

RAPPORT DE TRAVAUX DE DRAINAGE ACHEVÉS



RAPPORT FINAL

Élaboré par :

Antoni JEDZEJOWSKI ing.

Préparé et dirigé par :

Adalbert W. GORACZKO ing.

Coordonné par :

Nicola U. CAPOZIO ing.

Note de synthèse préparée par :

Adalbert W. GORACZKO ing.

Reportage photographique par :

Antoni JEDZEJOWSKI ing.

Adalbert W. GORACZKO ing.

ÉLÉMENT 1014



Ville de Montréal

TITRE DU

PARC DU MONT-ROYAL

TRAVAUX DE DRAINAGE DANS LES SECTEURS DU SOMMET
DE L'ESCARPEMENT ET DU PIEDMONT

NUMÉRO

92 04 9228-3 / C-535 ET C-658

PROJET

APPRENTISSAGE

DATE

17 mai 95

LE CONCOURS "LES PRIX CANADIENS DU GÉNIE-CONSEIL 1995"
EST CO-PARRAINÉ PAR
LA REVUE CANADIAN CONSULTING ENGINEER
ET L'ASSOCIATION DES INGÉNIEURS-CONSEILS DU CANADA

PROPRIÉTAIRE



Ville de Montréal

Division de l'aménagement
des parcs

Daniel CHARTIER, architecte paysagiste
Directeur du projet

PROJET:

**PARC DU MONT-ROYAL
GESTION DES EAUX DE SURFACE
EN MILIEU NATUREL**

**CALCUL DES VOLUMES ET DÉBITS
D'EAU DE RUISSELLEMENT**

**RAPPORT DES TRAVAUX
DU DRAINAGE ET DE
LA RÉTENTION ACHEVÉS
1992-1994**

ÉTUDE ÉLABORÉE ET PROJET PRÉPARÉ PAR:

SOLS CONSULTANTS-APROSOL LTÉE, RESPONSABLE DU PROJET
NCL ENVIROTEK,
SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT G et J

Dirigé et élaboré par:

Adalbert W. GORACZKO ing.

Calculé et préparé par:

Antoni Stan JEDZEJOWSKI ing.

Coordonné par:

Nicola U. CAPOZIO ing.

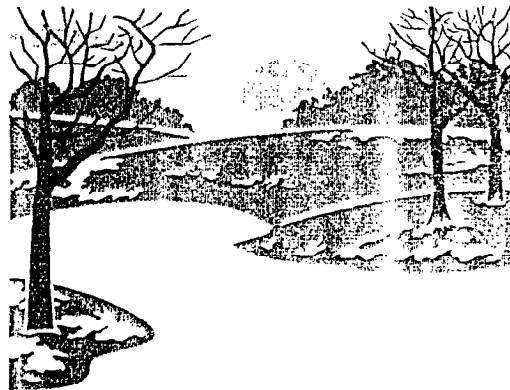
Note de synthèse préparée par:

Adalbert W. GORACZKO ing.

Reportage photographique par:

Antoni Stan JEDZEJOWSKI ing.

Adalbert W. GORACZKO ing.



CONSULTANTS - NCL ENVIROTEK - SERVICE D'ENVIRONNEMENT G&J

Génie conseils
Service d'ingénierie
133 Chemin King's
Pointe-Claire (Québec) H9R 4H5

APROSOL LTÉE:
RESPONSABLE DU PROJET

PARC DU MONT-ROYAL
TRAVAUX DE DRAINAGE DANS LES SECTEURS DU SOMMETS,
DE L'ESCARPEMENT ET DU PIEDMONT

92 04 9228-3 / C-535 ET C-658

17 mai 95

*Les solutions apportées permettent de **réduire les problèmes causés par les débits de pointe élevés** dans les secteurs d'intervention. Elles ont été calibrées pour contrôler les débits torrentiels fréquents (10 ans) qui avaient pour effet d'éroder le milieu naturel. Leur création permettra à la végétation de d'implanter et de résister aux crues de plus faible récurrence. Les solutions permettent au réseau pluvial situé en aval d'être moins sollicité lors de ces événements*

*Les solutions apportées **mettent en valeur l'eau comme élément fondamental de la vie et comme élément esthétique**. Les solutions apportées enrichissent significativement la qualité de l'expérience vécue par les usagés du parc du Mont-Royal. Elle s'intègre à merveille au programme de restauration du milieu naturel et de structuration du réseau de circulation piétonnes dans ce parc séculaire.*

*L'approche intégrée de l'expertise de l'ingénieur, de l'ingénieur forestier et de l'architecte paysagiste a permis de **développer des solutions efficaces, innovatrices, économiques et qui s'intègrent parfaitement à l'environnement**. D'ailleurs, les coûts des ouvrages réalisés sont nettement moins élevés que ceux d'ouvrages conventionnels qui auraient exigé des excavations dans le roc, un gabbro très dur.*

Le projet en question est une composante fondamentale d'un effort qui vise à restaurer le parc le plus important au point de vue patrimonial à Montréal. Le travail des ingénieurs dans ce projet est remarquable par son respect du milieu où la conservation "du cadre naturel constitue l'élément directeur" de toute intervention. En conséquence, malgré la discrétion de certains ouvrages, contribution des ingénieurs mérite amplement d'être soulignée par les prix canadiens de génie conseil.

*Ville de Montréal
Daniel Chartier*



Génie conseil
Service d'ingénierie
133, Chemin King's
Pointe-Claire (Québec)
H9R 4H5
Tél: (514) 697-1690
Fax: (514) 697-0285

VILLE DE MONTRÉAL.
Parc du mont-Royal
Secteur du sommet et de l'escarpement.
Rapports de calcul de volumes et débits d'eau de ruissellement
Rapports des analyses effectuées et des travaux achevés

Préparé par:

*SOLS CONSULTANTS enr., ingénieurs conseils
133 King's Road POINTE-CLAIRE (Québec) H9R 4H5
téléphone: (514) 697 1690, télécopieur: (514) 697 0285
Cette firme opère actuellement aussi sous le nom de
APROSOL LTÉE.*

ET

*NCL ENVIROTEK inc., consultants en environnement
394 Isabey, suite 110 VILLE ST-LAURENT (Québec) H4T 1V3
téléphone: (514) 737 9139, télécopieur: (514) 342 5855*

ET

*SERVICE D'ENVIRONNEMENT G & J, consultants en environnement
75, 5em Avenue, ROXBORO (Québec) H8Y 2T9
téléphone: (514) 421 2337*

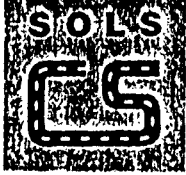
Note de synthèse préparée par:

Adalbert W. Goraczko Dr., ing.
Sols Consultants- APROSOL LTÉE

Le 4 mai 1995

APROSOL LTÉE
C-658, C-535, Rapport final

Capacité des bassins d'infiltration
800 m³ ensemble des
digues naturalisées
200 m³ muret digue



Génie conseil
Service d'ingénierie
133, Chemin King's
Pointe-Claire (Québec)
H9R 4H5
Tél: (514) 697-1690
Fax: (514) 697-0285

ÉLABORÉ POUR:



Ville de Montréal

PROJET:

PARC DU MONT-ROYAL
TRAVAUX DE DRAINAGE

TABLE DES MATIÈRES

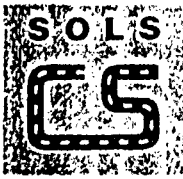
- 1.0 NOTE DE SYNTHÈSE
- 2.0 RAPPORT DE CALCULS DES VOLUMES,
SECTEUR DU SOMMET, 1993
- 3.0 RAPPORT DE CALCULS DES VOLUMES,
VERSANT CENTRE VILLE, 1994
- 4.0 REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE:
VÉRIFICATION DE FONCTIONNEMENT
- 5.0 REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE:
RÉALISATION DES TRAVAUX
ET TRAVAUX ACHEVÉS

MONTREAL 17 MAI 1995



1.0

Note de synthèse



CONSULTANTS ENR.

Génie conseil
Service d'ingénierie
133, Chemin King's
Pointe-Claire (Québec)
H9R 4H5
Tél: (514) 697-1690
Fax: (514) 697-0285

ÉLABORÉ POUR:



PROJET:

PARC DU MONT-ROYAL
TRAVAUX DE DRAINAGE
NOTE DE SYNTHÈSE

MONTRÉAL 17 MAI 1995



AFFILIÉ À L'INSTITUT QUÉBÉCOIS DE GÉNIE ROUTIER

Note de synthèse

En 1988, la Ville de Montréal adoptait les orientations préliminaires pour la mise en valeur du Mont-Royal à la suite de tables rondes et de la publication d'une étude de la montagne en question produite conjointement par le Groupe d'intervention de Montréal (GIUM) et la Ville de Montréal. En 1992, le plan directeur final de mise en valeur du Parc du Mont-Royal était entériné [1]. Des secteurs prioritaires d'intervention ont été identifiés afin de procéder à des travaux de restauration et de réaménagement écologique du parc.

Parmi les problèmes les plus graves identifiés dans les secteurs concernés, se trouvent des dégradations importantes causées par l'eau provenant de très fortes pluies. L'expertise de la firme Municor, spécialisée en génie hydrologique a été sollicitée dans un premier temps afin de réaliser les études techniques préliminaires nécessaires à la résolution de ces problèmes d'érosion. En 1992, cette firme a effectué une "Étude hydrologique de certains sous-bassins de drainage du Parc du Mont-Royal" (n°59-001, juillet 1992 [4]). Cette étude s'est concentrée principalement sur le versant "Est" du sommet et de l'escarpement. Cette étude a aussi permis de justifier la pertinence et de quantifier l'ampleur des infrastructures proposées dans une grande partie du plan directeur.

En 1992-93, un groupe de consultants interdisciplinaires SOLS-NCL-SEG&J [5] a poursuivi le calcul des volumes et des débits d'eau de ruissellement dans un périmètre plus vaste en évaluant différentes options de gestion des eaux de surface en fonction de la capacité des exutoires. La deuxième étude définit les paramètres hydro-géologique et encadre la réalisation de plusieurs ouvrages d'ingénierie. Jusqu'à présent, les mesures ne correspondent pas fidèlement à la modélisation parce que les travaux de canalisation ne sont pas complétés et les ouvrages ne sont pas calibrés. Un ensemble de relevés devraient être réalisés. Ce groupe a produit ensuite les plans d'exécution pour divers travaux de contrôle des eaux de ruissellement et assuré les services professionnels pendant

VILLE DE MONTRÉAL.

Parc du mont-Royal - Secteur du sommet et de l'escarpement.
Rapports des analyses et travaux effectués

la réalisation des travaux en question. En 1993, la Ville de Montréal, Division de l'aménagement des parcs, Module des parcs, de l'horticulture et des sciences, mandatait la firme d'ingénieurs conseils Sols Consultants, pour réaliser le calcul des volumes et débits d'eau de ruissellement pour cet ensemble des bassins "100" et "200". La modélisation hydrologique étudie les débits générés par les pluies torrentielles sur la presque totalité des bassins Est et Centre-ville. Ce territoire plus vaste permet au Service des travaux publics de proposer une stratégie de distribution des eaux en regard de la capacité des différents exutoires. La firme Sols Consultants a déposé la disquette de la modélisation du réseau hydraulique aux responsables de la planification du réseau d'égouts du Service des travaux publics. En 1994, les professionnels de cette firme ont produit les plans d'exécution pour les travaux de contrôle des eaux de ruissellement et assuré les services de l'ingénierie pendant la réalisation des travaux.

La stratégie de gestion des eaux a pour principal objectif de freiner le processus d'érosion. L'eau arrache des tonnes du sable et du gravier et les dépose dans les secteurs situés plus bas. Elle creuse de profondes crevasses dans certaines parties de l'escarpement, dénude de grandes surfaces de terrain et les laisse sans couvert végétal. L'eau dépose des tonnes du granulat dans les milieux naturels ou les aires gazonnées.

Les principes suivants ont été mis de l'avant pour réaliser ces objectifs:

- 1. Réduire la vitesse de l'eau dans les secteurs naturels par le captage adéquat, canalisation, installation des dissipateurs d'énergie et régularisation de débit de pointe.*
- 2. Favoriser l'infiltration de l'eau dans le sol ainsi que l'évaporation et transpiration dans les bassins aménagés.*



VILLE DE MONTRÉAL.

Parc du mont-Royal - Secteur du sommet et de l'escarpement.

Rapports des analyses et travaux effectués

3. *Canaliser adéquatement l'eau hors des surfaces de circulation par construction d'un système de caniveaux, fossés de sédimentation et épuration et des ponceaux.*
4. *Diriger l'eau là où la nature du sol permet de minimaliser l'érosion (zones rocheuses ou marécageuses) par modification du réseau hydrographique.*
5. *Régulariser (réduire) les débits de pointe lors des pluies torrentielles en augmentant la durée d'écoulement des eaux à un débit acceptable par construction d'un système d'aires de rétention.*
6. *Favoriser la sédimentation des particules en suspension par construction des fossés de séparation du granulat, de sédimentation et d'épuration.*

Suite aux travaux de construction d'un ensemble de fossés dans le bassin "Est", l'eau a été dirigée vers les aires de rétention. La régularisation de débit de pointe jusqu'à 30 litres par seconde est acceptable pour une zone rocheuse naturelle ou aménagée. Favorisation et création d'un ensemble d'aires de rétention, l'installation de drainage et des tuyaux de débit contrôlé, ont permis réduire les débits de pointe. La régularisation a été réalisée et vérifiée. Lors de fonte des neiges au printemps en 1994, les aires de rétention ont été remplies d'eau. Les 24 heures plus tard, l'eau a été évacuée, ce qui confirme les paramètres du modèle hydraulique. Les paramètres fournis par l'ingénieur forestier (temps d'évacuation) ont été respectés.

Suite à la modélisation hydrologique, un exutoire a été relevé comme théoriquement surchargé. Trois mois plus tard, le Service des travaux publics a noté une avarie définitive de cet exutoire.

La démarche suivie jusqu'à présent est efficace même s'il y a toujours place au raffinement des méthodes. L'approche suivie dans



VILLE DE MONTRÉAL.

Parc du mont-Royal - Secteur du sommet et de l'escarpement.

Rapports des analyses et travaux effectués

ce projet marie le travail de l'architecte paysagiste, celui de l'ingénieur et celui de l'ingénieur forestier de façon à créer des aménagements qui s'intègre mieux à l'environnement et souvent coûtent moins que les solutions classiques de l'ingénierie municipale.

LE PROJET:

Le mandat porte sur les deux volets suivants;

Production des plans et devis d'exécution:

Préparation des plans et devis d'exécution complets d'une première phase de travaux de drainage en vue d'un appel d'offres de réalisation.

Surveillance de chantier:

Surveillance de chantier, coordination des réunions, rédaction de la correspondance et des communications requises durant toute la période de réalisation des travaux de drainage.

Description des travaux réalisés.

Le présent projet se concentre sur les secteurs 100, 200, 300, 400 et 600 montrés aux plans de gestion des eaux, fournis par la Ville. Suite au rapport de synthèse résumant les résultats des analyses et une cartographie des calculs de volumes et débits, les études techniques ont été réalisées.



VILLE DE MONTRÉAL.

Parc du mont-Royal - Secteur du sommet et de l'escarpement.

Rapports des analyses et travaux effectués

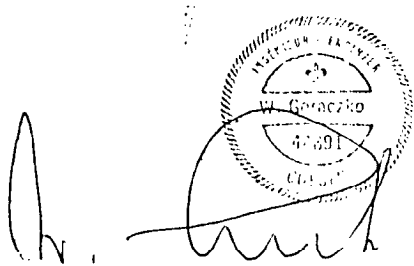
La conception de la réalisation de travaux de drainage et de la rétention d'eau de ruissellement a consisté sur un système de caniveau donnant vers les cascades de rétention. Les cascades ont été conçues pour le volume d'eau déjà calculé avec un facteur de sécurité égal à 1.5. Les digues ont été localisées dans le secteur du sommet au niveau du seuil S-8. Le muret de rétention a été localisé au seuil S-3. Le débit régularisé a été déterminé à 30 l/s. Les dessins et devis finaux ont été déposés dans les délais spécifiés. Les consultants ont assuré la surveillance de chantier, la coordination des réunions ainsi que la rédaction de la correspondance et les communications requises durant toute la période de réalisation des travaux de drainage. Toutes les étapes de cette partie du projet, ont été complétées.

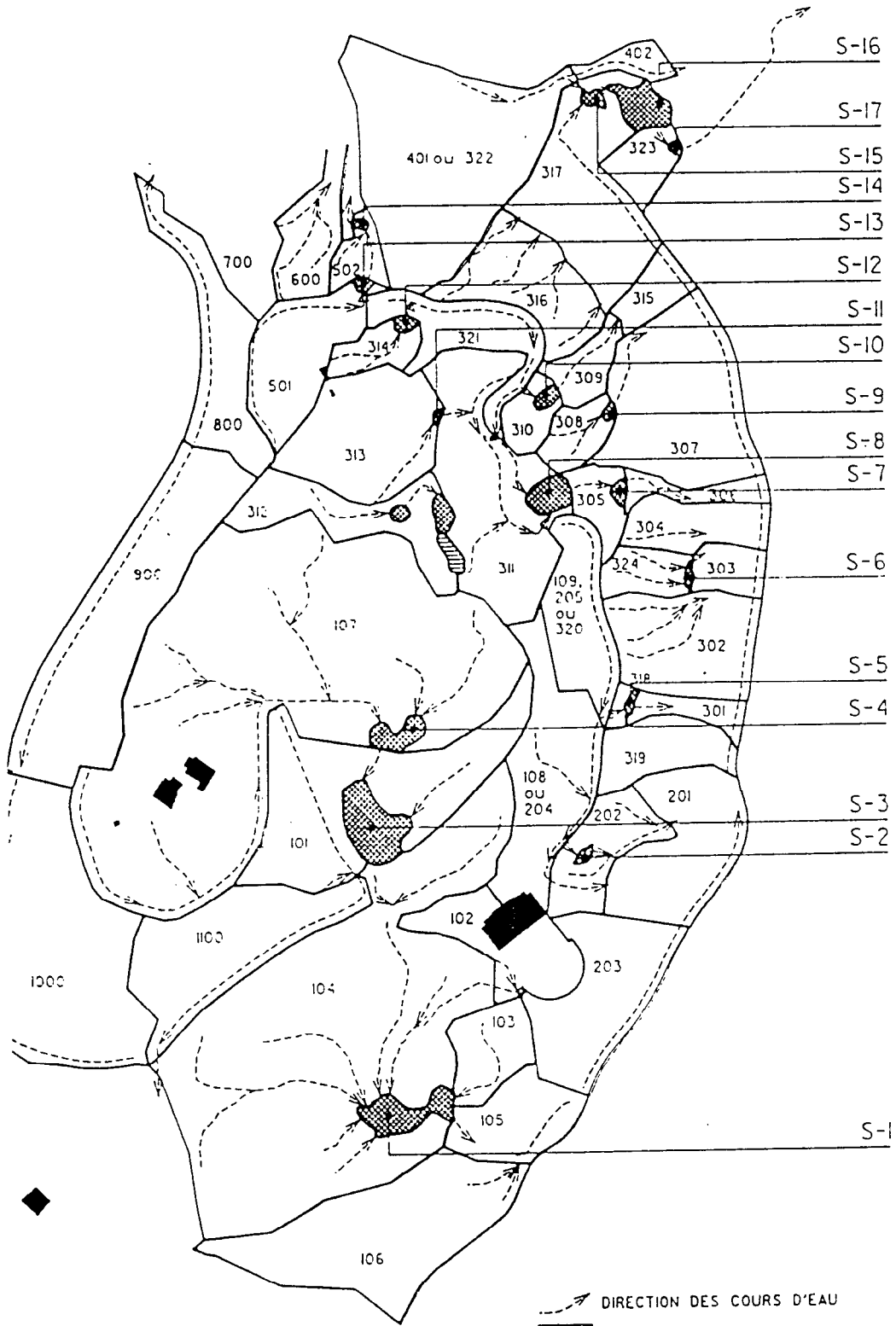
Les deux rapports d'étude, présentés dans cette brochure, démontrent les résultats de modélisation ainsi que les interventions qui s'imposent. On trouve aussi une évaluation technique générale du site et les recommandations pour guider la Ville dans la planification de travaux à venir.




Le reportage photographique, résumant les étapes de réalisation des ouvrages et une vue finale des travaux achevés, est placé dans l'annexe.

Ce rapport a été préparé par M. Adalbert W. Goraczko Dr. ingénieur de la firme Sols Consultants. Cette firme opère actuellement, aussi, sous le nom de AproSol Ltée.

Nous espérons que ce rapport produit les renseignements demandés de cette étude. Nous demeurons à votre disposition pour toute question au sujet de ce rapport ou pour toute autre consultation.





-  DIRECTION DES COURS D'EAU
-  AIRE D'INFILTRATION
-  ETANG POSSIBLE
- 1000 NUMEROTATION DES BASSINS
- S-1 NUMEROTATION DES SEUILS

LE MONT-ROYAL

SECTEUR DU SOMMET ET DE L'ESCARPEMENT
 BASSINS ET SOUS BASSINS DE DRAINAGE
 GESTION DES EAUX DE SURFACE

2.0

Rapport 1993
Secteur Sommet



CONSULTANTS - NCL ENVIROTEK - SERVICE D'ENVIRONNEMENT G&J

Bureau centrale
Service d'ingénierie
133 Chemin King's
Pointe-Claire (Québec) H9R 4H5

RAPPORT FINAL

CALCUL DES VOLUMES ET DÉBITS D'EAU DE RUISSELLEMENT ET RECOMMANDATIONS PRATIQUES

Élaboré par :



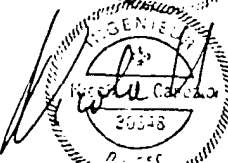
Antoni JEDZEJOWSKI ing.

Préparé et dirigé par:



Adalbert W. GOŁACZKO ing.

Coordonné par:



Nicola U. CAPOZIO ing.

ÉLABORÉ POUR



Ville de Montréal

PROJET DU

PARC DU MONT-ROYAL
TRAVAUX DE DRAINAGE DANS LES SECTEURS DU SOMMETS,
DE L'ESCARPEMENT ET DU PIEDMONT

DOSSIER

92 04 9228-3 / C-535

DESSIN

APPROBATION

DATE

20 JAN 93

TABLE DES MATIERES

- 1.0 INTRODUCTION
 - 1.1 Mandat
 - 1.2 Description de l'étude
 - 1.3 Références
- 2.0 MODÉLISATION HYDROLOGIQUE
 - 2.1 Généralités
 - 2.2 Schématisation du bassin versant
 - 2.3 Choix des événements météorologiques simulés
- 3.0 SIMULATIONS HYDROLOGIQUES DES CONDITIONS DE DRAINAGE MODIFIÉES SELON L'OPTION D-1
 - 3.1 Résultats des simulations
 - 3.2 Conclusions
- 4.0 SIMULATIONS HYDROLOGIQUES DES CONDITIONS DE DRAINAGE MODIFIÉES AVEC RÉTENTION
 - 4.1 Généralité
 - 4.2 Modélisation
 - 4.3 Résultats des simulations
 - 4.4 Conclusion
- 5. RECOMMANDATIONS

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 2.1 Événements météorologiques simulés
- Tableau 2.2 Pluie du 14 juillet 1987
- Tableau 3.1 Drainage modifié sans rétention; variante M
- Tableau 3.2 Drainage modifié sans rétention; variante M-1
- Tableau 3.3 Drainage modifié sans rétention; variante M-2
- Tableau 3.4 Drainage modifié: bassins 401, 402, 403, 404
- Tableau 3.5 Drainage existant: bassin 600
- Tableau 3.6 Drainage après la réduction de la surface asphaltée
- Tableau 4 Caractéristiques des seuils projetés
- Tableau 4.1 Drainage modifié avec rétention; variante MR
- Tableau 4.2 Drainage modifié avec rétention; variante MR-1
- Tableau 4.3 Drainage modifié avec rétention; variante MR-2

LISTE DES PLANS ET FIGURES

- Plan 534-1 Débits de pointe simulés en l/s
- Plan 534-2 Débits de pointe simulés en l/s
- Figure 2.1 Schéma - drainage modifié
- Figure 2.2 Schéma - drainage pour les bassins séries 400 et 600
- Figure 4.1 Conception préliminaire de l'implantation d'une série des cascades•

1.0 INTRODUCTION

1.1 Mandat

Le 12 décembre 1992, la Ville de Montréal, via le Service des Loisirs et du Développement Communautaire, module des parcs, de l'horticulture et des sciences, mandatait le groupe de consultants:

SOLS CONSULTANTS enr., ingénieurs conseils
133 King's Road POINTE-CLAIRE (Québec) H9R 4H5
téléphone: (514) 697 1690, télécopieur: (514) 697 0285

ET

NCL ENVIROTEK inc., consultants en environnement
394 Isabey, suite 110 VILLE ST-LAURENT (Québec) H4T 1V3
téléphone: (514) 737 9139, télécopieur: (514) 342 5855

ET

SERVICE D'ENVIRONNEMENT G & J, consultants en environnement
75, 5^{ième} Avenue, ROXBORO (Québec) H8Y 2T9
téléphone: (514) 421 2337

pour réaliser le projet intitulé: "PARC DU MONT-ROYAL - TRAVAUX DE DRAINAGE DANS LES SECTEURS DU SOMMET ET DE L'ESCARPEMENT".

Les calcul des volumes et des débits d'eau de ruissellement et les recommandations pratiques constituent le premier volet du mandat.

1.2 Description de l'étude

Une description détaillée de l'étude à effectuer se trouve au chapitre 3.1 du document de la soumission et de l'addenda #1 en date du 4 novembre 1992. Des précisions ont été apportées lors des rencontres avec les représentants de la Ville de Montréal les 14 et 22 décembre 1992 ainsi que le 7 janvier 1993.

En résumé l'étude devrait comprendre:

1) La simulation du sous-bassin, série 300, 400 et 600

- dans les conditions actuelles de drainage et en tenant compte de la restauration du réseau de canalisation existant et sans rétention,

- dans les conditions futures de drainage avec rétention derrière les seuils: S-6, S-7, S-8, S-9, S-11, S-12, S-18, S-19, S-20 (V = 100 m³), S-21 (V = 40 m³), S-22, S-23 (V = 1000 et 500 m³) et S-24 (V = 20 m³) où V est la capacité de rétention du seuil estimée par la Ville,

- dans les conditions de drainage futur pour évaluer l'impact sur les volumes et débits d'une réduction de la surface asphaltée de la voie Camilien Houde dans le secteur des bassins 344, 602, 603 et 604 selon les données démontrées dans l'annexe No 1.

2) Les recommandations sur la pertinence des modifications projetées au réseau de drainage et sur les aires d'infiltration du Piedmont et de la Côté Placide.

3) Rapport de synthèse résumant les résultats des analyses et une cartographie des calculs de volumes et débits.

1.3 Références

Outre les références techniques pertinentes aux simulations hydrologiques, cinq études ont été consultées en plus:

[1] Daniel Chartier et Denis Marcil, Parc du Mont-Royal, Plan directeur d'aménagement des secteurs du sommet et de l'escarpement, 7 avril 1992

[2] Société MUNICOR inc., Étude hydrologique du Parc du Mont-Royal, dossier 59-001, juillet 1992.

[3] Marie-Claude Wilson, Gérard Siew, Étude hydrologique des bassins versants du Parc du Mont-Royal, 4 août 1988

[4] Jean Monfet, Évaluation du coefficient de ruissellement à l'aide de la méthode SCS modifiée, Ministère des Richesses naturelles 1979

[5] G. Leiser, Biotechnical Slope Protection and Erosion Control, 1989

2.0 MODÉLISATION HYDROLOGIQUE

2.1 Généralités

Afin d'évaluer la capacité du réseau de drainage actuel du Parc du Mont-Royal (sous-bassins série 300, 400 et 600), il faut estimer le débit instantané. Cette estimation permet de calculer deux paramètres du ruissellement, soit le volume et le débit de pointe et ce en tenant compte de différents événements météorologiques. La théorie de l'hydrogramme unitaire propose une méthode permettant de reconstituer un hydrogramme de ruissellement direct à partir de l'hyéogramme d'une averse.

Le modèle OTTHYMO 89 a été choisi pour vérifier le comportement hydrologique du bassin versant en question. Ce modèle permet de simuler le phénomène pluie-ruissellement sur des bassins ruraux et urbains en effectuant une série de commande à partir desquelles on peut générer ou additionner des hydrogrammes en des points spécifiques (noeuds) et acheminer par la suite le ruissellement ainsi synthétisé vers des caniveaux, conduites ou réservoirs.

Pour une simulation à des bassins non jaugés sans possibilité de calibrage, il faudrait également choisir les valeurs des pertes à l'écoulement en se basant sur des caractéristiques de bassin versant, soit le type de sol, le type d'exploitation du sol, la pente des surfaces, la profondeur de la nappe phréatique et la transmissibilité des dépôts de surface ainsi que sur des valeurs recommandées par les références techniques existantes y compris le rapport [2] de la firme MUNICOR.

La rencontre des Consultants avec la firme MUNICOR, suivie d'une série des communications téléphoniques et d'échanges par télécopieur ont permis d'éclairer ce point d'étude en commun.

Les Consultants ont effectué différents travaux de chantier soient: les forages (8 points) et l'arpentage technique des sites (routes et bassins S8 et S8A) pour nécessaire à cette étude. Des travaux de laboratoire ont complété l'analyse des caractéristiques du terrain.

Pour donner suite à cette analyse, le Consultant a choisi les principaux paramètres utilisés dans le modèle OTTHYMO pour le Parc du Mont-Royal (sous-bassins série 300, 400 et 600) :

DT (min)	= 5.0 et 2.5	Intervalle de temps pour les calculs,
DWF (m ³ /s)	= 0.0	Débit en temps sec,
CN de	= 70.0	"Curve number" (représentant un coefficient ruissellement,
T_p T _c (hre)	= 1, 0 et 0.22	Temps de pointe (T _p =0.67T _c où T _c = temps de concentration) pour le couvert forestier et la surface asphaltée respectivement.

2.2 Schématisation du bassin versant

Le Consultant a effectué 8 visites sur le site du Parc du Mont-Royal durant les mois de novembre et décembre 1992 afin d'évaluer les cours d'eau principaux et la restauration récente du réseau de canalisation existante ainsi que limites approximatives des bassins de drainage avec des modifications apportées aux limites des bassins no 317, 323, 401, 322, 501 et 412. La schématisation au complet du bassin versant a été effectuée à partir des plans de la Ville et des notes faites pendant les visites du site. La numérotation des sous-bassins et des seuils de rétention est identique à celle déjà utilisée; la superficie de ces bassins ayant déjà été calculée. Afin de commencer la simulation il a fallu déterminer la pente et la longueur d'écoulement des caniveaux naturels et artificiels.

Les Plans 534-1 et 534-2 montrent la délimitation des sous-bassins dans le cas de l'étude du Parc du Mont-Royal. Les figures 2.1 et 2.2 montrent la schématisation des sous-bassins de la série 300, 400 et 600.

2.3 Choix des événements météorologiques simulés

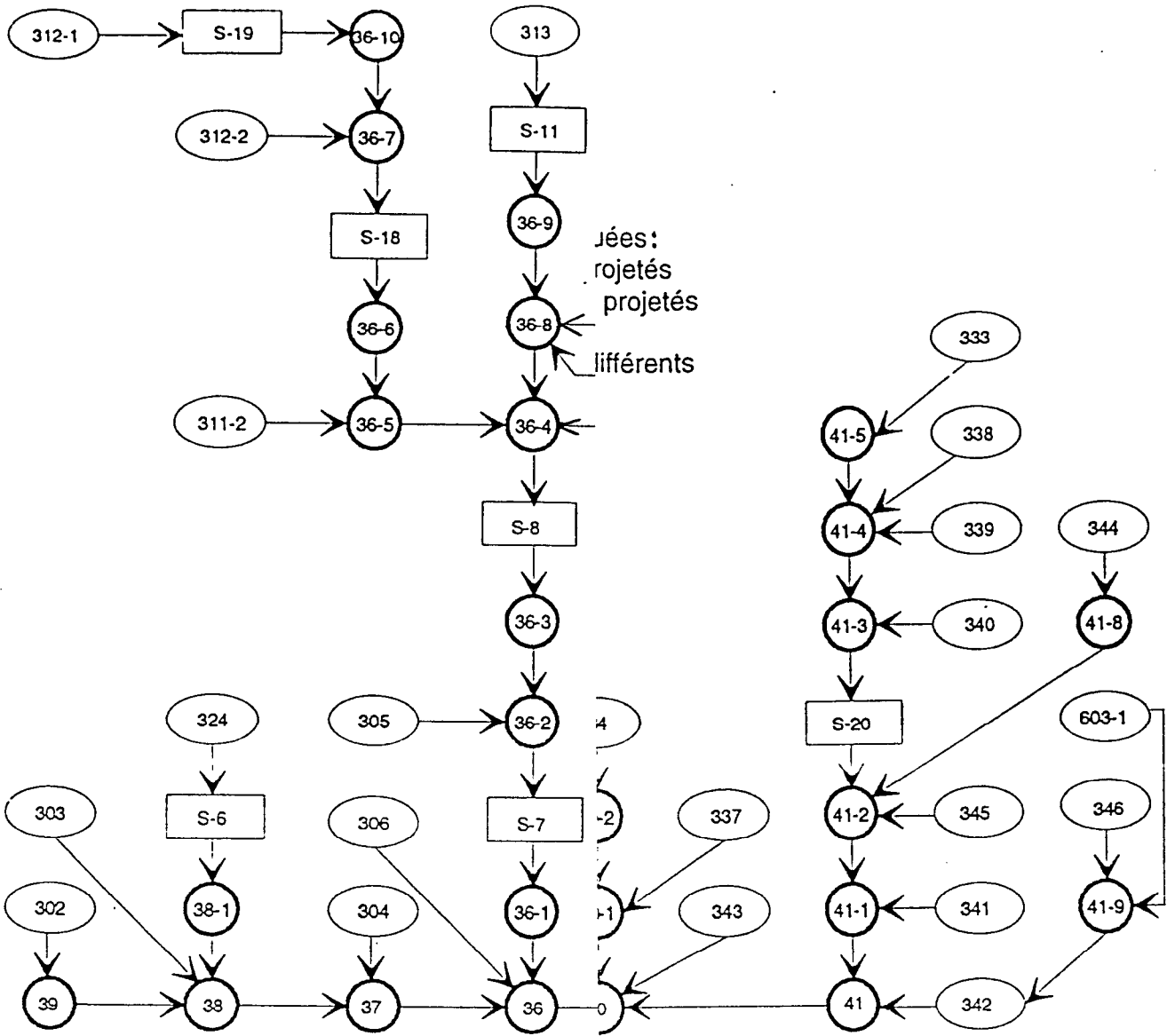
Les événements météorologiques pour la période de récurrence de 2 ans, 10 ans et 100 ans pour une durée de 2 heures ainsi que les précipitations du 14 juillet ont été choisies pour les fins de la présente étude.

Les précipitations retenues pour les simulations proviennent de données statistiques classées depuis 1906 de la station McGill à Montréal. Ces données sont compilées sous forme de courbe intensité-durée-fréquence et ont été mises à jour récemment par le Service de l'environnement atmosphérique - Région du Québec. En conséquence, les précipitations totales utilisées par la firme MUNICOR [2] durant les simulations sont de 40.2 et 56.5 mm et celles retenues par le Consultant sont de 50.6 et 79.3 mm pour la période de récurrence de 10 ans et 100 ans respectivement. Les intensités statistiques lues sur ces courbes I-D-F ont été transformées en hyétogramme de type Chicago suivant des références techniques.

L'hyétogramme des précipitations du 14 juillet 1987 a été élaboré en basant sur les données enregistrées au pluviographe no 6 de la Ville de Montréal et à la station McGill.

Les tableaux 2.1 et 2.2 démontrent les différentes précipitations simulées pour les sous-bassins de la série 300, 400 et 600.

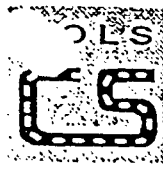
Il est important de préciser que la vérification du comportement hydraulique du territoire concerné n'est effectuée que pour des événements estivaux, car ceux-ci sont généralement plus intenses que les événements printaniers en condition de fontes de neige. Ce principe a été confirmé dans le point 3.1.1 de l'addenda à la soumission.



ées:
rojetés
projetés
ifférents

LEGENDE:

- 333 SOUS-BASSIN
- 36 NOEUD
- S-8 SEUIL DE RÉTENTION



NCL CONSULTANTS - NCL ENVIR
 Génie conseils
 Service d'ingénierie
 133 Chemin Kings
 Pont-de-Caire (Québec) H8R 4H5

PROJET DU		PARC DU MONT-ROYAL	
TRAVAUX DE DRAINAGE DANS LES SECTEURS DU SOMMETS, DE L'ESCARPEMENT ET DU PIEDMONT			
DOSSIER	C-535	DESSIN	FIG 2.1
APPROBATION		DATE	

Schéma du drainage pour les bassins 601, 602, 603-2 et 604 (secteur de Camilien Houde)

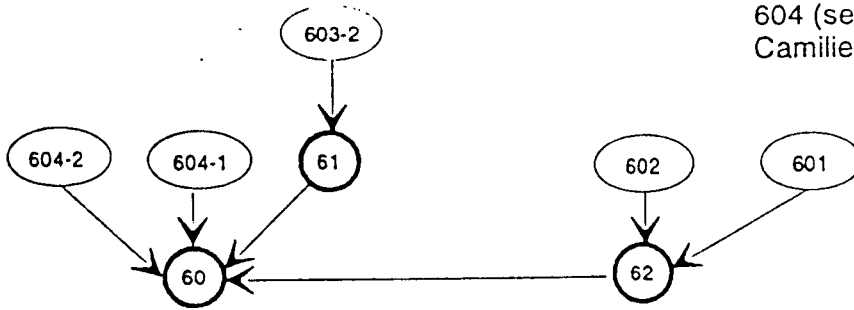
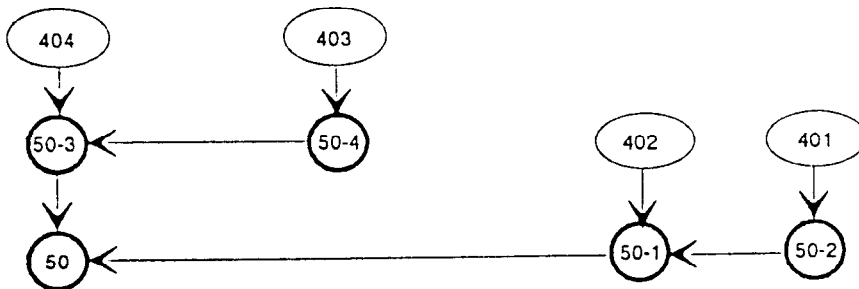


Schéma du drainage modifié pour les bassins 401, 402, 403, 404



ÉLABORÉ POUR



Ville de Montréal

DE Dessin

**SCHEMA DU DRAINAGE
bassins "400" et "600"**

TITRE DU

PARC DU MONT-ROYAL
TRAVAUX DE DRAINAGE DANS LES SECTEURS DU SOMMETS,
DE L'ESCARPEMENT ET DU PIEDMONT

DOSSIER

C-535

DESSIN

FIG 2.2

APPROBATION

DATE

ÉVÉNEMENTS MÉTÉOROLOGIQUES SIMULÉS

Tableau 2.1

Spécification	Événements enregistrés à la station McGill		
Réurrence (ans)	1:2	1:10	1:100
Durée (hre)	2	2	2
Précipitations (mm)	27.5	50.6	79.3

PLUIE DU 14 JUILLET 1987 SIMULÉE

Tableau 2.2

Localisation	Précipitations (mm)						
	Temps						
	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	2.75 h
McGill	10	20	25.2	48	86	101.2	101.4
Pluviographe no 6 Ville de Montréal	7	11	13	30	75	160	164.5

3.0 SIMULATIONS HYDROLOGIQUES DES CONDITIONS DE DRAINAGE MODIFIÉES SELON L'OPTION D-1

3.1 Résultats des simulations

On a vérifié dans un premier temps le comportement hydrologique du drainage modifié selon l'option D-1, sans aucun seuil de rétention. La simulation hydrologique pour les sous-bassins de la série 300 a été effectuée d'après trois variantes du contrôle du cours principal d'eau dans le noeud 28:

- 1) Variante M - le cours d'eau principal dans le noeud 28 a été séparé en deux parties en proportion 50% et 50% vers les noeuds 28-1 et 28-2,
- 2) Variante M-1 - le cours d'eau principal dans le noeud 28 a été dérivé de 100% vers le noeud 28-1,
- 3) Variante M-2 - le cours d'eau principal dans le noeud 28 a été dérivé de 100% vers le noeud 28-2.

Les tableaux 3.1, 3.2 et 3.3 indiquent les résultats des débits de pointe obtenus suivants différents événements météorologiques de récurrence 1:2 ans, 1:10 ans et 1:100 ans ainsi que l'événement du 14 juillet 1987 pour les variantes M, M-1 et M-2. Les débits de pointe obtenus à l'exutoire (noeud 10, variante M) sont de 230 Vs, 500 Vs et 1040 Vs pour des précipitations avec une période de récurrence de 1:2 ans, 1:10 ans et de 1:100 ans respectivement. Le débit de pointe généré à cet exutoire est de 2310 Vs pour les précipitations du 14 juillet 1987.

Le tableau 3.4 montre les résultats des débits de pointe et le volume de ruissellement obtenus à la suite de différents événements météorologiques de récurrence 1:2 ans, 1:10 ans et 1:100 ans pour les sous-bassins de la série 400. Les débits de pointe obtenus à l'exutoire (noeud 50) sont de 20 Vs, 50 Vs et 110 Vs pour des précipitations avec des périodes de récurrence de 1:2 ans, 1:10 ans et de 1:100 ans respectivement.

Le tableau 3.5 montre les résultats des débits de pointe et le volume de ruissellement obtenus à la suite de différents événements météorologiques de récurrence 1:2 ans, 1:10 ans et 1:100 pour les sous-bassins de la série 600. Les débits de pointe obtenus à l'exutoire (noeud 60) sont de 130 Vs, 230 Vs et 370 Vs pour des précipitations selon des périodes de récurrence de 1:2 ans, 1:10 ans et de 1:100 ans respectivement.

Le tableau 3.6 montre les résultats des débits de pointe et le volume de ruissellement obtenus à la suite de différents événements météorologiques de récurrence 1:2 ans, 1:10 ans et 1:100 pour les sous-bassins de la série 600 après la réduction de la surface asphaltée. Les débits de pointe obtenus à l'exutoire (noeud 60) sont de 100 Vs, 170 Vs et 310 Vs pour des précipitations selon des périodes de récurrence de 1:2 ans, 1:10 ans et de 1:100 ans respectivement.

3.2 Conclusions

- 1) Les débits obtenus à différents points sont comparables à ceux réalisés dans l'étude de la référence [2] en tenant compte des différences entre les données météorologiques de départ retenues par le Consultant et la firme MUNICOR pour effectuer les simulations hydrologiques.
- 2) Au seuil S-8 les débits simulés sont de 60 Vs 130 Vs et 270 Vs pour des précipitations dont la période de récurrence est de 1: 2 an, 1:10 ans et 1: 100 ans. Le 14 juillet 1987 les débits d'écoulement ont atteint la valeur de 590 Vs.
- 3) L'analyse détaillée des résultats des simulations hydrologiques avec recommandations concernant les modifications du réseau de drainage existant le long de Chemin Olmsted au niveau du seuil S-8 sera présentée dans le deuxième volet du contrat en cours.
- 4) La réduction de la surface asphaltée de la voie Camilien Houde atténue les débits de pointe de l'ordre de 20% à l'exutoire (noeud 60).

VARIANT M

Tableau 3.1

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres	1:10 ans / 2 hres	1:100 ans / 2 hres	14.07.1987 / 2.67 hres
	Débit	Débit	Débit	Débit
	l/s	l/s	l/s	l/s
1	2	3	4	5

DRAINAGE MODIFIE SANS RETENTION
DEBITS DE POINTE SIMULES - VARIANTE M

Tableau 3.1

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres	1:10 ans / 2 hres	1:100 ans / 2 hres	14.07.1987 / 2.67 hres
	Débit	Débit	Débit	Débit
	l/s	l/s	l/s	l/s
1	2	3	4	5
39	10	20	30	70
324	0	10	10	30
38-1	0	10	10	30
38	10	30	60	130
37	20	40	80	190
312-1	0	10	20	50
36-10	0	10	20	50
36-7	10	20	40	100
36-6	10	20	40	100
36-5	20	50	110	250
313	10	30	60	130
36-9	10	30	60	130
314	0	10	10	30
34-6	10	20	40	90
34-5	10	30	50	120
34-4	20	40	80	180
36-8	30	80	160	350
36-4	60	130	270	590
36-3	60	130	270	590
36-2	60	140	280	620
36-1	60	140	280	620
36	80	180	370	840
308	0	10	10	30
35-1	0	10	10	30
35	100	230	470	1040
34-1	10	10	20	30
34	110	240	500	1130
33-1	10	20	40	90
33	120	270	560	1260
32	130	290	590	1330
31	150	340	700	1580
326	0	10	10	30
31-3	0	10	10	30

Tableau 3.1

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres	1:10 ans / 2 hres	1:100 ans / 2 hres	14.07.1987 / 2.67 hres
	Débit	Débit	Débit	Débit
	l/s	l/s	l/s	l/s
1	2	3	4	5
31-2	20	30	70	160
31-1	30	60	120	270
31-A	190	420	870	1940
31-B	190	430	880	1970
41-7	30	50	70	120
41-6	50	90	140	190
41-5	70	120	190	260
41-4	70	120	200	300
41-3	70	120	200	300
41-8	10	20	30	30
41-2	90	150	230	370
41-1	90	150	230	380
41-9	30	60	130	280
41	110	190	320	710
40-3	0	10	20	50
40-2	10	30	60	140
40-1	30	80	160	350
40	120	250	500	1110
30	320	710	1460	3250
29	320	710	1460	3250
28	330	720	1480	3310
28-1	160	360	740	1650
28-2	160	360	740	1650
28-3	170	370	760	1700
27	170	380	790	1750
26	170	380	790	1750
25-1	10	20	40	100
25	190	420	860	1920
20	10	20	40	90
21-1	0	10	20	50
21	20	50	100	230
22	20	50	100	230
23-1	10	10	20	50
23	40	90	180	400
24	40	90	180	400
10	230	500	1040	2310

Tableau 3.2

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres	1:10 ans / 2 hres	1:100 ans / 2 hres	14.07.1987 / 2.67 hres
	Débit	Débit	Débit	Débit
	l/s	l/s	l/s	l/s
1	2	3	4	5

**DRAINAGE MODIFIE SANS RETENTION
DEBITS DE POINTE SIMULES - VARIANTE M-1**

Tableau 3.2

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres	1:10 ans / 2 hres	1:100 ans / 2 hres	14.07.1987 / 2.67 hres
	Débit	Débit	Débit	Débit
	l/s	l/s	l/s	l/s
1	2	3	4	5
39	10	20	30	70
324	0	10	10	30
38-1	0	10	10	30
38	10	30	60	130
37	20	40	80	190
312-1	0	10	20	50
36-10	0	10	20	50
36-7	10	20	40	100
36-6	10	20	40	100
36-5	20	50	110	250
313	10	30	60	130
36-9	10	30	60	130
314	0	10	10	30
34-6	10	20	40	90
34-5	10	30	50	120
34-4	20	40	80	180
36-8	30	80	160	350
36-4	60	130	270	590
36-3	60	130	270	590
36-2	60	140	280	620
36-1	60	140	280	620
36	80	180	370	840
308	0	10	10	30
35-1	0	10	10	30
35	100	230	470	1040
34-1	10	10	20	30
34	110	240	500	1130
33-1	10	20	40	90
33	120	270	560	1260
32	130	290	590	1330
31	150	340	700	1580
326	0	10	10	30
31-3	0	10	10	30

Tableau 3.2

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres	1:10 ans / 2 hres	1:100 ans / 2 hres	14.07.1987 / 2.67 hres
	Débit	Débit	Débit	Débit
	l/s	l/s	l/s	l/s
1	2	3	4	5
31-2	20	30	70	160
31-1	30	60	120	270
31-A	190	420	870	1940
31-B	190	430	880	1970
41-7	30	50	70	120
41-6	50	90	140	190
41-5	70	120	190	260
41-4	70	120	200	300
41-3	70	120	200	300
41-8	10	20	30	30
41-2	90	150	230	370
41-1	90	150	230	380
41-9	30	60	130	280
41	110	190	320	710
40-3	0	10	20	50
40-2	10	30	60	140
40-1	30	80	160	350
40	120	250	500	1110
30	320	710	1460	3250
29	320	710	1460	3250
28	330	720	1480	3310
28-1	330	720	1480	3310
28-2	0	0	0	0
28-3	10	10	20	40
27	330	750	1530	3410
26	330	750	1530	3410
25-1	10	20	40	100
25	350	780	1600	3570
20	10	20	40	90
21-1	0	10	20	50
21	20	50	100	230
22	20	50	100	230
23-1	10	10	20	50
23	40	90	180	400
24	40	90	180	400
10	390	870	1780	3970

Tableau 3.3

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres	1:10 ans / 2 hres	1:100 ans / 2 hres	14.07.1987 / 2.67 hres
	Débit	Débit	Débit	Débit
	l/s	l/s	l/s	l/s
1	2	3	4	5

**DRAINAGE MODIFIE SANS RETENTION
DEBITS DE POINTE SIMULES - VARIANTE M-2**

Tableau 3.3

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres	1:10 ans / 2 hres	1:100 ans / 2 hres	14.07.1987 / 2.67 hres
	Débit	Débit	Débit	Débit
	l/s	l/s	l/s	l/s
1	2	3	4	5
39	10	20	30	70
324	0	10	10	30
38-1	0	10	10	30
38	10	30	60	130
37	20	40	80	190
312-1	0	10	20	50
36-10	0	10	20	50
36-7	10	20	40	100
36-6	10	20	40	100
36-5	20	50	110	250
313	10	30	60	130
36-9	10	30	60	130
314	0	10	10	30
34-6	10	20	40	90
34-5	10	30	50	120
34-4	20	40	80	180
36-8	30	80	160	350
* 36-4	60	130	270	590
36-3	60	130	270	590
36-2	60	140	280	620
36-1	60	140	280	620
36	80	180	370	840
308	0	10	10	30
35-1	0	10	10	30
35	100	230	470	1040
34-1	10	10	20	30
34	110	240	500	1130
33-1	10	20	40	90
33	120	270	560	1260
32	130	290	590	1330
31	150	340	700	1580
326	0	10	10	30
31-3	0	10	10	30

Tableau 3.3

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres	1:10 ans / 2 hres	1:100 ans / 2 hres	14.07.1987 / 2.67 hres
	Débit	Débit	Débit	Débit
	l/s	l/s	l/s	l/s
1	2	3	4	5
31-2	20	30	70	160
31-1	30	60	120	270
31-A	190	420	870	1940
31-B	190	430	880	1970
41-7	30	50	70	120
41-6	50	90	140	190
41-5	70	120	190	260
41-4	70	120	200	300
41-3	70	120	200	300
41-8	10	20	30	30
41-2	90	150	230	370
41-1	90	150	230	380
41-9	30	60	130	280
41	110	190	320	710
40-3	0	10	20	50
40-2	10	30	60	140
40-1	30	80	160	350
40	120	250	500	1110
30	320	710	1460	3250
29	320	710	1460	3250
28	330	720	1480	3310
28-1	0	0	0	0
28-2	330	720	1480	3310
28-3	330	730	1500	3350
27	10	20	40	100
26	10	20	40	100
25-1	10	20	40	60
25	30	60	120	260
20	10	20	40	90
21-1	0	10	20	50
21	20	50	100	230
22	20	50	100	230
23-1	10	10	20	50
23	40	90	180	400
24	40	90	180	400
10	60	140	290	660

DRAINAGE MODIFIE – BASSINS 401, 402, 403 et 404
 DEBITS DE POINTE SIMULES ET VOLUME RUISSELÉ

Tableau 3.4

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres		1:10 ans / 2 hres		1:100 ans / 2 hres	
	Débit	Volume	Débit	Volume	Débit	Volume
	l/s	m3	l/s	m3	l/s	m3
50-4	10		10		30	
50-3	10		20		40	
50-2	10		30		50	
50-1	10		30		70	
50	20		50	410	110	850

DRAINAGE EXISTANT – BASSINS DE LA SÉRIE 600
DEBITS DE POINTE SIMULES ET VOLUME RUISSELÉ

Tableau 3.5

Numéro de bassin ou noeud	Seuil Superficie	1:2 ans / 2 hres		1:10 ans / 2 hres		1:100 ans / 2 hres	
		Débit	Volume	Débit	Volume	Débit	Volume
	ha	l/s	m3	l/s	m3	l/s	m3
601 602 62	3.55 0.65	70	410	120	820	200	1570
603-2 61	0.13	10	40	20	60	30	100
604-1 604-2 60	3.12 0.44	130	760	230	1530	370	2950

**DRAINAGE APRES LA REDUCTION DE LA SURFACE ASPHALTÉE
DEBITS DE POINTE SIMULES ET VOLUME RUISSELÉ**

Tableau 3.6

Numéro de bassin ou noeud	Seuil Superficie ha	1:2 ans / 2 hres		1:10 ans / 2 hres		1:100 ans / 2 hres	
		Débit l/s	Volume m3	Débit l/s	Volume m3	Débit l/s	Volume m3
601 602 62	3.77 0.43	50	360	90	750	170	1500
603-2 61	0.09	10	30	20	40	20	70
604-1 604-2 60	3.25 0.31	100	680	170	1410	310	2800

4.0 SIMULATIONS HYDROLOGIQUES DES CONDITIONS DE DRAINAGE MODIFIÉES AVEC RÉTENTION

4.1 Généralités

Par l'implantation des bassins de rétention dans le réseau de drainage le but principal de la gestion des eaux pluviales est de ralentir les eaux de ruissellement et de retarder l'évacuation de celles-ci pour diminuer ainsi et régulariser les débits de pointe; cette façon de procéder permet de diminuer l'envergure des ouvrages projetés, d'éviter la modification des ouvrages existants et, dans certains cas, d'empêcher les inondations provoquées par l'augmentation des débits dans les cours d'eau. La technique la plus économique et favorable pour évaluer les dimensions d'un bassin est de laisser écouler le maximum du débit dès le début de la pluie selon ce que le cours d'eau en aval permet d'évacuer. Ce débit régularisé de 10 l/s au niveau du seuil S-8, déterminé par la firme MUNICOR, a été retenu par le Consultant.

La détermination des volumes de rétention est requise pour pouvoir effectuer un dimensionnement des ouvrages de rétention qui soit adéquate pour effectuer la recharge de la nappe et également contrôler les problèmes d'érosion des escarpements du Parc du Mont-Royal.

4.2 Modélisation

La modélisation des seuils de rétention dans le logiciel Otthymo est effectuée à l'aide de la commande "Route réservoir". Cet outil permet d'estimer le volume d'eau emmagasiné au seuil de rétention suivant une courbe débit-volume.

Les simulations du comportement du réseau de drainage avec les bassins de rétention étaient faites après avoir déterminé certains paramètres des seuils tels que le volume moyen des bassins et le débit de sortie. Le tableau 4 montre ces paramètres.

Pour fins des calculs au seuil S-8, le Consultant a retenu une conception de la série des digues (en forme des cascades- voir figure 4.1) pour un niveau d'eau derrière le seuil inférieur à 1m, avec un volume total estimé à 1500 m³. Cette conception a été déjà présentée par le Consultant lors de la rencontre du 22 décembre 1992. La version initiale de MUNICOR n'a pas été retenue à cause de défauts techniques et en raison de l'aspect de l'aménagement. Une deuxième version avec des puits d'absorption qui a été présentée par les Consultants n'a pas été approuvée par les directeurs du projet.

Pour un niveau d'eau derrière les cascades supérieur à 1 m, l'accumulation d'eau excédentaire passera par le déversoir de crue, afin qu'il n'y ait pas rupture du seuil. Le débit du déversoir variera avec l'accumulation excédentaire entre 0 et 1000 l/s.

Une importance particulière sera accordée à la conception finale et au dimensionnement du seuil S-8 dans le volet suivant de ce mandat.

4.3 Résultats des simulations

Le comportement hydrologique du drainage modifié selon l'option D-1 avec des seuils de rétention a été vérifié. Les simulations hydrologiques pour les sous-bassins de la série 300 ont été effectuées pour trois variantes de contrôle du cours d'eau principal dans le noeud 28 (correspondant aux deux ponceaux mis en place récemment sur le Chemin Olsted - partie base) :

- 1) Variante MR - le cours d'eau principal dans le noeud 28 a été séparé en deux parties en proportion de 50% et 50% vers les noeuds 28-1 et 28-2,
- 2) Variante MR-1 - le cours d'eau principal dans le noeud 28 a été dérivé de 100% vers le noeud 28-1,
- 3) Variante MR-2 - le cours d'eau principal dans le noeud 28 a été dérivé de 100% vers le noeud 28-2

Les tableaux 4.1, 4.2 et 4.3 démontrent les résultats des débits de pointe obtenus et les volumes de ruissellement suivants différents événements météorologiques de récurrence 1:2 ans, 1:10 ans et 1:100 ans, ainsi que l'événement du 14 juillet 1987, pour les variantes MR, MR-1 et MR-2. Les débits de pointe obtenus à l'exutoire (noeud 10, variante MR) sont de 90 l/s, 420 l/s et 920 l/s pour des précipitations avec des périodes de récurrence de 1:2ans, 1:10 ans et 1:100 ans respectivement. Le débit de pointe généré à cet exutoire est de 2300 l/s pour les précipitations du 14 juillet 1987.

Pour la variante MR avec le volume du seuil S-23 égale à 500 m³ et à 1000 m³ les débits de pointe générés au noeud 10 sont les mêmes pour la période de référence de 1:10 ans et de 1:100 ans.

Les volumes de ruissellement à travers les seuils S-20, S-21, S-23 et S-24 sont nettement supérieurs en comparaison des volumes de rétention recommandés par la Ville.

4.4 Conclusion

- 1) Le volume avant déversement pour un évacuateur de crue devra être d'au moins 750 m³ (récurrence 1:10 ans). Ce volume doit comporter un facteur de sécurité de 2.0 et être augmenté à 1500 m³. Le volume nécessaire pour contenir la pluie du 14 juillet 1987 est, selon tout facteur de sécurité, de 4500 m³.
- 2) Pour la variante MR avec la période de récurrence de 10 ans vu que:
 - la réduction du débit de pointe en majorité est faite au niveau du seuil S-8,
 - les volumes des seuils S-20 à S-24 sont nettement inférieurs à ceux du ruissellement à travers ces seuils,

le contrôle du débit de pointe par ces seuils au niveau du noeud 10 est limité. Ce contrôle devrait se produire au niveau du noeud 28 par la distribution convenable du cours d'eau principal .

3) Durant les visites sur le site, le Consultant a constaté la disparition du cours d'eau dans le bassin 330 au-dessus de l'aire d'infiltration projetée (seuil S-22). La transmissibilité du dépôt de surface se trouvant dans cette zone du bassin, elle peut atténuer les débits de pointe observés au niveau de l'exutoire, dans les noeuds 10 et 28-3. Ces phénomènes n'ont pas été pris en considération au cours des simulations hydrologiques faites par le Consultant.

CARACTERISTIQUES DES SEUILS PROJETÉS

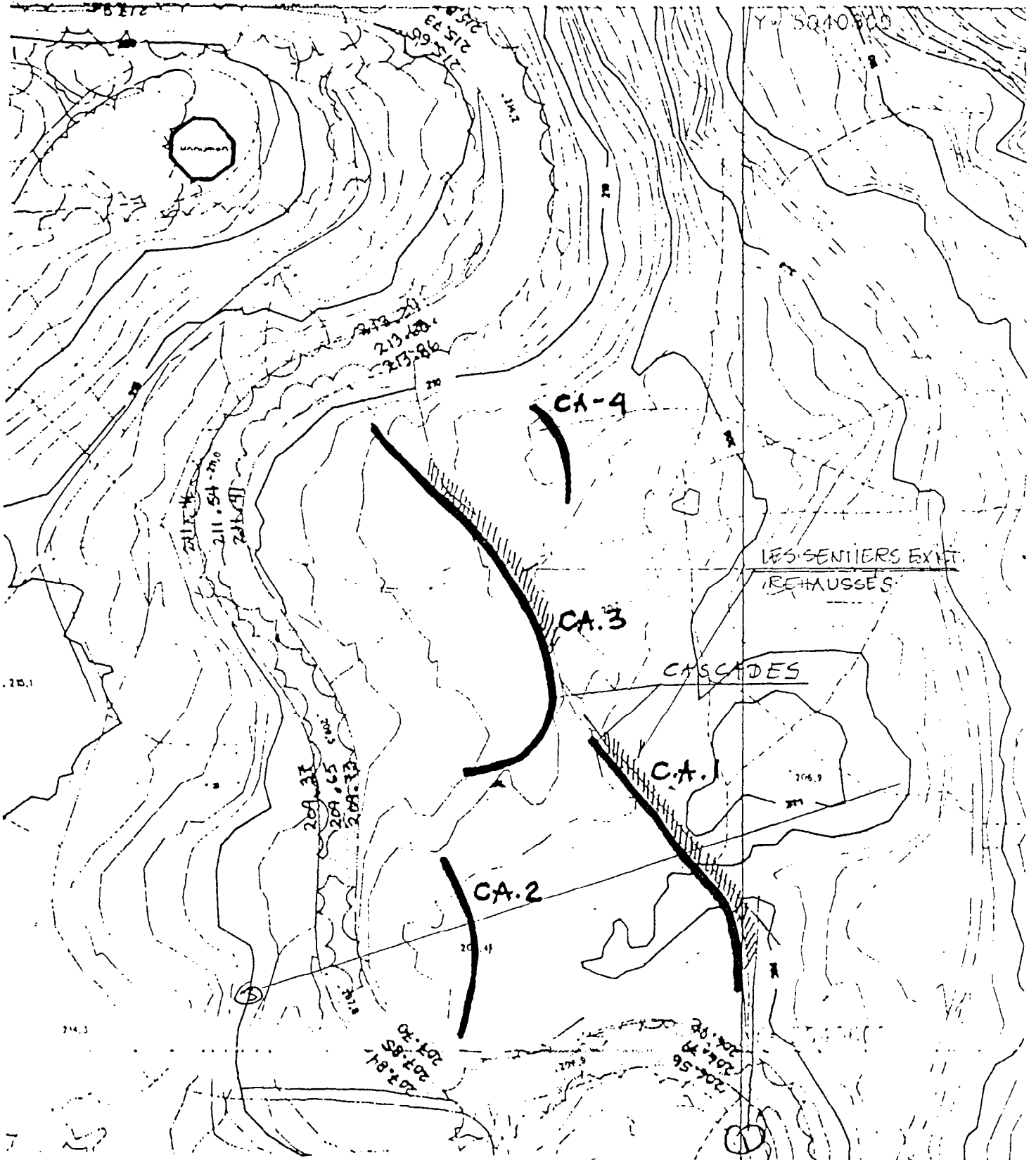
Tableau 4

No du seuil	Volume projeté du seuil (m3)	Débit de sortie projeté (l/s)
S-6	20	5
S-7	30	10
S-8	1500	10
S-9	20	10
S-11	20	5
S-12	30	5
S-18	150	5
S-19	40	5
S-20	100	15
S-21	40	10
S-22	60	15
S-23	1000/500	60
S-24	20	10



Génie conseils
Service d'ingénierie
133, Chemin King s
Pointe-Claire (Québec) H9H 4H6
Tél (514) 697-1690
Fax (514) 697-0285

SUBJECT CONCEPTION PRÉLIMINAIRE DE FIG.
L'IMPLANTATION DE LA SÉRIE
DES CASCADES - SEUIL S-8 4.1



VARIANT MR

Tableau 4.1

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres		1:10 ans / 2 hres		1:100 ans / 2 hres		14 juillet 1987 / 2.67 hres	
	Débit	Volume	Débit	Volume	Débit	Volume	Débit	Volume
	l/s	m3	l/s	m3	l/s	m3	l/s	m3
1	2	3	4	5	6	7	8	9

DRAINAGE MODIFIE AVEC RETENTION

DEBITS DE POINTE SIMULES ET VOLUMES RUISSELÉS - VARIANTE MR

Tableau 4.1

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres		1:10 ans / 2 hres		1:100 ans / 2 hres		14 juillet 1987 / 2.67 hres	
	Débit	Volume	Débit	Volume	Débit	Volume	Débit	Volume
	l/s	m3	l/s	m3	l/s	m3	l/s	m3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
39	10		20		30		70	
324	0		10		10		30	
38-1	0	0	0	20	10	70	30	200
38	10		30		60		130	
37	20		40		80		190	
312-1	0		10		20		50	
36-10	0	0	0	37	20	120	50	310
36-7	10		10		40		100	
36-6	0	20	0	87	30	260	90	680
36-5	10		30		70		240	
313	10		30		60		130	
36-9	10		30		60		130	
314	0		10		10		30	
34-6	10		20		40		90	
34-5	10	0	20	20	50	70	120	200
34-4	20		30		80		180	
36-8	30		70		150		350	
36-4	50		100		220		590	
36-3	10	270	10	750	220	1750	590	4500
36-2	10		10		230		620	
36-1	10	0	10	20	230	80	620	210
36	20		50		330		830	
308	0		10		10		30	
35-1	0	0	10	20	10	70	30	200
35	40		100		420		1040	
34-1	10		10		20		30	
34	50		110		450		1120	
33-1	10		20		40		90	
33	60		140		510		1260	
32	70		160		540		1330	
31	90		210		650		1570	
326	0		10		10		30	
31-3	0	0	10	20	10	70	30	200

VARIANT MR

Tableau 4.1

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres		1:10 ans / 2 hres		1:100 ans / 2 hres		14 juillet 1987 / 2.67 hres	
	Débit	Volume	Débit	Volume	Débit	Volume	Débit	Volume
	l/s	m3	l/s	m3	l/s	m3	l/s	m3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
31-2	20		30		70		160	
31-1	30		60		120		270	
31-A	130		290		800		1930	
31-B	130		290		810		1960	
41-7	30		50		70		120	
41-6	50		90		140		190	
41-5	70		120		190		260	
41-4	70		120		200		300	
41-3	70	260	120	560	200	1200	300	2500
41-8	10		20		30		30	
41-2	80		140		230		370	
41-1	80		150		230		380	
41-9	30		60		130		280	
41	110		200		320		710	
40-3	0		10		20		50	
40-2	10		30		60		140	
40-1	30		80		160		350	
40	120		250		500		1110	
30	260		580		1330		3230	
29	260	1700	580	4300	1330	10200	3230	25000
28	270		590		1350		3290	
28-1	130		300		680		1650	
28-2	130		300		680		1650	
28-3	140		310		690		1690	
27	140		320		720		1740	
26	50	730	310	2100	700	5300	1740	13500
25-1	10		20		40		100	
25	60		340		760		1910	
20	10		20		40		90	
21-1	0		10		20		50	
21	20		50		100		230	
22	20	70	50	300	100	700	230	1900
23-1	10		10		20		50	
23	40		90		180		400	
24	40	200	90	550	180	1300	390	3200
10	90		420		920		2300	

Tableau 4.2

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres	1:10 ans / 2 hres	1:100 ans / 2 hres	14.07.1987 / 2.67 hres
	Débit	Débit	Débit	Débit
	l/s	l/s	l/s	l/s
1	2	3	4	5

**DRAINAGE MODIFIE AVEC RETENTION
DEBITS DE POINTE SIMULES - VARIANTE MR-1**

Tableau 4.2

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres	1:10 ans / 2 hres	1:100 ans / 2 hres	14.07.1987 / 2.67 hres
	Débit	Débit	Débit	Débit
	l/s	l/s	l/s	l/s
1	2	3	4	5
39	10	20	30	70
324	0	10	10	30
38-1	0	0	10	30
38	10	30	60	130
37	20	40	80	190
312-1	0	10	20	50
36-10	0	0	20	50
36-7	10	10	40	100
36-6	0	0	30	90
36-5	10	30	70	240
313	10	30	60	130
36-9	10	30	60	130
314	0	10	10	30
34-6	10	20	40	90
34-5	10	20	50	120
34-4	20	30	80	180
36-8	30	70	150	350
36-4	50	100	220	590
36-3	10	10	220	590
36-2	10	10	230	620
36-1	10	10	230	620
36	20	50	330	830
308	0	10	10	30
35-1	0	10	10	30
35	40	100	420	1040
34-1	10	10	20	30
34	50	110	450	1120
33-1	10	20	40	90
33	60	140	510	1260
32	70	160	540	1330
31	90	210	650	1570
326	0	10	10	30
31-3	0	10	10	30

Tableau 4.2

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres	1:10 ans / 2 hres	1:100 ans / 2 hres	14.07.1987 / 2.67 hres
	Débit	Débit	Débit	Débit
	l/s	l/s	l/s	l/s
1	2	3	4	5
31-2	20	30	70	160
31-1	30	60	120	270
31-A	130	290	800	1930
31-B	130	290	810	1960
41-7	30	50	70	120
41-6	50	90	140	190
41-5	70	120	190	260
41-4	70	120	200	300
41-3	70	120	200	300
41-8	10	20	30	30
41-2	80	140	230	370
41-1	80	150	230	380
41-9	30	60	130	280
41	110	200	320	710
40-3	0	10	20	50
40-2	10	30	60	140
40-1	30	80	160	350
40	120	250	500	1110
30	260	580	1330	3230
29	260	580	1330	3230
28	270	590	1350	3290
28-1	270	300	1350	3290
28-2	0	300	0	0
28-3	0	310	20	40
27	280	320	1390	3390
26	250	310	1350	3390
25-1	10	20	40	100
25	270	340	1410	3550
20	10	20	40	90
21-1	0	10	20	50
21	20	50	100	230
22	20	50	100	230
23-1	10	10	20	50
23	40	90	180	400
24	40	90	180	390
10	300	420	1570	3940

Tableau 4.3

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres	1:10 ans / 2 hres	1:100 ans / 2 hres	14.07.1987 / 2.67 hres
	Débit	Débit	Débit	Débit
	l/s	l/s	l/s	l/s
1	2	3	4	5

DRAINAGE MODIFIE AVEC RETENTION
DEBITS DE POINTE SIMULÉS - VARIANTE MR-2

Tableau 4.3

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres	1:10 ans / 2 hres	1:100 ans / 2 hres	14.07.1987 / 2.67 hres
	Débit	Débit	Débit	Débit
	l/s	l/s	l/s	l/s
1	2	3	4	5
39	10	20	30	70
324	0	10	10	30
38-1	0	0	10	30
38	10	30	60	130
37	20	40	80	190
312-1	0	10	20	50
36-10	0	0	20	50
36-7	10	10	40	100
36-6	0	0	30	90
36-5	10	30	70	240
313	10	30	60	130
36-9	10	30	60	130
314	0	10	10	30
34-6	10	20	40	90
34-5	10	20	50	120
34-4	20	30	80	180
36-8	30	70	150	350
36-4	50	100	220	590
36-3	10	10	220	590
36-2	10	10	230	620
36-1	10	10	230	620
36	20	50	330	830
308	0	10	10	30
35-1	0	10	10	30
35	40	100	420	1040
34-1	10	10	20	30
34	50	110	450	1120
33-1	10	20	40	90
33	60	140	510	1260
32	70	160	540	1330
31	90	210	650	1570
326	0	10	10	30
31-3	0	10	10	30

Tableau 4.3

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres	1:10 ans / 2 hres	1:100 ans / 2 hres	14.07.1987 / 2.67 hres
	Débit	Débit	Débit	Débit
	l/s	l/s	l/s	l/s
1	2	3	4	5
31-2	20	30	70	160
31-1	30	60	120	270
31-A	130	290	800	1930
31-B	130	290	810	1960
41-7	30	50	70	120
41-6	50	90	140	190
41-5	70	120	190	260
41-4	70	120	200	300
41-3	70	120	200	300
41-8	10	20	30	30
41-2	80	140	230	370
41-1	80	150	230	380
41-9	30	60	130	280
41	110	200	320	710
40-3	0	10	20	50
40-2	10	30	60	140
40-1	30	80	160	350
40	120	250	500	1110
30	260	580	1330	3230
29	260	580	1330	3230
28	270	590	1350	3290
28-1	0	300	0	0
28-2	270	300	1350	3290
28-3	270	310	1370	3330
27	10	320	40	100
26	10	310	10	60
25-1	10	20	40	100
25	20	340	80	210
20	10	20	40	90
21-1	0	10	20	50
21	20	50	100	230
22	20	50	100	230
23-1	10	10	20	50
23	40	90	180	400
24	40	90	180	390
10	50	420	250	600

5. RECOMMANDATIONS

En tenant compte des résultats des calculs et analyses décrites plus haut et des notes faites durant les visites sur les sites ainsi que de références techniques existantes, il est recommandé:

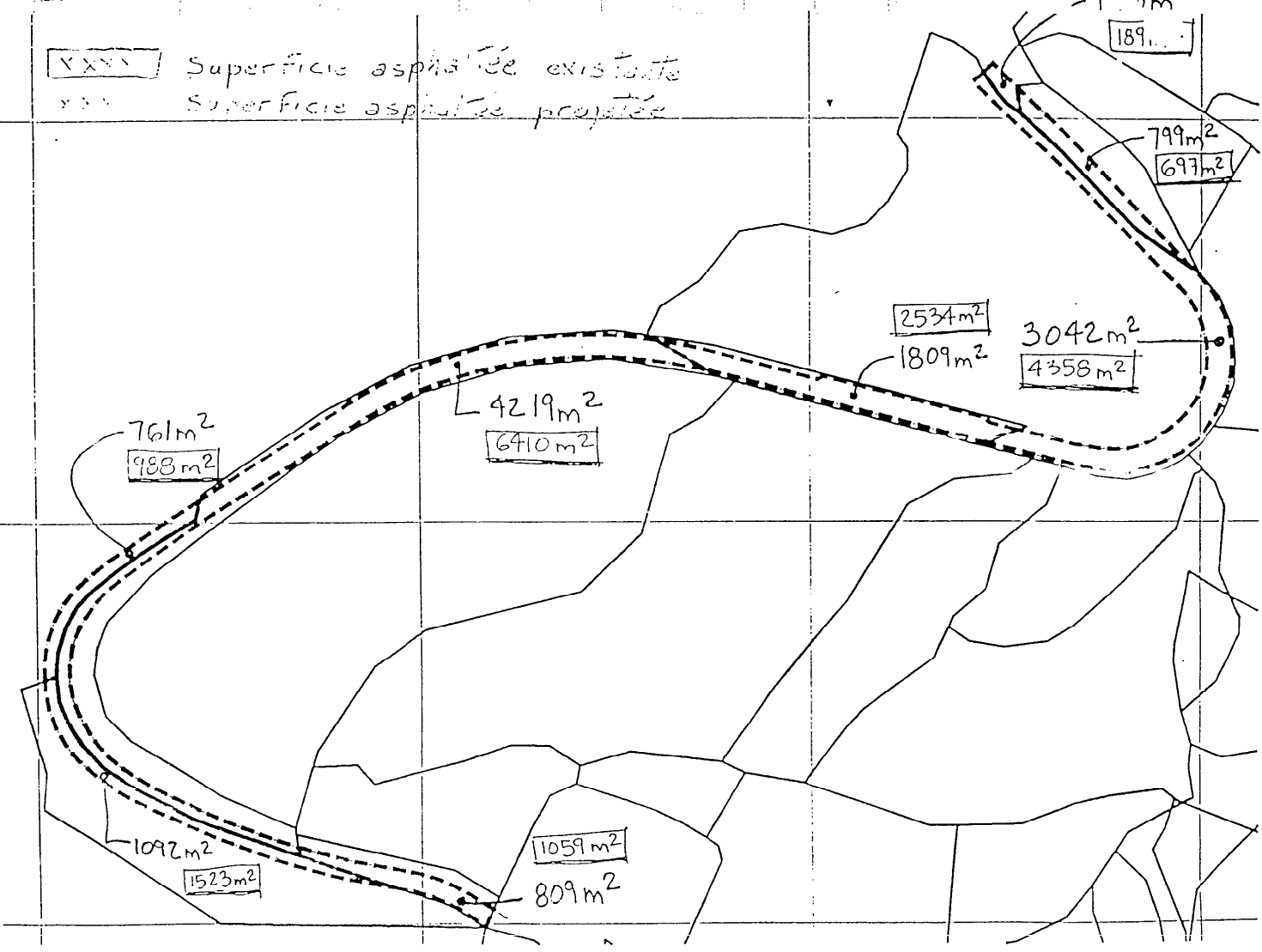
au niveau du seuil S-8:

- de modifier le drainage existant le long de Chemin Olmsted,
- d'élaborer la conception finale du seuil S-8 en forme des cascades pour un volume total d'au moins de 1500 m³. Vu que la capacité du seuil S-8 est limitée, il faudra optimiser la capacité de rétention de tous les seuils au dessus du seuil S-8, en particulier le seuil S-18.

dans la région de Piedmont:

- de contrôler le cours d'eau principal au niveau du noeud 28 en tenant compte de la capacité du système d'égout pluvial municipal,
- de vérifier le rôle prévu par la Ville pour les aires d'infiltration proposée du Piedmont et de la Côte Placide, en tenant compte de l'aspect aménagement.

XXXX Surface asphaltée existante
XXX Surface asphaltée projetée

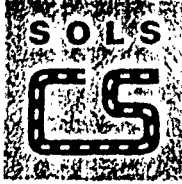


ANNEXE N° 2

20.12.12

3.0

Rapport 1994
Versant Centre-ville



CONSULTANTS ENR.

Génie conseil
Service d'ingénierie
133, Chemin King's
Pointe-Claire (Québec)
H9R 4H5
Tél: (514) 697-1690
Fax: (514) 697-0285

ÉLABORÉ POUR:



Ville de Montréal

PROJET:

PARC DU MONT-ROYAL
TRAVAUX DE DRAINAGE
VERSANT CENTRE-VILLE

ÉTUDE:

CALCUL DE VOLUMES ET DÉBITS
D'EAU DE RUISSELLEMENT
ET RECOMMANDATIONS

ENSEMBLE DES BASSINS 100 ET 200

MONTREAL MARS 1994

REV. 1, 17 MAI 1995



AFFILIÉ À L'INSTITUT QUÉBÉCOIS DE GÉNIE ROUTIER

TABLE DES MATIÈRES

- 1.0 INTRODUCTION
 - 1.1 But de l'étude
 - 1.2 Mandat
 - 1.3 Références
 - 1.4 Unités et symboles utilisés
- 2.0 MODÉLISATION HYDROLOGIQUE
 - 2.1 Généralités
 - 2.2 Schématisation du territoire à l'étude
 - 2.3 Choix des événements météorologiques simulés
- 3.0 SIMULATIONS HYDROLOGIQUES DES
CONDITIONS DE DRAINAGE ACTUELLES
 - 3.1 Résultats des simulations
 - 3.2 Conclusion
- 4.0 SIMULATIONS HYDROLOGIQUES DES
CONDITIONS DE DRAINAGES MODIFIÉES
 - 4.1 Estimation des volumes de rétention
 - 4.2 Résultats des simulations
 - 4.3 Conclusion
- 6.0 RECOMMANDATIONS

LISTE DES TABLEAUX OU/ET FIGURES

Tableau 2.0	Bassins et sous-bassins de drainage
Tableau 2.1	Événements météorologiques simulés
Tableau 2.2.1	Schéma du drainage (1)
Tableau 2.2.2	Schéma du drainage (2)
Tableau 2.2.3	Schéma du drainage (3)
Tableau 3.1	Drainage actuel , débits de pointe simulés en l/s
Tableau 3.2	Débits de pointe, drainage existant (figure)
Tableau 4.1	Drainage modifié avec rétention - débits de pointe simulés en l/s
Tableau 4.2	Débits de pointe, drainage modifié (figure)
Tableau 4.2.1	Résultat d'aménagement (1:2 ans)
Tableau 4.2.2	Résultat d'aménagement (1:10 ans)

1.0 INTRODUCTION

En 1988, la Ville de Montréal adoptait les orientations préliminaires pour la mise en valeur du Mont-Royal à la suite de tables rondes et de la publication d'une étude de la montagne en question produite conjointement par le Groupe d'intervention de Montréal (GIUM) et la Ville de Montréal. En 1992, le plan directeur final de mise en valeur du Parc du Mont-Royal était enteriné [1]. Des secteurs prioritaires d'intervention ont été identifiés afin de procéder à des travaux de restauration et de réaménagement écologique du parc.

Parmi les problèmes les plus graves identifiés dans les secteurs concernés, se trouvent des dégradations importantes causées par l'eau provenant de très fortes pluies.

L'expertise de la firme Municor, spécialisée en génie hydrologique a été sollicitée dans un premier temps afin de réaliser les études techniques préliminaires nécessaires à la résolution de ces problèmes d'érosion. En 1992, cette firme a effectué une "Étude hydrologique de certains sous-bassins de drainage du Parc du Mont-Royal" (n°59-001, juillet 1992 [4]). Cette étude s'est concentrée principalement sur le versant est du sommet et de l'escarpement. Groupe de consultants SOLS-NCL-SEG&J [5] a poursuivi le calcul des volumes et des débits d'eau de ruissellement dans un périmètre plus vaste en évaluant différentes options de gestion des eaux de surface en fonction de la capacité des exutoires. Suite à cela, notre groupe a produit ensuite les plans d'exécution pour divers travaux de contrôle des eaux de ruissellement et assuré les services professionnels pendant la réalisation des travaux en question. Seule la partie ouest du secteur du sommet comprenant les bassins "100" et "200" n'a pas été soumise aux calculs de volumes et débits d'eau de ruissellement.

Le 8 novembre 1993, la Ville de Montréal, Division de l'aménagement des parcs, Module des parcs, de l'horticulture et des sciences, mandatait la firme d'ingénieurs conseils Sols Consultants, pour réaliser le calcul des volumes et débits d'eau de ruissellement pour cet ensemble des bassins "100" et "200". Le calcul est le premier volet d'une offre de services professionnels présentés par la firme. Ce volet est appelé "étude" c.à.d. l'élaboration d'une stratégie de gestion des eaux de surface dans le secteur étudié. Celle-ci fait référence aux analyses précédentes et ne répète en rien les constats ou choix des paramètres déjà retenus.

1.1 BUT DE L'ÉTUDE

▢ *L'eau, source de vie constitue paradoxalement l'une des principales sources de détérioration du milieu.*

▢ *Le calcul des débits d'eaux de ruissellement est un élément initial destiné de gestion des eaux pluviales. Les dégradations importantes causées par l'eau sont liées directement au débit et à la vitesse de l'eau. L'ampleur de la dégradation dépend de la qualité du sol (granulométrie) et d'autres caractéristiques du site.*

▢ *Les buts principaux de la gestion des eaux pluviales sont de ralentir les eaux de ruissellement, ainsi que de réduire et d'étaler le débit de pointe des eaux de ruissellement. La modification du réseau hydrographique et l'implantation de bassins de rétention sont deux des principaux moyens d'une stratégie globale qui touche aussi l'aménagement des surfaces et la gestion intégrée du couvert végétal.*

▢ *L'implantation de bassins de rétention ou l'aménagement des ouvrages existants permettent de diminuer et régulariser les débits de pointe. L'étude des options permet de calibrer adéquatement l'envergure des ouvrages projetés.*

▢ *Il est important de préciser que l'aménagement des bassins de rétention pourra être réalisé en respectant le plus possible le milieu naturel et le décor paysagé existant déjà dans le parc du Mont-Royal. La vocation principale du parc du Mont-Royal étant la conservation, il faut*

conséquemment, prendre un grand soin du patrimoine naturel qui s'y trouve [6]. Une coopération étroite entre les spécialistes de la Ville de Montréal (architecte paysagiste, ingénieur forestier) et le consultant est une nécessité fondamentale.

1.2 MANDAT

Le mandat a été précisé lors d'une rencontre avec les représentants de la Ville de Montréal le 12 octobre 1993 et confirmé dans une lettre en date du 8 novembre 1993.

En résumé l'étude devrait comprendre:

1. Un calcul des volumes et débits d'eau de ruissellement de l'ensemble des bassins "100" et "200" illustré au plan fourni par la Ville. Cette étude devrait comprendre les mêmes composantes que l'étude que notre Groupe [5] a effectuée pour les sous-bassins 300, 400 et 600, c'est-à-dire, un ensemble de simulations hydrologiques suivant une récurrence de 2 ans, 10 ans et 100 ans pour une durée de 2 heures ainsi que les précipitations du 14 juillet 1987.
2. Des simulations des sous-bassins pour différentes options:
 - dans les conditions actuelles sans rétention;
 - dans les conditions futures avec rétention;
3. Une évaluation technique générale du site (sans échantillonnage) et les recommandations pour guider la Ville dans la planification de travaux à venir.

1.3 RÉFÉRENCES

Outre les références techniques pertinentes aux simulations hydrologiques, sept documents ont été consultés:

- [1] Parc du Mont-Royal, *Plan directeur d'aménagement des secteurs du sommet et de l'escarpement*, Daniel Chartier et Denis Marcil, 7 avril 1992.
- [2] *Étude hydrologique des bassins versants du Parc du Mont-Royal*, Marie-Claude Wilson, Gérard Siew, 4 août 1988
- [3] *The Montreal Rainfall Event of July 14th, 1987 A Hydrometeorological Analyses* G.L. Austin, Aldo Bellon
- [4] *Étude Hydrologique du Parc du Mont-Royal*, secteurs du Sommet et de l'Escarpement Société Municor inc. Dossier 59-001, juillet 1992
- [5] Parc du Mont-Royal, *Calcul des volumes et débits d'eau de ruissellement, sous-bassins 300, 400 et 600*. Sols Consultants - NCL Envirotek - Service d'Environnement G&J, dossier C-535, 20 janvier 1993
- [6] Lettre de Ville de Montréal à Sols Consultants "Conception des travaux de drainage" index 225, M. Michel Devoy et Daniel Chartier, 14 juillet 1993.
- [7] ULTRA, *Contrôle du ruissellement pour petits bassins versant*, Paul Wisner & Ass. inc. Ottawa 1990.
- [8] Analyse de percolation, *Laboratoire Ville Marie*, Montréal 1993

VILLE DE MONTRÉAL. Parc du Mont-Royal - Secteur du sommet
Calcul de volumes et débits d'eau de ruissellement
ENSEMBLE DES BASSINS 100 ET 200

1.4 Unités et symboles utilisés (compatible avec logiciel OTTHYMO)

l/s	Litre par seconde
l/s-ha	litre par seconde par hectare
m ³ /s	mètre cube par seconde
m ³	mètre cube
m	mètre
mm	millimètre
hres	heures
ha	hectare
m.lin.	mètre linéaire
ha.m	volume en hectare mètre
km	kilomètre
km ²	kilomètre carré
m/m	pente en mètre par mètre

2.0 MODÉLISATION HYDROLOGIQUE

2.1 Généralités

Comme nous l'avons déjà constaté dans l'introduction (p.1.0) cette étude est une continuation des recherches précédentes. La vérification du comportement hydraulique du territoire est effectuée à l'aide du modèle OTTHYMO [4] [5]. Ce modèle mathématique est un modèle hydrologique qui permet de simuler le phénomène pluie-ruissellement sur des bassins de type rural (sous-routine Nashyd) ou urbain (sous-routine Standhyd). Ainsi OTTHYMO permet de simuler simultanément des bassins ruraux et urbains. Dans la présente étude, ce sont des bassins uniquement ruraux qui sont simulés [4]. La façon dont OTTHYMO procède est qu'il simule un hydrogramme pour chaque sous-bassin, le lamine à travers un canal naturel ou artificiel (caniveaux ou réservoir) et fait l'addition des hydrogrammes des sous-bassins à chaque jonction (noeud). Afin d'évaluer la capacité du réseau de drainage actuel du Parc du Mont-Royal (sous-bassins, série 100 et 200), il faut évaluer les débits de ruissellement et ce, en fonction de différents événements météorologiques. Dans toute étude hydrologique, il est préférable de calibrer le modèle avec des mesures réelles obtenues sur le terrain. Dans le cas présent, les paramètres ont été choisis suivant des valeurs recommandées dans les recherches [4] et [5] sur le même territoire. Une étude de sensibilité du modèle a été effectuée afin de vérifier l'influence de certains paramètres calculés sur les débits de pointe. Les consultants ont effectué plusieurs travaux de chantier [5] nécessaires à l'étude précédente.

Voici les principaux paramètres utilisés dans le modèle Ottymo [4]. [5] pour le Parc du Mont-Royal (sous-bassins série 100 et 200) :

DT (min)	= 5.0	Intervalle de temps pour les calculs
DWF (m ³ /s)	= 0.0	Débit en temps sec
CN	= 70.0	"Curve number" (représente un coefficient de ruissellement)
Tp (hre)	= 1.0	Temps de pointe (Tp=0.67Tc ou Tc = Temps de concentration) pour le couvert forestier

VILLE DE MONTRÉAL. Parc du Mont-Royal - Secteur du sommet.
Calcul de volumes et débits d'eau de ruissellement
ENSEMBLE DES BASSINS 100 ET 200

Il est important de préciser que le milieu naturel (couvert forestier) du parc du mont-Royal capte une partie de la pluie lors d'événement météorologique. Cela a pour effet d'atténuer le débit de pointe, comparativement à des surfaces dites imperméables qu'on retrouve plus particulièrement dans des bassins de type urbain.

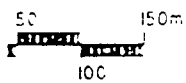
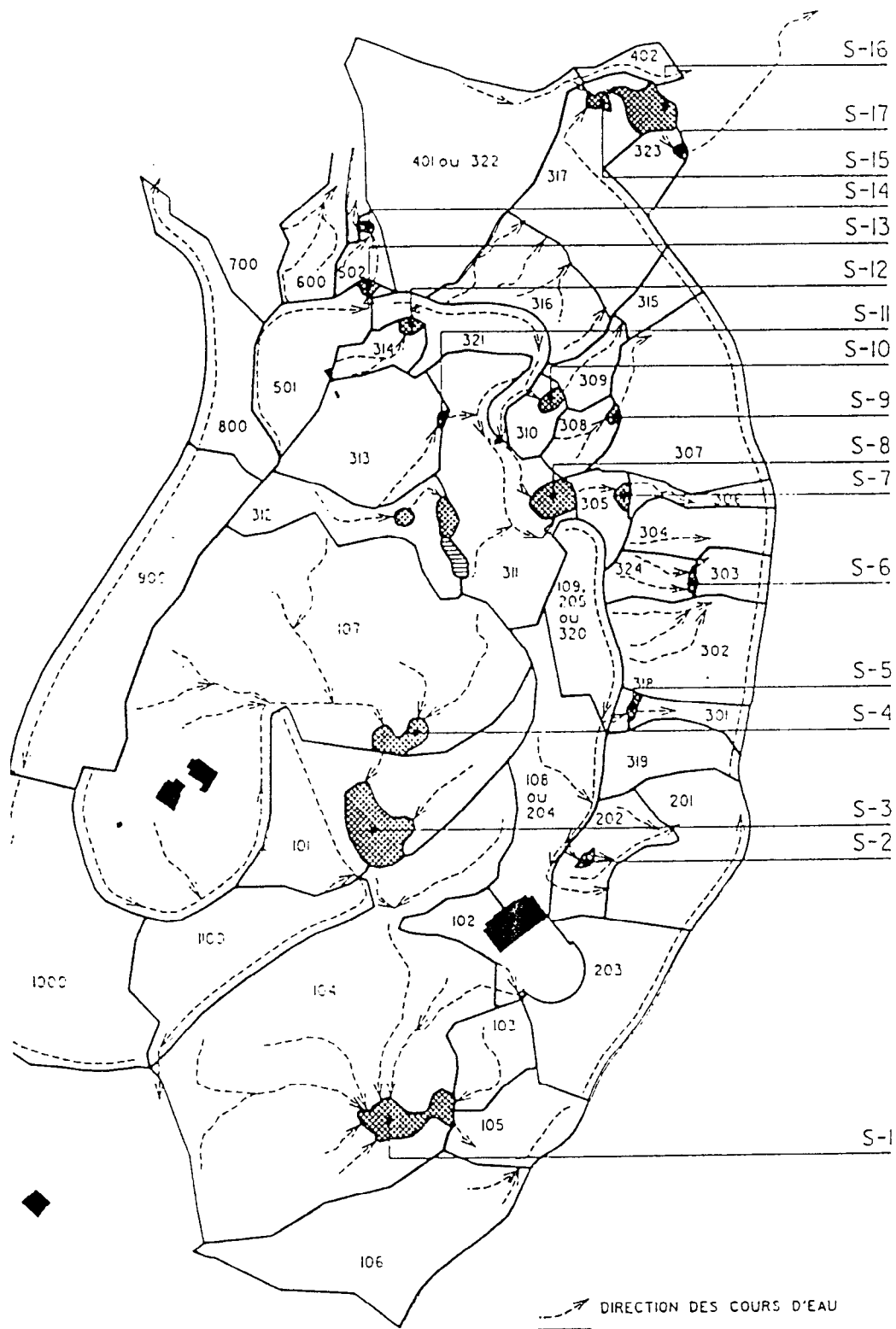
2.2 Schématisation du territoire à l'étude

La délimitation des sous-bassins de drainage du Parc du Mont-Royal a déjà été déterminée par la Ville. Le consultant a effectué plusieurs visites sur le site afin d'évaluer des modifications apportées aux limites des sous-bassins. Ainsi la schématisation du territoire est réalisée à partir des plans de la Ville et des notes faites lors des visites du site en compagnie des spécialistes de la Ville.

La numérotation des sous-bassins et des seuils de rétention est identique à celle déjà utilisée. Les trois seuils de rétention montrés dans le sous-bassin 107, 101 et 104 ont été numérotés S-103 et S-102 et S-101 pour les fins de la présente étude. La superficie des sous-bassins avait déjà été calculée. Cependant, il a fallu déterminer la pente et la longueur d'écoulement des canaux naturels, ainsi qu'estimer la capacité actuelle des aires d'infiltration et l'augmentation de la capacité qu'il serait opportun d'enduire dans ce système. Il a fallu déterminer aussi la superficie des futurs seuils de rétention.

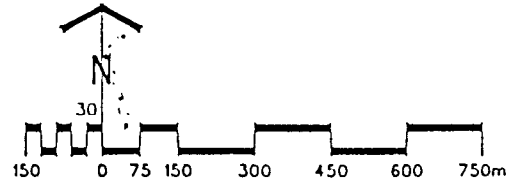
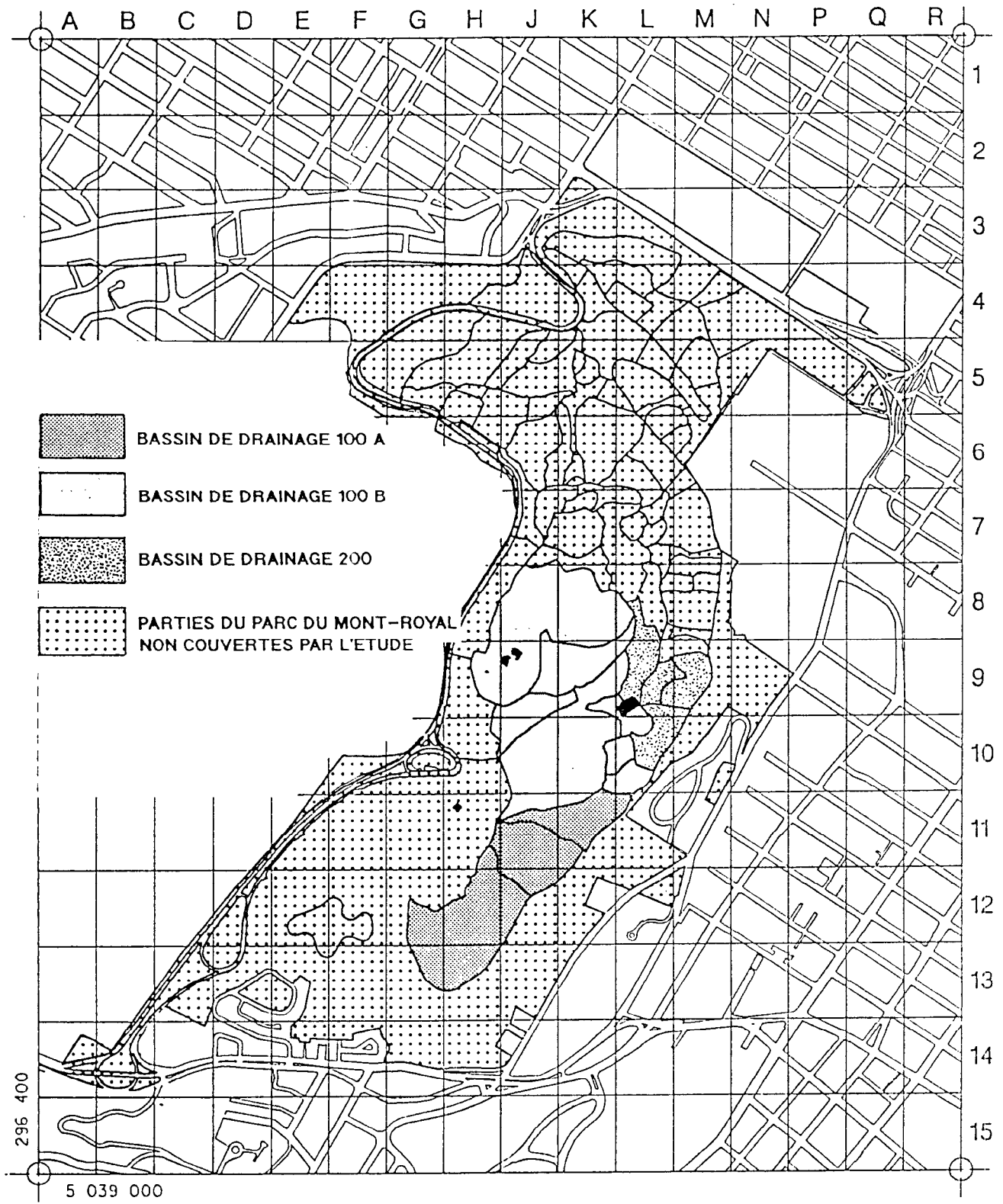
L'option B, selon laquelle l'eau de sous-bassins série 200 est artificiellement conduite vers les sous-bassins série 104, a été aussi calculée (voir tableaux 3.1 et 4.1). Après avoir effectué une analyse des résultats de calcul et une évaluation technique des contraintes de construction, cette option n'a pas été retenue.

Les tableau 2.1 et dessin D1 (voir annexe) montrent la délimitation des sous-bassins relativement à cette étude du Parc du Mont-Royal.

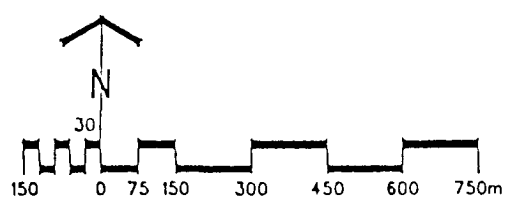
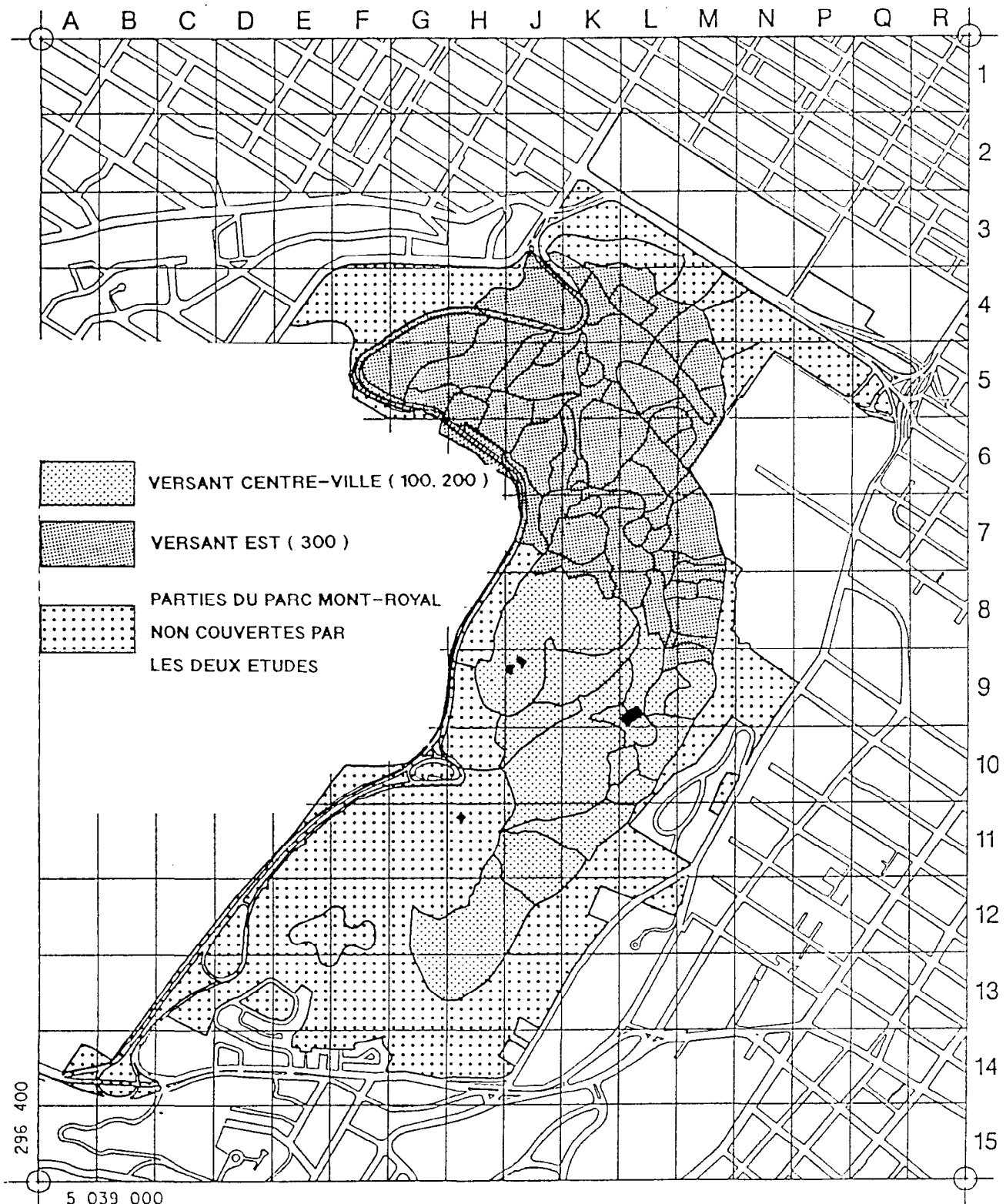


LE MONT-ROYAL

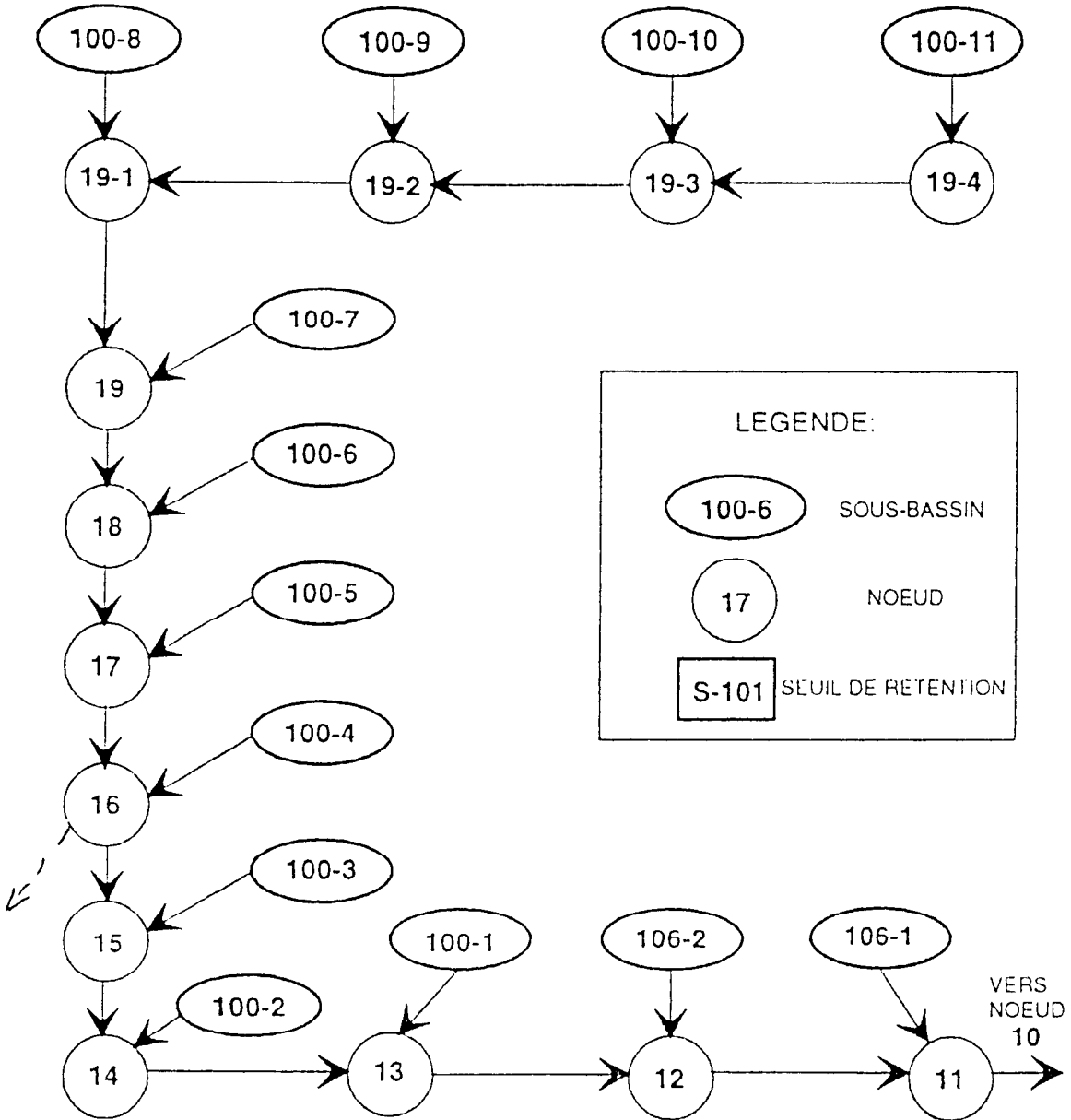
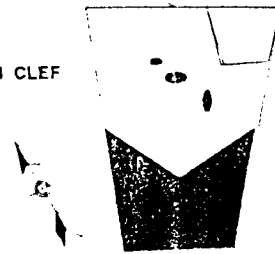
SECTEUR DU SOMMET ET DE L'ESCARPEMENT
 BASSIN ET SOUS BASSINS DE DRAINAGE
 SECTION DES EAUX DE SURFACE



**BASSINS DE DRAINAGE
VERSANT CENTRE-VILLE
Parc du Mont-Royal**



**LIMITES DES BASSINS
DE DRAINAGE ETUDIÉS
Parc du Mont-Royal**



Ville de Montréal

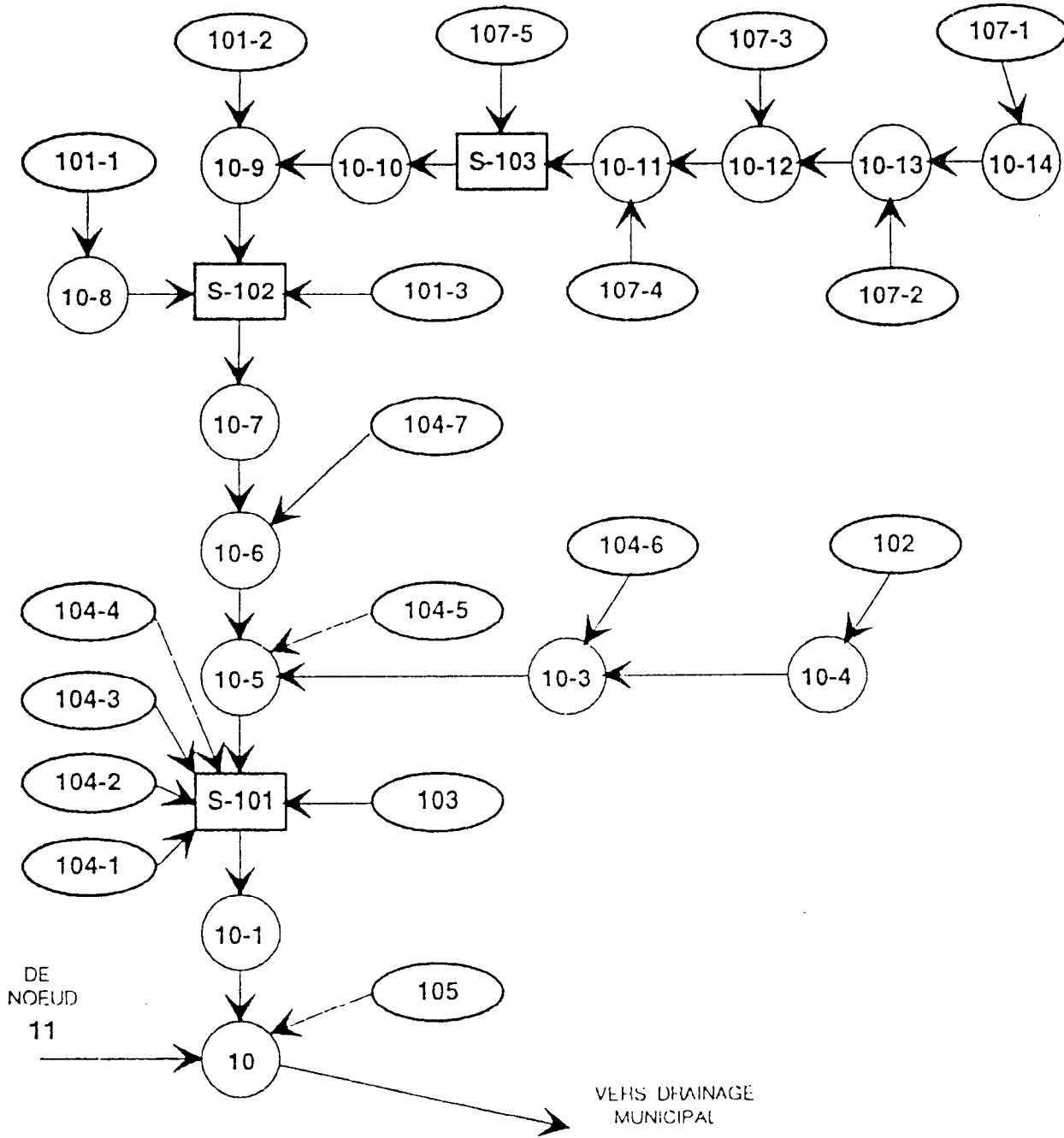
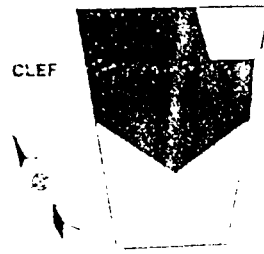
PARC DU MONT-ROYAL
 TRAVAUX DE DRAINAGE DANS LES SECTEURS DU SOMMET
 ENSEMBLE DES BASSINS 100 ET 200

C-658 2.1.1

SCHÉMA DU DRAINAGE

24 JAN 94

EXISTANT



DE
NOEUD
11

VERS DRAINAGE
MUNICIPAL



Ville de Montréal

PARC DU MONT-ROYAL
 TRAVAUX DE DRAINAGE DANS LES SECTEURS DU SOMMET
 ENSEMBLE DES BASSINS 100 ET 200

C-658

2.13

SCHÉMA DU DRAINAGE

24 JAN 94

2.3 Choix des événements météorologiques simulés

Pour les fins de la présente étude nous avons effectué un ensemble de simulations hydrologiques suivant la récurrence de 2 ans, 10 ans et 100 ans pour une durée de 2 heures ainsi que la précipitation du 14 juillet 1987 pour une durée réelle de 2.67 heures.

La vérification du comportement hydraulique du territoire à l'étude consiste à évaluer les débits de ruissellement véhiculés sur le territoire. Pour effectuer cette vérification, il faut simuler différents événements météorologiques afin de déterminer les débits de ruissellement ainsi que le volume de rétention derrière les seuils de rétention.

Les précipitations retenues pour les simulations proviennent de données statistiques classées depuis 1906 par la station McGill à Montréal. Les données sont compilées sous forme de courbe intensité-durée-fréquence. À la demande du consultant, ces données ont été mises à jour, le 30 novembre 1993, par le Service de l'environnement atmosphérique - Région du Québec. Les précipitations d'une durée de 2 heures ont été simulées [4] et [5]. Les intensités statistiques lues sur ces courbes ont été transformées en hyétogramme, type Chicago de même durée [5].

La pluie du 14 juillet 1987 est simulée afin de vérifier le système de drainage du Parc du Mont-Royal lors de conditions extrêmes. Les valeurs enregistrées au pluviographe no 6 de la Ville de Montréal sont représentatives des conditions de précipitations qu'a connues le secteur étudié lors de cet événement.

Les tableaux 2.1 et 2.2 résument les différentes pluies simulées pour l'étude.

Rappelons que la vérification du comportement hydraulique du territoire à l'étude n'est effectuée que pour des événements estivaux, car ceux-ci sont généralement plus intenses que les événements printaniers en condition de fontes de neige [4] [5].

ÉVÉNEMENTS MÉTÉOROLOGIQUES SIMULÉS

Tableau 2.1

Spécification	Événements enregistrés à la station McGill		
	1:2	1:10	1:100
Réurrence (ans)			
Durée (hre)	2	2	2
Précipitations (mm)	27.5	50.6	79.3

PLUIE SIMULÉE DU 14 JUILLET 1987

Tableau 2.2

Localisation	Précipitations (mm)						
	Temps						
	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	2.75 h
McGill	10	20	25.2	48	86	101.2	101.4
Pluviographe no 6 Ville de Montréal	7	11	13	30	75	160	164.5

3.0 SIMULATIONS HYDROLOGIQUES DES CONDITIONS DE DRAINAGE ACTUELLES

3.1 Résultats des simulations

Dans un premier temps, le comportement hydrologique du drainage actuel sans aucun seuil de rétention a été vérifié. Les tableaux 2.1.1, 2.1.2 et 2.1.3 montrent la schématisation des sous-bassins de la série 100 qui ont été simulés. Il est important de préciser à ce stade-ci que tous les résultats des simulations effectuées comprennent l'addition des sous-bassins 204 et 205 avec possibilité d'acheminement de ce dernier vers le sous-bassin 201 et ensuite vers les égouts de la Ville (option C).

Différents variantes au niveau de la gestion des eaux vers les exutoires sont évaluées.

Le tableau 3.1 montre les résultats des débits de pointe obtenus suivant différents événements météorologiques de récurrence 1:2 ans, 1:10 ans, 1:100 ans, ainsi que l'événement du 14 juillet 1987. Les débits de pointes hydrologiques obtenus à l'exutoire (noeud 10) varie entre 240 l/s et 1400 l/s pour des événements météorologiques de 1: 2 ans, durée 2 heures et de 1: 100 ans, durée 2 heures respectivement.

Pour la pluie du 14 juillet 1987, le débit de pointe généré à l'exutoire 10 est de 1990 l/s.

Tableau 3.1

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres	1:10 ans / 2 hres	1:100 ans / 2 hres	14.07.1987 / 2.67 hres
	Débit	Débit	Débit	Débit
	l/s	l/s	l/s	l/s
1	2	3	4	5

DRAINAGE EXISTANT
DEBITS DE POINTE SIMULÉS - OPTION "B1C1"

Bassins 100 et 200

Tableau 3.1

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres	1:10 ans / 2 hres	1:100 ans / 2 hres	14.07.1987 / 2.67 hres
	Débit	Débit	Débit	Débit
	l/s	l/s	l/s	l/s
1	2	3	4	5
19-4	0	0	0	0
100-10	0	10	10	20
19-3	0	10	20	20
100-9	10	30	50	80
19-2	10	30	70	100
100-8	10	20	50	70
19-1	20	60	120	170
100-7	10	30	60	80
19	30	80	180	250
100-6	10	30	60	80
18	40	110	230	330
100-5	10	30	60	80
17	50	140	290	410
100-4	10	20	30	50
16	60	160	320	460
100-3	0	10	20	30
15	60	160	340	490
100-2	10	30	70	100
14	70	200	410	590
100-1	10	30	50	80
13	80	220	470	660
106-2	10	20	50	70
12	90	250	520	730
106-1	10	20	40	60
11	100	270	560	790
107-1	10	20	50	70
107-2	10	20	40	60
10-13	20	40	90	130
107-3	10	40	80	120
10-12	30	80	170	250
107-4	10	40	80	110
10-11	40	120	250	360

Tableau 3.1

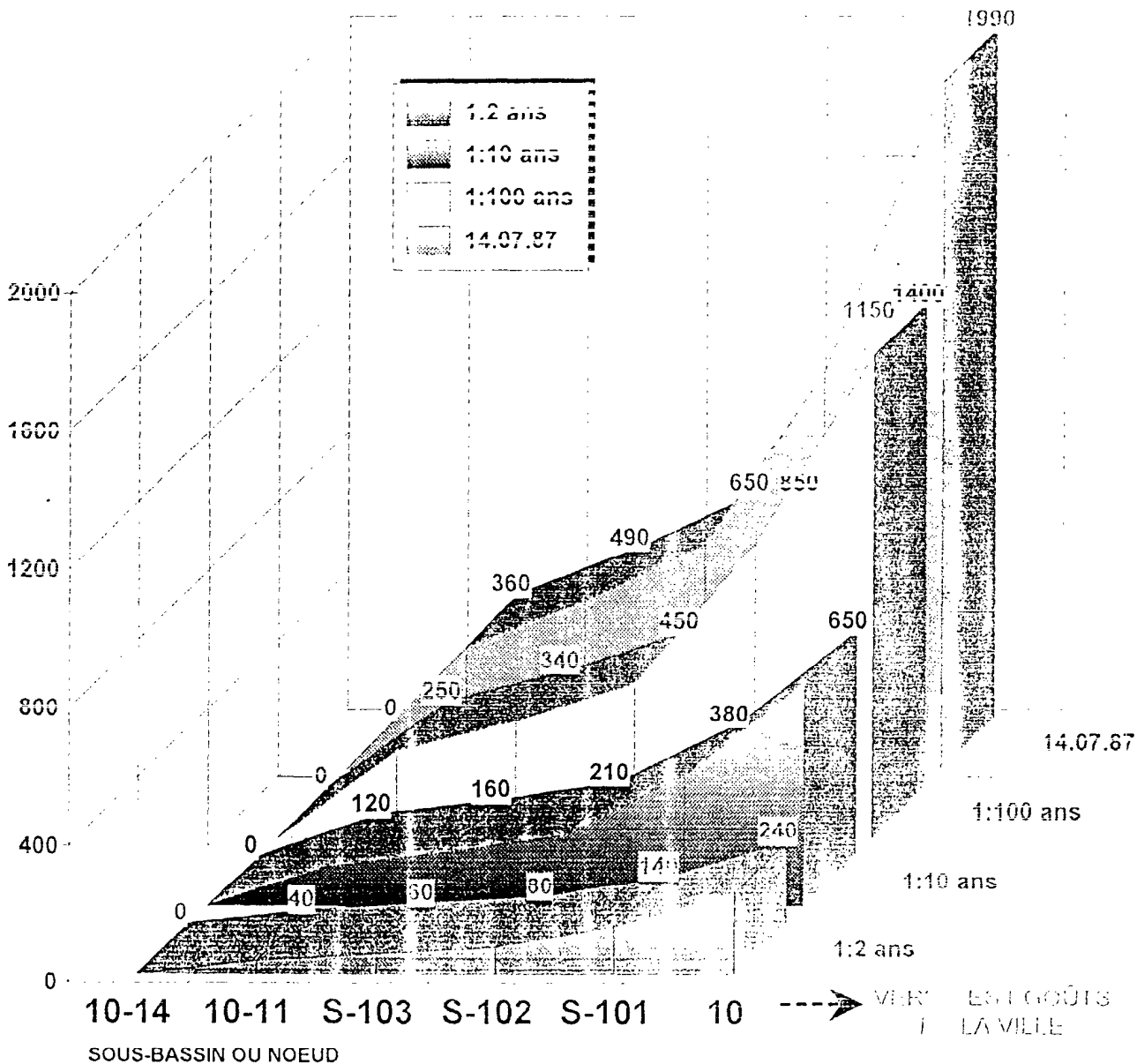
Numéro de bassin ou nœud	1:2 ans / 2 hres	1:10 ans / 2 hres	1:100 ans / 2 hres	14.07.1987 / 2.87 hres
	Débit	Débit	Débit	Débit
	l/s	l/s	l/s	l/s
1	2	3	4	5
107-5	20	40	90	130
10-10	60	160	340	490
S-103	60	160	340	490
101-2	0	10	30	40
10-9	30	170	370	530
10-8	10	20	40	50
101-3	10	20	40	50
10-7	20	190	450	650
S-102	20	190	450	650
104-7	10	20	40	50
10-6	30	200	490	700
10-4	10	20	40	50
104-6	0	10	20	30
10-3	10	30	60	80
104-5	0	10	20	20
10-5	30	240	590	810
104-4	10	30	50	80
104-3	10	20	50	60
104-2	10	20	50	70
104-1	10	40	80	110
103	0	10	20	30
10-1	50	340	850	1150
S-101	50	340	850	1150
105	10	10	30	40
10	120	590	1400	1990
23-6	10	20	40	50
204-2	10	20	50	70
23-5	20	40	80	120
204-1	0	10	10	20
24-2	20	50	100	140
201-1	10	20	30	50
25	10	30	60	80
24	30	40	90	130
23-2	0	10	10	20
202-2	0	10	10	20
23-1	0	10	30	40
201-2	0	10	20	30
21-2	0	0	0	0
207	0	10	10	10
21	0	10	10	20
206	0	10	30	40

3.2 Conclusion

- 1° Au seuil S-103 les débits simulés varient entre 60 et 340 l/s pour des précipitations dont le temps de récurrence varie entre 1: 2 ans et 1: 100 ans.
Le 14 juillet 1987 les débits d'écoulement ont atteint la valeur de 490 l/s.
- 2° Au seuil S-102 les débits simulés varient entre 80 et 450 l/s pour des précipitations dont le temps de récurrence varie entre 1: 2 ans et 1: 100 ans.
Le 14 juillet 1987 les débits d'écoulement ont atteint la valeur de 650 l/s.
- 3° Au seuil S-101 les débits simulés varient entre 140 et 850 l/s pour des précipitations dont le temps de récurrence varie entre 1: 2 ans et 1: 100 ans.
Le 14 juillet 1987 les débits d'écoulement ont atteint la valeur de 1150 l/s.
- 4° Ces débits sont suffisants pour éroder la surface naturelle de ce secteur du parc. Les débits de récurrence de 2 ans sont fréquents.
- 5° Les volumes ruisselés justifient l'idée d'effectuer une modification du stockage par rétention.

**PARC DU MONT-ROYAL TRAVAUX DE DRAINAGE
ENSEMBLE DES BASSINS 100 ET 200**

DÉBIT DE POINTE 1/5



PÉRIODE DE RÉCURRENT	SOUS-BASSIN OU NOEUD					
	10-14	10-11	S-103	S-102	S-101	10
1:2 ans	0	40	60	80	140	240
1:10 ans	0	120	160	210	380	650
1:100 ans	0	250	340	450	850	1400
14.07.87	0	360	490	650	1150	1990

TABLEAU 3.2

DRAINAGE EXISTANT



4.0 SIMULATIONS HYDROLOGIQUES DES CONDITIONS DU DRAINAGE MODIFIÉ

4.1 Résultats des simulations

Consécutivement à notre expérience précédente dans le parc du Mont-Royal, nous avons supposé l'aménagement de trois seuils de rétention naturelle: S-103, S-102 et S101. Suite à cet aménagement, nous avons supposé un débit régularisé de 30 l/s pour chaque seuil.

Nous avons effectué un calcul approximatif des volumes d'emmagasinement dans les trois bassins de rétention. Pour la conception préliminaire (dans ce volet de notre étude) nous avons appliqué une méthode simplifiée "compute volume" qui donne un volume approximatif du réservoir, basé sur le taux maximal de débit relâché. Cette méthode est incorporée dans le logiciel OTTHYMO.

Le tableau 4.1 et la figure 4.2 montrent les résultats de débits de pointe obtenus selon différents événements météorologiques de récurrence 1:2 ans, 1:10 ans, 1:100 ans, ainsi que l'événement du 14 juillet 1987.

Les figures 4.2.1 et 4.2.2 montrent les résultats d'aménagement sur les débits de pointe obtenus d'après différents événements météorologiques de récurrence 1:2 ans, 1:10 ans.

Discussion des résultats:

- 1° Au seuil S-102 (le premier seuil affecté par l'aménagement) les débits simulés varient entre 20 et 190 l/s pour des précipitations dont le temps de récurrence varie entre 1: 2 ans et 1: 10 ans (25% et 90% respectivement des débits avant l'aménagement).
- 2° Au seuil S-101 les débits simulés varient entre 50 et 340 l/s pour des précipitations dont le temps de récurrence varie entre 1: 2 ans et 1: 10 ans (35% et 89% respectivement des débits avant l'aménagement).
- 3° Au noeud 10 (vers les égouts de la Ville) les débits simulés varient entre 120 et 590 l/s pour des précipitations dont le temps de récurrence varie entre 1: 2 ans et 1: 10 ans (50% et 90% respectivement des débits avant l'aménagement).

Les pourcentages de changement des débits des eaux de ruissellement représentent les gains directs au plan de la protection de la surface et de l'escarpement du parc contre l'effet érosif de la vitesse d'eau.

Tableau 4.1

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres	1:10 ans / 2 hres	1:100 ans / 2 hres	14.07.1987 / 2.67 hres
	Débit	Débit	Débit	Débit
	l/s	l/s	l/s	l/s
1	2	3	4	5

DRAINAGE MODIFIÉ

Bassins 100 et 200

DEBITS DE POINTE SIMULÉS - OPTION "B1C1"

Tableau 4.1

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres	1:10 ans / 2 hres	1:100 ans / 2 hres	14.07.1987 / 2.67 hres
	Débit	Débit	Débit	Débit
	l/s	l/s	l/s	l/s
1	2	3	4	5
19-4	0	0	0	0
100-10	0	10	10	20
19-3	0	10	20	20
100-9	10	30	50	80
19-2	10	30	70	100
100-8	10	20	50	70
19-1	20	60	120	170
100-7	10	30	60	80
19	30	80	180	250
100-6	10	30	60	80
18	40	110	230	330
100-5	10	30	60	80
17	50	140	290	410
100-4	10	20	30	50
16	60	160	320	460
100-3	0	10	20	30
15	60	160	340	490
100-2	10	30	70	100
14	70	200	410	590
100-1	10	30	50	80
13	80	220	470	660
106-2	10	20	50	70
12	90	250	520	730
106-1	10	20	40	60
11	100	270	560	790
107-1	10	20	50	70
107-2	10	20	40	60
10-13	20	40	90	130
107-3	10	40	80	120
10-12	30	80	170	250
107-4	10	40	80	110
10-11	40	120	250	360

Tableau 4.1

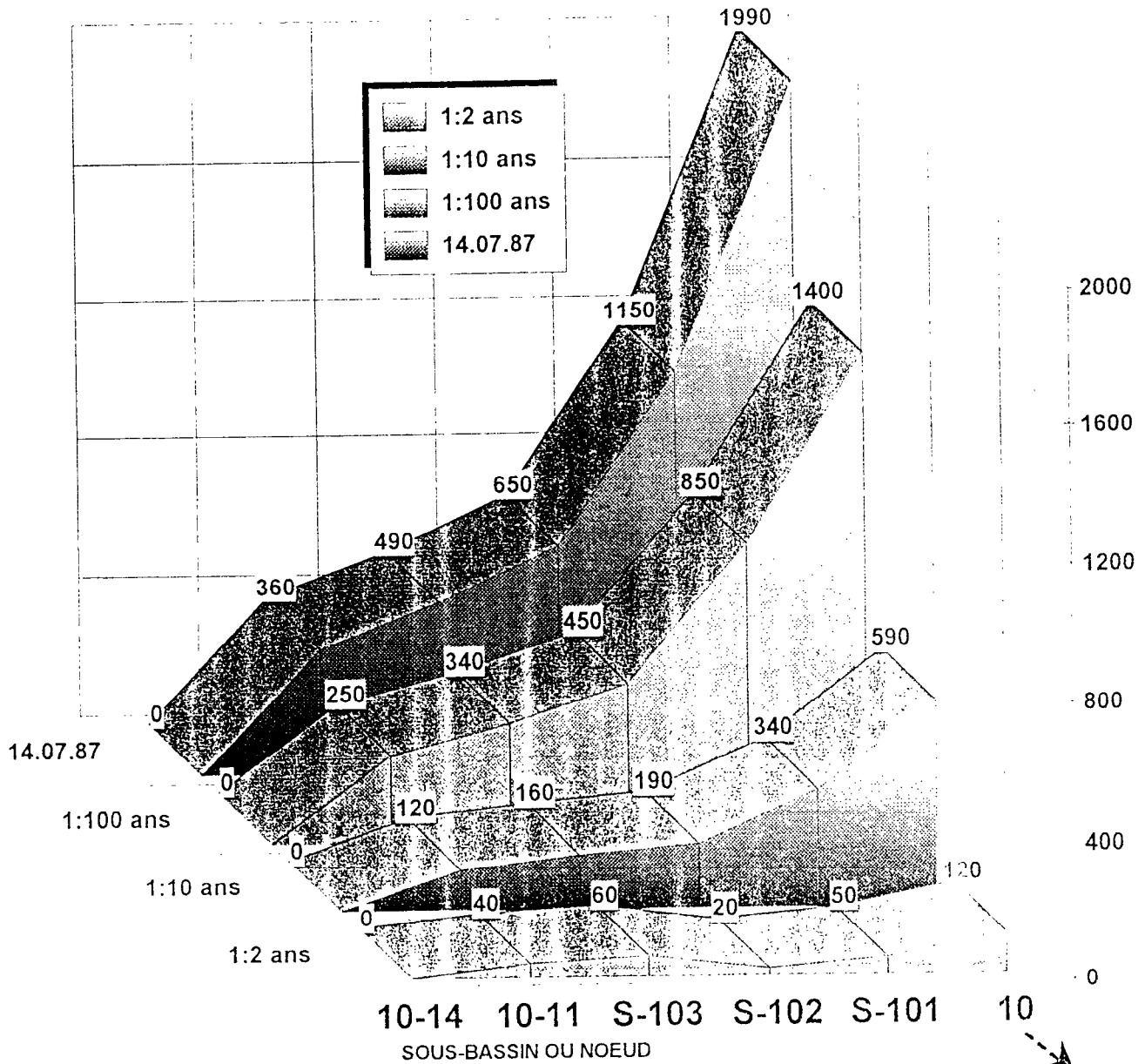
Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres	1:10 ans / 2 hres	1:100 ans / 2 hres	14.07.1987 / 2.67 hres
	Débit	Débit	Débit	Débit
	l/s	l/s	l/s	l/s
1	2	3	4	5
107-5	20	40	90	130
10-10	60	160	340	490
S-103	60	160	340	490
101-2	0	10	30	40
10-9	30	170	370	530
10-8	10	20	40	50
101-3	10	20	40	50
10-7	20	190	450	650
S-102	20	190	450	650
104-7	10	20	40	50
10-6	30	200	490	700
10-4	10	20	40	50
104-6	0	10	20	30
10-3	10	30	60	80
104-5	0	10	20	20
10-5	30	240	590	810
104-4	10	30	50	80
104-3	10	20	50	60
104-2	10	20	50	70
104-1	10	40	80	110
103	0	10	20	30
10-1	50	340	850	1150
S-101	50	340	850	1150
105	10	10	30	40
10	120	590	1400	1990
23-6	10	20	40	50
204-2	10	20	50	70
23-5	20	40	80	120
204-1	0	10	10	20
24-2	20	50	100	140
201-1	10	20	30	50
25	10	30	60	80
24	30	40	90	130
23-2	0	10	10	20
202-2	0	10	10	20
23-1	0	10	30	40
201-2	0	10	20	30
21-2	0	0	0	0
207	0	10	10	10
21	0	10	10	20
206	0	10	30	40

Tableau 4.1

Numéro de bassin ou noeud	1:2 ans / 2 hres	1:10 ans / 2 hres	1:100 ans / 2 hres	14.07.1987 / 2.07 hres
	Débit	Débit	Débit	Débit
	l/s	l/s	l/s	l/s
1	2	3	4	5
22	10	20	40	60
23	50	130	280	390
20	0	10	20	30

PARC DU MONT-ROYAL; TRAVAUX DE DRAINAGE ENSEMBLE DES BASSINS 100 ET 200

DÉBIT DE POINTE L/S



VEU S. LES ÉGOUTS
DE LA VILLE

PÉRIODE DE RÉCURRENCE	SOUS-BASSIN OU NOEUD					
	10-14	10-11	S-103	S-102	S-101	10
1:2 ans	0	40	60	20	50	120
1:10 ans	0	120	160	190	340	590
1:100 ans	0	250	340	450	850	1400
14.07.87	0	360	490	650	1150	1990

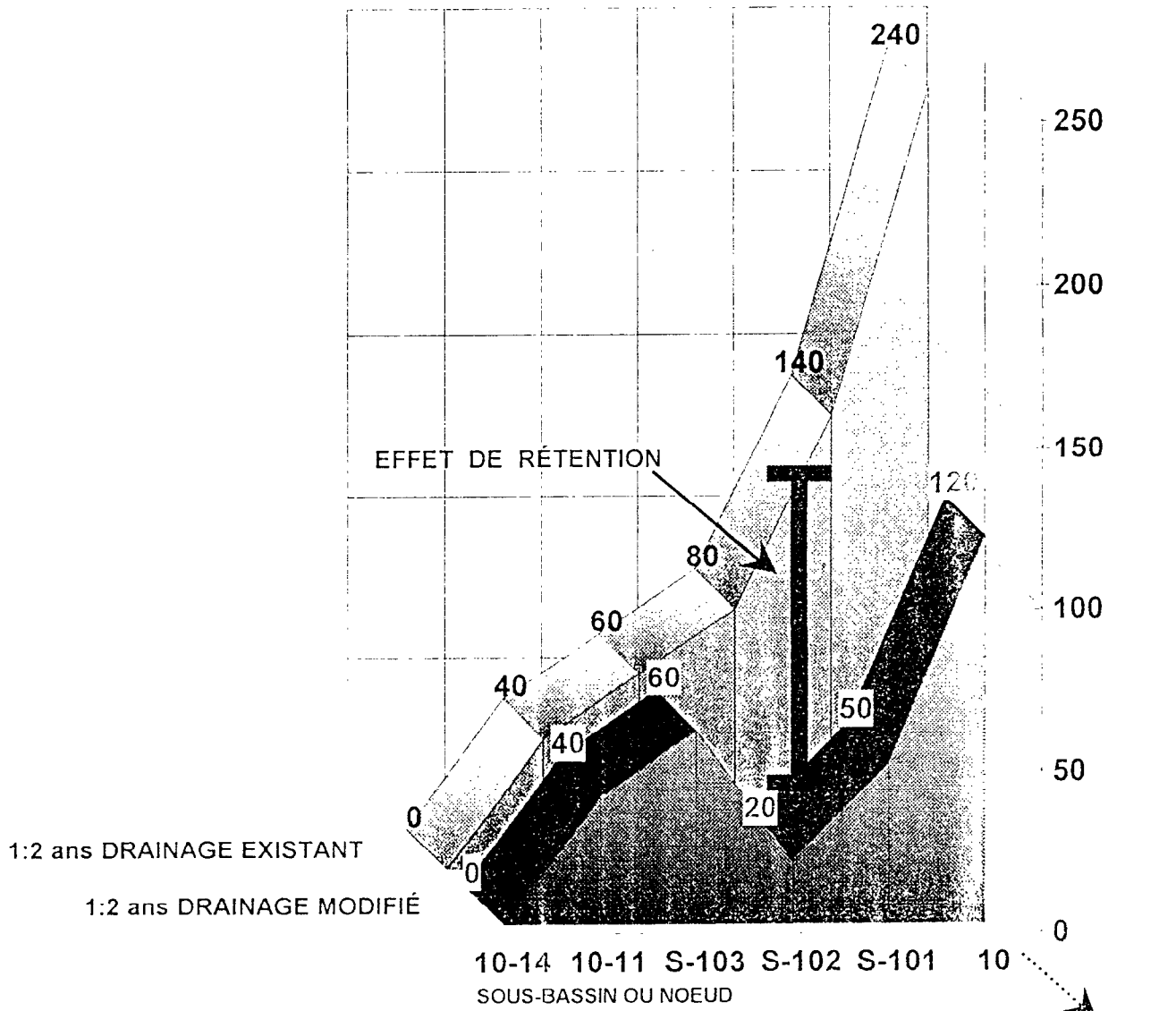
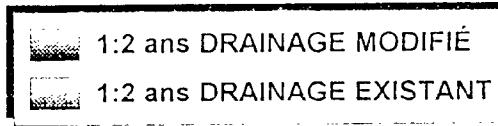
DRAINAGE MODIFIÉ

TABLEAU 4.2.0
Apr o Sol Ltée



PARC DU MONT-ROYAL; TRAVAUX DE DRAINAGE ENSEMBLE DES BASSINS 100 ET 200

DÉBIT DE POINTE L/S



RÉCURRENCE	SOUS-BASSIN OU NOEUD					
	10-14	10-11	S-103	S-102	S-101	10
1:2 ans DRAINAGE MODIFIÉ	0	40	60	20	50	120
1:2 ans DRAINAGE EXISTANT	0	40	60	80	140	240

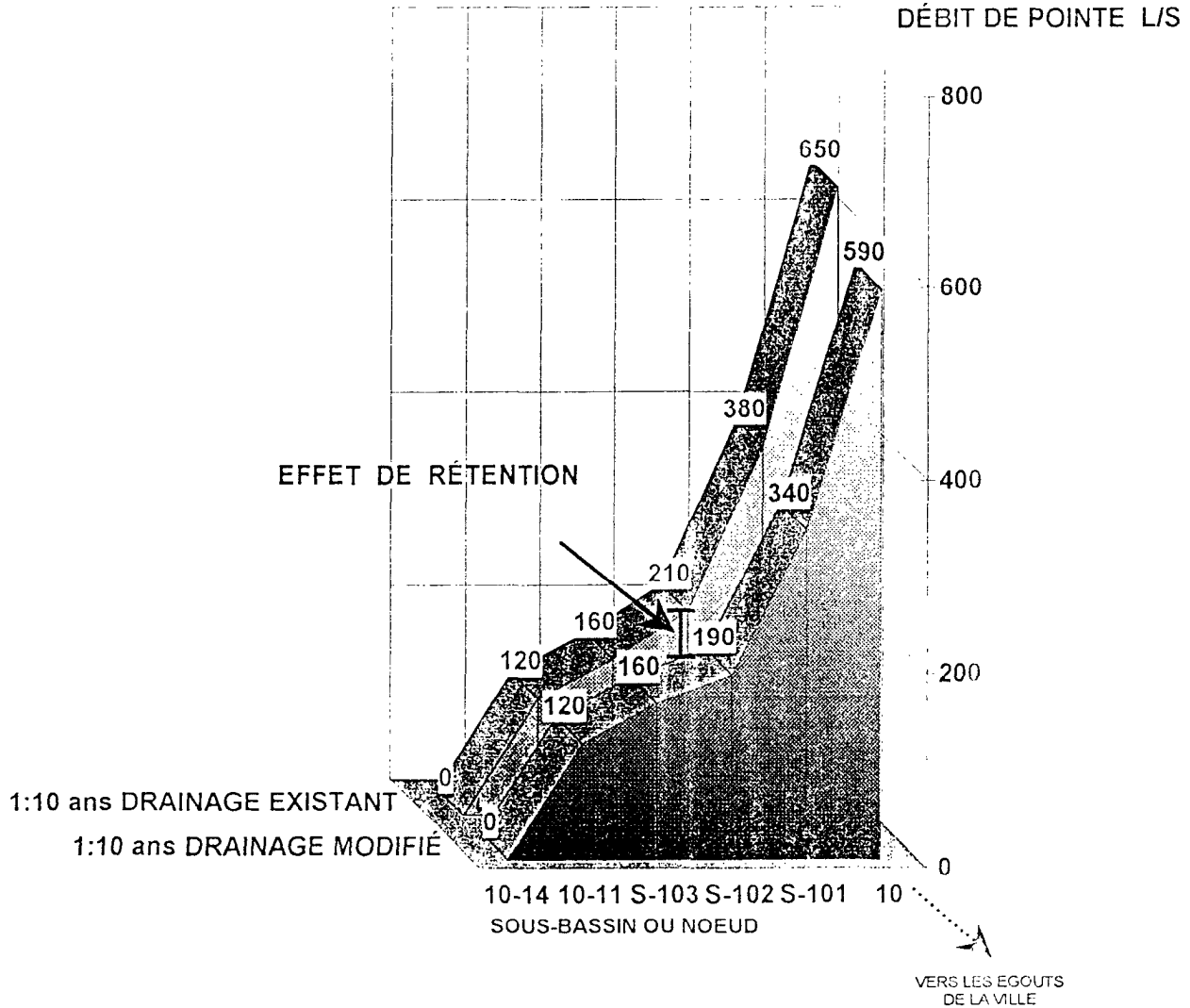
RÉSULTATS D'AMÉNAGEMENT

TABLEAU 4.2.1
AproSol Ltée



PARC DU MONT-ROYAL; TRAVAUX DE DRAINAGE
L'ENSEMBLE DES BASSINS 100 ET 200

1:10 ans DRAINAGE MODIFIÉ
 1:10 ans DRAINAGE EXISTANT



	10-14	10-11	S-103	S-102	S-101	10
1:10 ans DRAINAGE MODIFIÉ	0	120	160	190	340	590
1:10 ans DRAINAGE EXISTANT	0	120	160	210	340	650

RÉSULTATS D'AMÉNAGEMENT
DÉBIT DE POINTE L/S

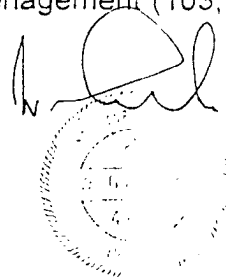
TABLEAU 4.2.2



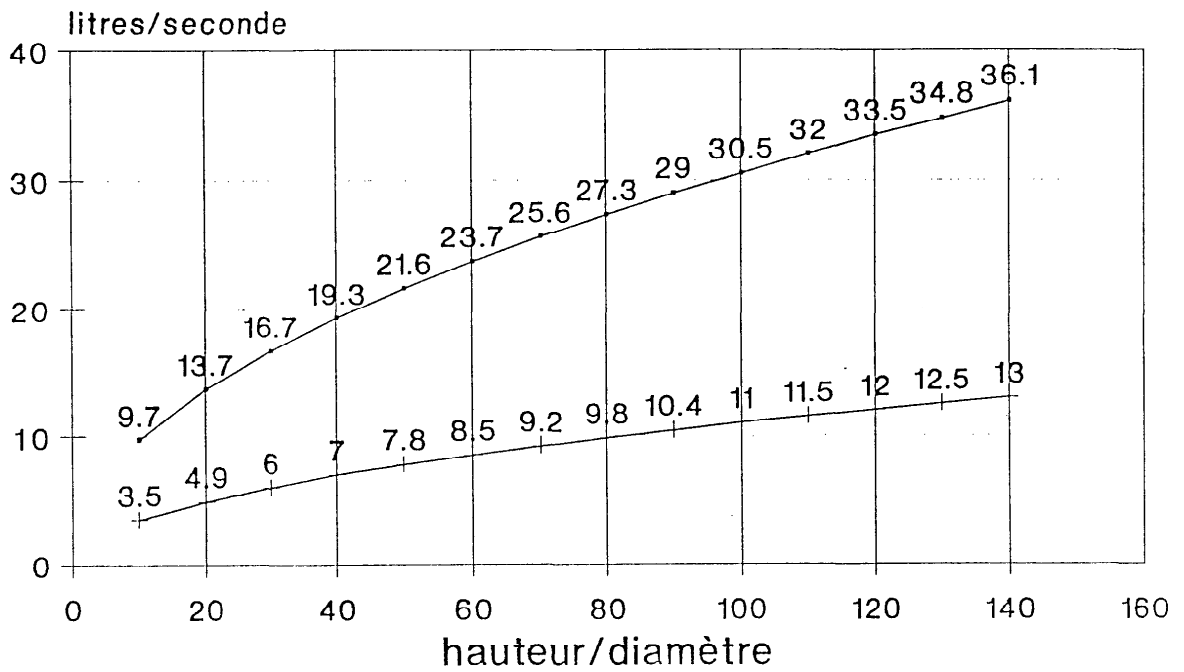
4.2 Conclusion sur les aires de rétention

Les simulations hydrologiques montrent que les résultats d'aménagement seront très positifs, surtout pour la période de récurrence de 2 ans.

- En effet, la construction des seuils permet la possibilité de rétention des sous-bassins série 100, pour soulager les problèmes d'érosion du drainage actuel et pour bénéficier des capacités de rétention naturelle.
- Les volumes de rétention dans le parc sont limités. Les volumes de ruissellement pour la période de récurrence de 2 ans sont comparables avec des volumes de rétention possibles à aménager. Les dégradations importantes causées par l'eau proviennent de très fortes pluies et de leurs fréquences. La fréquence des pluies est quasi-indépendante de la période de récurrence. Comme les pluies fréquentes peuvent avoir pour effet de destabiliser la végétation sur le sol, il importe de diminuer l'amplitude des débits générés par ces pluies de façon à laisser la végétation recoloniser le substrat et ainsi protéger celui-ci contre les grandes pluies. L'effet de la modification du drainage par l'aménagement de bassins de rétention est alors évident.
- Afin d'optimiser les seuils de rétention, des essais techniques (arpentage, levés spéciaux, volumétrie, études des sols) sont indispensables.
- Le Consultant recommande que cet aménagement (103, 102, 103) soit donc réalisé.

A handwritten signature in black ink is positioned above a circular stamp. The stamp is partially obscured and contains some illegible text and a central emblem.

CALCUL DE DÉBUTS REGULARISÉS DE SORTIE pour le niveau d'eau variable



—•— diamètre 10cm —+— diamètre 8cm

TABLEAU 1

CALCUL DES VITESSES DANS LA COLLORETTE

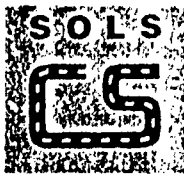
Tab.xx

H cm	v cm/s	v*ro cm/s	A cm ²	D cm	Q litre
10.0	141.4	123.0	78.5	10.0	9.7
20.0	200.0	173.9	78.5	10.0	13.7
30.0	244.9	213.0	78.5	10.0	16.7
40.0	282.8	246.0	78.5	10.0	19.3
50.0	316.2	275.0	78.5	10.0	21.6
60.0	346.4	301.2	78.5	10.0	23.7
70.0	374.2	325.4	78.5	10.0	25.6
80.0	400.0	347.8	78.5	10.0	27.3
90.0	424.3	368.9	78.5	10.0	29.0
100.0	447.2	388.9	78.5	10.0	30.5
110.0	469.0	407.9	78.5	10.0	32.0
120.0	489.9	426.0	78.5	10.0	33.5
130.0	509.9	443.4	78.5	10.0	34.8
140.0	529.2	460.1	78.5	10.0	36.1

10.0	141.4	123.0	28.3	6.0	3.5
20.0	200.0	173.9	28.3	6.0	4.9
30.0	244.9	213.0	28.3	6.0	6.0
40.0	282.8	246.0	28.3	6.0	7.0
50.0	316.2	275.0	28.3	6.0	7.8
60.0	346.4	301.2	28.3	6.0	8.5
70.0	374.2	325.4	28.3	6.0	9.2
80.0	400.0	347.8	28.3	6.0	9.8
90.0	424.3	368.9	28.3	6.0	10.4
100.0	447.2	388.9	28.3	6.0	11.0
110.0	469.0	407.9	28.3	6.0	11.5
120.0	489.9	426.0	28.3	6.0	12.0
130.0	509.9	443.4	28.3	6.0	12.5
140.0	529.2	460.1	28.3	6.0	13.0

4.0

Fonctionnement



CONSULTANTS ENR.

Génie conseil
Service d'ingénierie
133, Chemin King's
Pointe-Claire (Québec)
H9R 4H5
Tél: (514) 697-1690
Fax: (514) 697-0285

ÉLABORÉ POUR:



Ville de Montréal

PROJET:

PARC DU MONT-ROYAL
TRAVAUX DE DRAINAGE

REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE
VÉRIFICATION DE FONCTIONNEMENT

MONTREAL 17 MAI 1995



AFFILIÉ À L'INSTITUT QUÉBÉCOIS DE GÉNIE ROUTIER



SECTEUR RETENTION C1
DÉBIT DE SORTIE RÉGULARISÉ (30 H/S)

15 AVR. 1994



SECTEUR RETENTION C1
VÉRIFICATION DE FONCTIONNEMENT DE TUYAUX D'ÉVACUATION

SERVICE D'ENVIRONNEMENT
G. ET J.

15 AVR. 1994 CONSULTANTS
Environnement routes Structure Essais
133 King's Road
Pointe Claire (Québec) H9R 4H5
Tel.: (514) 697-1690

SECTEUR RETENTION (1)
DÉBIT DE SORTIE RÉGULARISÉ (30 H/S)

15 AVR. 1994

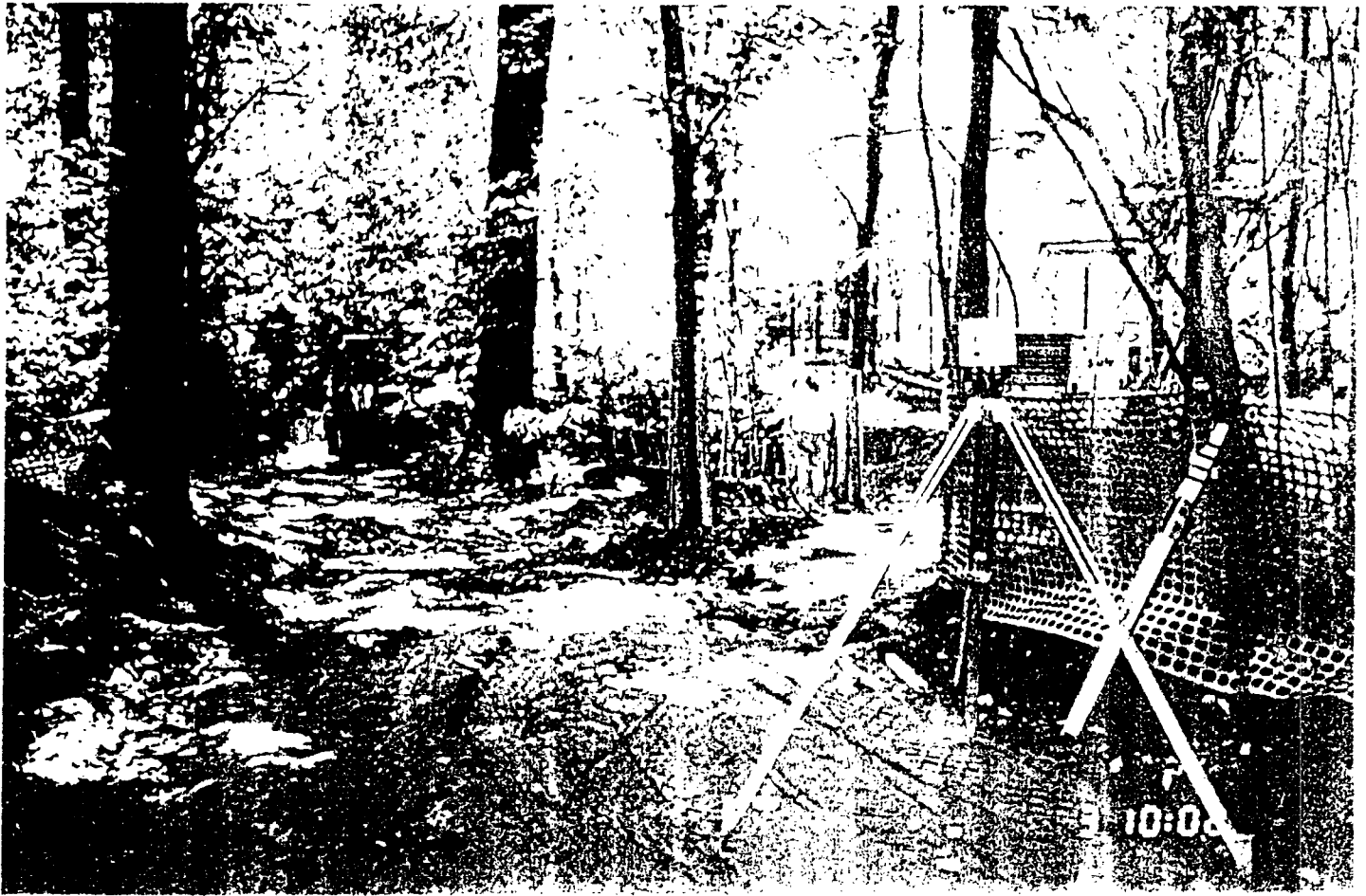


SECTEUR RETENTION (1)
VÉRIFICATION DE FONCTIONNEMENT DE TUYAUX D'ÉVACUATION

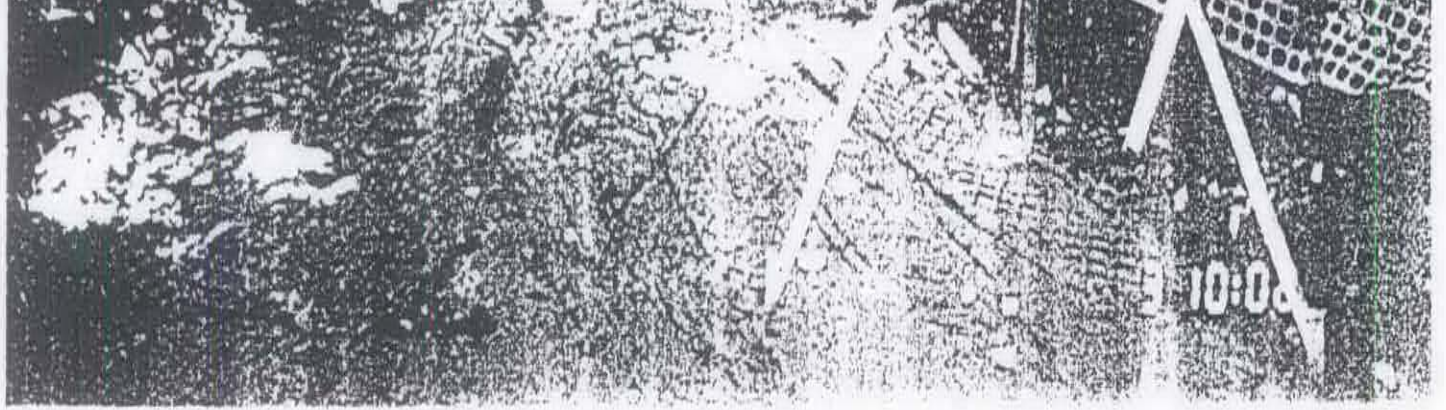
SERVICE D'ENVIRONNEMENT
G. ET J.

15 AVR. 1994 CONSULTANTS

Environnement routes Structure Essais
133 King's Road
Pointe Claire (Québec) H9R 4H5
Tel.: (514) 697-1690



DIGUE C-3. RÉALISATION DES TRAVAUX



DIGUE C-3: RÉALISATION DES TRAVAUX



SECTEUR PIEDMONT
FAUT DE SÉPARATION DES EAUX, LE VOLUME DÉPASSE
LARGEMENT LA CAPACITÉ

15 AVR. 1994



SECTEUR PIEDMONT
LA VITESSE DES EAUX DÉPASSE LARGEMENT CELLE DE LIMITE DE RENFORCEMENT
EXISTANTE (GAZON) DE FOND. DÉBIT ESTIMÉ 250 - 300 L/S. DÉTERIORATION EVIDENTE

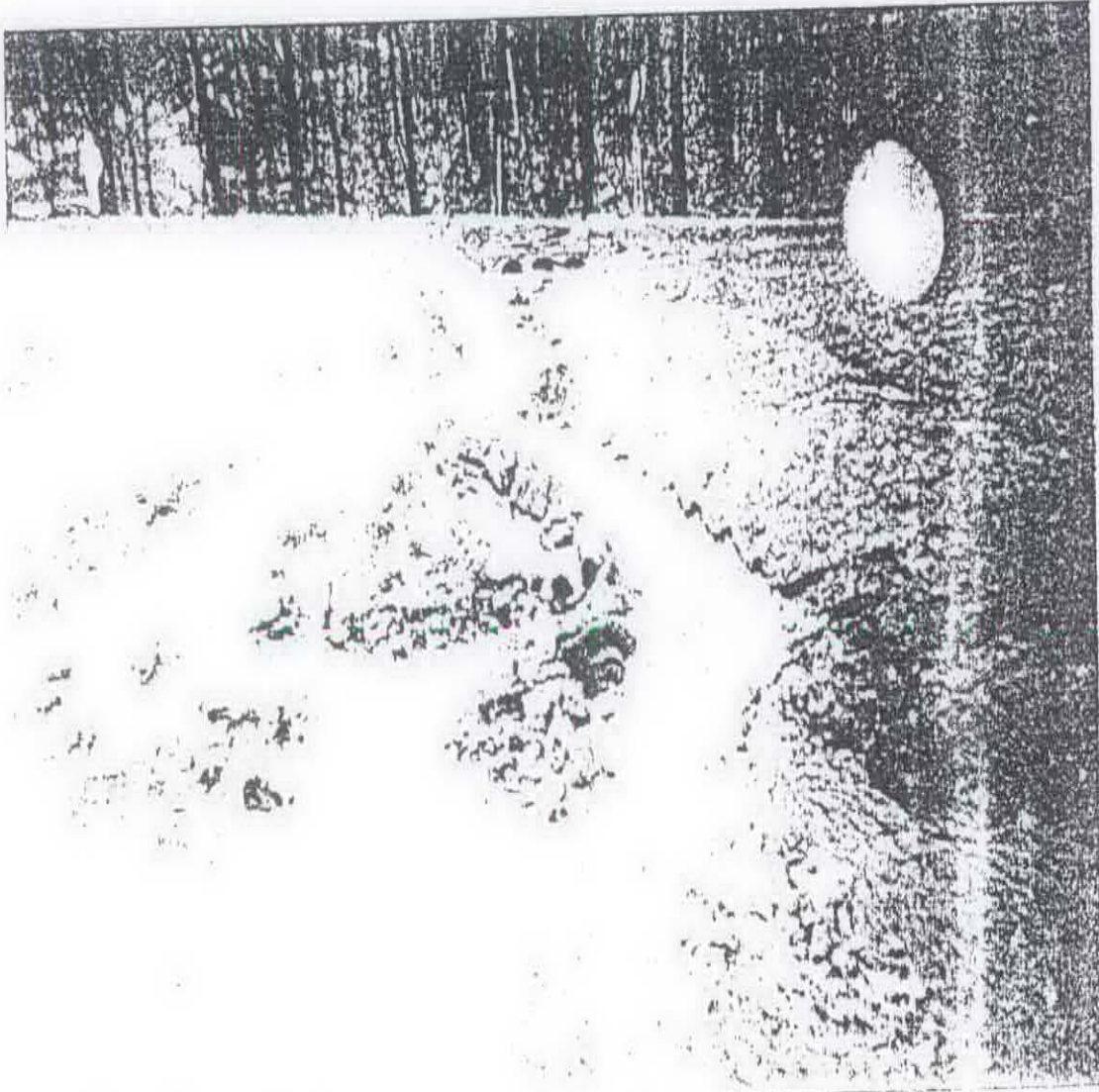
SERVICE D'ENVIRONNEMENT SOLS CONSULTANTS
S. ET. J.

Environnement routes Structure Essais
133 King's Road

15 AVR. 1994

SECTEUR PIEDMONT
FAUT DE SÉPARATION DES EAUX, LE VOLUME DÉPASSE
LARGEMENT LA CAPACITÉ

15 AVR. 1994



SECTEUR PIEDMONT
LA VITESSE DES EAUX DÉPASSE LARGEMENT CELLE DE LIMITE DE RENFORCEMENT
EXISTANTE (GAZON) DE FOND. DÉBIT ESTIMÉ 250 - 300 L/S. DÉTERIORATION ÉVIDENTE

15 AVR. 1994

SERVICE D'ENVIRONNEMENT SOLS CONSULTANTS
S. ET. J.

Environnement routes Structure Essais
133 King's Road



SECTEUR PIEDMONT
EFFET D'ÉROSION (VERS L'AVENUE DU PARC)

16 AVR. 1994

7

SERVICE D'ENVIRONNEMENT
G. ET J.

SOLS CONSULTANTS

Environnement routes Structure Essais
133 King's Road
Pointe Claire (Québec) H9R 4H5
Tel.: (514) 637-1650



SECTEUR PIEDMONT
EFFET D'ÉROSION (VERS L'AVENUE DU PARC)

16 AVR. 1994

7

SERVICE D'ENVIRONNEMENT
G. ET J.

SOLS CONSULTANTS

Environnement routes Structure Essais

133 King's Road

Pointe Claire (Québec) H9R 4H5

Tel.: (514) 697-1690



SECTEUR RÉTENTION C1
NIVEAU MAXIMAL DE RETENTION D'EAU APRES LA FONTE DE NEIGE

15 AVR. 1994



SECTEUR RETENTION C1
DESCENTE DES EAUX RÉGULARISÉE

SERVICE D'ENVIRONNEMENT
G. TESJ.

SOLS CONSULTANTS

Environnement routes Structure Essais
133 King's Road
Pointe Claire (Québec) H9R 4H5
Tel.: (514) 697-1690

SECTEUR RÉTENTION C1
NIVEAU MAXIMAL DE RÉTENTION D'EAU APRES LA FONTE DE NEIGE

13 AVR. 1994



SECTEUR RÉTENTION C1
DESCENTE DES EAUX RÉGULARISÉE

SERVICE D'ENVIRONNEMENT
G. T. S.

SOLS CONSULTANTS

Environnement routes Structure Essais
133 King's Road

Pointe Claire (Québec) H9R 4H5

Tel.: (514) 697-1690



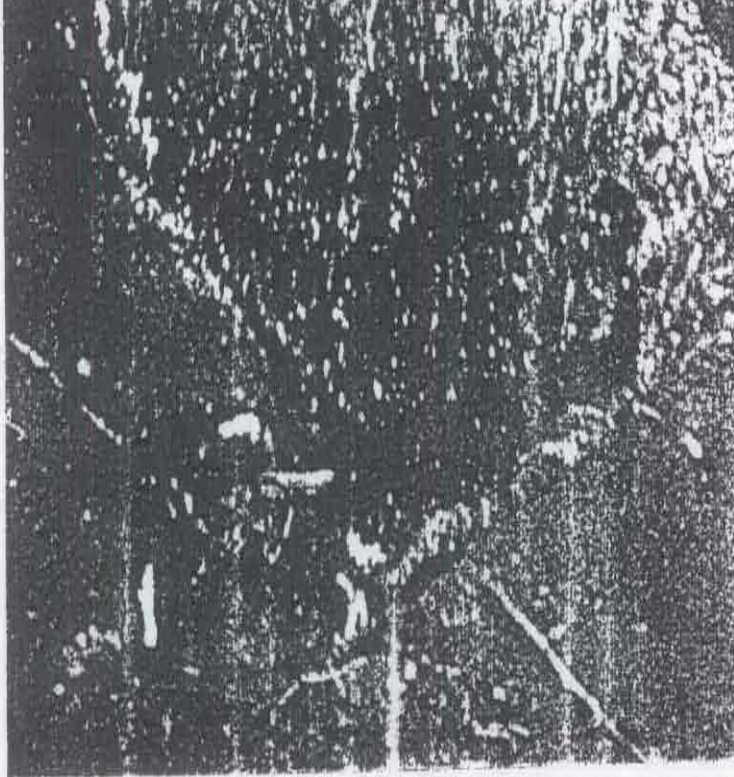
SECTEUR PIEDMONT
APRÈS NETTOYAGE, LE COURS D'EAU A ÉTÉ DIRIGÉ VERS L'ÉGOUT DE LA VILLE

16 AVR. 1994

SERVICE D'ENVIRONNEMENT
G. ET J.

SOLS CONSULTANTS

Environnement routes Structure Estais
133 King's Road
Pointe Claire (Québec) H9R 4H5
Tel.: (514) 697-1690



SECTEUR PIEDMONT
APRÈS NETTOYAGE, LE COURS D'EAU A ÉTÉ DIRIGÉ VERS L'ÉGOUT DE LA VILLE

16 AVR. 1994

SERVICE D'ENVIRONNEMENT
G. ET J.

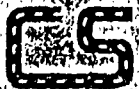
SOLS CONSULTANTS

Environnement routes Structures Escalis

133 King's Road

Pointe Claire (Québec) H9R 4H5

Tel.: (514) 697-1690



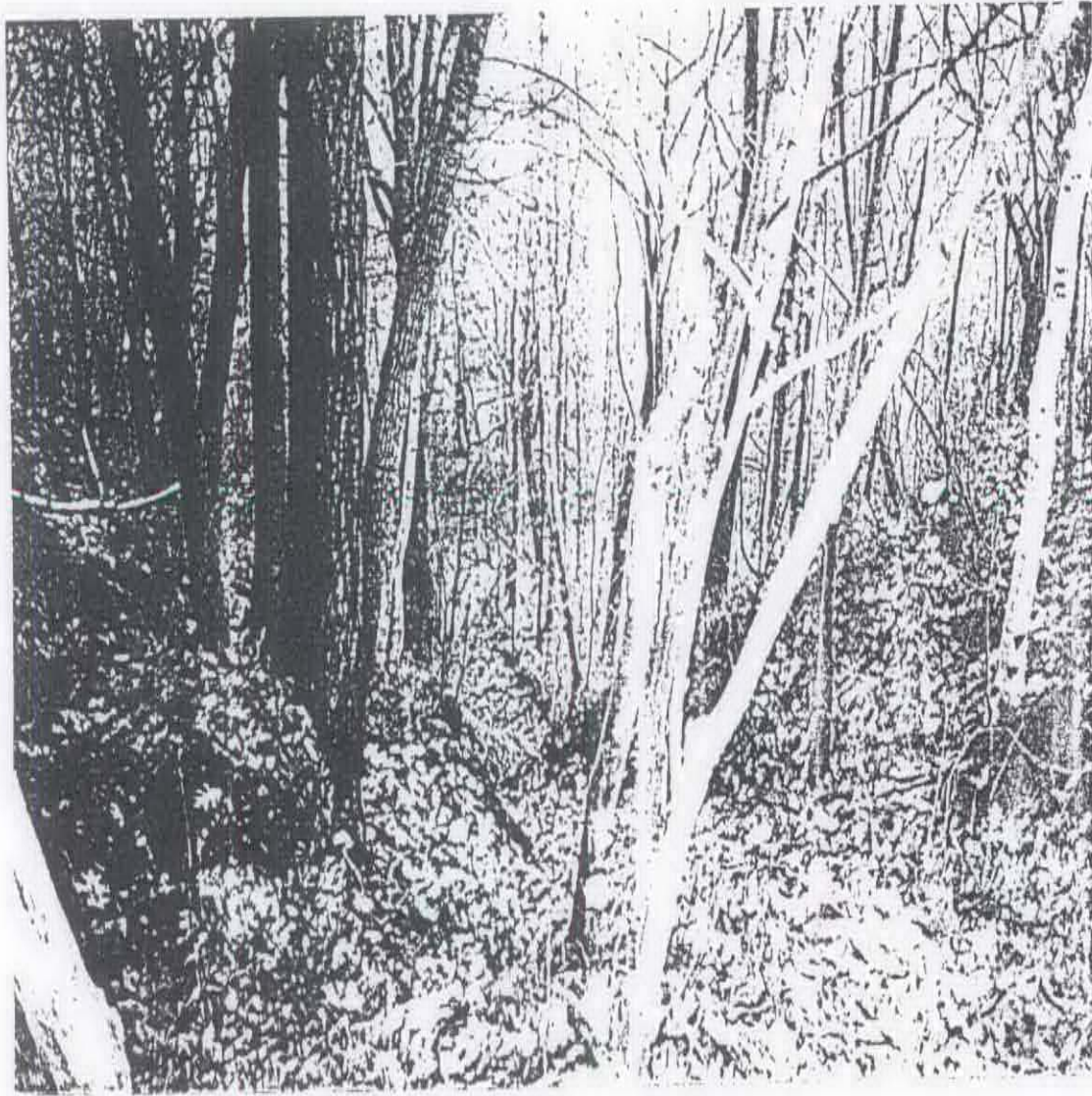
SEUIL S-10: EROSION AVANT LA RÉALISATION DES TRAVAUX



SEUIL S-10: EROSION AVANT LA RÉALISATION DES TRAVAUX



SEUIL S-10: EROSION AVANT LA RÉALISATION DES TRAVAUX



SEUIL S-10: EROSION AVANT LA RÉALISATION DES TRAVAUX

AFFILIÉ À L'INSTITUT QUÉBÉCOIS DE GÉNIE ROUTIER

5.0

Construction
Travaux achevés



CONSULTANTS ENR.

Génie conseil
Service d'ingénierie
133, Chemin King's
Pointe-Claire (Québec)
H9R 4H5
Tél: (514) 697-1690
Fax: (514) 697-0285

ÉLABORÉ POUR:



Ville de Montréal

PROJET:

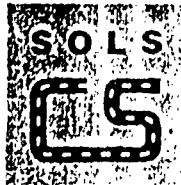
PARC DU MONT-ROYAL
TRAVAUX DE DRAINAGE

REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE
RÉALISATION DES TRAVAUX
TRAVAUX ACHEVÉS

MONTRÉAL 17 MAI 1995



AFFILIÉ À L'INSTITUT QUÉBÉCOIS DE GÉNIE ROUTIER



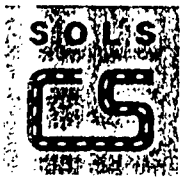
Génie conseil
Service d'ingénierie
133, Chemin King's
Pointe-Claire (Québec)
H9R 4H5
Tél: (514) 697-1690
Fax: (514) 697-0285



DIGUE C-3: RÉALISATION DES TRAVAUX



DIGUE C-3. RÉALISATION DES TRAVAUX



Génie conseil
Service d'ingénierie
133, Chemin King's
Pointe-Claire (Québec)
H9R 4H5
Tél: (514) 697-1690
Fax: (514) 697-0285



MURET-DIGUE: TRAVAUX ACHEVÉS



MURET-DIGUE: TRAVAUX ACHEVÉS



CANIVEAUX AVANT LA RÉALISATION DES TRAVAUX



CANIVEAUX : TRAVAUX ACHEVÉS

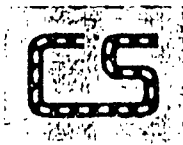


CANIVEAUX AVANT LA RÉALISATION DES TRAVAUX



CANIVEAUX : TRAVAUX ACHEVÉS

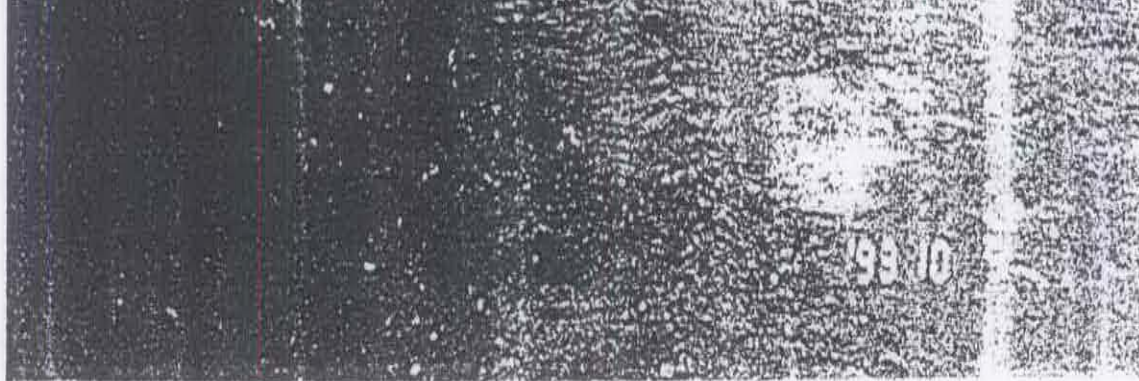
AFFILIÉ À L'INSTITUT QUÉBÉCOIS DE GÉNIE ROUTIER



CANIVEAUX: LA REALISATION DES TRAVAUX



CANIVEAUX : TRAVAUX ACHEVÉS



CANIVEAUX: LA REALISATION DES TRAVAUX

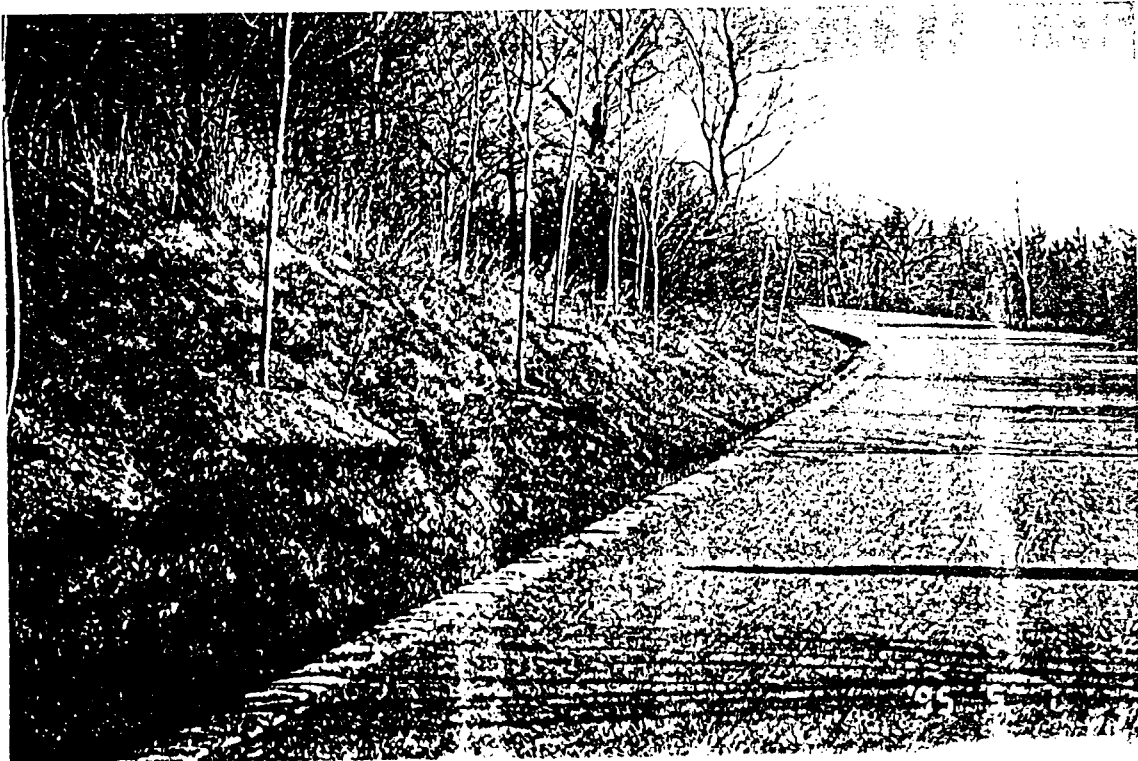


CANIVEAUX : TRAVAUX ACHEVÉS

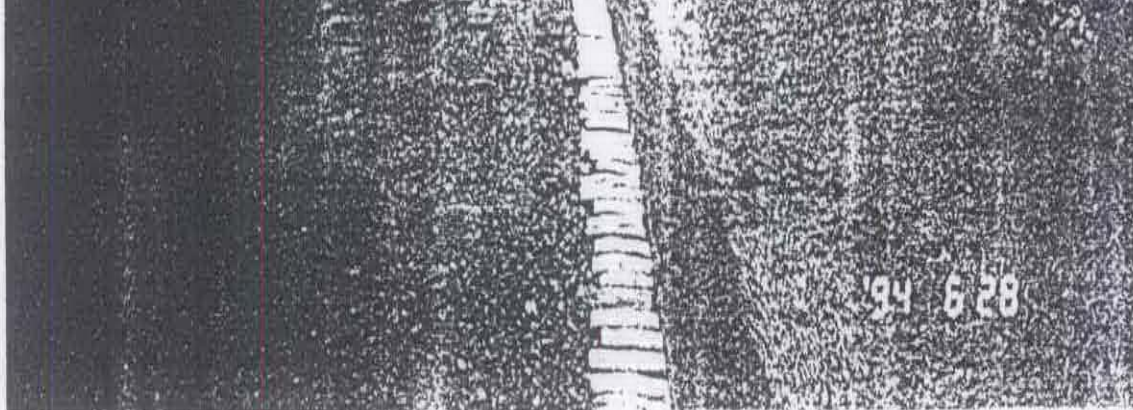
AFFILIÉ A L'INSTITUT QUÉBÉCOIS DE GENIE ROUTIER



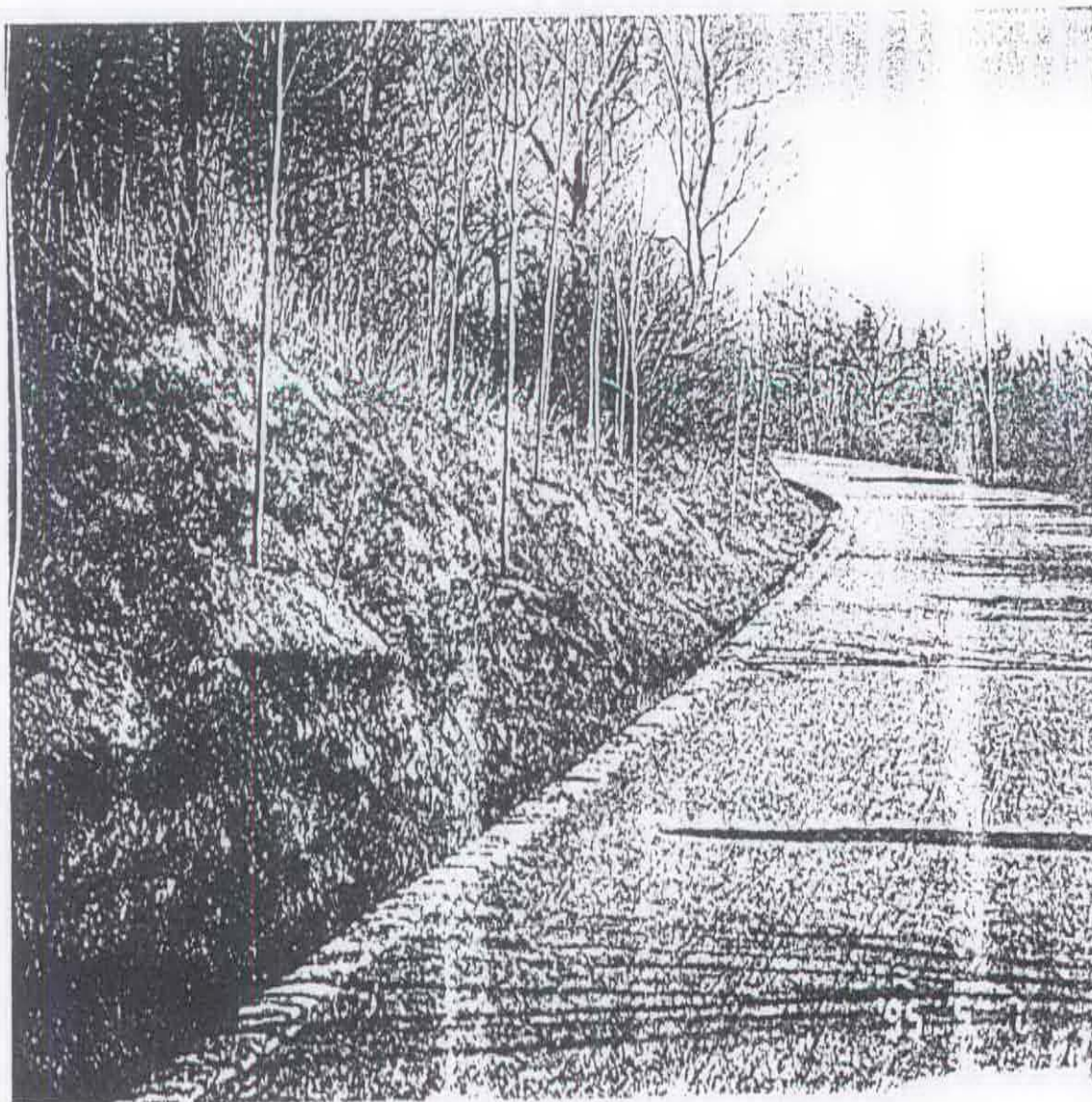
VÉRIFICATION DES TRAVAUX



CANIVEAUX : TRAVAUX ACHEVÉS



VÉRIFICATION DES TRAVAUX



CANIVEAUX : TRAVAUX ACHEVÉS

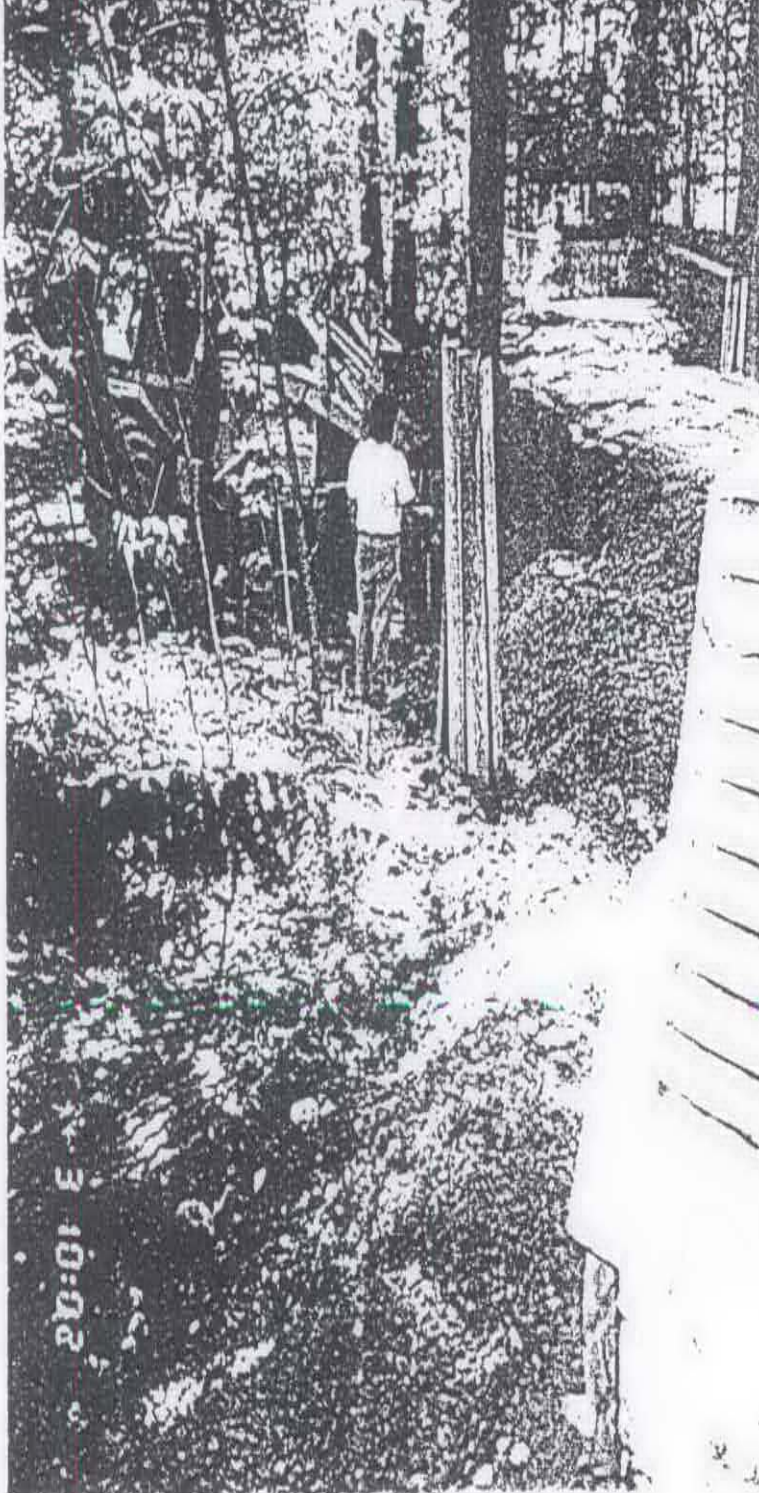
AFFILIÉ À L'INSTITUT QUÉBÉCOIS DE GÉNIE CIVIL



Genie conseil
Service d'ingénierie
133, Chemin King's
Pointe-Claire (Québec)
H9R 4H5
Tél: (514) 697-1690
Fax: (514) 697-0285

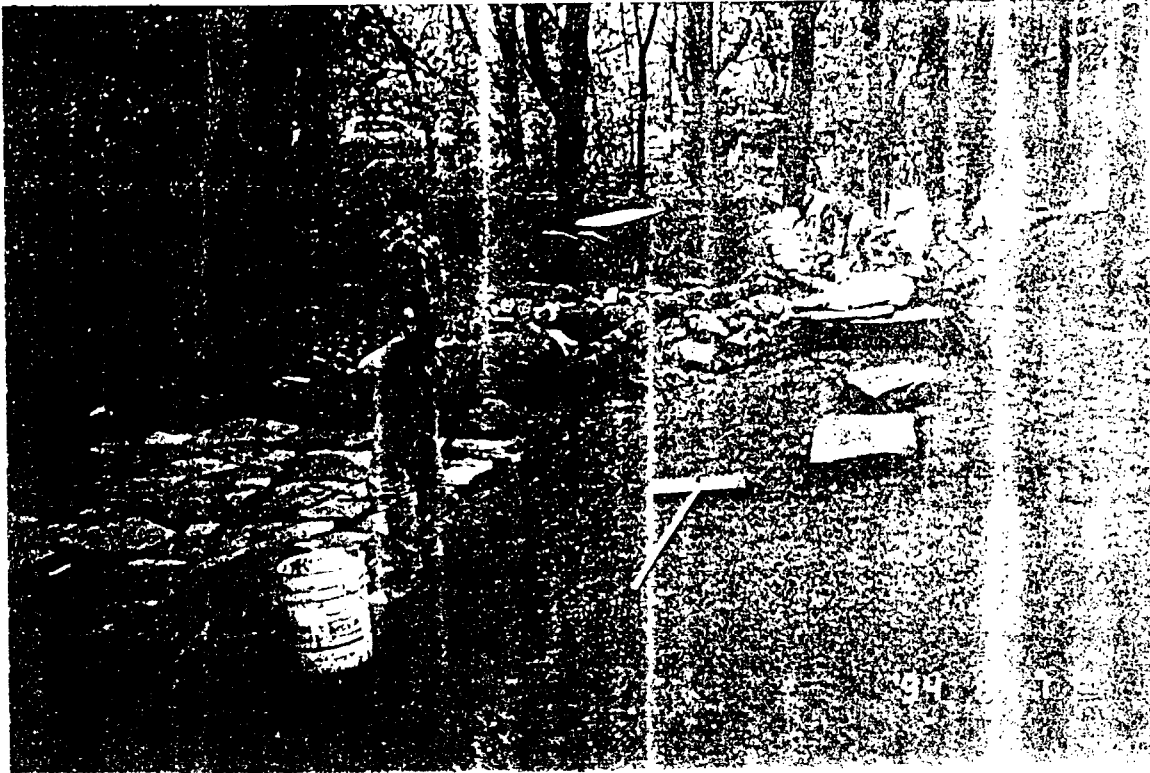


DIGUE C-3: PROTECTION DES ARBRES

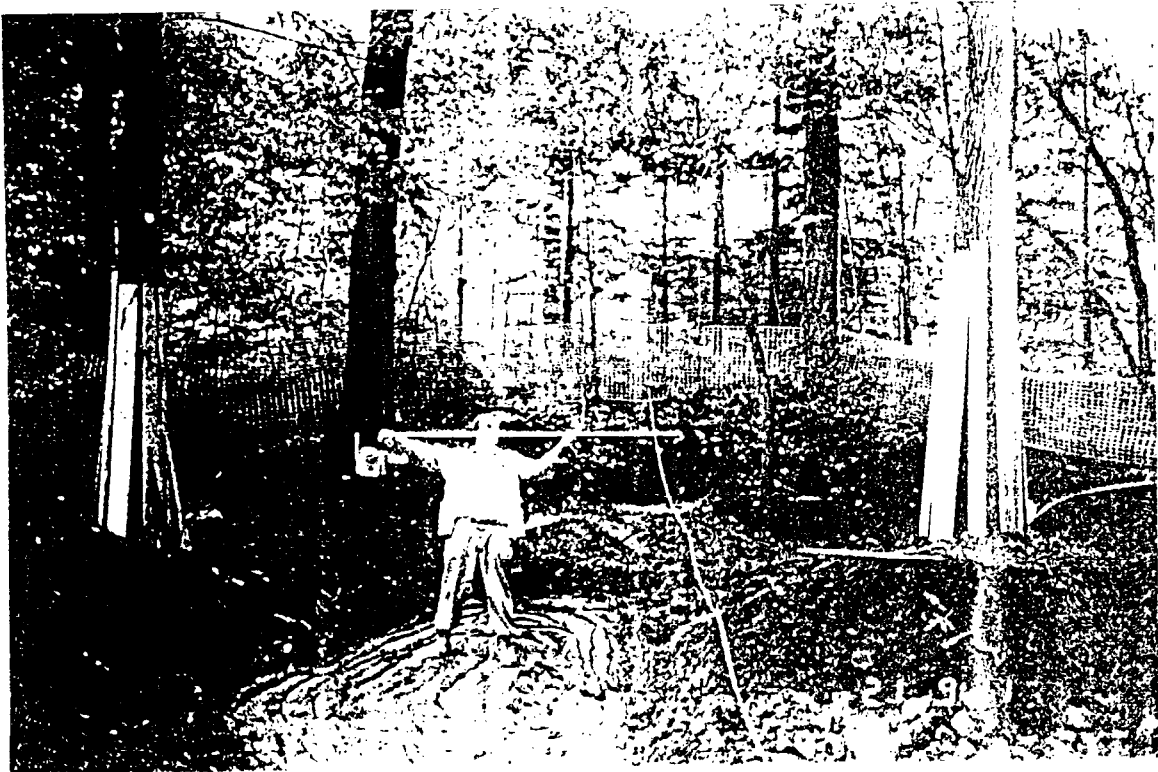


DIGUE C-3: PROTECTION DES ARBRES

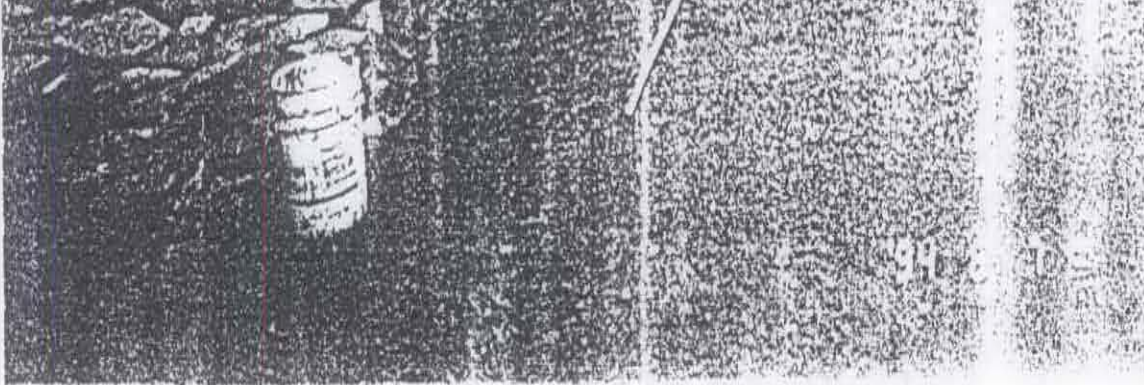
AFFILIE A L'INSTITUT QUEBECOIS DE GENIE ROUTIER



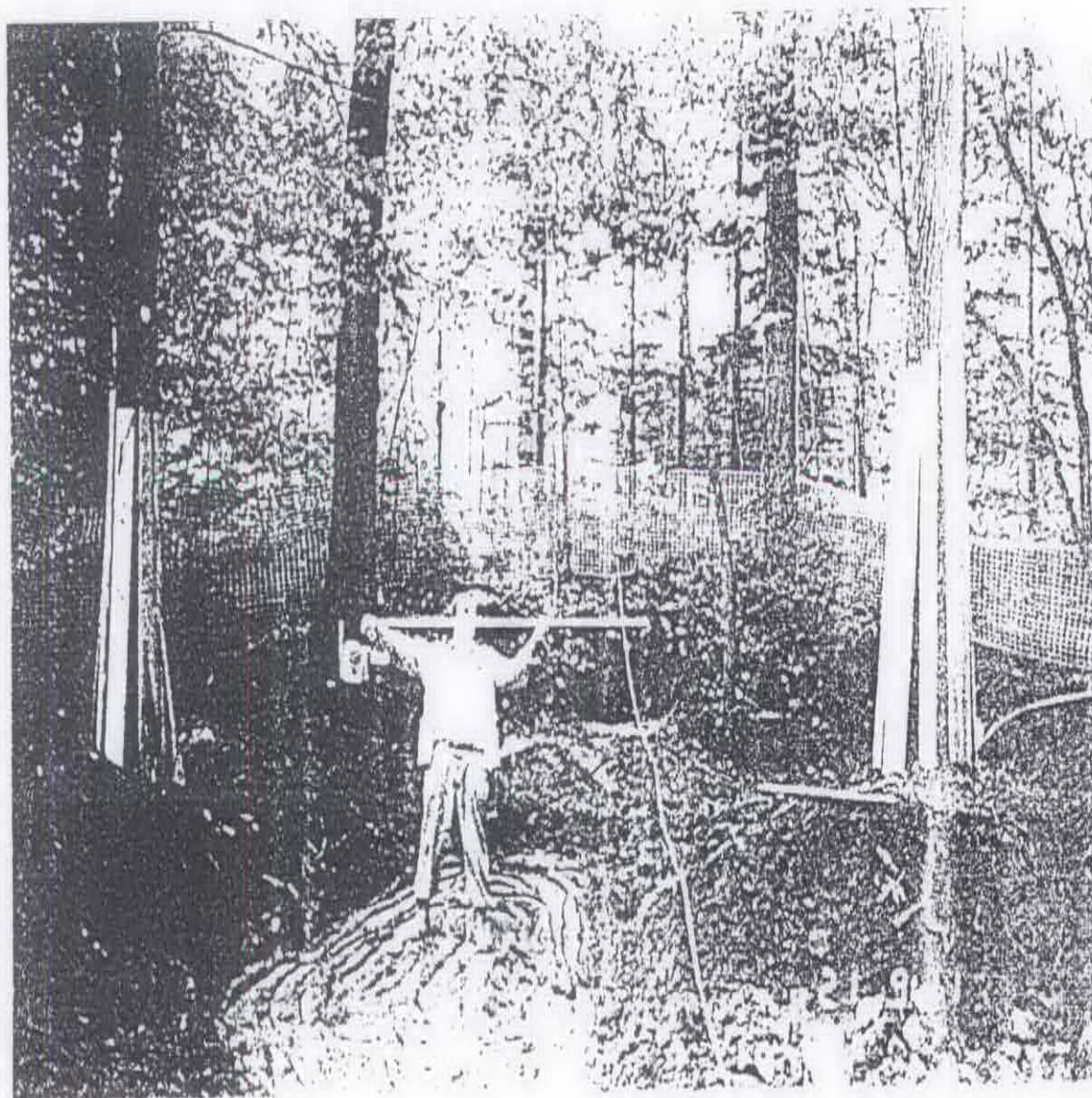
DIGUE C-3: RÉALISATION DES TRAVAUX



DIGUE C-3: RÉALISATION DES TRAVAUX



DIGUE C-3: RÉALISATION DES TRAVAUX



DIGUE C-3: RÉALISATION DES TRAVAUX

AFFILIÉ À L'INSTITUT QUÉBÉCOIS DE GÉNIE ROUTIER

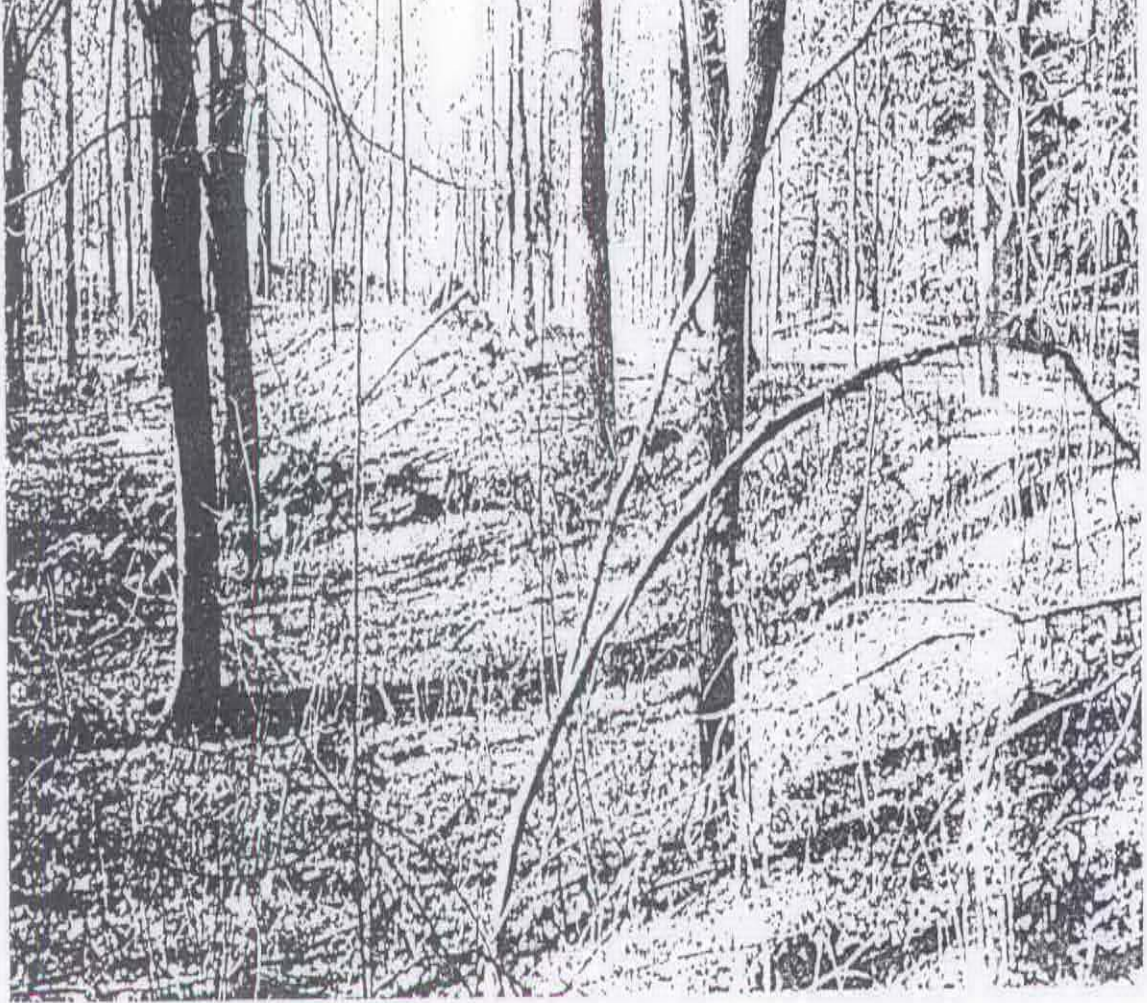


CONSULTANTS ENR.

Génie conseil
Service d'ingénierie
133, Chemin King's
Pointe-Claire (Québec)
H9R 4H5
Tél: (514) 697-1690
Fax: (514) 697-0285

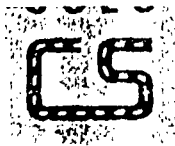


DIGUE C-3: TRAVAUX ACHEVÉS



DIGUE C-3: TRAVAUX ACHEVÉS

AFFILIÉ À L'INSTITUT QUÉBÉCOIS DE GÉNIE ROUTIER



DIGUE C-3: TRAVAUX ACHEVÉS



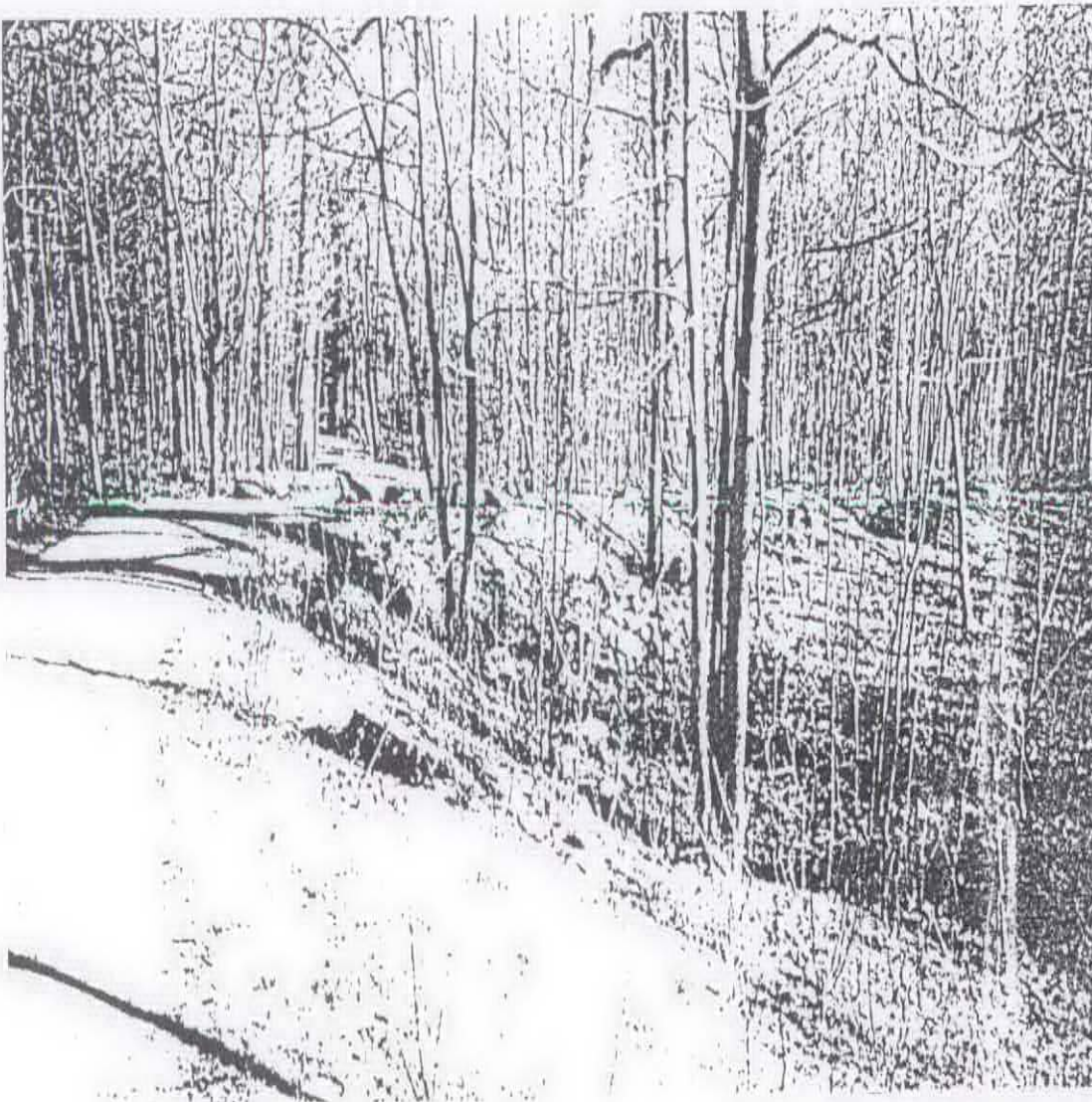
DIGUE C-1: TRAVAUX ACHEVÉS

4/1

15



DIGUE C-3: TRAVAUX ACHEVÉS

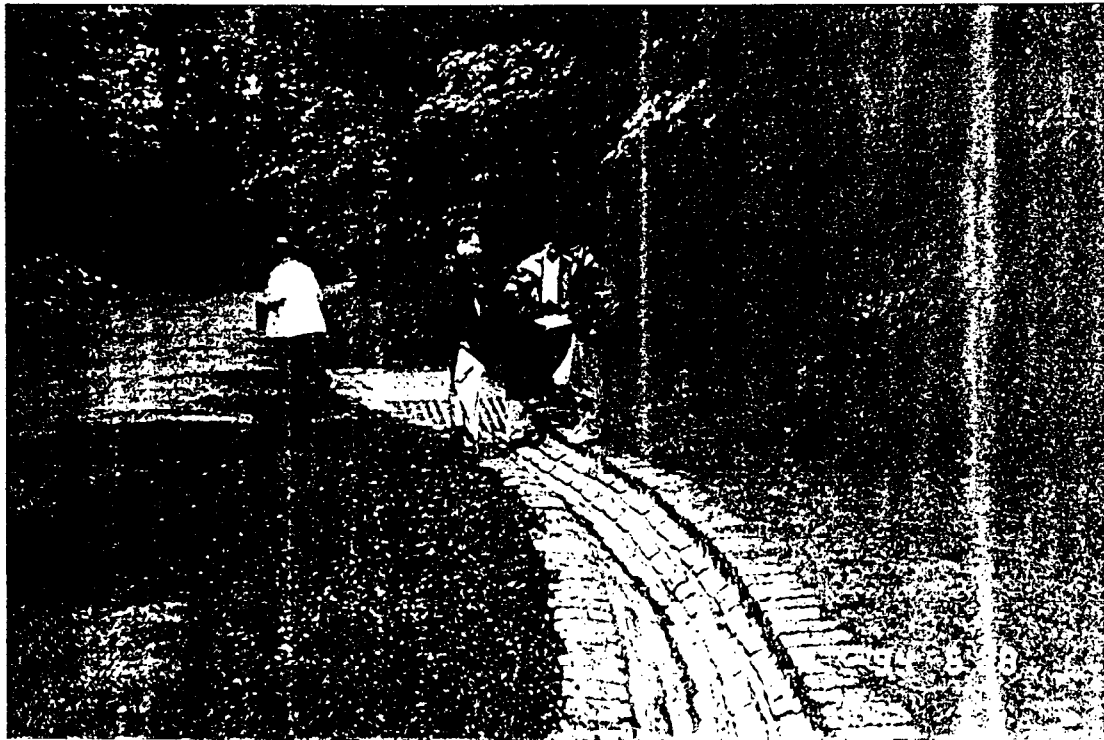


DIGUE C-1: TRAVAUX ACHEVÉS

AFFILIÉ À L'INSTITUT QUÉBÉCOIS DE GÉNIE ROUTIER



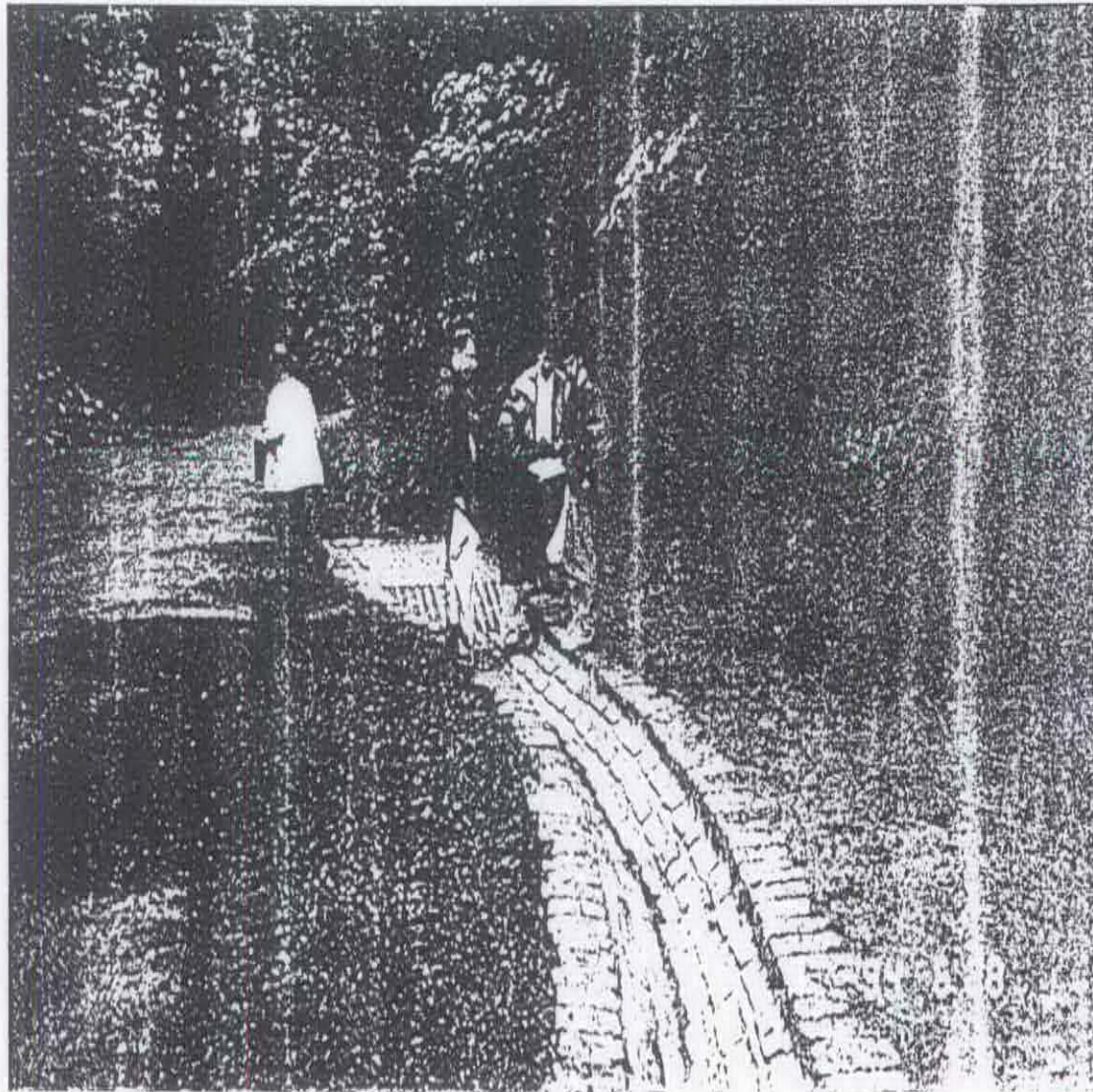
FOSSÉ D'ÉPURATION: EN CONSTRUCTION



FOSSÉ D'ÉPURATION: TRAVAUX ACHEVÉS



FOSSÉ D'ÉPURATION: EN CONSTRUCTION



FOSSÉ D'ÉPURATION: TRAVAUX ACHEVÉS

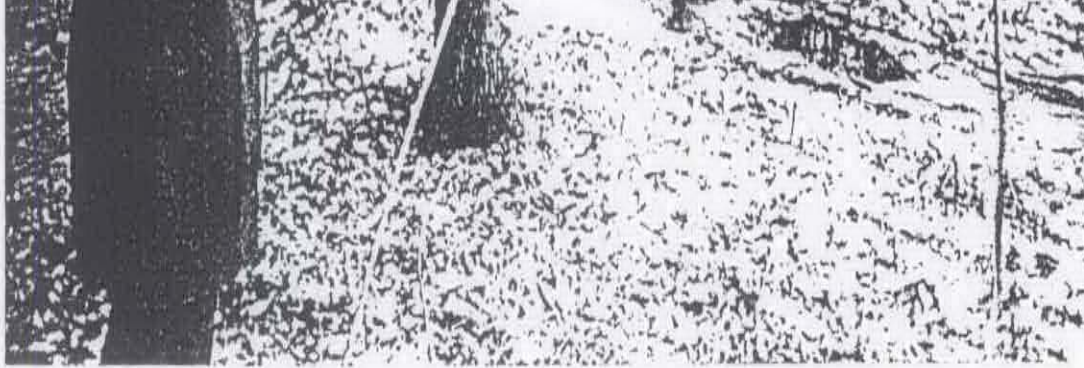
AFFILIÉ À L'INSTITUT QUÉBÉCOIS DE GÉNIE ROUTIER



BASSIN 100: AVANT LA RÉALISATION DES TRAVAUX



BASSIN 100: AVANT LA RÉALISATION DES TRAVAUX

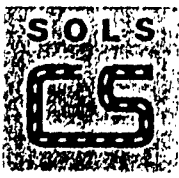


BASSIN 100: AVANT LA RÉALISATION DES TRAVAUX



BASSIN 100: AVANT LA RÉALISATION DES TRAVAUX

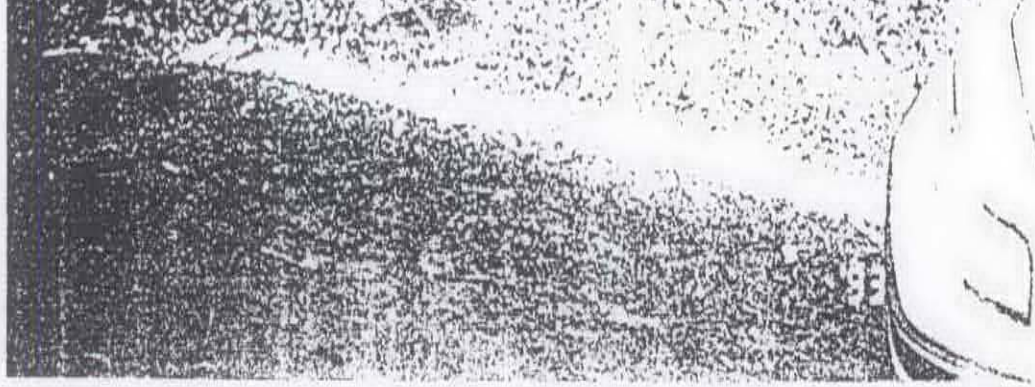
AFFILIÉ À L'INSTITUT QUÉBÉCOIS DE GÉNIE ROUTIER



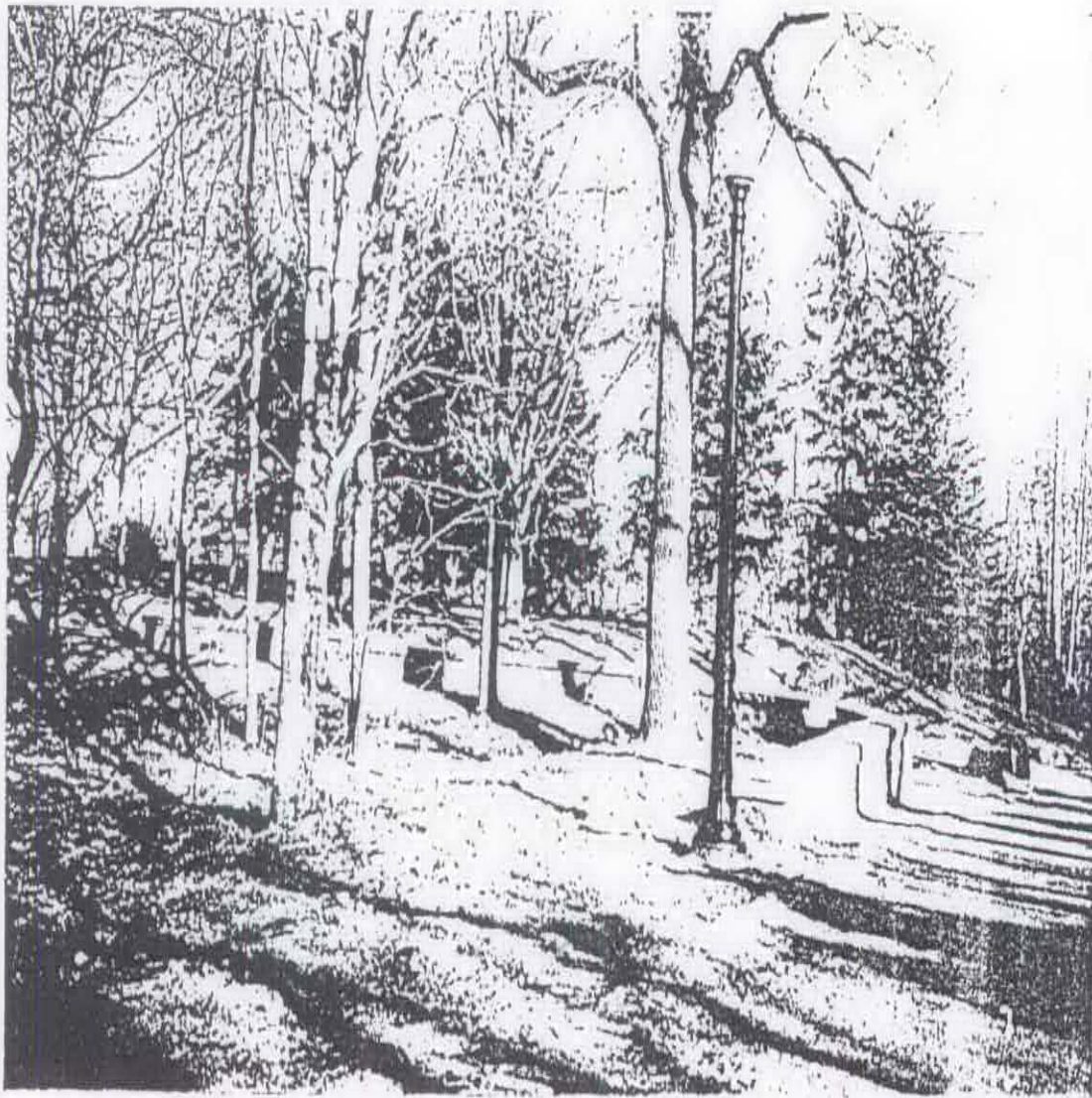
BASSIN 100: AVANT LA RÉALISATION DES TRAVAUX



MURET-DIGUE: TRAVAUX ACHEVÉS

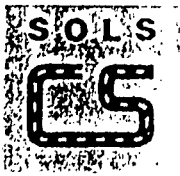


BASSIN 100: AVANT LA RÉALISATION DES TRAVAUX



MURET-DIGUE: TRAVAUX ACHEVÉS

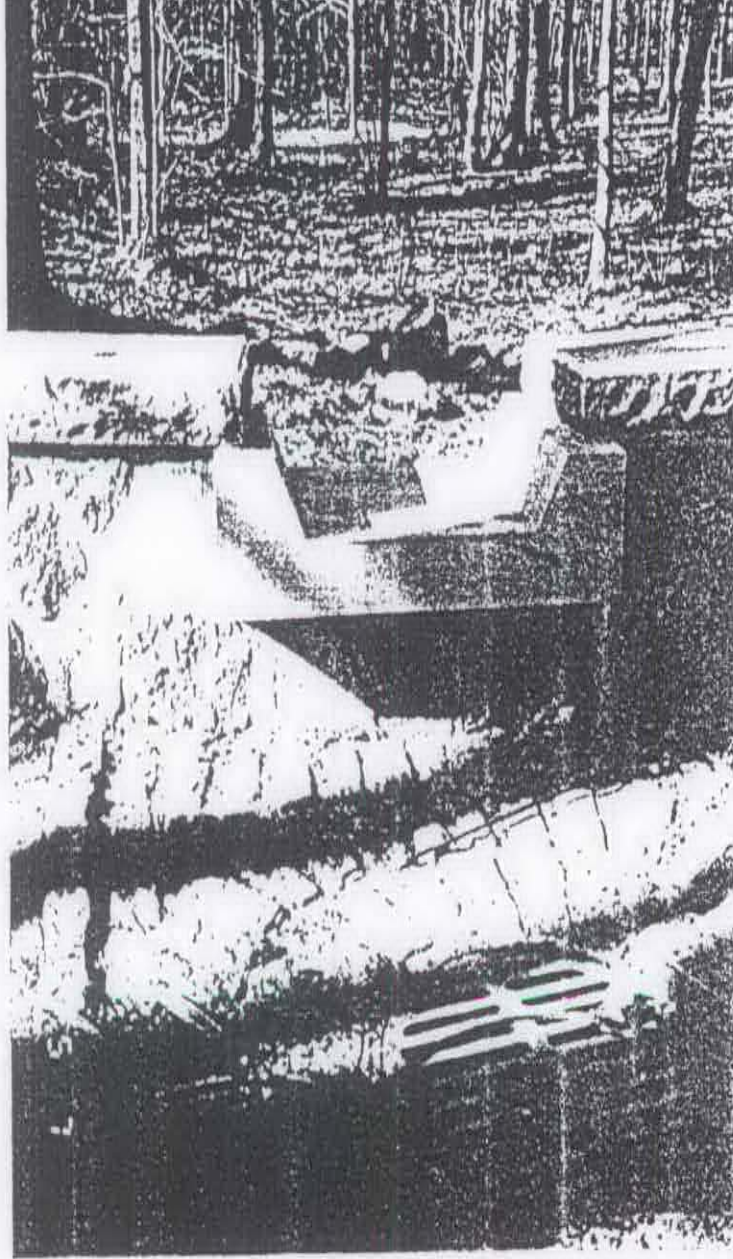
AFFILIÉ À L'INSTITUT QUÉBÉCOIS DE GÉNIE ROUTIER



Génie conseil
Service d'ingénierie
133, Chemin King's
Pointe-Claire (Québec)
H9R 4H5
Tél: (514) 697-1690
Fax: (514) 697-0285



MURET-DIGUE: TRAVAUX ACHEVÉS



MURET-DIGUE: TRAVAUX ACHEVÉS

20

AFFILIÉ À L'INSTITUT QUÉBÉCOIS DE GÉNIE ROUTIER