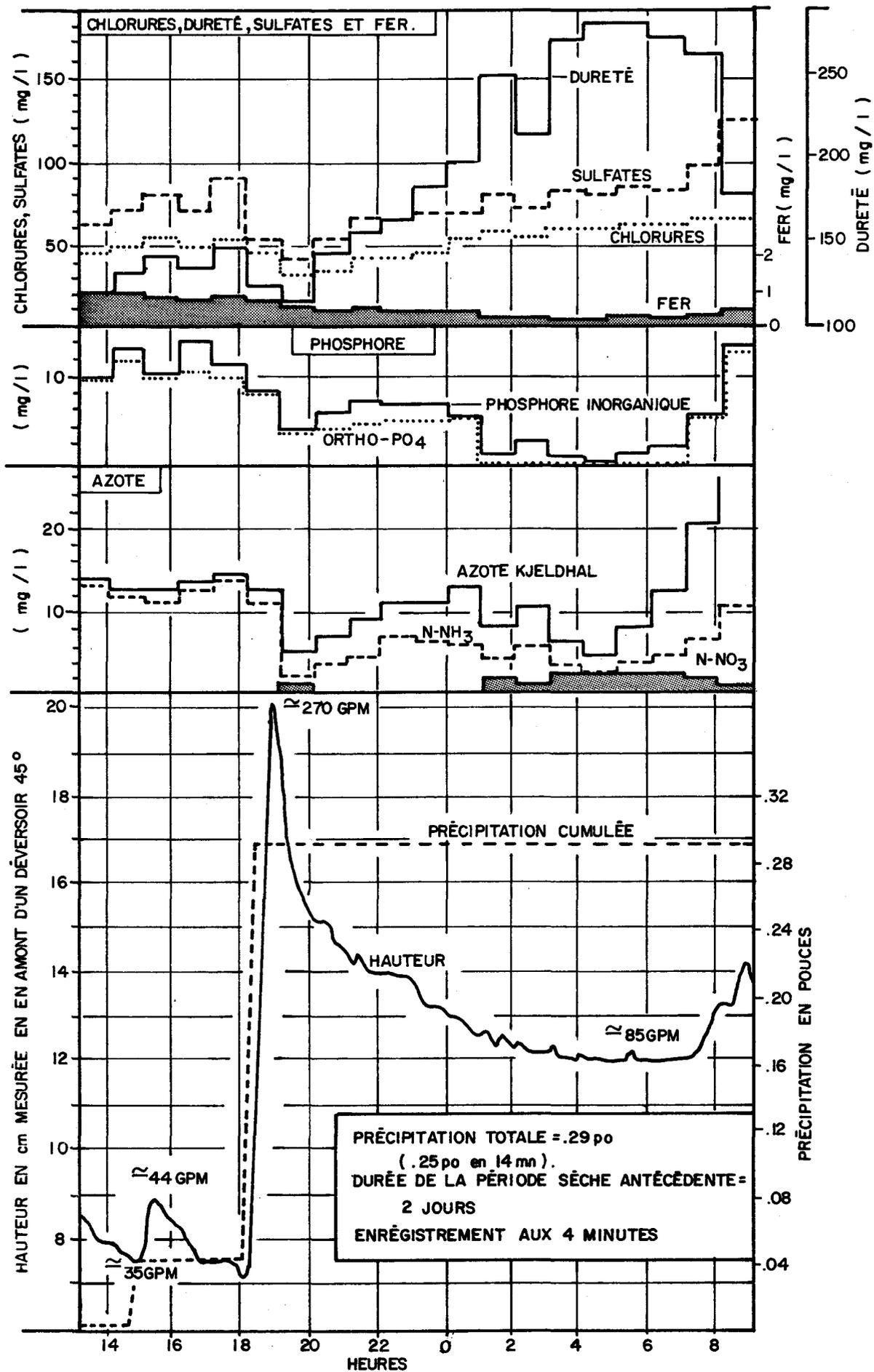


Fig. 3. I Réponse d'un égout sanitaire à une pluie. (Les Saules, 18-19 juin 1975)

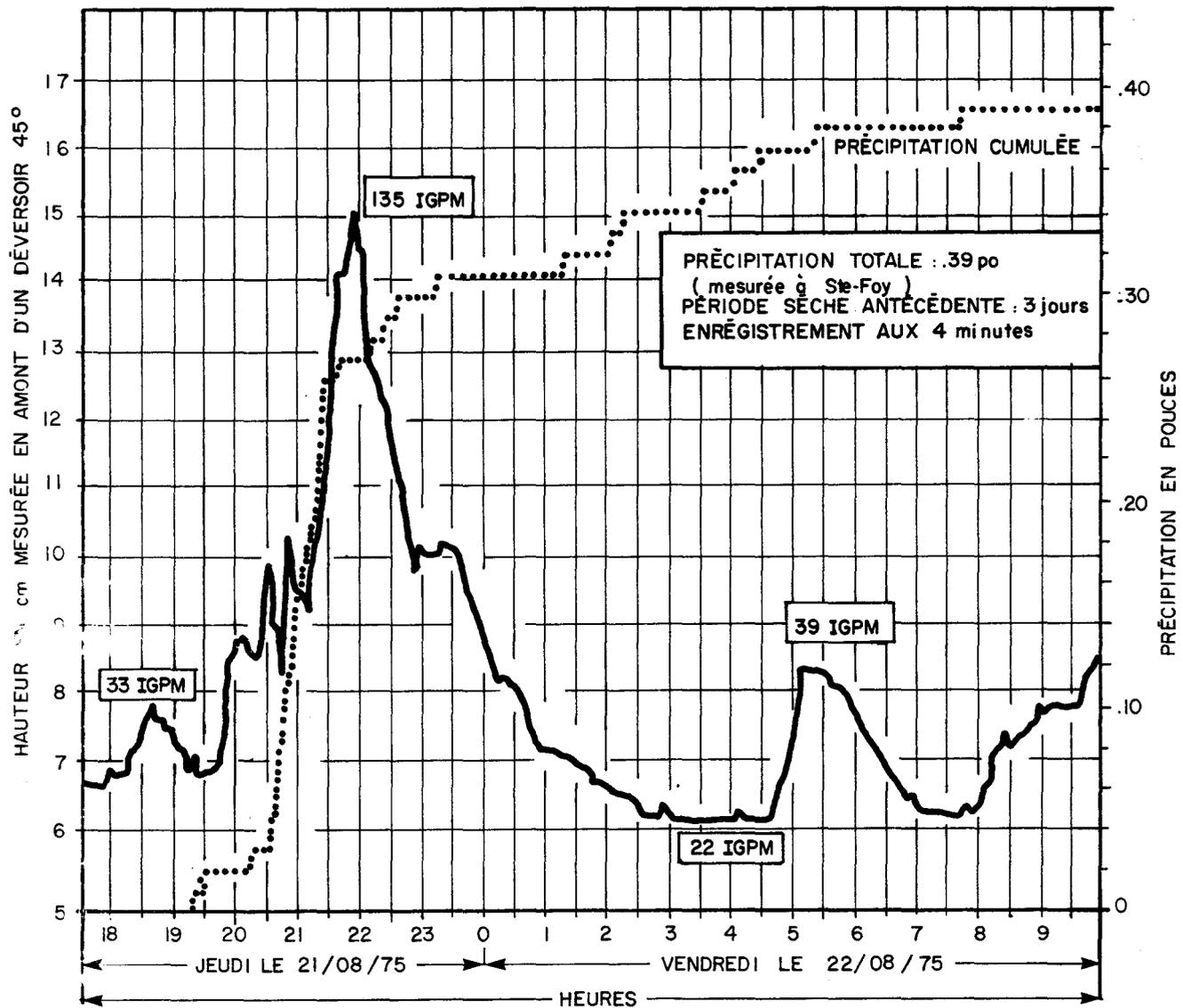


Fig. 3.2 . Réponse à une pluie d'un égout sanitaire .  
( Station Les Saules , Québec ) .

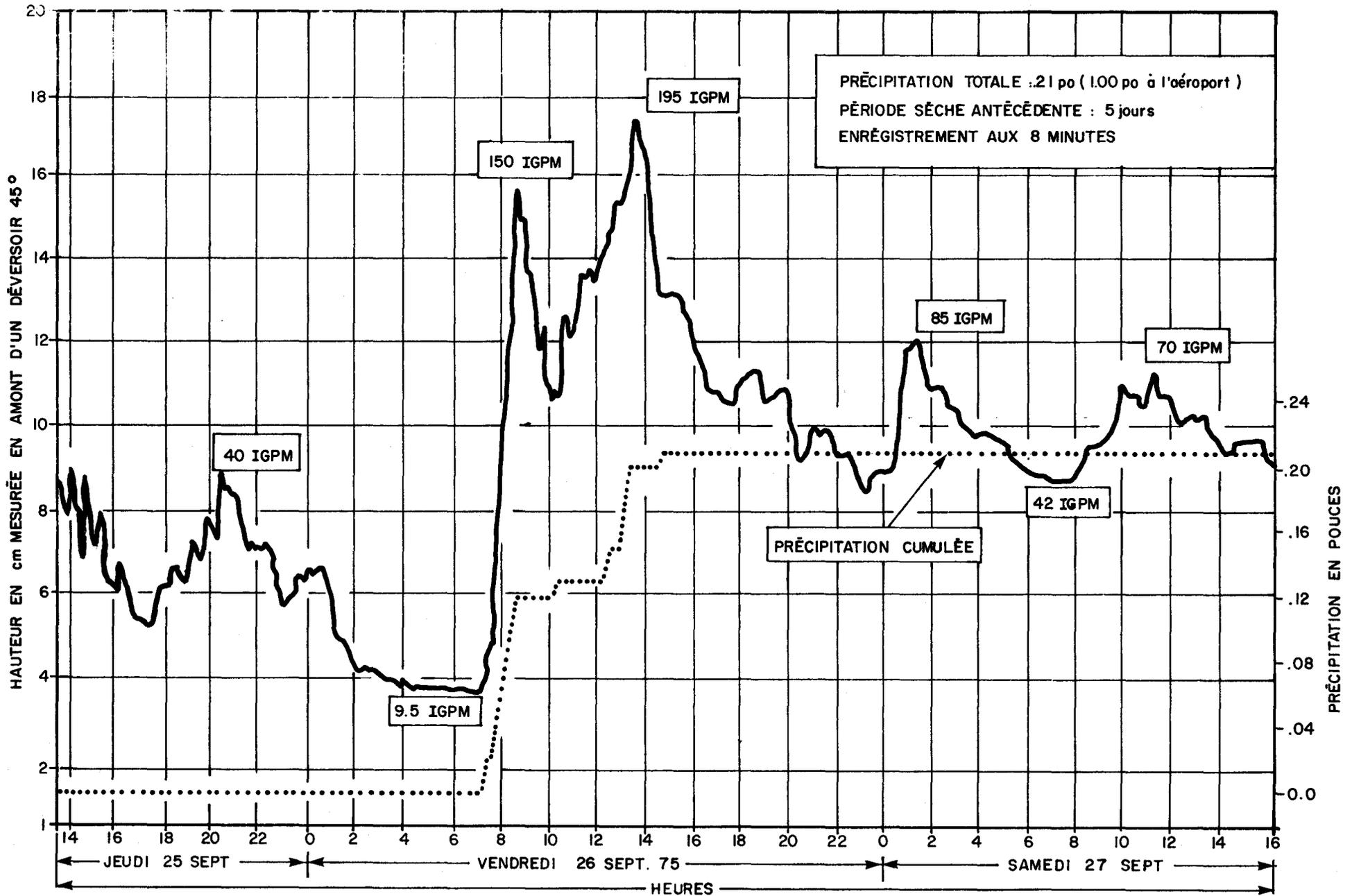


Fig. 3.3 . Réponse à une pluie d'un égout sanitaire ( Station : Les Saules, Québec ).

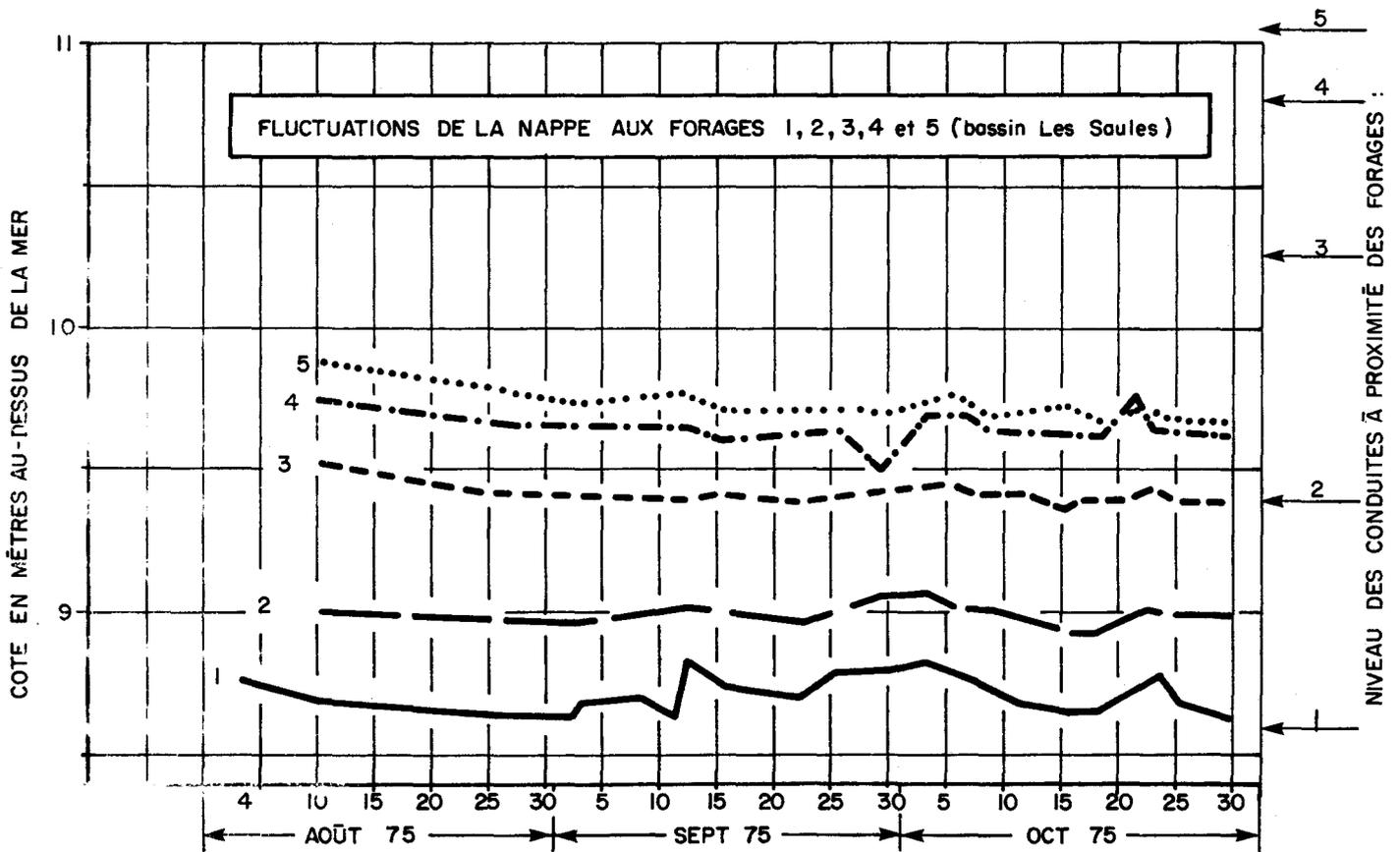
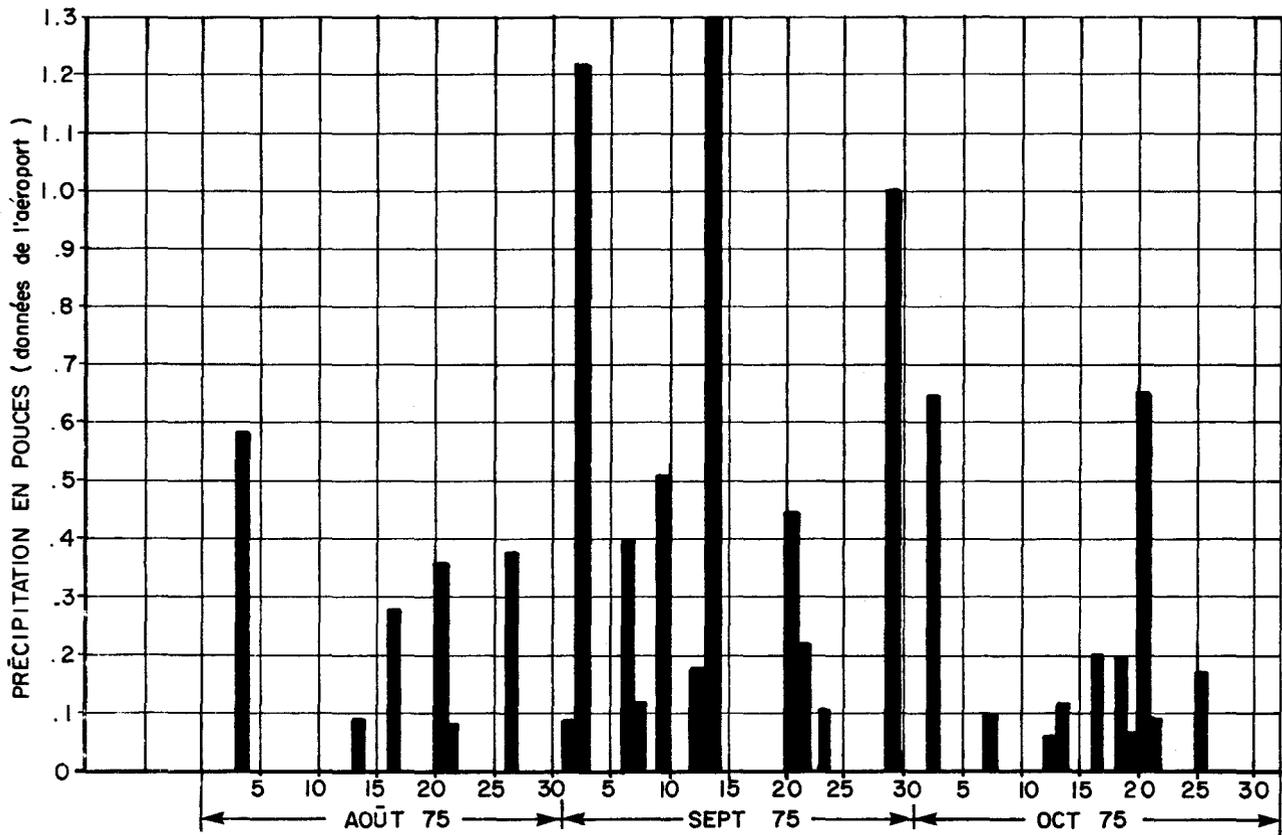


Fig. 3.4 Relation entre le niveau de la nappe et les précipitations.  
(Bassin Les Saules, Québec).

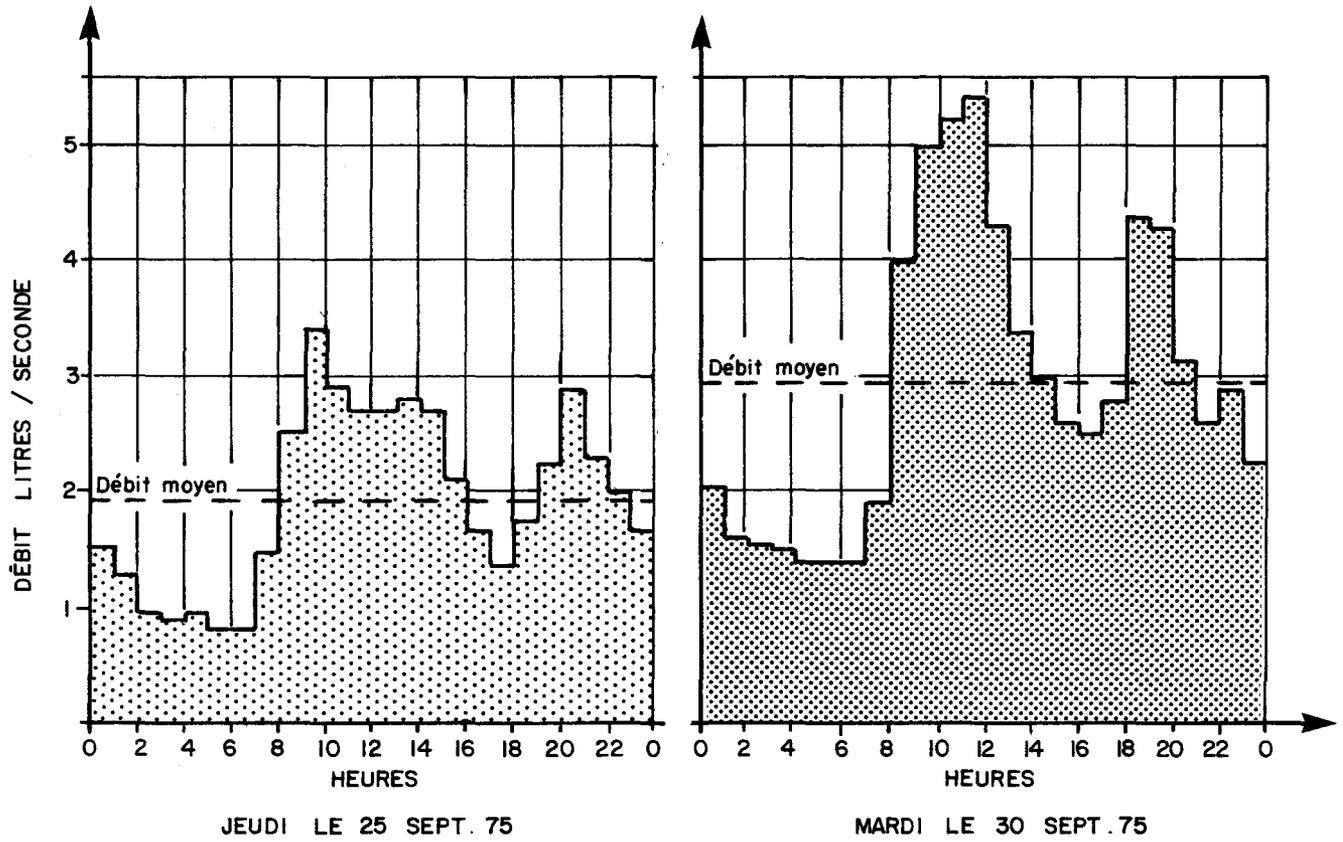


Fig. 3.5 Variations horaires du débit pour deux jours secs dans un égout sanitaire pseudo-séparé ( Station : Les Saules, Québec ) .

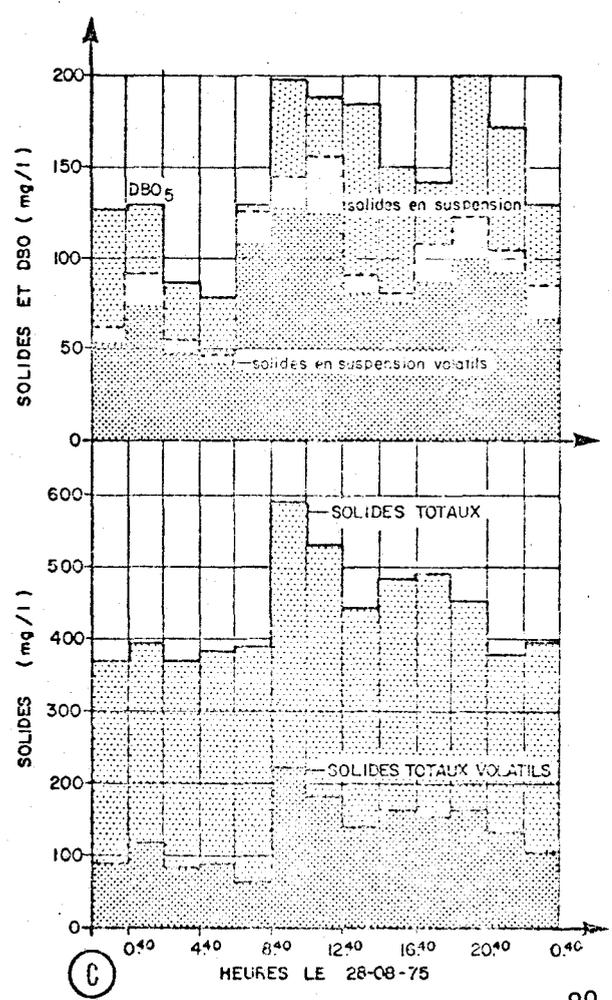
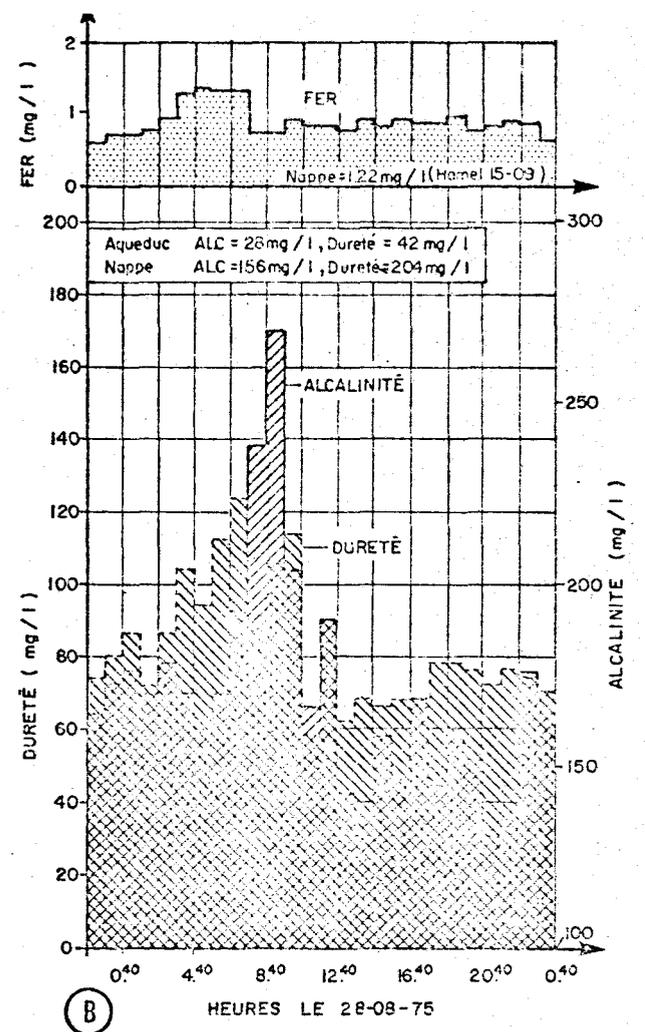
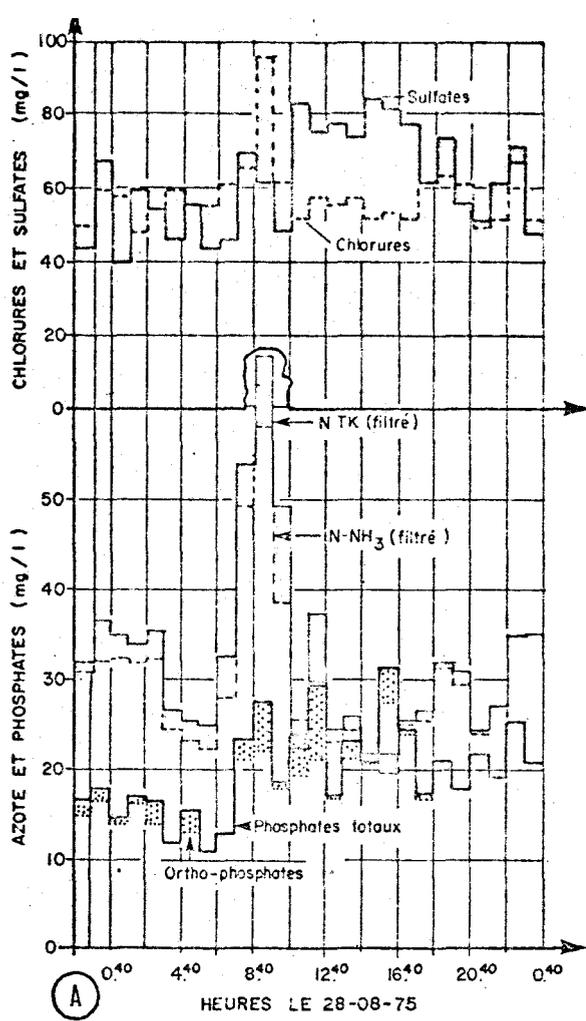


Fig. 3.6

Variations horaires de différents paramètres dans un égout sanitaire, par temps sec. (Station Les Saules, Québec). Jeudi le 28-08-75.

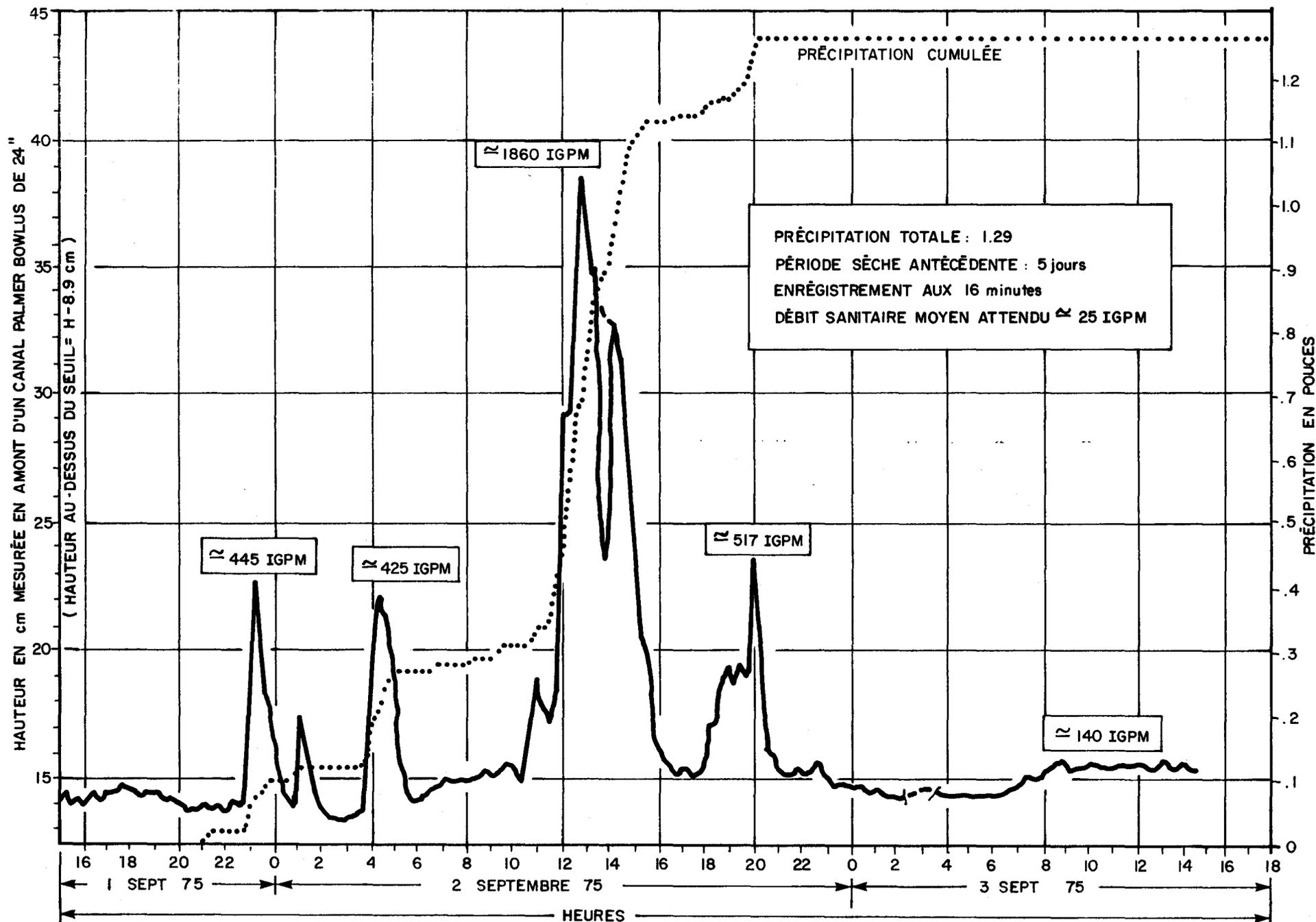


Fig. 3.7 . Réponse à une pluie d'un égout combiné ( Station : Ste-Foy, conduite de 24" ).

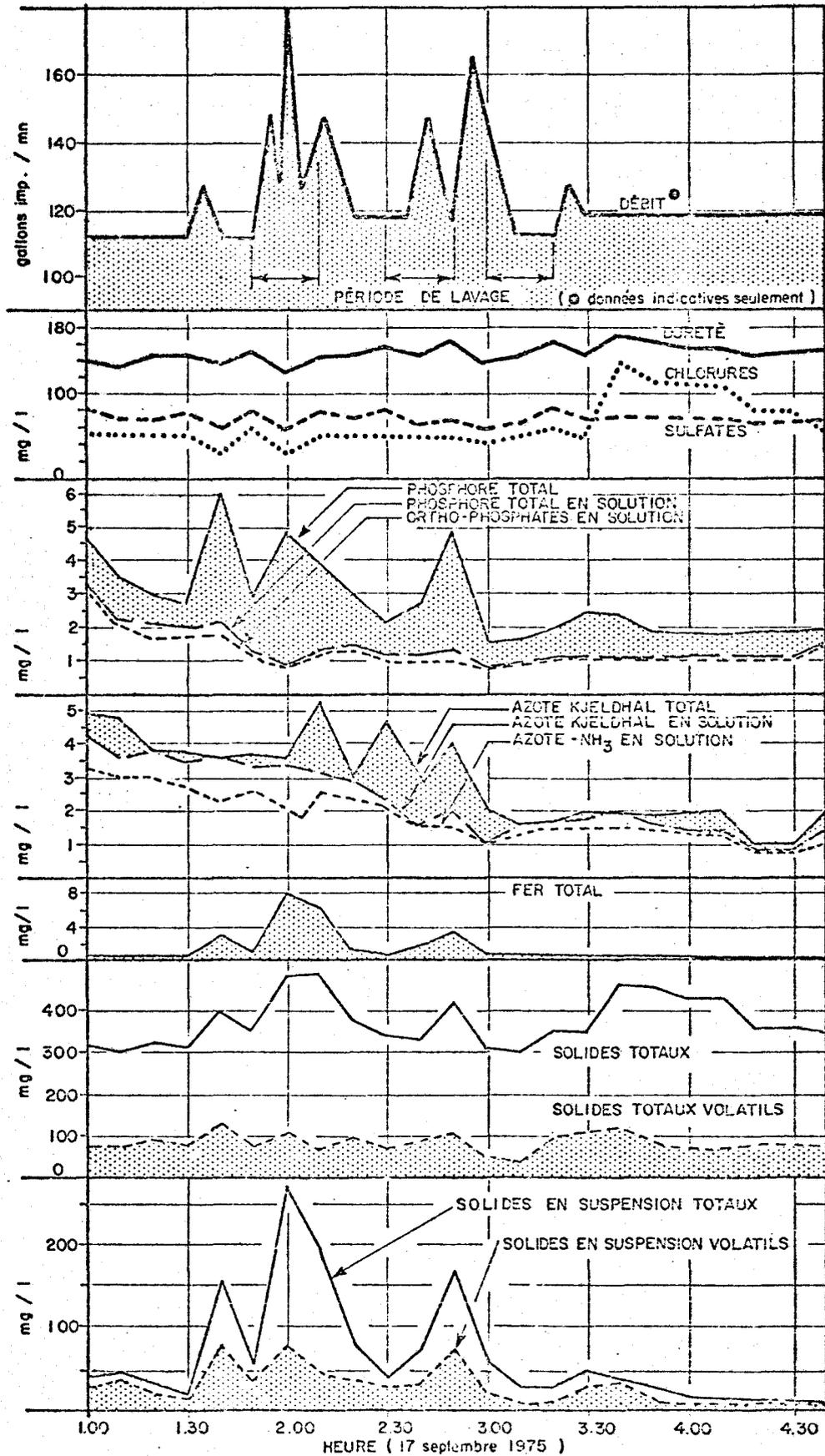


Fig. 3.8 . Résultats d'un lavage de rues dans un égout combiné ( Station : Ste-Foy ) .

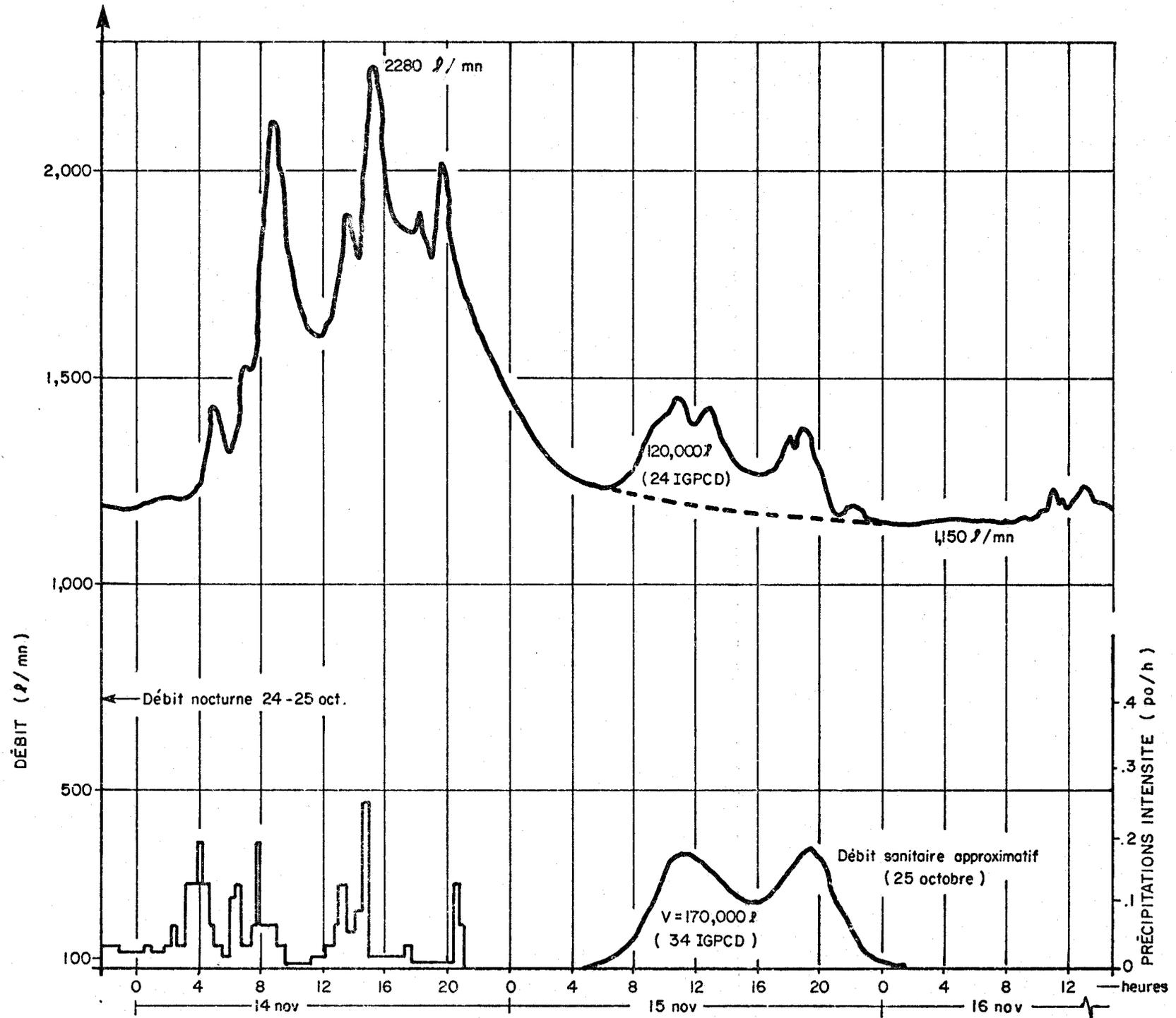


Fig. 3.9. Réponse à une pluie à St-Pascal, Québec.

#### 4 LA POURSUITE DE L'ETUDE

#### 4. LA POURSUITE DE L'ETUDE

L'évaluation de la méthodologie, du matériel et du support requis pour le faire fonctionner est présentée dans les chapitres précédents. Compte tenu des conclusions, il est possible de présenter plusieurs options concernant la poursuite du projet (avec leur cheminement et leur coût) et de tenter d'évaluer de quelle façon chacune d'entre elles rencontre les objectifs initiaux. En fait, tous les éléments de méthodologie sont communs aux diverses options; reste à fixer:

- le nombre et la nature des bassins;
- la durée totale d'observation sur chacun des bassins

et ceci en fonction d'objectifs majeurs au nombre de 3:

- a) connaissance des variations temporelles de la quantité et de la qualité de chacune des provenances;
- b) connaissance du comportement des réseaux soumis à des apports spécifiques;
- c) généralisation des connaissances a et b permettant d'évaluer le comportement d'un ensemble de réseaux soumis à toutes les provenances.

On peut mentionner également quelques objectifs de moindre importance comme:

- mise au point de moyens: instrumentation, méthodes analytiques, traitement des données;
- solution à des problèmes spécifiques;
- amendements aux textes légaux;
- propositions concernant les normes de design des réseaux.

##### 4.1 DUREE TOTALE D'OBSERVATION

Les activités sur un bassin (cf 1.3.2) s'étalent sur une année. Seuls les mois de novembre et décembre ne donnent pas lieu à des épisodes dans la planification présentée.

Les variations inter-annuelles peuvent de plus jouer un rôle dans:

- la fonte de neige;
- les niveaux de nappe;
- la percolation;

et sont importantes pour l'objectif b.

Il est donc souhaitable de maintenir en opération quelques bassins sur au moins 2 printemps.

#### 4.2 NOMBRE ET NATURE DES BASSINS

On évalue comme capitale l'importance du choix des bassins étudiés afin de recouper la majorité des conditions rencontrées sur le terrain. Cette sélection s'est faite selon une grille d'adéquation (Tableau 4.1) composée de treize critères majeurs permettant de différencier trente-sept caractéristiques d'importance variable. On notera qu'il faudrait étudier une soixantaine de bassins pour satisfaire à l'ensemble des cas de la grille d'adéquation (Tome 3), ce qui n'est pas réaliste aussi bien quant à l'organisation du travail que du point de vue budget.

Sans revenir sur l'ensemble des paramètres qui ont conduit à établir une grille pour le choix des bassins, on rappelle ici les plus importants:

- type d'égout: sanitaire (pseudo ou pas), pluvial, combiné;
- niveau d'urbanisation: totale ou partielle (rurale);
- type d'urbanisation: résidentielle uni ou multifamiliale (avec ou sans commerces de services);
- pentes du réseau;
- niveau de la nappe: risquant ou pas d'atteindre l'égout.

Dans un premier groupe, les combinaisons de ces paramètres à retenir en priorité sont les suivantes:

- sanitaire (pseudo de gré ou de force) et pluvial dans une zone totalement urbanisée (unifamiliale ou multifamiliale) sans influence de la nappe;
- sanitaire et pluvial d'une zone partiellement urbanisée sans influence de nappe;
- combiné dans une zone totalement urbanisée avec de faibles pentes;
- combiné dans une zone totalement urbanisée avec de fortes pentes;
- sanitaire dans une zone totalement urbanisée avec influence de la nappe.

Dans un second groupe, on peut également mentionner les combinaisons suivantes apparaissant en priorité moindre:

- sanitaire et pluvial d'une zone totalement urbanisée (multifamiliale ou unifamiliale);
- sanitaire d'une zone rurale non desservie par un égout pluvial.

De plus, les autres caractéristiques, comme l'âge du réseau, les caractéristiques géologiques, la responsabilité et la surveillance de la construction (et finalement la qualité de la construction), sont également à prendre en considération pour les duplicata des bassins mentionnés précédemment.

On arrive donc à un minimum de 7 bassins (et 14 avec des duplicata) pour le premier groupe et 10 bassins pour les deux groupes (et 20 avec duplicata).

#### 4.3 CHEMINEMENT

Le cheminement de chacune des options (7, 14, 10 et 20) tient essentiellement compte des éléments suivants:

- il est possible de transférer l'ensemble du matériel d'un bassin à l'autre à l'exception de l'élément primaire. Dans cette optique, il est cependant souhaitable de maintenir au moins 2 bassins sur une période de deux années;
- une seule équipe d'opération peut s'occuper d'un maximum de 7 bassins regroupés en deux régions mais une limite de 5 bassins par équipe semble idéale;
- pendant la période d'installation, deux équipes de terrain sont nécessaires.

On arrive alors avec les options suivantes:

- 1) 7 bassins (du 1er groupe) de février 76 à mai 77 pour permettre des mesures sur 2 printemps;
- 2) 14 bassins dont:  
7 de février 76 à décembre 76,  
7 de mai - décembre 76 à octobre 78 (duplicata des 7 premiers); cependant, 2 des 7 premiers sont maintenus pour la seconde année (donc les équipements de 5 bassins seront à transférer). Dû à ces transferts, les observations sur certains bassins se feront sur moins d'une année;
- 3) 10 bassins (des 2 groupes) de février 76 à mai 77; cette solution requiert deux équipes de terrain pendant l'année d'opération. Par contre, la quantité d'hommes-mois consacrés par les membres de l'équipe à la connaissance des apports (objectif A) est supérieure sensiblement dans cette option par rapport aux autres options présentées;
- 4) 20 bassins des 2 groupes dont:  
10 de février 76 à décembre 76,  
10 de décembre 76 à octobre 77 (duplicata des 10 premiers); cependant, 2 des 10 premiers sont maintenus pour la seconde année (donc 8 à transférer). Comme pour l'option 14 bassins, ces transferts impliquent que la période d'observation sur certains bassins sera de moins d'une année.

#### 4.3.1 Option 7 bassins

Il s'agit de 7 bassins du premier groupe sans duplicata.

##### A Choix des bassins

Suivant le cheminement (Figure 4.1), 2 installations sont à faire d'ici février 76 pour l'épisode sanitaire et après la fonte de neige. Les 2 installations proposées sont à Ste-Foy (zone multifamiliale Maricourt) où INRS-Eau a déjà un point de mesure de débit à la consommation. L'installation du 7e point serait un bassin combiné totalement urbanisé à faible pente dans la région de l'ODEQ.

## B Période de mesure

L'étalement de la période jusqu'en mai 77 permet d'assurer un fonctionnement d'au moins une année et de recourir à des vérifications en 77 pour les épisodes d'hiver et de printemps.

## C Equipe nécessaire

Une seule équipe (RT/TT/TE, Tableau 4.2) est nécessaire pour l'opération régulière. Il est par contre prévu de recourir à un technicien de terrain (TT2) et un technicien en électronique (TE2) pour la mise au point et l'installation. De plus, leur travail pendant 12 mois permet de concevoir, d'opérer et de contrôler le matériel pour les mesures à la source des apports. Le budget complet de cet option est présenté au Tableau 4.3.

### 4.3.2 Option 10 bassins

Il s'agit de 10 bassins des 2 groupes sans duplicata.

## A Choix des bassins

Mêmes installations que l'option 7 bassins avec en plus un bassin de type rural sans égout pluvial (à choisir dans l'ODEQ) et un bassin de type résidentiel unifamilial sans influence de la nappe dont on étudiera le sanitaire et le pluvial (Figure 4.2).

L'installation sur ces trois bassins se fera en avril-mai 76.

## B Période de mesure

Même avantage que l'option 7 bassins avec un étalement jusqu'en mai 77 mais la période est cependant inférieure à 1 an pour 4 des 10 bassins.

## C Equipe nécessaire (Tableau 4.4)

Il faut cette fois recourir à 2 équipes complètes (responsable, techni-

cien de terrain, technicien en électronique) par ailleurs, la quantité d'hommes-mois de travail consacrés à la connaissance des apports (en particulier infiltration/percolation) est la plus importante de toutes les options. Il est également prévu d'installer le laboratoire mobile de l'INRS-Eau dans la région de l'ODEQ.

D Budget: présenté au Tableau 4.5.

#### 4.3.3 Option 14 bassins

Il s'agit de 7 bassins du premier groupe avec duplicata sur 5 de ces 7 bassins, les 2 autres étant maintenus en opération pendant 2 ans (Figure 4.3).

##### A Choix des bassins

Pour les 7 premiers, c'est le même choix que l'option 7 bassins. Par la suite, à partir de septembre-octobre 76, l'équipement est à transférer à 5 nouveaux bassins identiques dont les variantes touchent l'âge du réseau, la géologie des terrains et le type de construction et de surveillance. Le choix définitif de ces bassins est à faire à l'été 76.

##### B Equipe nécessaire (Tableau 4.6).

Deux techniciens de terrain et deux techniciens en électronique sont nécessaires. De plus, un des nouveaux bassins pourra être choisi avec une influence de la nappe. Il sera donc nécessaire de faire appel à un hydrogéologue. Par contre, une seule équipe d'opération est suffisante comme dans l'option 7 bassins.

##### C Période de mesure

A noter que les périodes d'observation sont de 1 an dans 2 cas et 2 ans dans 2 autres cas, tous les autres bassins sont étudiés sur moins d'un an.

##### D Budget: présenté au Tableau 4.7.

#### 4.3.4 Option 20 bassins

Il s'agit de 10 bassins des 2 groupes avec duplicata.

##### A Choix des bassins

Les 10 de la première série sont déjà décrits dans l'option 10 bassins. Les 8 de la seconde série sont à choisir suivant les critères généraux et les critères de duplicata.

##### B Période de mesure

Les périodes d'installation de la première série sont identiques à celles de l'option 10 bassins. On note que les 4 derniers bassins ont une période d'opération de l'ordre de 6 mois. Quant à la seconde série, la période varie de 9 à 12 mois mais si un retard est introduit à l'installation, on perd alors la possibilité de mesure des épisodes d'hiver et de printemps (Figure 4.4).

Par contre, les deux premiers bassins sont opérés pendant 2 ans.

##### C Equipe nécessaire (Tableau 4.8).

Deux équipes de terrain complètes sont nécessaires jusqu'en octobre 77. Un hydrogéologue est également à prévoir pour la seconde série de bassins.

##### D Budget: présenté au Tableau 4.9.

#### 4.4 EVALUATION DES OPTIONS

Le niveau d'atteinte des objectifs mentionnés au début de ce chapitre est évalué selon le processus qui suit.

##### 4.4.1 Connaissance du comportement des réseaux

Le niveau d'atteinte est évalué selon deux éléments soit, d'une part, le taux d'augmentation marginal d'information par bassin étudié avec

l'hypothèse initiale qu'avec 60 bassins, le pourcentage serait de 100 et d'autre part, par le nombre de "mois opérationnels - bassins étudiés" par rapport au même indice pour 20 bassins. La moyenne de ces éléments pour chacune des options est présentée dans le Tableau 4.10. On notera que l'option 14 bassins conduit à une évaluation sensiblement égale à celle de 10 bassins. Ceci est attribuable à la durée d'étude moyenne sur chacun des bassins (Figures 4.1 et 4.2).

#### 4.4.2 Connaissance des apports

Le niveau d'atteinte est évalué selon la connaissance totale de chaque épisode en fonction du nombre de bassins étudiés. La moyenne pondérée de l'évaluation est présentée dans le Tableau 4.11. La remarque précédente s'applique également à l'évaluation de la connaissance des apports. Cette fois l'évaluation de l'option 14 bassins est inférieure à celle de l'option 10 bassins.

#### 4.4.3 Niveau de généralisation

Ce niveau de généralisation a été établi comme étant égal au produit des deux premiers et le résumé de l'ensemble des pourcentages d'atteinte des différents objectifs est présenté dans le Tableau 4.12.

TABLEAU 4.1. Grille de sélection des bassins	STE-FOY	LES SAULES	ST-PASCAL	ST-PASCAL
1- Combiné Séparé Pseudo-séparé Sanitaire Pluvial	x	x x	x x	x x
2- Rural Urbain Semi-urbain	x	x	x	x
3- Avec industrie majeure Sans industrie majeure	x	x	x	x
4- Pente - plat - pente faible - pente forte - très accidenté	x	x	x	x
5- Résidentiel - unifamilial - multifamilial - édifice à logements  Commercial Industriel	x	x	x	x
6- Avec nappe Sans nappe	x	x	x	x
7- Sol - argile - sable - roc	x	x x	x	x
8- Réseau neuf Réseau vieux				
9- Densité - faible - moyenne - élevée	x	x	x	x
10- Matériaux - B.A. - C.A.	x	x	x	x
11- Construction - municipalité - entreprise	x		x	x
12- Quartier - au dessus moyenne - moyenne - en dessous moyenne	x	x	x	x
13- Problèmes particuliers				



TABLEAU 4.3: BUDGET OPTION 7 BASSINS

	ANNEE SPE 75-76			ANNEE SPE 76-77			ANNEE SPE 77-78 (fin en 9/77)			TOTAL
	Fonct.	Invest.	Total	Fonct.	Invest.	Total	Fonct.	Invest.	Total	
Frais administratifs	21,460		21,460	25,790		27,590	7,700		7,700	56,750
Fonds communautaires*	29,400		29,400	32,400		32,400	17,700		17,700	79,500
(proportionnel au salaire des professeurs)										
Salaires-Assistants & techniciens**										
Salaires (incl. avant. soc.)	92,550		92,550	98,670		98,670	27,500		27,500	218,720
Prévisions vacances 7%	6,480		6,480	6,910		6,910	1,925		1,925	15,315
<u>Sous-total</u>	99,030		99,030	105,580		105,580	29,425		29,425	234,035
Appareils et outillages										
Installation	6,000		6,000	2,000		2,000				8,000
Opération générale	5,000		5,000	7,000		7,000	3,500		3,500	15,500
Mesures	12,000	57,000	69,000	33,600		33,600	12,500		12,500	115,100
Autres équipements	6,000	13,000	19,000	19,000		19,000	2,500		2,500	40,500
<u>Sous-total</u>	29,000	70,000	99,000	61,600		61,600	18,500		18,500	179,100
Analyses	20,000		20,000	105,000		105,000	20,000		20,000	145,000
Transport	5,000		5,000	20,000		20,000	5,000		5,000	30,000
TOTAUX	203,890	70,000	273,890	352,170		352,170	98,325		98,325	724,385
							(RAPPEL 75)			149,500
							Total général			873,885

\* Services de documentation, dessin, informatique et secrétariat général

\*\* En date du 6/75, les salaires sont fonction de la politique salariale gouvernementale

TABLEAU 4.4: PERSONNEL OPTION 10 BASSINS

PERSONNEL	ANNEE SPE 75-76												ANNEE SPE 76-77												ANNEE SPE 77-78					
	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE
RT1	_____												_____												_____					
RT2	_____												_____												_____					
HB	_____												_____												_____					
QU1	_____												_____												_____					
QU2	_____												_____												_____					
HG	_____												_____												_____					
G	_____												_____												_____					
TD1	_____												_____												_____					
TD2	_____												_____												_____					
TT1	_____												_____												_____					
TT2	_____												_____												_____					
TE1	_____												_____												_____					
TE2	_____												_____												_____					
SEC	_____												_____												_____					
TL1	_____												_____												_____					
TL2	_____												_____												_____					
TOTAUX SALAIRES *	\$111,075.												\$130,470.												\$39,300.					

TT Technicien terrain  
 TE Technicien électronique  
 SEC Secrétaire  
 TL Technicien laboratoire analyse

RT Responsable de terrain  
 HB Hydrobiologiste  
 HG Hydrocéologue  
 QU Chimiste  
 G Géographe  
 TD Spécialiste traitement de données

\* En date du 6/75 les salaires sont fonction de la politique salariale gouvernementale

TABLEAU 4.5: BUDGET OPTION 10 BASSINS

	ANNEE SPE 75-76			ANNEE SPE 76-77			ANNEE SPE 77-78 (fin en 9/77)			TOTAL
	Fonct.	Invest.	Total	Fonct.	Invest.	Total	Fonct.	Invest.	Total	
Frais administratifs	28,240		28,240	35,020		35,020	13,030		13,030	76,290
Fonds communautaires*	29,400		29,400	32,400		32,400	17,700		17,700	79,500
(proportionnel au salaire des professeurs)										
Salaires-Assistants & techniciens**	111,075		111,075	130,470		130,470	39,300		39,300	280,845
(incluant avant. soc.)										
Prévisions vacances 7%	7,775		7,775	9,133		9,133	2,752		2,752	19,660
<u>Sous-total</u>	118,850		118,850	139,603		139,603	42,052		42,052	300,505
<u>Appareils et outillage</u>										
Installation	4,000		4,000	8,000		8,000				12,000
Opération générale	5,000		5,000	10,000		10,000	5,000		5,000	20,000
Mesures	12,000	114,000	126,000	33,000		33,000	16,000		16,000	175,000
Autres équipements	6,000	13,000	19,000	19,000		19,000	2,500		2,500	40,500
<u>Sous-total</u>	27,000	127,000	154,000	70,000		70,000	23,500		23,500	247,500
Analyses	20,000		20,000	150,000		150,000	60,000		60,000	230,000
Transport	10,000		10,000	20,000		20,000	10,000		10,000	40,000
<u>TOTAUX</u>	233,490	127,000	360,490	447,023		447,023	166,282		166,282	973,795
							(RAPPEL 75)			149,500
							Total général			1,123,275

\* Services de documentation, dessin, informatique et secrétariat général

\*\* En date du 6/75, les salaires sont fonction de la politique salariale gouvernementale



TABLEAU 4.7: BUDGET OPTION 14 BASSINS

	ANNEE SPE 75-76			ANNEE SPE 76-77			ANNEE SPE 77-78 (fin en 3/78)			TOTAL
	Fonct.	Invest.	Total	Fonct.	Invest.	Total	Fonct.	Invest.	Total	
Frais administratifs	22,300		22,300	30,945		30,945	18,400		18,400	71,645
Fonds communautaires* (proportionnel au salaire des professeurs)	29,400		29,400	32,400		32,400	34,400		34,400	96,200
Salaires-Assistants & techniciens** (incluant avant. soc.)	103,375		103,375	119,220		119,220	74,800		74,800	297,395
Prévisions vacances 7%	7,240		7,240	8,340		8,340	5,240		5,240	20,820
Sous-total	110,615		110,615	127,560		127,560	80,040		80,040	318,215
<u>Appareils et outillage</u>										
Installation	4,000		4,000	12,000		12,000				16,000
Opération	5,000		5,000	7,000		7,000	5,000		5,000	17,000
Mesures	12,000	57,000	69,000	33,600	2,500	36,100	17,000		17,000	122,100
Autres équipements	6,000	13,000	19,000	19,000		19,000	5,000		5,000	43,000
Sous-total	27,000	70,000	97,000	71,600	2,500	74,100	27,000		27,000	198,100
Analyses	20,000		20,000	105,000		105,000	60,000		60,000	185,000
Transport	5,000		5,000	25,000		25,000	15,000		15,000	45,000
TOTAUX	214,315	70,000	284,315	392,505	2,500	395,005	234,840		234,840	914,160
							(RAPPEL 75)			149,500
							Total général			1,063,660

\* Services de documentation, dessin, informatique et secrétariat général

\*\* En date du 6/75, les salaires sont fonction de la politique salariale gouvernementale

TABLEAU 4.8: PERSONNEL OPTION 20 BASSINS

PERSONNEL	ANNEE SPE 75-76												ANNEE SPE 76-77												ANNEE SPE 77-78											
	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE	JANVIER	FEVRIER	MARS
RT1	_____												_____												_____											
RT2	_____												_____												_____											
HB	_____												_____												_____											
QU1	_____												_____												_____											
QU2	_____												_____												_____											
HG	_____												_____												_____											
G	_____												_____												_____											
TD1	_____												_____												_____											
TD2	_____												_____												_____											
TT1	_____												_____												_____											
TT2	_____												_____												_____											
TE1	_____												_____												_____											
TE2	_____												_____												_____											
SEC	_____												_____												_____											
TL1	_____												_____												_____											
TL2	_____												_____												_____											
TOTAUX SALAIRES*					\$112,075.							\$145,820.					\$103,350.																			

TT Technicien terrain  
 TE Technicien électronique  
 SEC Secrétaire  
 TL Technicien laboratoire analyse

RT Responsable de terrain  
 HB Hydrobiologiste  
 HG Hydrogéologue  
 OU Chimiste  
 G Géographe  
 TD Spécialiste traitement des données

\* En date du 6/75 les salaires sont fonction de la politique salariale gouvernementale.

TABLEAU 4.9: BUDGET OPTION 20 BASSINS

	ANNEE SPE 75-76			ANNEE SPE 76-77			ANNEE SPE 77-78 (fin en 3/78)			TOTAL
	Fonct.	Invest.	Total	Fonct.	Invest.	Total	Fonct.	Invest.	Total	
<u>Frais administratifs</u>	28,330		28,330	39,050		39,050	24,650		24,650	92,030
<u>Fonds communautaires*</u>	29,400		29,400	32,400		32,400	34,400		34,400	96,200
(proportionnel au salaire des professeurs)										
<u>Salaires-Assistants &amp; techniciens**</u>	112,075		112,075	145,820		145,820	103,350		103,350	361,245
(incluant avant. soc.)										
<u>Prévisions vacances 7%</u>	7,845		7,845	10,210		10,210	8,270		8,270	26,325
<u>Sous-total</u>	119,920		119,920	156,030		156,030	111,620		111,620	387,570
<u>Appareils et outillage</u>										
Installation	4,000		4,000	24,000		24,000				28,000
Opération	5,000		5,000	10,000		10,000	8,000		8,000	23,000
Mesures	12,000	114,000	126,000	33,000	5,000	38,000	30,000		30,000	194,000
Autres équipements	6,000	13,000	19,000	19,000		19,000	6,000		6,000	44,000
<u>Sous-total</u>	27,000	127,000	154,000	86,000	5,000	91,000	44,000		44,000	289,000
Analyses	20,000		20,000	150,000		150,000	80,000		80,000	250,000
Transport	10,000		10,000	30,000		30,000	20,000		20,000	60,000
<u>TOTAUX</u>	234,650	127,000	361,650	493,480	5,000	498,480	314,670		314,670	1,174,800
							(RAPPEL 75)			149,500
							Total général			1,324,300

\* Services de documentation, dessin, informatique et secrétariat général

\*\* En date du 6/75, les salaires sont fonction de la politique salariale gouvernementale

TABLEAU 4.10. Evaluation des options en fonction de l'objectif "comportement des réseaux".

Elément d'évaluation	Options			
	7 bassins	10 bassins	14 bassins	20 bassins
Connaissance générale du comportement selon le nombre de bassins*	24.5	35	45	60
Nombre de mois-bassins par rapport à l'option 20 bassins	56	74	67	100
Evaluation globale (moyenne)	40	55	56	80

\* Taux d'augmentation marginale des connaissances

de 0 à 10 bassins 3.5% par bassin

11 à 20 bassins 2.5% par bassin

21 à 60 bassins 1.0% par bassin

pour un total de 100% à 60 bassins

TABLEAU 4.11. Evaluation des options en fonction de l'objectif "connaissance des apports": taux de connaissance acquise selon les options.

Episodes	Options			
	7 bassins	10 bassins	14 bassins	20 bassins
1 Eau souterraine	20	25	10	15
2 Fonte de neige	9	11	11	13
3 Pluies	15	22	30	45
4 Sanitaire	75	95	75	100
5 Déglaçage	100	100	100	100
6 Lavage de rues	100	100	100	100
7 Autres	70	70	70	70
Evaluation globale (moyenne)	39	45	41	49

Notes: a) facteurs de pondération suivant l'intérêt accordé:

épisodes 1, 2 et 3: 3

épisodes 4 : 2

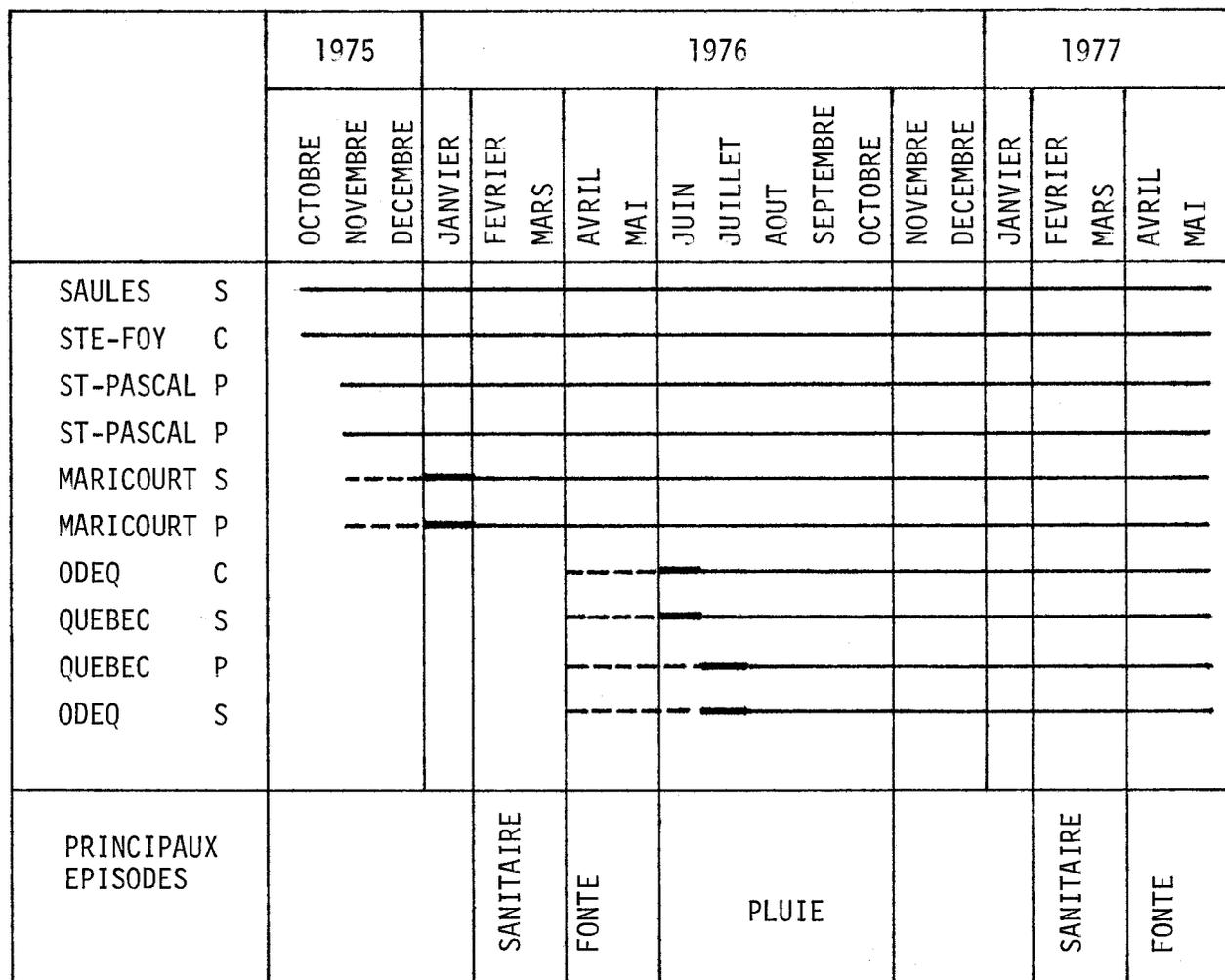
épisodes 5, 6, 7 : 1

b) la moyenne globale est établie sur un maximum de 1400

TABLEAU 4.12. Résumé des pourcentages d'atteinte des objectifs et du niveau de généralisation selon les différentes options

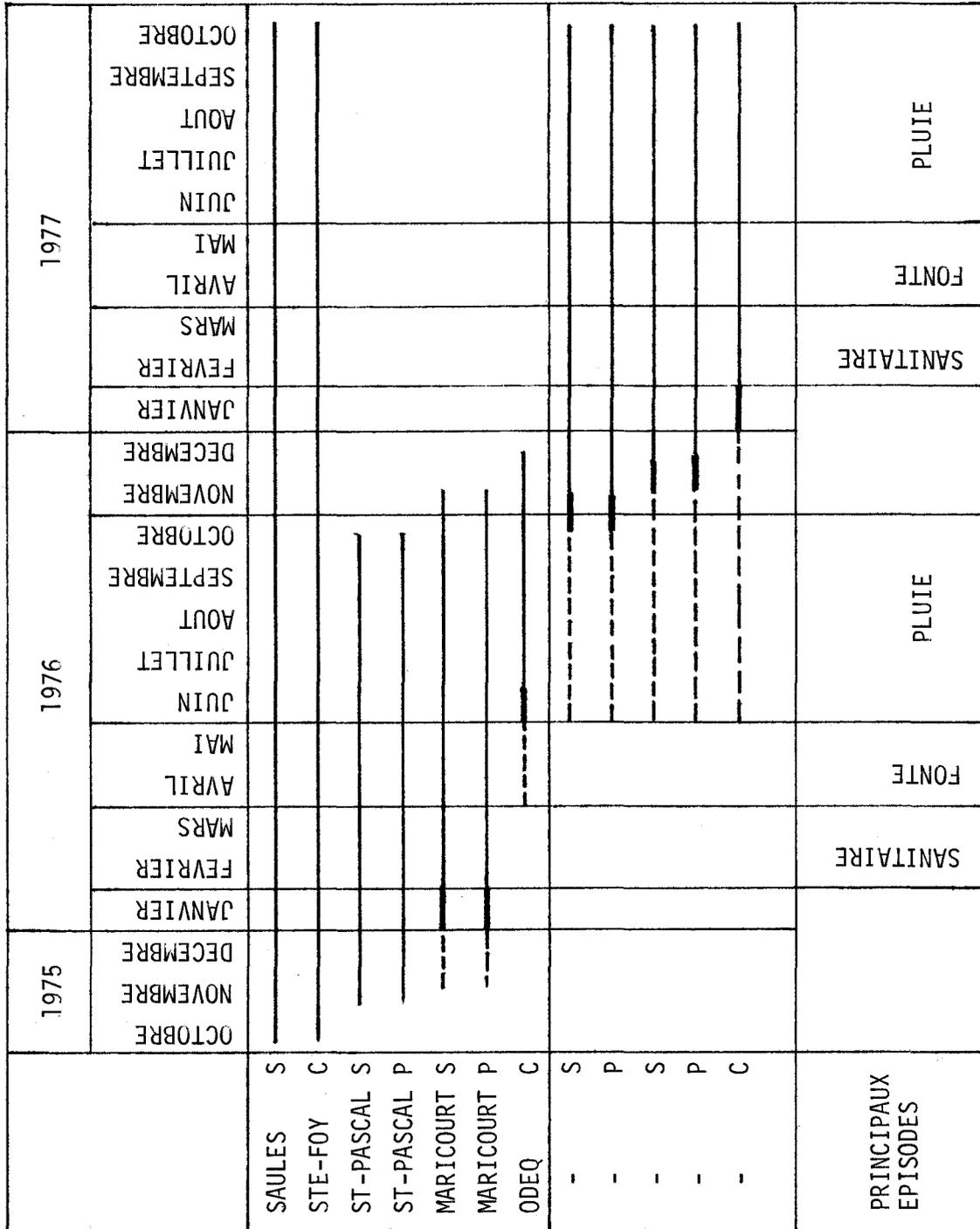
	OPTIONS			
	7 BASSINS	10 BASSINS	14 BASSINS	20 BASSINS
Connaissance des apports	39	45	41	49
Connaissance du comportement des réseaux	40	55	56	80
Niveau de généralisation (par rapport à 60 bassins étudiés durant 1 année complète)	16	25	23	39
Budget de la seconde tranche	724 K	974 K	914 K	1175 K
Date de fin	sept. 77	oct. 77	fév. 78	mars 78





- - - - - Infrastructures  
 ——— Implantation  
 ——— Opération

FIGURE 4.2. Cheminement option 10 bassins



- - - Infrastructures  
 — Implantation  
 — Opération

FIGURE 4.3. Cheminement option 14 bassins

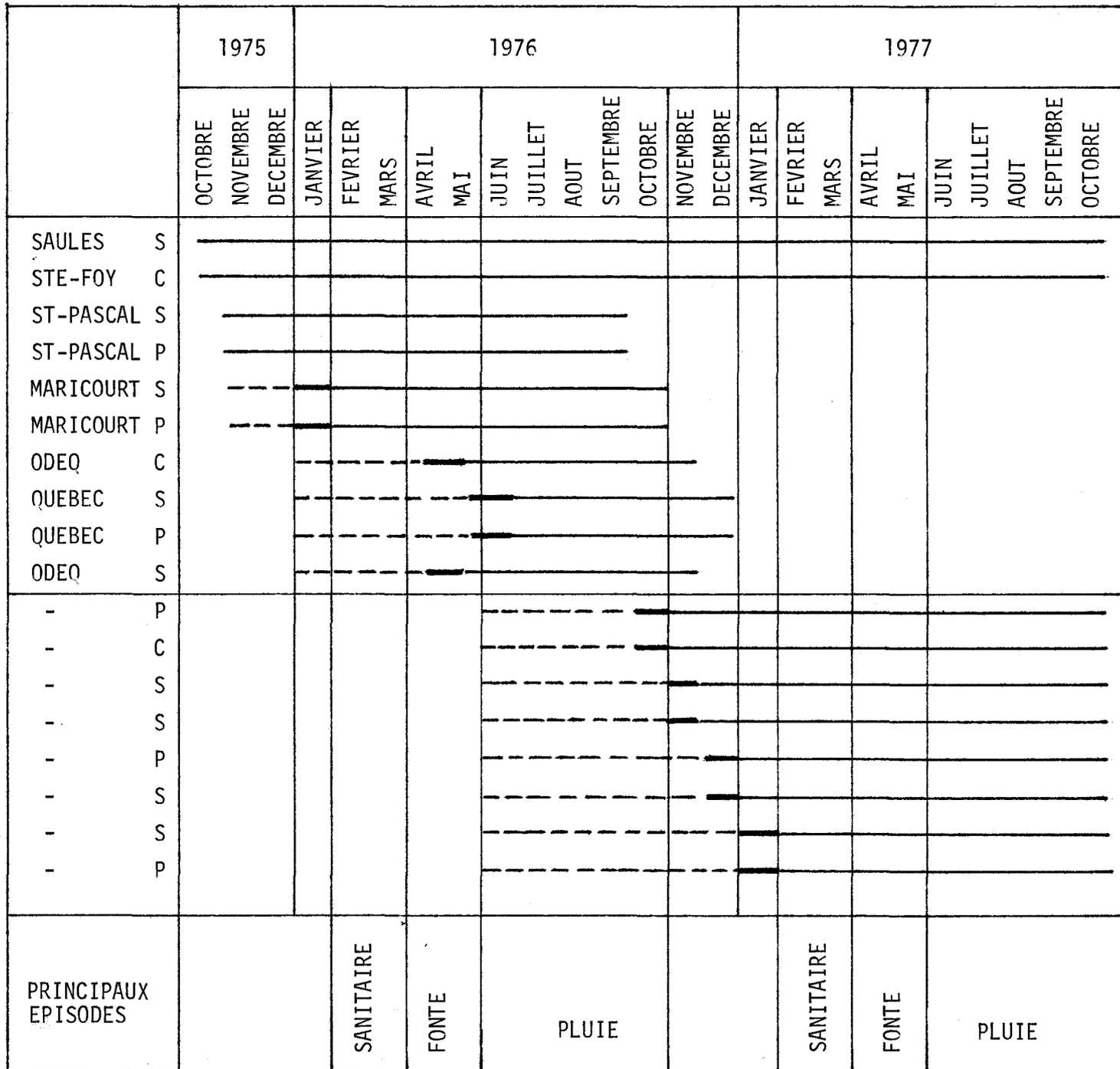


FIGURE 4.4. Cheminement option 20 bassins

- - - Infrastructures
- Implantation
- Opération