

03-38<sup>A</sup>(19)

**261**

**DB2**

Projet de restauration du lac des Trois  
Lacs dans les MRC d'Arthabaska et des  
Sources

**6211-01-003**

Québec, ministère des Richesses  
naturelles  
Direction de l'aménagement

LAC TROIS-LACS

ANALYSE DES PROBLEMES ET DES

SOLUTIONS POSSIBLES

Chargé d'étude: Bertrand Daubord

Collaborateurs: Marcel Couture  
Louis Louchard

EX. ENVIRODOO  
A 838211

CE DOCUMENT N'ENGAGE  
QUE LA RESPONSABILITE  
DE L'AUTEUR

Je tiens à remercier monsieur Bernard Harvey, directeur de l'Aménagement, qui m'a permis d'effectuer ce stage dans les meilleures conditions au ministère des Richesses naturelles (Québec, Canada).

Je remercie également messieurs Louis Louchard, Marcel Couture et Jacques Lavigne pour leur collaboration.

Bertrand Daubord,

## TABLE DES MATIERES

	Page
1. Problématique	1
1.1 Localisation	2
1.2 Description géographique	2
1.3 Problèmes	6
2. Contrôle des sédiments	10
2.1 Sédiments de la Nicolet	11
2.1.1 Utilisation du ler lac	11
2.1.2 Utilisation de fosses à sédiments	16
2.2 Sédiments du Richmond Brook (à la Truite)	19
3. Autres problèmes	21
3.1 Contrôle du niveau du lac	22
3.2 Effet du drainage agricole	24
3.3 Nettoyage du fond du lac	25
Annexe technique	26
Annexe photographique	

- 1 -

PROBLEMATIQUE

### 1.1 LOCALISATION

Le lac Trois Lacs est situé à proximité d'Asbestos, dans les Cantons de l'Est, à environ 30 milles au nord de Sherbrooke (48 km). La rivière Nicolet est le principal affluent du lac et elle poursuit son cours jusqu'au St-Laurent, au niveau du lac St-Pierre; on peut considérer toutefois que le lac Trois Lacs est un élargissement de la rivière Nicolet si l'on note la profondeur moyenne du lac (3.63 m) et l'importance du bassin versant de la rivière par rapport à la faible superficie du lac.

### 1.2 DESCRIPTION GEOGRAPHIQUE

Le lac Trois Lacs est constitué de 3 lacs de caractéristiques différentes, reliés entre eux par des chenaux très étroits. Les principales données morphométriques du lac ont été réunies dans le tableau I. On peut noter tout d'abord que c'est un petit lac: 0.87 mille carré (2,25 km<sup>2</sup>); pourtant le périmètre du lac est important, 7.87 milles

(12,55 km), ce qui indique que le rivage est très découpé. Les valeurs du rapport périmètre - surface et de l'indice de développement du rivage viennent confirmer ce résultat. (L'indice de développement du rivage signifie qu'à superficie égale, la ligne de rivage du lac est 2,36 fois plus grande que la circonférence du lac circulaire correspondant). Par ailleurs, ce lac est peu profond puisqu'il a une profondeur maximale de 36 pieds (10,8 m) et une profondeur moyenne de 12.1 pieds (3,63 m); de plus l'indice de développement de forme du lac, 0,336, indique que la pente du fond du lac tend à s'adoucir de plus en plus.

Les caractéristiques morphométriques et hydrographiques du bassin versant du lac sont réunies dans les tableaux. En fait, la rivière Nicolet qui se ramifie en 3 branches principales draine à elle seule 87% de la superficie du bassin versant du lac.

TABLEAU I: MORPHOMETRIE DU LAC

Superficie des lacs	0.87 mille carré	2.25 km <sup>2</sup>
Altitude des lacs	532 pieds	159,6 m
Ligne de rivage	7.87 milles	12,55 km
Longueur maximale	2.9 milles	4,66 km
Largeur maximale	0.5 mille	0,80 km
Largeur moyenne	0.3 mille	0,48 km
Rapport d'allongement des lacs	5.8	5,8
Rapport Périmètre/surface	8.96 mi <sup>2</sup>	5,56 km/km <sup>2</sup>
Indice de développement du rivage	2.36	2,36
Nombre d'îles	1	1
Superficie des îles	0.003 mille carré	0,007 km <sup>2</sup>
Indice d'insularité	0.003	0,003
% d'occupation des îles	0.3 %	0,3%
Volume des lacs	294,000,000 pieds <sup>3</sup>	8,300,000 m <sup>3</sup>
Profondeur maximale	36 pieds	10,8 m
Profondeur moyenne	12.1 pieds	3,63 m
Indice de développement de forme	0.336	0,336

(Extrait de la carte écologique du lac Trois Lacs 1974.)

Tableau II

MORPHOMETRIE DU BASSIN VERSANT

Superficie du B.V. (sans les lacs)	197.13 milles carré	510,36 km <sup>2</sup>
Densité de drainage	1.32 mille/mille carré	0,82 km/km <sup>2</sup>
Densité hydrographi- que	0.71	0,71
Nombre de tributaires	7	7
Nombre de canaux	141	141
Longueur totale des canaux	261.88 milles	421,36 km
Longueur moyenne des canaux	1.85 mille	2,97 km
Nombre de lacs	19	19
Longueur moyenne des lacs	0.09 mille	0,14 km
Largeur moyenne des lacs	0.04 mille	0,06 km
Superficie moyenne des lacs	0.003 mille carré	0,007 km <sup>2</sup>
Rapport d'allongement des lacs	1.94	1,94
Fréquence des lacs	0.096	0.096

(Extrait de la carte écologique du lac Trois Lacs - 1974).



### 1.3 PROBLEMES

Les différentes études entreprises précédemment font état d'une évidente détérioration lente de l'ensemble du lac Trois Lacs. D'une part, l'apport de sédiments des différents affluents, en particulier la rivière Nicolet, le Richmond Brook (la rivière à la Truite), tend au remplissage du lac Trois Lacs. Par ailleurs, la végétation du lac s'accroît très rapidement, transformant progressivement le lac en marécage, et posant des problèmes de qualité des eaux.

Aussi, à l'issue d'une réunion tenue au ministère des Richesses naturelles le 23 juillet 1974, entre des représentants de l'Aménagement et la Qualité au sujet des problèmes du lac Trois Lacs il a été établi un programme de travail conjoint. (Voir compte-rendu ci-joint).

Ce rapport ne traite que des études relatives à l'Aménagement, en particulier le problème des fosses à sédiments.

Compte-rendu d'une réunion tenue au M.R.N. le 29 juillet 1974, concernant les problèmes du lac Trois Lacs (près d'Asbestos).

Dossier 90/1949

Etaient présents: - Jean-Pierre Gauthier  
- Louis Louchard  
- Albert-Réal Tremblay  
- Michel P. Lamontagne  
- Marcel Couture

Le 16 juillet dernier une réunion avait lieu aux Trois Lacs afin de discuter des problèmes du lac et des solutions à envisager avec les autorités municipales, les représentants du Club de Chasse et Pêche et du C.R.D de l'Estrie. Suite à ces discussions, il a été convenu d'entreprendre des études complémentaires afin d'évaluer sommairement l'efficacité et le coût des travaux recommandés dans le rapport sur l'inventaire écologique du lac (1) et des projets proposés par les riverains.

Le programme de travail suivant a été arrêté.

- 1- Etude de la possibilité de faire une fosse à sédiments avec le premier lac amont. (Aménagement)

(1) En préparation au Service de Qualité

- 2- Etude d'un projet de fosse à sédiments dans la rivière en amont du lac et analyser la possibilité de récupérer le premier lac amont. (Aménagement)
  
- 3- Etude du transport de sédiments dans le ruisseau à la Truite. Ceci comprend un projet de détournement du ruisseau, et l'étude de la qualité de l'eau du bassin créé par l'ancienne mine Norbestos. (Aménagement & Qualité).
  
- 4- Envisager le nettoyage du lit du lac à l'aide d'une drague ou pompe. (Aménagement & Qualité)
  
- 5- Etudier la possibilité de construire un barrage de contrôle de niveau à la sortie du lac. Ce projet présente des problèmes tels que: modifications du régime en aval, inondations permanentes pour certains riverains et surélévation de la nappe phréatique et problème avec les fosses septiques. (Aménagement)
  
- 6- Etude de la fertilité du lac et en déterminer les causes. (Qualité)

- 7- Envisager l'installation d'un aérateur, déterminer son effet sur les boues du lac. (Qualité & Aménagement)
- 8- Etudier dans une optique globale les recommandations qui feront suite à l'étude des fosses septiques par le Ministère de l'Environnement. (Qualité)
- 9- Etude de l'effet futur du projet de drainage du ruisseau 50, qui doit être réalisé dès cette année: Une lettre sera envoyée au Ministère de l'Agriculture afin de demander leur collaboration. (Qualité & Aménagement)

*Marcel Couture 6/8/74*

Marcel Couture

MC/mc

C.C. Bernard Harvey Dir. Aménagement  
 Louis Louchard " "  
 Albert-Réal Tremblay " "  
 Michel P. Lamontagne Ser. Qualité  
 Jean-Pierre Gauthier " "

- 2, -

CONTROLE DES SEDIMENTS

## 2.1 SEDIMENTS DE LA NICOLET

### 2.1.1 UTILISATION DU 1er LAC

L'idée qui consiste à vouloir favoriser le dépôt des sédiments dans une partie du lac Trois-Lacs, pour pouvoir sauver l'autre partie peut paraître surprenante à priori. Cependant, d'après les photographies prises sur le terrain et l'inspection des lieux, il semble que le 1er lac soit en passe de devenir un véritable marécage d'ici quelques années; de plus la récupération totale de ce lac (c'est à dire le nettoyage et le dragage du lac) apparaîtrait très coûteuse.

C'est pourquoi on a envisagé d'utiliser le premier lac amont comme fosse à sédiments naturelle, en détournant la rivière Nicolet du deuxième lac dans le premier.

L'étude granulométrique des sédiments déposés en différents points de la rivière

révèle que les particules transportées sont très petites; leur diamètre varie en effet entre 0,05 mm et 2 mm. Cet élément est important car il influence directement les dimensions du bassin de sédimentation. En effet, la vitesse critique d'écoulement et le temps de déposition des particules, qui sont des paramètres variant avec la grosseur des grains imposent des valeurs minimales de la section et de la longueur du bassin, pour un débit donné de la rivière Nicolet. Les dimensions de la fosse naturelle constituée par le premier lac vérifient largement ces conditions.

Donc, après une évaluation grossière du transport solide annuel, soit 12.000 verges cubes par an (correspondant à un poids de sédiments de 24,000 tonnes /an environ) nous avons choisi deux valeurs particulières pour la longueur du bassin:  $L_1 = 500$  pieds et  $L_2 = 1,000$  pieds.

Dans le premier cas, nous avons un volume total de la fosse à sédiments de 130,000 verges cubes soit un volume utile d'environ 100,000 verges cubes ce qui impliquait, après un premier remplissage de 3 ou 4 ans, une vidange partielle de la fosse tous les deux ans. Il faut préciser cependant que l'efficacité de la fosse diminue au fur et à mesure qu'elle se remplit, ce qui conduit à des vidanges plus fréquentes pour conserver la même efficacité. Les valeurs données ci-dessus sont exactement doubles dans le cas d'une fosse de 1,000 pieds.

De plus l'étude des taux de rétention de la fosse dans les deux cas ( $L_1 = 500$  pieds et  $L_2 = 1,000$  pieds) indique que 80% à 90% des sédiments seraient retenus.

Ce projet comprend aussi le creusement d'un canal d'une longueur de 800 pieds environ pour le détournement de la rivière Nicolet, avec



éventuellement le maintien de l'ancien lit (pour les débits d'étiage par exemple pour lesquels le transport solide est infime.)

Il convient de noter toutefois que les calculs de cette fosse à sédiments ont été effectués à partir de cartes et de relevés dont les dates varient entre 1960 et 1974, c'est à dire que certaines données ont pu être modifiées entre temps (en particulier le profil du lac et l'état de remplissage du lac, d'après les photographies prises sur le terrain). L'estimation du transport solide est aussi très théorique et des mesures sont nécessaires pour la déterminer plus précisément.

De toute manière, cette fosse ne pourra donner les résultats prévus qu'après le nettoyage du lac (qui peut s'effectuer dans le même temps que les opérations de nettoyage des 2 autres lacs) en corrélation aussi avec la qualité de l'eau.

Le coût de cette solution s'établit ainsi:

excavation (25,000 vg<sup>3</sup>)

(détournement rivière Nicolet) \$50,000.00

calibrage ler lac \$10,000.00

total \$60,000.00

### 2.1.2 UTILISATION DE FOSSES A SEDIMENTS

Enfin, dans l'hypothèse d'une récupération totale du 1er lac amont, on a envisagé de créer une fosse à sédiments en amont du lac Trois Lacs. Deux emplacements ont été retenus:

- a) Après le pont sur la rivière Nicolet. *Conte*
- b) Au confluent de la rivière Nicolet Centre et de la rivière Nicolet sud-ouest.

Ce projet pose de nombreux problèmes en ce qui concerne le dimensionnement de la fosse. Les deux emplacements présentent chacun des avantages et des inconvénients.

Le second emplacement correspond en effet à un lieu naturel de déposition de sédiments (rupture de pente au cours des 2 rivières N.C. et N.S.O.). Cependant, des problèmes se posent pour la largeur du bassin qui ne peut excéder 300 pieds sans expropriation. De plus, seulement 50% des sédiments pourraient être retenus dans le cas d'une

fosse profonde de 15 pieds, le reste des sédiments se déposant dans le 2e lac; la hauteur de 15 pieds semble être en effet une limite supérieure pour la vidange du bassin.

Le premier emplacement offre l'avantage de pouvoir creuser un bassin plus large, et par conséquent moins profond; ceci faciliterait alors les opérations de vidange du bassin.

Cependant, une partie des sédiments se serait déjà déposée en amont, au confluent de la rivière N.C. et N.S.O.. On peut donc se poser des questions quant à l'efficacité d'un tel ouvrage.

Si l'emplacement b) était retenu, il faudrait pour retenir entre 60% et 90% des sédiments une fosse de dimensions suivantes:

largeur: 300 pieds

profondeur: 20 pieds

longueur minimale: 225 pieds

ou bien

largeur: 450 pieds

profondeur: 10 pieds

largeur minimale: 300 pieds

Cette solution qui présente de toute manière de nombreux problèmes, semble beaucoup moins adaptée au problème du lac Trois Lacs ou seulement une partie des sédiments serait retenue, le reste s'accumulant dans le 2e lac.

Pour les deux cas, le coût se monte à:

excavation (50,000 vg <sup>3</sup> ) de la fosse	\$100,000.00
récupération 1er lac	\$ 10,000.00
total	\$110,000.00

## 2.2 SEDIMENTS DU RICHMOND BROOK (A LA TRUITE)

Dans la même optique et pour empêcher le dépôt de sédiments à l'embouchure du Richmond Brook dans le 2<sup>e</sup> lac, on a pensé à détourner ce ruisseau dans le puits de l'ancienne mine de Norbestos, utilisée alors comme fosse à sédiments.

L'étude effectuée a été beaucoup moins rationnelle que la précédente, compte tenu du peu de données disponibles; toutefois, on peut en conclure que ce puits de mine constitue une excellente fosse à sédiments. Les taux de rétention des sédiments sont supérieurs à 90%. Le volume utile, pour l'accumulation des sédiments a été évalué à 2,000,000 vg<sup>3</sup>.

Il faudrait alors creuser un canal d'environ 500 pieds à l'amont et 1,000 pieds à l'aval pour le détournement du Richmond Brook; aucun problème particulier ne se poserait car le cours suivrait une pente naturelle.

*Nm.*  
 le puits de mine  
 devrait servir à limiter  
 les crues du ruisseau  
 et ont causé beaucoup  
 d'érosion dans un  
 tronçon très abrupt  
 de ruisseau, mais il y  
 a lieu de réaliser  
 que les sédiments transportés  
 ne sont pas le fruit  
 des travaux de la mine  
 et les opérations sont  
 maintenant arrêtées

On peut émettre une réserve toutefois sur la qualité de l'eau qui pourrait évoluer après le ruissellement sur des terrains riches en minerais d'amiante.

coût excavation (3,000 vg<sup>3</sup>)     \$6,000.00

Si cette solution était rejetée, on pourrait raccorder le Richmond Brook à la rivière Nicolet à l'aide d'une canalisation d'environ 3,000 pieds. Le dépôt des sédiments du Richmond Brook s'effectuant alors dans le 1er lac; cette solution ne poserait pas de problème particulier quant à l'écoulement qui serait une pente naturelle.

coût excavation (6,000 vg<sup>3</sup>)     \$12,000.00

AUTRES PROBLEMES

(ESQUISSES)



### 3.1 CONTRÔLE DU NIVEAU DU LAC

Le problème du contrôle du niveau du lac n'a pas pu être traité. On constate d'abord que seuls les riverains souhaiteraient voir le niveau du lac maintenu à un niveau constant durant l'année.

Le niveau maximum enregistré est de 105.1 pieds ( le 21 avril 1974) alors que le minimum se situe à 93.2 pieds (le 7 juillet 1968), soit une amplitude de 11.9 pieds (3,62m). Cette amplitude est évidemment considérable, mais la limiter artificiellement reviendrait à contrer le cours des phénomènes naturels. Le ministère du Tourisme, Chasse et Pêche a pour politique bien définie de s'opposer à de telles interventions devant l'impossibilité de quantifier les conséquences écologiques.

D'autre part, les variations de niveau d'eau entraînent des dépôts de matières organiques sur les rives, mais ce problème se résoudrait par un nettoyage du fond du lac.

L'étude du projet d'un ouvrage de contrôle à l'exutoire du lac nécessite des données hydrologiques supplémentaires et doit prendre en compte les répercussions immédiates: modification du régime des eaux en aval, inondations permanentes pour certains riverains (etc...).

En tout état de cause, le coût de construction d'un barrage (20 pieds de hauteur, 300 pieds de largeur, système de drainage) s'élèverait approximativement à \$500,000.00.

Compte tenu des conditions hydrauliques le barrage permettrait de maintenir un niveau stable correspondant au niveau maximum enregistré; à moins de canaliser la rivière sur plusieurs milles en aval du lac.

### 3.2 EFFET DU DRAINAGE AGRICOLE

Un projet de drainage agricole devrait démarrer en septembre 1974 et il fut convenu avec le ministère de l'Agriculture que le ministère des Richesses naturelles entreprendrait des analyses de concentration de sédiments avant, pendant et après la réalisation du projet.

Malheureusement aucune crue notable n'est survenue avant le début des travaux, et en conséquence il n'apparaît plus possible de poursuivre cette étude.

### 3.3 NETTOYAGE DU FOND DU LAC

L'existence d'une couche continue de vase ou boue noirâtre dans la cuvette des Trois Lacs fait qu'à chaque débordement (il y en a plusieurs par année en raison de l'étroitesse de l'exutoire) les pelouses et les plages se couvrent d'un dépôt désagréable. Une solution possible au problème consisterait à draguer ou pomper cette matière en suspension dans le fond. Cependant l'ordre de grandeur du volume (150,000 vg<sup>3</sup>) laisse supposer un coût important.

Il y a peut-être lieu d'accepter un certain délai et voir si l'effet conjugué de la minéralisation de la couche existante, et du captage des sédiments, n'améliorerait pas automatiquement la situation.

ANNEXE TECHNIQUE

Bertrand Daubord  
Septembre - Octobre 1974.

Etude I FOSSE A SEDIMENTS DANS LE 1er LAC AMONT DU LAC  
TROIS LACS.

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX ACCOMPAGNANT L'ETUDE.

- Fig 1. Courbes granulométriques
- Fig 2. Carte bathymétrique du lac Trois Lacs
- Fig 3. Section A.A du 1er lac
- Fig 3, bis Section B.B du 1er lac
- Fig 4. Abaques permettant de déterminer les taux de rétention
- Fig 5. Capacité de rétention du 1er lac (L = 500 pieds)
- Fig 6. Capacité de rétention du 1er lac (L = 1,000 pieds)
- Tabl. I Caractéristiques granulométriques
- Tabl. II Données caractéristiques de la fosse
- Tabl. III Estimation du transport solide
- Tabl. IV Pourcentages de sédiments retenus par la fosse

AUTRES DOCUMENTS

.Carte topographique au 1/50.000

.Listings du programme A.P.L.

.Photos aériennes

.Documents utilisés pour la théorie des bassins de  
sédimentation.

## ETUDE DU PROJET D'UNE FOSSE A SEDIMENTS DANS

### LE PREMIER LAC AMONT

Comme de nombreuses rivières du territoire du Québec, la rivière Nicolet transporte beaucoup de sédiments qui se déposent dans les secteurs de la rivière où la pente s'atténue et bien sûr dans les lacs.

Une solution proposée au problème du remplissage du lac Trois-Lacs consiste à utiliser le premier lac amont comme fosse à sédiments. Toutefois, cette étude sera quelque peu différente des études classiques de fosse à sédiments car le dimensionnement de la fosse est établi d'après les données de la fosse existante.

L'étude du problème se développe donc de la manière suivante:

1. Etude des données disponibles.
2. Calcul de la fosse à sédiments: dimensionnement et taux de rétention.
3. Estimation approximative du transport solide.
4. Synthèse technique.



$R_h$  : rayon hydraulique

(pour rivière large  $R_h \approx h$ )

= 1.30 à 1.750 en moyenne pour les rivières = 1.50

$$c = \frac{87\sqrt{h}}{\sqrt{h+1.5}}$$

la proportion de matériel retenu de diamètre  $d$  (vitesse de chute  $u$  peut se déterminer par le graphique (fig. 14), à l'aide de deux fonctions:

$u/u_0$  et  $uh/2\varepsilon$

#### Programme de calcul

- il faut donner:  $v$  en pi/sec

$h$  en pi.

$d$  le diamètre du grain en millimètre

1-conversion de  $v$  et  $h$  en m/sec et m (1 pi = 0.3048m)

2-conversion du diamètre en pied (1mm =  $\frac{0.03937}{12}$  pied)

3-calcul de  $F$ , de  $u$  en pi/s

4-conversion de  $u$  en m/s pour la suite du calcul.

5-résultat de  $u$  en cm/s affiché.

6-calcul de  $w$  en m/s

7-calcul  $hv/u-w$  : (doit être inférieur à 500 pi. = 152 m)

8-calcul de  $n_0$  en m/s

9-calcul de  $A = u/u_0$

10-calcul de  $C$ ,  $f$  (avec  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ),  $T$ ,  $\varepsilon$

11-calcul de  $\beta = uh/2$

12-affichage résultats:  $u/u_0$   
 $uh/2$

## 1. DONNÉES DISPONIBLES

Nous ne possédons aucune donnée sur le transport solide de la rivière Nicolet et l'évaluation théorique du 3<sup>e</sup> paragraphe peut nous en donner un ordre de grandeur.

En revanche, nous possédons des cartes topographiques du bassin versant, des cartes bathymétriques détaillées de l'ensemble du lac Trois-Lacs pour déterminer les dimensions de la fosse à sédiments naturelle, ainsi que des relevés de débit de la rivière Nicolet pour les dernières années.

## 2. CALCUL DE LA FOSSE A SEDIMENTS

### 2.1 NATURE DES SEDIMENTS

Des échantillonnages de sédiments ont été effectués en plusieurs stations. (Voir carte au 1/50,000). La station S3 correspond à un point où la pente de la rivière Nicolet s'adoucit, favorisant ainsi les dépôts de sédiments, à environ 2 milles du 2<sup>e</sup> lac.

La station S4 se situe sensiblement au point où la rivière Nicolet serait détournée dans le 1<sup>er</sup> lac.

La station S5 correspond au point où la rivière se jette dans le 2<sup>e</sup> lac.

Les résultats obtenus sont rassemblés sous forme de courbes granulométriques dans la figure 1. On remarque que dans l'ensemble, les particules transportées sont de petites dimensions.

Riviere Nicolet (Trois lacs)

Courbes Granulométriques

- Fig 1 -

Station d'échantillonnage

diomètre des particules (mm)

S5

S4

S3

Pourcentage %

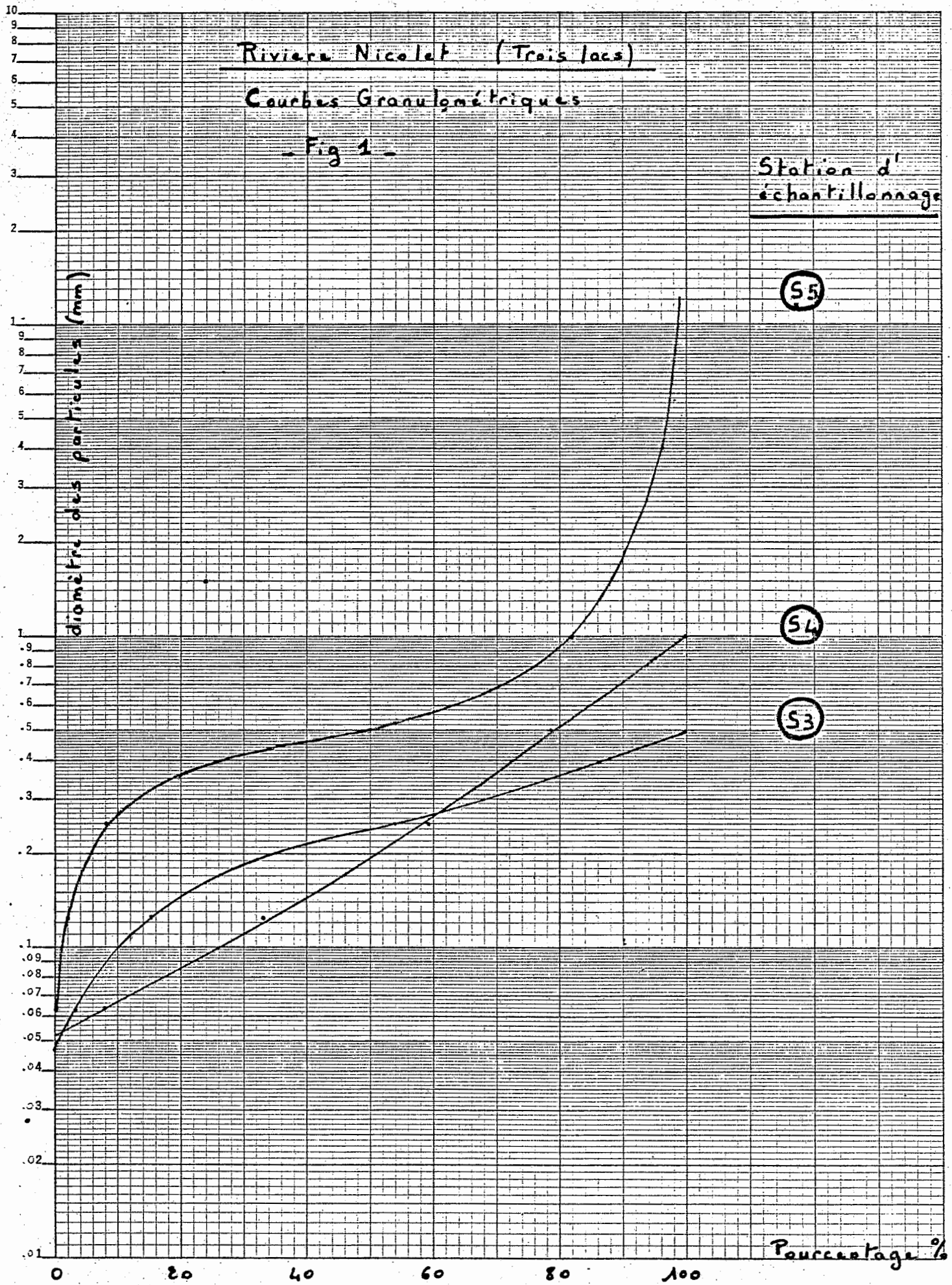


TABLEAU I

S3	$d_{50} = 0.24 \text{ mm}$	$d_{90} = 0.45 \text{ mm}$
S4	$d_{50} = 0.20 \text{ mm}$	$d_{90} = 0.70 \text{ mm}$
S5	$d_{50} = 0.50 \text{ mm}$	$d_{90} = 1.80 \text{ mm}$

Nous nous intéressons plus particulièrement à la station S4 car elle se situe juste en amont du point de détournement de la rivière Nicolet.

## 2.2 DIMENSIONNEMENT DE LA FOSSE (1)

- Equations de base
- Calcul de la vitesse critique
- Longueur du bassin de rétention

### a) EQUATIONS DE BASE

$$Q = b.h.v. \quad (1)$$

$$lw = h.v. \quad (2)$$

Choisissons  $Q = Q_2 = 4,500 \text{ p.c./s.}$  ( $\approx 130 \text{ m}^3/\text{s}$ )

alors  $v = 0.30 \text{ pi/s.}$  ( $\approx 9.1 \text{ cm/s}$ )

$h = 14.3 \text{ pi}$  ( $\approx 435.86 \text{ cm}$ )

- (1) Les documents utilisés pour ce calcul sont rassemblés à la fin en annexe. Il s'agit essentiellement de l'ouvrage de E. Mosonyi: "Water Power Development", et d'un résumé de la théorie des bassins de sédimentation par J.P. Triboulet.

b) CALCUL DE LA VITESSE CRITIQUE

D'après C A M P (Y. Water Power Development  
p 34)

$v_c = a\sqrt{d}$  où 'd' est le diamètre des particules en mm et 'v<sub>c</sub>' est exprimé en cm/s, 'a' est un coefficient dépendant du diamètre des particules. L'échantillonnage de dépôts de sédiments aux stations S3 et S4 ont donné les résultats suivants:

S3	d <sub>50</sub> = 0.24
S4	d <sub>50</sub> = 0.20

On peut donc choisir le coefficient 'a' correspondant

$$a = 44 \quad (0.1 \text{ mm} \leq d \leq 1 \text{ mm})$$

$$\text{D'où } v_c = a\sqrt{d} = 44\sqrt{0.25} = 44/2 = \underline{22 \text{ cm/s}}$$

(0,72 pi/s.)

La vitesse horizontale correspondant à un débit de 4500 p.c./s. est de 9,1 cm/s ( 22 cm/s).

La vitesse critique est donc respectée 0,30 pi/s

( < 0,72 pi/s )

c) LONGUEUR DU BASSIN

La vitesse de chute (déposition)  $w'$  des particules dépend à la fois du diamètre et du poids spécifique des particules, de la densité de l'eau charriant les sédiments et de la température de l'eau.

Pour un diamètre  $d_{50} = 0.25$  mm, l'abaque nous donne une vitesse de déposition de l'ordre de 3 cm/s (vérifié par les résultats du programme A.P.L.) Nous pouvons estimer aussi la valeur de la vitesse due à la turbulence (Q.W.P.D. p 35)

$$w' = \alpha v \quad (\text{m/s}) \quad \alpha \text{ est un coefficient}$$

$$\alpha = \frac{0.132}{\sqrt{h}} \quad (\text{où } h \text{ est la hauteur d'eau en m)}$$

$$h = 4.36 \text{ m} \rightarrow \sqrt{h} = 2.09 \text{ (m}^{1/2}\text{)} \quad \alpha \approx 0.063$$

$$v = 9.1 \text{ cm/s d'où } w' = 0.59 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$$

Le temps  $t$  de déposition est:

$$t = \frac{h}{w - w'} = \frac{436}{3 - 0.59} = \frac{436}{2.41} = 180 \text{ s.}$$

Donc avec une vitesse horizontale  $v = 9.1$  cm/s

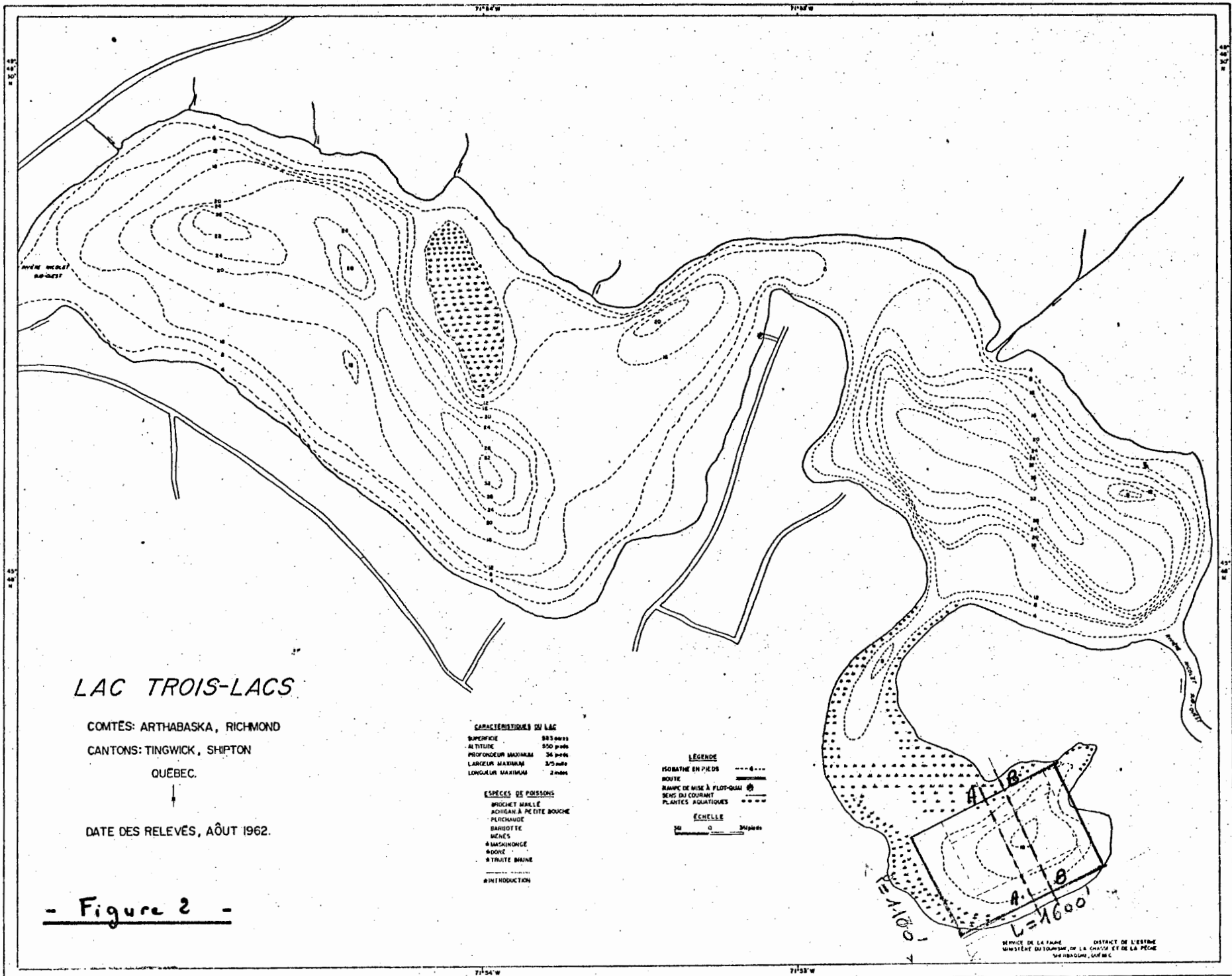
nous devons avoir une longueur de bassin supérieure

$$\text{à } L = 9.1 \cdot 10^{-2} \times 180 = \underline{16.38 \text{ m}} \quad (54 \text{ pi})$$

Cette condition est largement vérifiée par la

longueur de 6 fois constituée par le 1er lac.





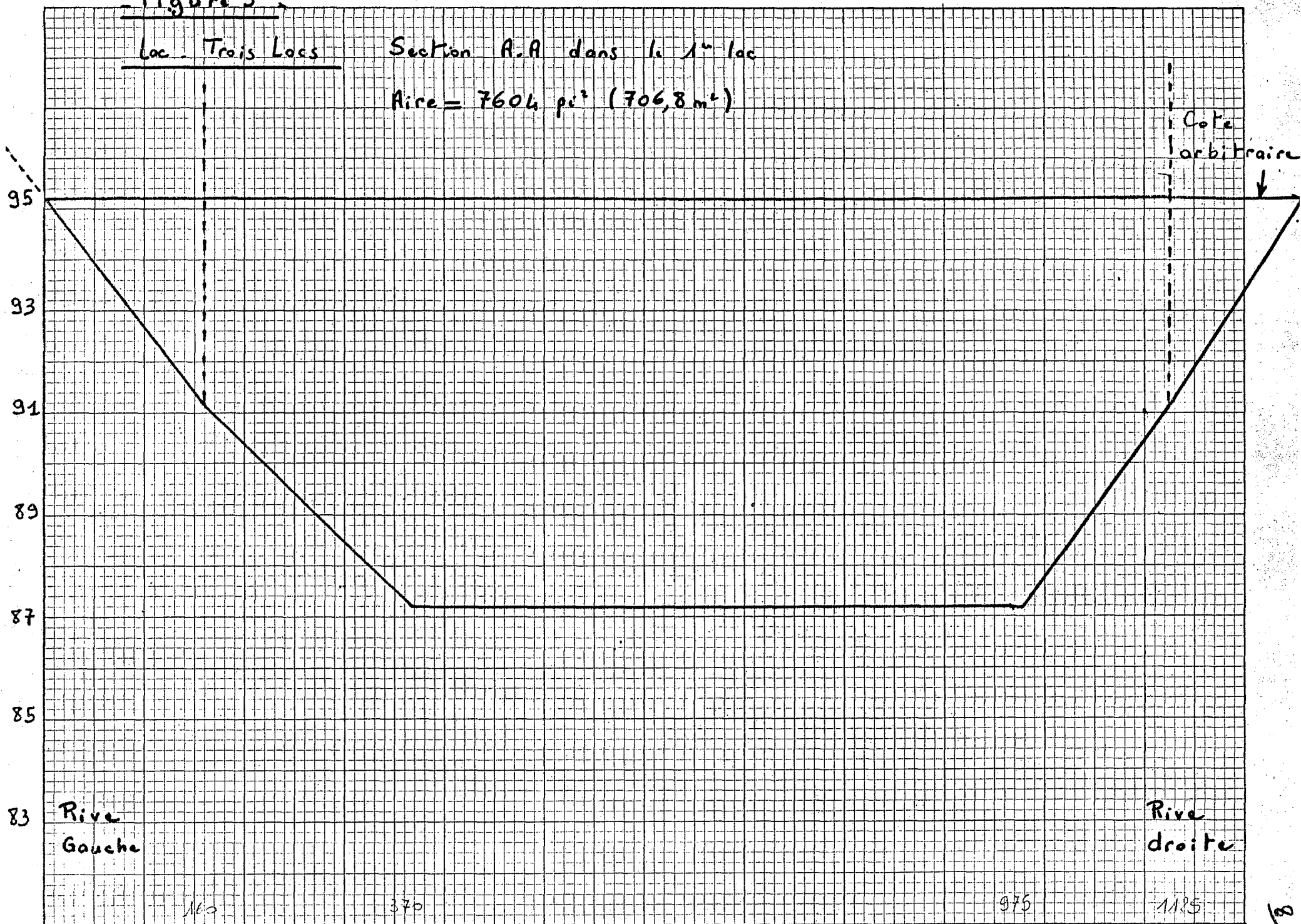
- Figure 2 -

Figure 3

Lac Trois Lacs

Section A.A dans le 1<sup>er</sup> lac

$$A_{ice} = 7604 \text{ pi}^2 (706,8 \text{ m}^2)$$



Loc. Trois Lacs.

Section B.B dans le lac.

Figure 3 bis

Aire = 9540 pi<sup>2</sup> ( 887.2 m<sup>2</sup> )

Cote  
arbitraire  
↓

95  
93  
91  
89  
87  
85  
83

Rive  
gauche

Rive  
droite

137

327

595

816

971

1134

160

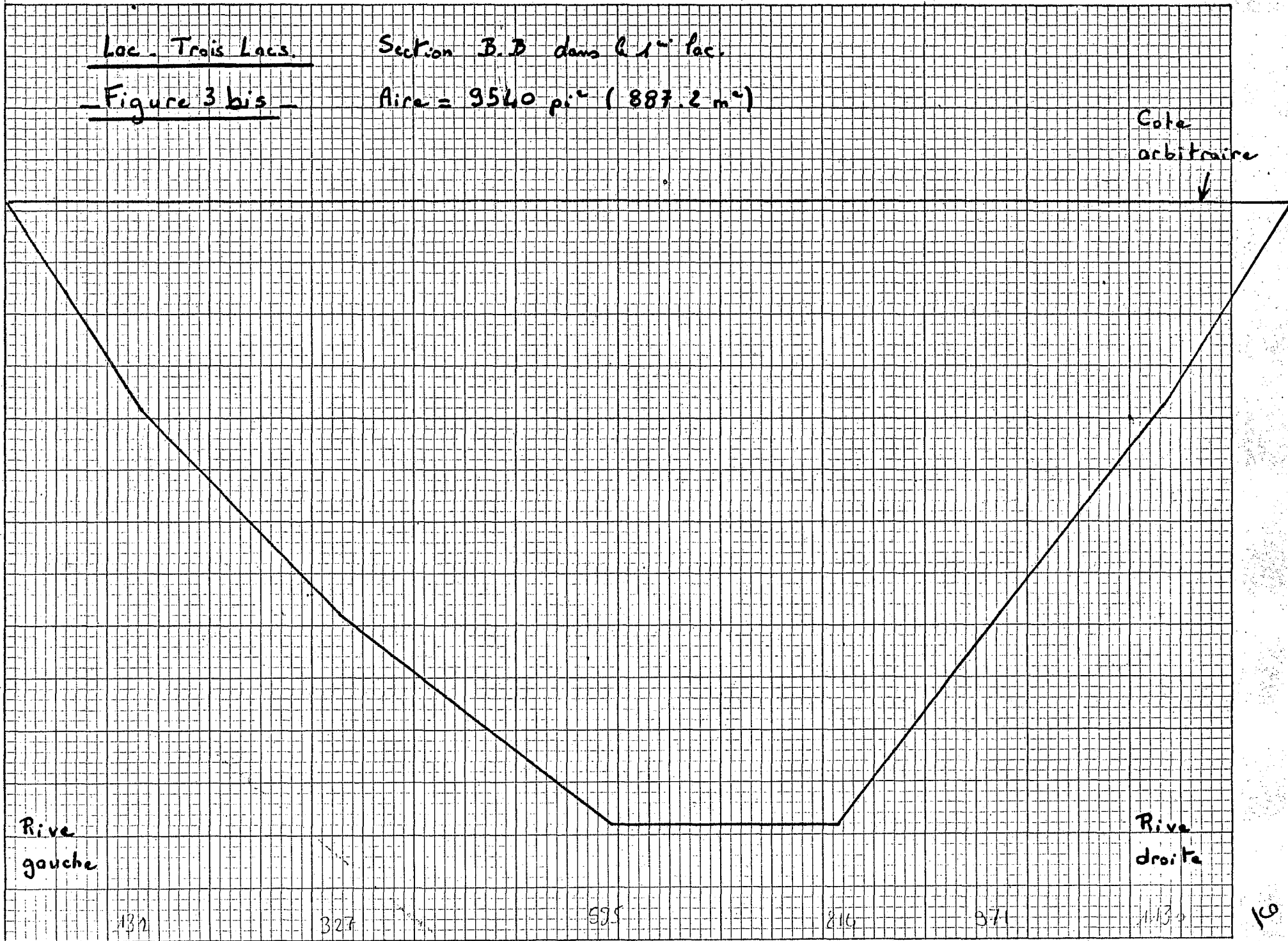


TABLEAU I.

DONNEES CARACTERISTIQUES DE LA FOSSE

Fréquence	Débit	Niveau d'eau (1)	Aire (2)	Vitesse Q/A	Profondeur moyenne
Unité	pc/s	pi	pi <sup>2</sup>	pi/s	pi
	405	95.2	7600	0.05	8.1
	1000	96.6	9400	0.11	9.5
	2000	98.3	11500	0.18	11.2
	3000	99.6	13200	0.23	12.5
2	4500	101.4	15500	0.30	14.3
5	6200	103.2	17700	0.35	16.1
10	7300	104.2	19000	0.38	17.1
20	8400	105.4	20500	0.41	18.3

(1) Le niveau est déterminé à partir de la relation niveau - débit au lac Trois-Lacs (cf. Station 030101) (La cote 95.2 est une élévation arbitraire).

(2) Aire calculée en prenant comme référence la section A.A. On suppose que pour des niveaux d'eau supérieurs à 95.2, le calcul de l'aire correspondante se fait dans l'hypothèse de rives verticales.

### 2.3 TAUX DE RETENTION

On calcule la capacité de rétention de la fosse prévue à l'aide d'un programme sur ordination, en langage A.P.L.. En effet, la proportion de matériel retenu de diamètre  $d$  se détermine directement sur la figure 4, à l'aide des deux fonctions  $v/v_0$  et  $v h/2e$

Les données initiales du programme, en plus des constantes, sont:

- La vitesse de l'eau
- La profondeur du bassin
- Le diamètre des grains
- La longueur du bassin

Le programme donne:

- La vitesse de chute des grains
- Les valeurs des deux fonctions  $v/v_0$  et  $v h/2e$  pour les différents diamètres des grains.

Les résultats sont rassemblés dans les figures 5 et 6. D'après ces figures, tout le matériel plus gros que le sable fin ( $D_m > 0.1$  mm) est retenu dans la fosse à sédiments.

- Figure 4 -

The removal in Eq. 21 is expressed as a function of only three variables,  $\frac{vH}{2\epsilon}$ ,  $\alpha$ , and  $\frac{v}{v_0}$ , all of which are dimensionless. Fig. 14 is a dimensionless plot for the graphical solution of Eq. 21. The successive values of  $\alpha$  required for each computed point on this graph were determined to six decimal places by

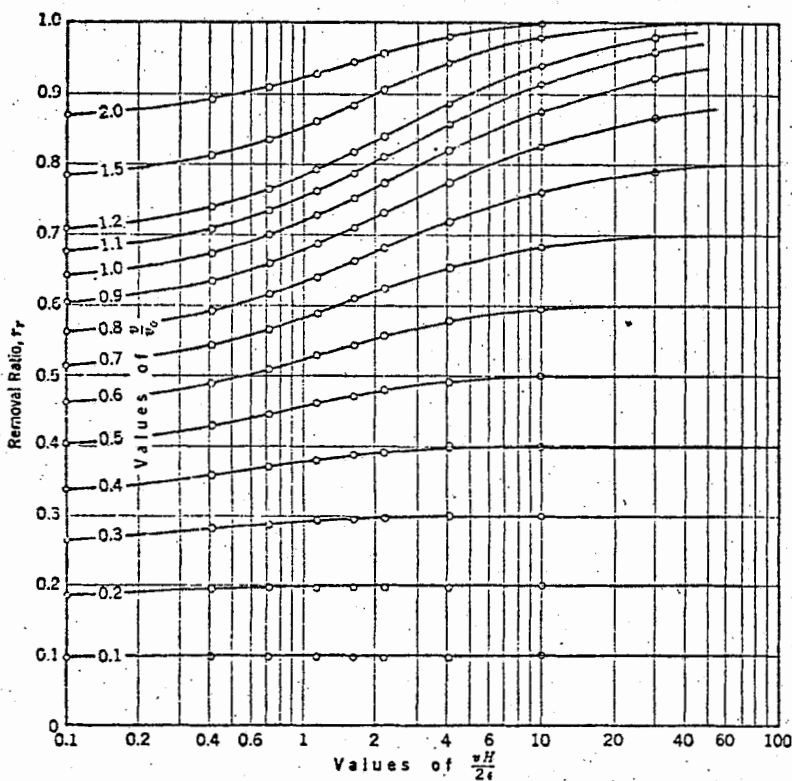


FIG. 14

trial and error solutions of Eq. 22. Convergence of the series is rapid for low values of  $\frac{vH}{2\epsilon}$ , only one term being required for a value of 0.1; but fourteen terms were required for  $\frac{vH}{2\epsilon} = 30$ , and no solution could be obtained for  $\frac{vH}{2\epsilon} = 100$ .

In order to use Fig. 14 to estimate the removal in an actual settling tank with a free liquid surface, it is convenient to use values of  $\epsilon$  arising from the assumption of parabolic velocity distribution as given by Eq. 15. With this value for  $\epsilon$  and the friction factor  $f$  taken arbitrarily at 0.024:

$$\frac{vH}{2\epsilon} = 122 \frac{v}{V} = 122 \frac{v_0}{V} \frac{v}{v_0} = 122 \frac{H}{L} \frac{v}{v_0} \dots \dots \dots (24)$$



Capacité de rétention du 1<sup>er</sup> lac (L=500 pi)

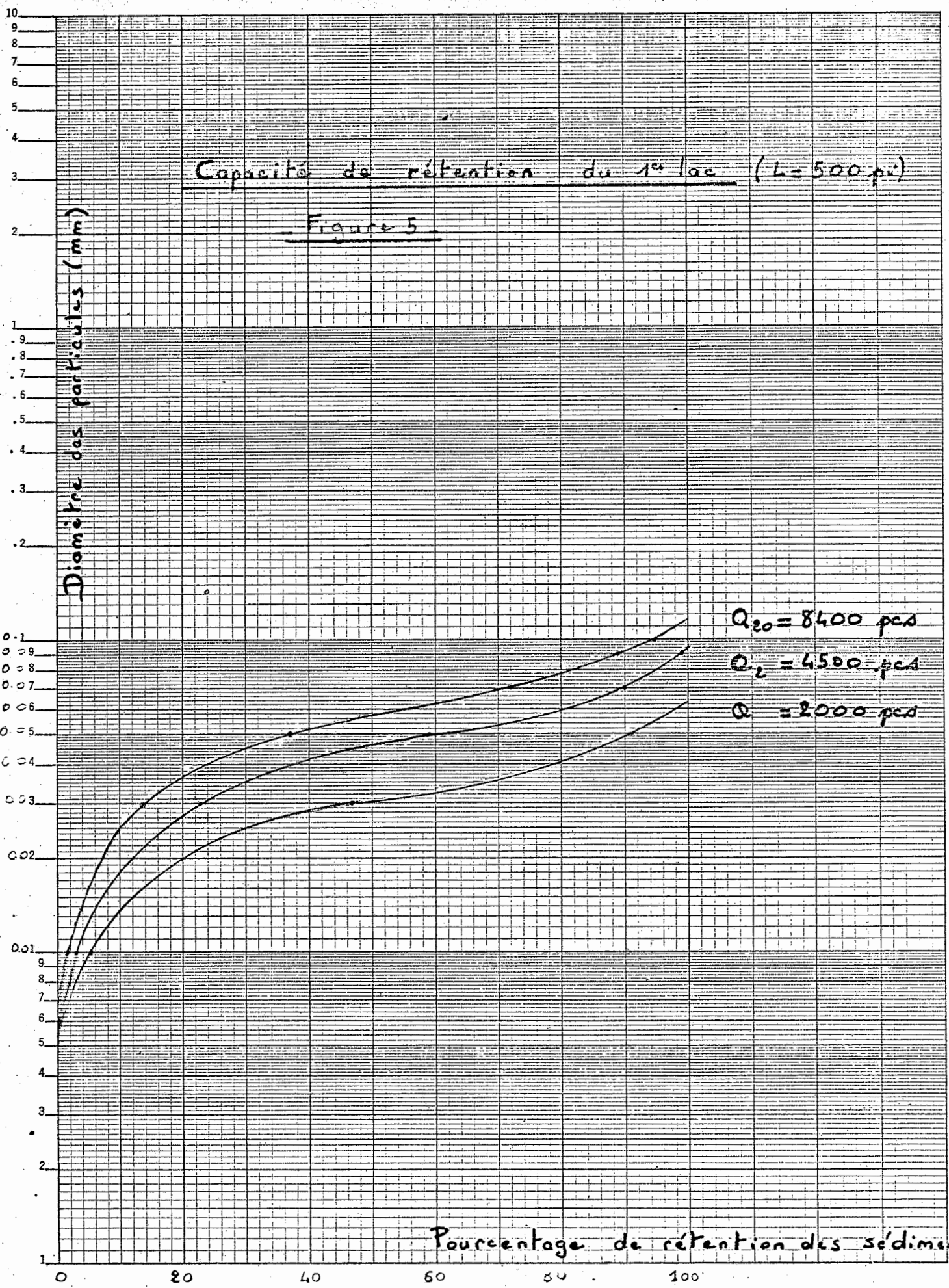
Figure 5

Diamètre des particules (mm)

$Q_{20} = 8400 \text{ pcs}$   
 $Q_2 = 4500 \text{ pcs}$   
 $Q = 2000 \text{ pcs}$

Pourcentage de rétention des sédiments

SEI SARI  
4 CYCLES X 70 DIVISIONS  
KEUFFEL & ESSER CO.



Capacité de rétention du 1<sup>er</sup> loc (L=1000 pc)

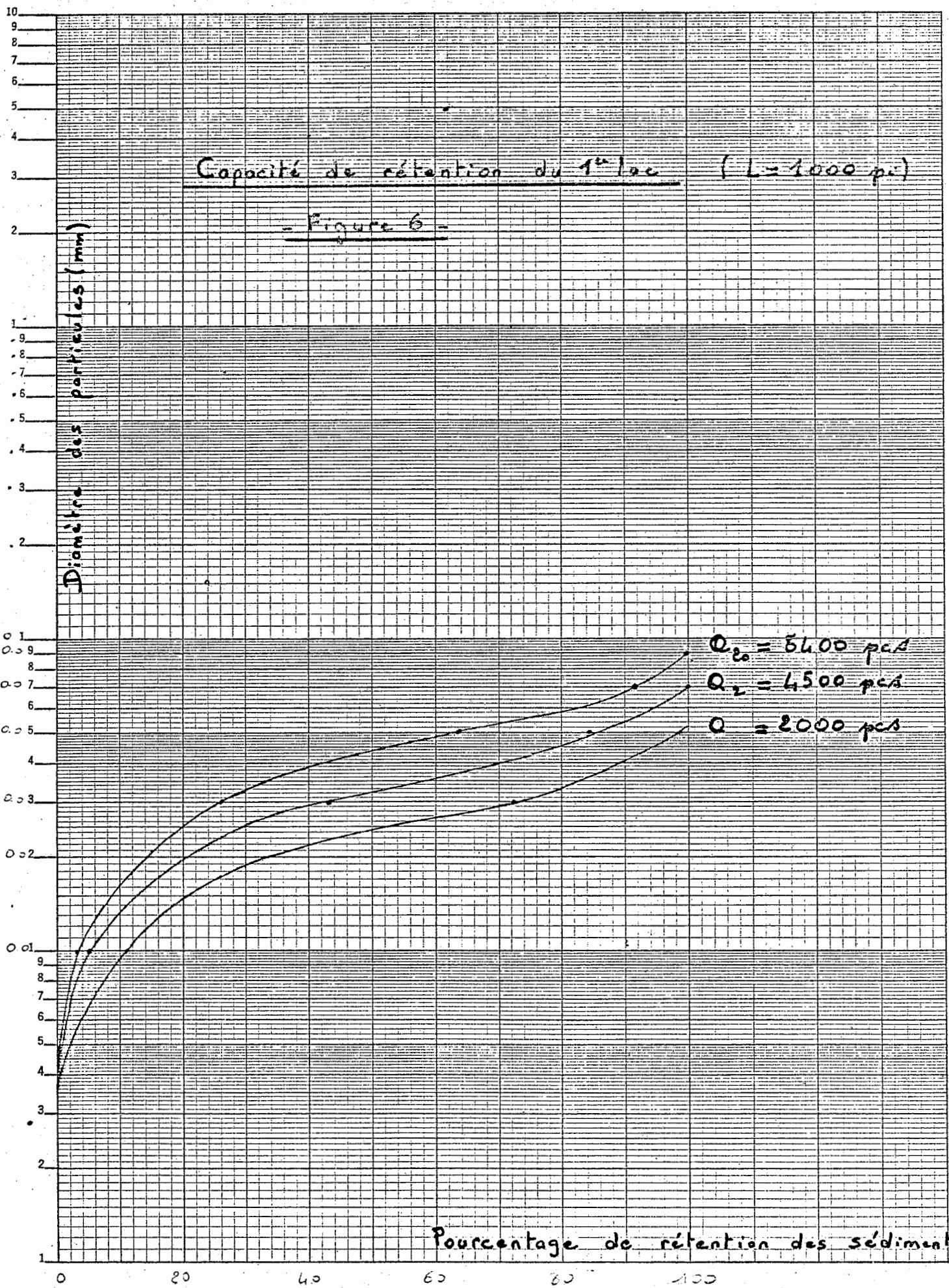
- Figure 6 -

Diamètre des particules (mm)

$Q_{20} = 8400 \text{ pcs}$   
 $Q_r = 4500 \text{ pcs}$   
 $Q = 2000 \text{ pcs}$

Pourcentage de rétention des sédiments

SEM ARIT 310  
4 CYCLES X 70 DIVISIONS  
KEUFFEL & ESSER CO.





### 3. ESTIMATION DU TRANSPORT SOLIDE

Nous ne possédons aucune donnée sur le transport solide de la rivière Nicolet et nous l'avons donc évalué à l'aide de formules théoriques. Cependant, il faut émettre les plus grandes réserves quant à l'utilisation éventuelle des résultats obtenus; ils n'ont qu'une valeur indicative et ne peuvent pas servir de données de base pour d'autres calculs.

a. Etant donné la grosseur des particules transportées, c'est la formule de Meyer Peter et Müller:

(1) qui a été retenue pour le calcul:

$$G = N (\tau_0 - \tau_c)^{3/2}$$

où  $G$  = poids des sédiments transportés par unité de temps et par unité de longueur

$\tau_0$  = force tractrice

$\tau_c$  = force tractrice critique

(1) M. Frenette et B. Harvey Hydraulique fluviale I  
Notes de cours - Page 64

Le coefficient N se calcule par la relation:

$$N = 8 \left( \frac{g}{\gamma} \right)^{1/2} \frac{\gamma}{\gamma_s - \gamma}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$\gamma_s = 2.65 \text{ (1)}$$

$$\gamma = 1$$

soit N = 15,19

La force tractrice critique se calcule avec la formule suivante

$$\tau_c = 0,047 (\gamma_s - \gamma) \text{ dm}$$

$$\text{où } \text{dm} = \frac{1}{100} \sum_i d_i \Delta p_i$$

D'après la courbe granulométrique à la station S4, nous avons  $\text{dm} = 0,27 \text{ mm}$

$$\text{soit } \tau_c = 2,09 \cdot 10^{-5} \text{ tonnes /m}^2$$

- (1) Le sable des rivières est composé d'une quantité de minéraux dont le quartz et le feldspath sont les plus importants. La densité spécifique varie très peu, soit entre 2,6 et 2,7. On utilise en général 2,65 comme valeur pratique dans les calculs.

TABLEAU III ESTIMATION DU TRANSPORT SOLIDE

Débit (p.c/s.)	Largeur de la rivière (pi)	$R_H$	Pente	Profondeur h (pi)	Vitesse (pi/s)
100	30	1	$1.5 \cdot 10^{-3}^\circ$	1,1	3

Force tractrice					Poids de sédiments (tonne/m/s)	Volume de sédiments par jour ( $vg^3$ )
Reynolds $R = LVRH/\gamma$	Rugosité relative $k/h = dg/LRH$	Coefficient de résistance f	$K/K_R$	$\tau_0$ tonne/m <sup>2</sup>		
$8.6 \cdot 10^5$	$6 \cdot 10^4$	0.0175	0.638	$617 \cdot 10^{-6}$	$220 \cdot 10^{-6}$	86

Viscosité cinématique =  $1.4 \cdot 10^{-5}$  pi<sup>2</sup>/s

Rayon hydraulique - pour les rivières larges  $R_H \approx h$

- pour les autres rivières  $1.25 < R_H < 1.75$

(en général on prend 1.5 pour les calculs)

La force tractrice, pour des conditions données, se calcule d'après la formule théorique:

$$Z_o = \left( \frac{K}{K_R} \right)^{3/2} \gamma R_h \Delta$$

$R_H$  = rayon hydraulique de la rivière  
à la section considérée

$s$  = pente de la ligne d'eau

$$\frac{K}{K_R} = \left( \frac{f}{8} \right)^{1/2} \frac{V}{(g.h.s)^{1/2}}$$

$f$  = coefficient de résistance déterminé  
d'après le diagramme de Moody.

$V$  = vitesse de l'eau

Le calcul de transport solide a été effectué en considérant la section 74.5 pour laquelle on a pu évaluer les caractéristiques hydrauliques d'après les cartes et les photos (cf Tableau III)

Le résultat obtenu de 86 verges-cubes de sédiments transportés par jour par la rivière Nicolet (pour un débit de 100 p.c.s.) paraît très important. Cependant, le Service de la Qualité du M.R.N. a estimé à environ 20,000 tonnes le transport solide

(à la fois sédiments et matières organiques) de la rivière Nicolet pendant la période des crues du printemps allant du 3 au 18 avril 1974 (pour des débits variant entre 1,000 et 4,000 pi<sup>3</sup>/s.). Ceci représente 1,300 tonnes par jour, soit un volume approximatif de 500 m<sup>3</sup>/j. (660 vg/j.)

Si l'on considère que cette quantité, 20,000 tonnes peut représenter par exemple 80% du transport solide annuel, alors le volume de sédiments transportés serait de 9,400 m<sup>3</sup> en un an, (12,000 vg<sup>3</sup> environ).

#### 4. CONCLUSION

La fosse à sédiments définie précédemment avec un volume utile d'environ 100,000 vg<sup>3</sup> dans un cas (L = 500') et de 200,000 vg<sup>3</sup> dans l'autre (L = 1,000') semble donc bien adaptée compte tenu de l'estimation du transport solide annuel.

De plus, l'examen des courbes des taux de rétention de la fosse (fig 5 et 6) et des courbes granulométriques (fig 1) a permis de déterminer le pourcentage des sédiments retenus dans la fosse dans les deux cas (cf Tableau IV).

Tableau IV

Q (p.c./s.)	Pourcentage de sédiments retenus dans la fosse	
	1er cas. L= 500'	2 <sup>e</sup> cas L= 1,000'
2,000	> 90%	> 90%
4,500	75% à 90%	90%
8,400	65% à 85%	80% à 90%

Il apparaît nécessaire toutefois d'effectuer des mesures du transport solide de la rivière

Nicolet pour un dimensionnement plus précis du bassin de rétention et pour pouvoir évaluer la fréquence des vidanges du bassin.

Toutefois, avec un volume utile de 100,000  $\text{vg}^3$  environ dans le 1er cas, et 200,000  $\text{vg}^3$  dans le second, on peut prévoir qu'après une période de 5 ans environ, il faudra effectuer des vidanges partielles de la fosse tous les 2 ou 3 ans. (Dans le 1er cas et plus dans le 2<sup>e</sup> cas).

Bertrand Daubord  
Septembre - Octobre 1974.

Etude II

PROJET DE FOSSE A SEDIMENTS AMONT DU LAC TROIS-LACS

Liste des figures et tableaux accompagnant l'étude

Fig 1. Courbes granulométriques (S2 - S3)

Fig 2. Courbes granulométriques (S1)

Tableau I Caractéristiques granulométriques

Tableau II Résultats des essais de dimensionnement

Tableau III Solutions proposées

Carte topographique au 1/50,000

Photos aériennes



Une autre solution afin de récupérer le lac consiste à prévoir une fosse à sédiments en amont du lac Trois-Lacs.

D'après la carte au 1/50,000 et les photos aériennes, nous avons localisé deux endroits pour la réalisation d'une telle fosse:

- a) Après le pont sur la rivière Nicolet (Station d'échantillonnage S3)
- b) Au confluent entre la Nicolet sud-ouest et la Nicolet centre.

Cependant, le deuxième emplacement semble mieux convenir car il correspond à un changement de pente des deux cours d'eau (N.C. et N.S.O.), c'est-à-dire qu'il existe déjà une déposition naturelle de sédiments à cet endroit.

#### 1. DONNEES DISPONIBLES

Les données dont nous disposons sont les mêmes que celles de l'étude I: débit de la rivière, échantillonnage des sédiments, photos aériennes.

De plus, le transport solide a été également évalué à la fin de l'étude I.

## 2. CALCUL DE LA FOSSE A SEDIMENTS

### 2.1 NATURE DES SEDIMENTS

Les échantillonnages de sédiments effectués en amont de la confluence montrent que les particules transportées sont plus grosses aux stations S1 et S2 par rapport aux particules, analysées à la station S3. Ceci confirme donc qu'il y a un dépôt important de sédiments entre ces stations d'échantillonnage (S1, S2 et S3) les résultats sont donnés dans le tableau I.

Tableau I

S 11	$d_{50} = 0.26 \text{ mm}$	$d_{90} = 0.34 \text{ mm}$
S 21	$d_{50} = 0.38 \text{ mm}$	$d_{90} = 0.75 \text{ mm}$
S 12	$d_{50} = 3.30 \text{ mm}$	$d_{90} = 14 \text{ mm}$
S 22	$d_{50} = 1.85 \text{ mm}$	$d_{90} = 12 \text{ mm}$
S 3	$d_{50} = 0.26 \text{ mm}$	$d_{90} = 0.45 \text{ mm}$

Les stations S12 et S22 sont situés immédiatement après des ponts sur la rivière Nicolet, à des endroits où la vitesse d'écoulement est plus grande en raison de l'existence des sections contractées; ainsi les particules relevées à ces endroits sont plus grosses. (les plus fines sont emportées).

Les valeurs obtenues aux stations S11 et S21 sont donc plus représentatives du transport des sédiments dans les deux cours d'eau N.C. et N.S.O.

## 2.2 DIMENSIONNEMENT

Si nous retenons la seconde solution pour l'emplacement de la fosse, qui correspond au fait à un élargissement du lit et de la rivière, on peut disposer approximativement d'une largeur de fosse de 300 pieds et d'une longueur de 900 - 1000 pieds.

Ainsi, les équations de base sont:

$$(1) \quad \underline{Q = b.h.v} \quad Q \text{ débit de la rivière}$$

$$(2) \quad \underline{L (w - w)' = hv} \quad b \text{ largeur de la fosse}$$

L longueur de la fosse

$h$  hauteur d'eau

$v$  vitesse de l'écoulement

$w$  vitesse de chute des  
particules

$w'$  vitesse retardatrice  
due à la turbulence

Il convient d'y ajouter une troisième équation, qui détermine la vitesse critique de l'écoulement pour une grosseur de particules choisies:

$$(3) \quad \underline{v = a\sqrt{d}}$$

Les hypothèses de calcul pour le dimensionnement sont les suivantes:

1. On néglige  $w'$  devant  $w$ ; ceci est d'autant mieux vérifié que la hauteur d'eau est grande ( $w' \cong \frac{0.132 v}{\sqrt{h}}$ )
2. On se placera dans le cas limite de la vitesse critique pour l'écoulement dans le bassin ( $v = v_c$ )
3. On se place dans le cas de section rectangulaire pour le bassin. Donc pour un débit

Q et une grosseur  $d$  des particules déterminées, on peut calculer la profondeur d'eau correspondante ainsi que la longueur minimale du bassin.

Les résultats sont donnés dans le tableau II.

A chaque couple ( $Q$  en pc/s,  $d$  en mm) correspond une hauteur  $h$  de bassin et une longueur minimale  $L_{\text{min}}$ .

Tableau II Ø mm particules	Débit Q pcs (1)			2000		Q <sub>2</sub> = 4500		Q <sub>5</sub> = 6200		Q <sub>10</sub> = 7300	
	V critique cm/s	pi/s	W déposition	h pi	L min (pi)	h (pi)	L min (pi)	h (pi)	L min (pi)	h (pi)	L min (pi)
0.10	13,8	0.45	0,66	14,8	311	33,3	700,0	45.9	964	54,0	1130
0.15	17,05	0.56	1,50	11,9	136	26,8	303	36,9	422	43,4	495
0.20	19,7	0.67	2,16	9,9	90	22,3	203	30,7	280	34,3	275
0.30	24,1	0.80	3,66	8,3	53	18,7	120	25,7	169	30,4	200
0.40	28,0	0,91	4,75	7,3	44	16,4	98	22,6	136	26,7	160
0.50	31,2	1,02	5,95	6,5	33	16,6	76	20,1	105	23,8	125

Les calculs sont effectués pour une largeur de 300 pieds.

Pour une largeur de fosse de 600 pieds par exemple, il suffit de diviser h et L min par 2.

- (1) Ces débits sont ceux relevés en aval du lac Trois-Lacs à la station 030101. Ils constituent au fait une majoration des débits réels en amont du lac.

Il est clair, d'après ce tableau que la fosse sera d'autant plus efficace qu'elle sera profonde (et longue par voie de conséquence, cf équation 2.) Toutefois, il ne faut pas en conclure directement qu'il s'agit d'une fosse profonde, c'est bien plus le rapport efficacité de la fosse vs le coût de l'ouvrage qui intervient à ce niveau.

Cependant, compte tenu des résultats fournis par le tableau II, nous pouvons avancer les conclusions suivantes:

- fixant le débit à  $Q = Q_2 = 4,500 \text{ p.c./s.}$
- le volume utile de la fosse à  $50,000 \text{ vg}^3$  environ ( $1,350,000 \text{ p}^3$ ), nous avançons les solutions suivantes:

Tableau III

b (pi)	h (pi)	L (pi)	d retenu (mm)	% de sédiments retenus
300	15	300	0.45	20% à 80%
300	20	225	0.25	60% à 90%
450	10	300	0.25	60% à 90%
600	7.5	150	0.25	60% à 90%

### 3. CONCLUSION

Ce projet de fosse à sédiments en amont du lac pose donc plusieurs problèmes du point de vue de dimensionnement.

En effet, pour obtenir des résultats satisfaisants, c'est à dire entre 60% et 90% des matériaux retenus dans la fosse, il faut pour un débit de 4,500 p.c.s. (dont le temps de retour est 2 ans) une section de la fosse de 6,300 pi<sup>2</sup> environ.

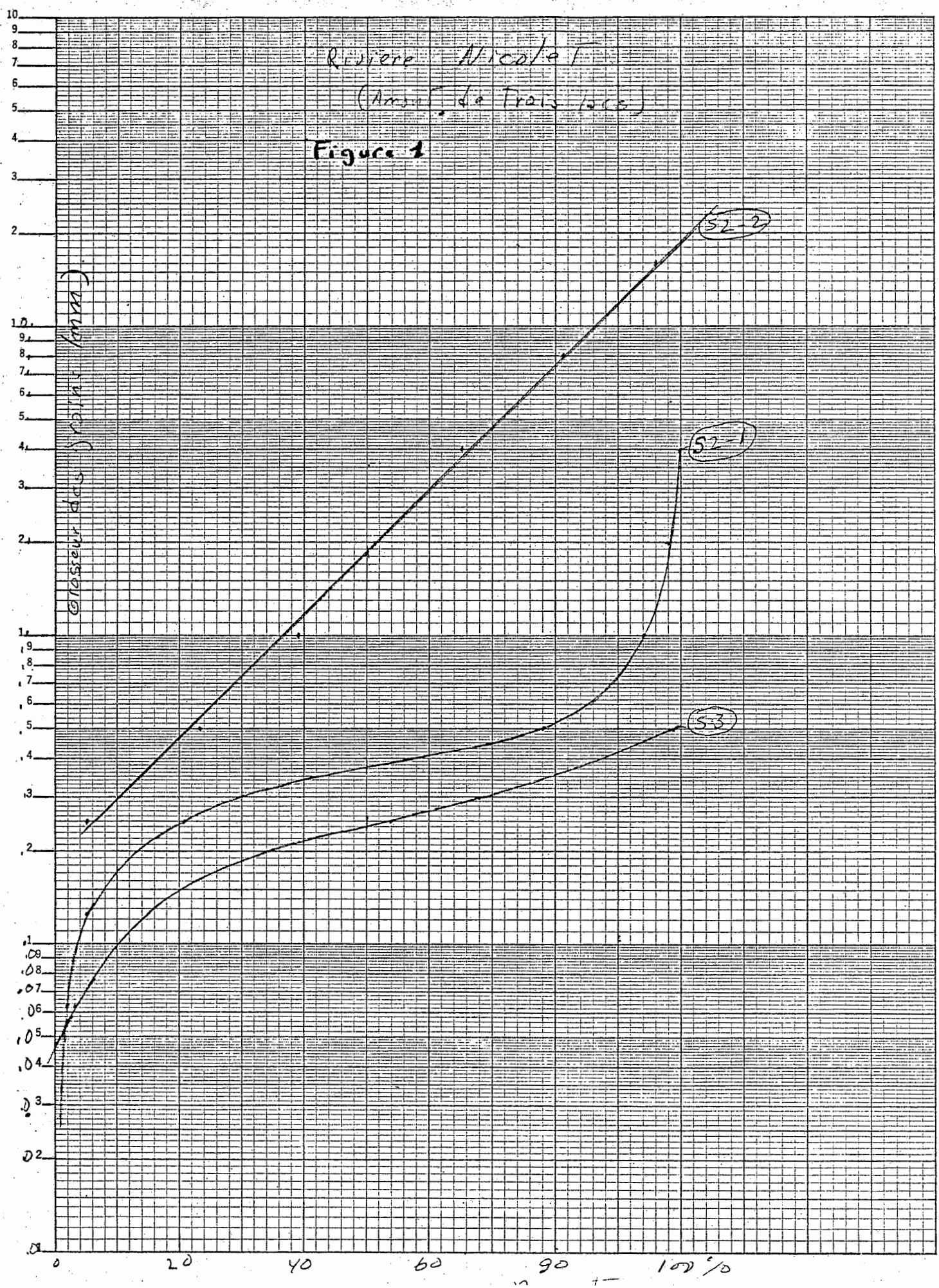
A ce niveau, le choix du site peut être remis en question car le 1<sup>er</sup> endroit mentionné au début de l'étude (après le pont sur la rivière Nicolet) permettrait une plus grande largeur du bassin de rétention, ce qui diminuerait d'autant sa profondeur. Un bassin trop profond poserait en effet un problème pour la vidange qui s'effectue généralement à l'aide de pelles mécaniques ou de bulldozers.

De toute manière, il apparaît nécessaire



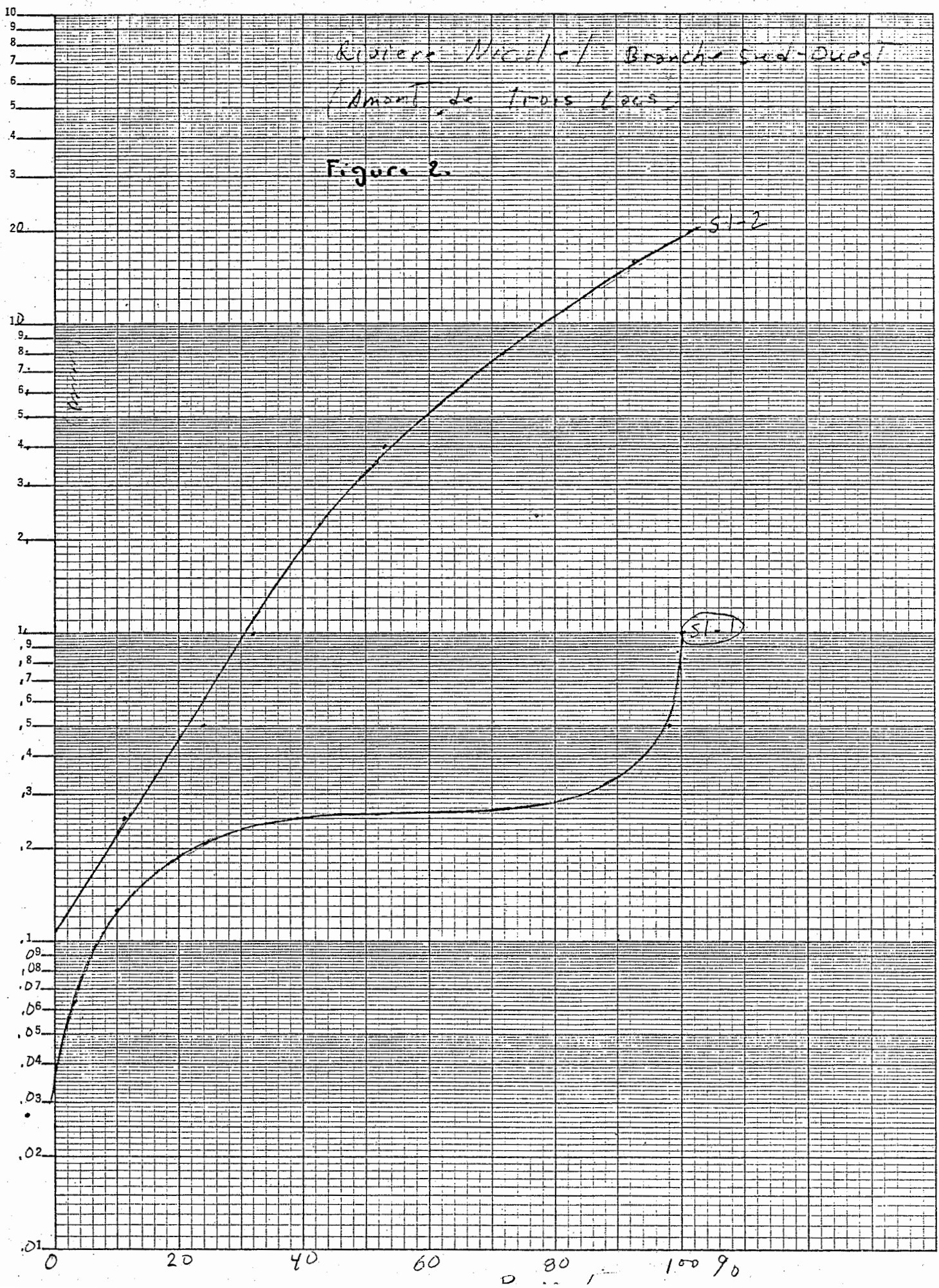
d'effectuer des mesures directes du transport solide de la rivière pour pouvoir déterminer les dimensions (longueur en particulier) et la fréquence de vidange de ce bassin. De plus, des données complémentaires sont nécessaires à la fois pour le dimensionnement et le calcul des taux de rétention:

- données topographiques du site choisi
- caractéristiques hydrauliques du cours à cet endroit (relation hauteur-débit, pente, etc...)



Rivière Macale / Branche Sud-Ouest  
(Amont de trois Lacs)

Figure 2.



Bertrand Daubord  
Septembre - Octobre 1974.

Etude III

FOSSE A SEDIMENTS DANS LE PUIT DE L'ANCIENNE MINE DE  
ASBESTOS.

Liste des figures et tableaux accompagnant l'étude.

Fig 1. Courbe granulométrique

Fig 2. Différentes sections possibles des puits  
de mines.

Tableau I Evaluation des débits extrêmes de  
Richmond Brook.

Tableau II Vitesse d'écoulement dans la fosse

Tableau III Vitesse de chute des particules

Autres documents

Carte topographique au 1/50000<sup>e</sup>

Photos prises sur le terrain

Photos aériennes

ETUDE DU PROJET D'UNE FOSSE A SEDIMENTS DANS

LE TROU DE L'ANCIENNE MINE DE NORBESTOS

Le Richmond Brook (Rivière à la Truite) semble apporter une contribution importante au remplissage du lac Trois-Lacs. Les photographies (NO 3 et 4) prises sur le terrain montrent en effet une avancée dans le 2<sup>e</sup> lac au niveau où le Richmond Brook se jette dans le lac Trois-Lacs.

On a donc pensé à détourner le cours de ce ruisseau dans le trou de l'ancienne mine de Norbestos, utilisé alors comme fosse à sédiments.

1. Etude des données disponibles
2. Calcul de la fosse. Dimensionnement et évaluation de la capacité de rétention.
3. Résultat et commentaires.
4. Problèmes annexés.

## 1. DONNEES DISPONIBLES

On connaît la nature des sédiments déposés à l'embouchure d'après l'analyse granulométrique effectuée à la station S6.

Cependant, toutes les autres données caractéristiques pour une étude rationnelle du problème sont inconnus, en particulier:

- des relevés de débit du Richmond Brook

- les dimensions du trou de la mine

Après avoir évalué grossièrement les données manquantes, nous allons procéder bien plus à des vérifications qu'à une étude rationnelle de la fosse à sédiments.

## 2. ETUDE DE LA FOSSE

### 2.1 NATURE DES SEDIMENTS

L'analyse granulométrique révèle qu'il s'agit pour 90% des sédiments de particules très fines ( $d < 1\text{mm}$ ). On peut même affirmer que 80%

d'entre elles ont un diamètre compris entre 0.2 mm et 0.7 mm. (Figure 1)

## 2.2 DIMENSIONS DE LA FOSSE

D'après les cartes et les photographies prises sur le terrain (Photos N° 8, 10, 12), nous avons donné les dimensions suivantes du trou de la mine.

Longueur - 3,000 pi < L < 3,600 pi. (900 m., 1,100m)  
 Largeur -- 300 pi < l < 600 pi. (100 m., 200 m)  
 Hauteur - 20 pi < h < 60 pi. (7 m., 20 m )

Tableau I

Richmond Brook  
(bassin versant:  
103 mi<sup>2</sup>, 40 km<sup>2</sup>)

Débits minima et maxima journaliers  
en pied<sup>3</sup>/s. (Estimation)

<u>Année</u>	<u>Débits minima</u>	<u>Débits maxima</u>
10	1,0	450
20	0,9	520
50	0,8	600
100	0,77	665

Tableau IIVITESSE D'ECOULEMENT DANS LA FOSSE

Débit (pi <sup>3</sup> /s)	1ercas - S= 12,000 pi <sup>2</sup>	2ercas - S= 20,000 p.
6	5.10 <sup>-4</sup> pi/sec	3 10 <sup>-4</sup>
12	10 <sup>-3</sup>	6 10 <sup>-4</sup>
60	5 10 <sup>-3</sup>	3 10 <sup>-3</sup>
120	0.01	0.006
600	0.05	0.03

Tableau IIIVITESSE DE CHUTE DES PARTICULES EN FONCTION DU DIAMETRE

Ø, particules (mm)	0.06	0.08	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	1
Vitesse de chute (cm/s)	0.25	0.43	0.66	2.17	3.66	4.90	5.95	7.65	9.03	9.6



La figure 2 nous donne plusieurs cas possibles pour la section du trou de mine. Choisissons deux valeurs particulières pour effectuer les calculs soit  $S_1 = 12,000 \text{ pi}^2$  (minimum) et  $S_2 = 20,000 \text{ pi}^2$  (maximum). A partir de l'évaluation des débits de Richmond Brook, on peut calculer les vitesses d'écoulement dans la fosse qui sont très faibles, (cf Tableau II) ce qui favorise de toute manière le dépôt des particules les plus fines.

VITESSE CRITIQUE DE L'ÉCOULEMENT (cf. Etude I)

$$v = a \sqrt{d} = 44 \times \sqrt{0.20} = 19,7 \text{ cm/s} \text{ (0,65 pi/s)}$$

$$\text{A la station S6} \quad \left\{ \begin{array}{l} d_{50} = 0.43 \text{ mm} \\ d_{10} = 0.20 \text{ mm} \end{array} \right.$$

D'après le tableau, cette vitesse d'écoulement ne sera jamais atteinte.

Vitesse de chute des particules - Longueur minimum de la fosse.

Les vitesses de chute des particules sont faibles car les particules sont de petites dimensions (Tableau III)

Le temps de déposition est alors

$$t = \frac{h}{w - w'}$$

Soit  $w'$  négligeable devant  $w$

$$w' = d v \# 10^{-5} \text{ m/s} \ll w.)$$

Avec  $h = 15.25 \text{ m}$  (50 pieds) et plus les particules plus fines ( $d = 0.06 \text{ mm}$ ) une vitesse de chute de  $0.25 \times 10^2 \text{ m/s}$  ( $8.2 \times 10^3 \text{ pi/s}$ ), le temps de déposition serait de 6,100 s.

Donc, dans le cas d'une vitesse d'écoulement de 0,05 pi/s (correspondant à un débit centenaire pour une section  $S_2$  de la fosse) la longueur minimale requise serait de 300 pieds environ. Pour une vitesse plus probable de 0.01 pi/s, la longueur minimale serait alors de 60 pieds.

### 3. RESULTATS

Avec une longueur d'environ 3,000 pieds (1,000 m) et des vitesses d'écoulement ne dépassant pas 0,03 pi/s (0,01 m/s) la fosse constituée par le puits de l'ancienne mine de Norbestos ne pose donc aucun problème pour la déposition des particules les plus fines.

Les résultats du programme A.P.L. viennent confirmer cette conclusion: les taux de rétention d'une telle fosse sont très élevés (> 95%) et, théoriquement, toutes les particules transportées par le Richmond Brook seraient retenues.

### 4. PROBLEMES ANNEXES

Ce projet comprend aussi le détournement du Richmond Brook dans le puits de la mine. Il faut donc prévoir le creusement d'un canal de 500 pieds environ (150 m) à l'amont du puits et de 1,000 pieds (300 m) à l'aval. (cf carte au 1/50,000). (Un canal naturel existe déjà à la section du trou de la mine sur quelques dizaines de mètres).

Deux problèmes se posent toutefois, le premier concerne le territoire sur lequel le Richmond Brook serait détourné; il faut connaître le propriétaire de ces terrains (sans doute en partie rattachée à la concession minière) et savoir si cette opération ne nuit pas aux cultivateurs proches. Le second est un problème de qualité de l'eau. En effet, bien que les vitesses d'écoulement dans la fosse soient faibles, on ne peut pas affirmer que le ruissellement du ruisseau dans des terrains chargés en minéral d'amiante (pour son passage dans l'ancienne mine) n'influe pas sur la qualité de l'eau du Richmond Brook.

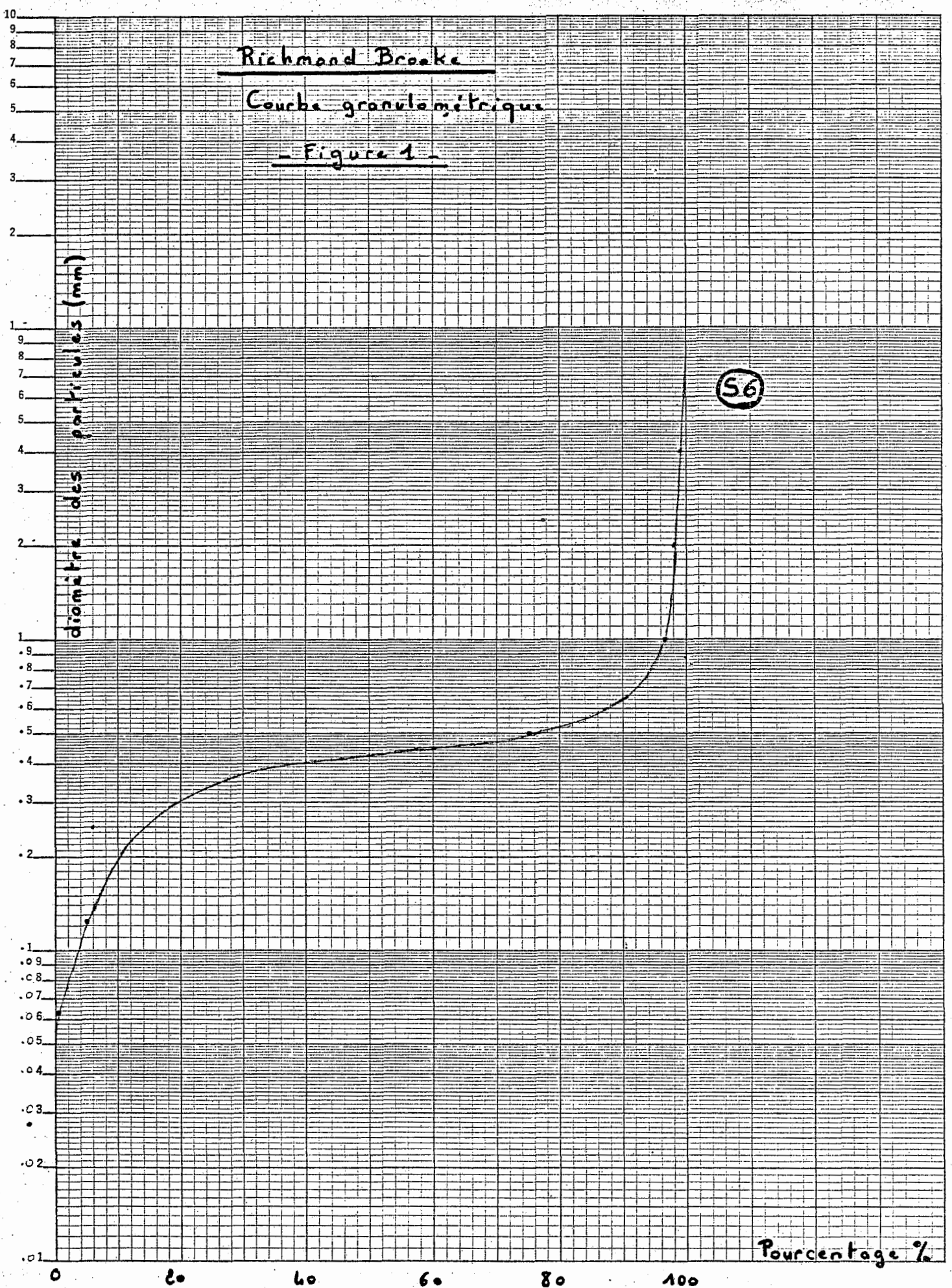
Richmond Brooke  
Courbe granulométrique  
- Figure 1 -

diomètre des particules (mm)

(56)

Pourcentage %

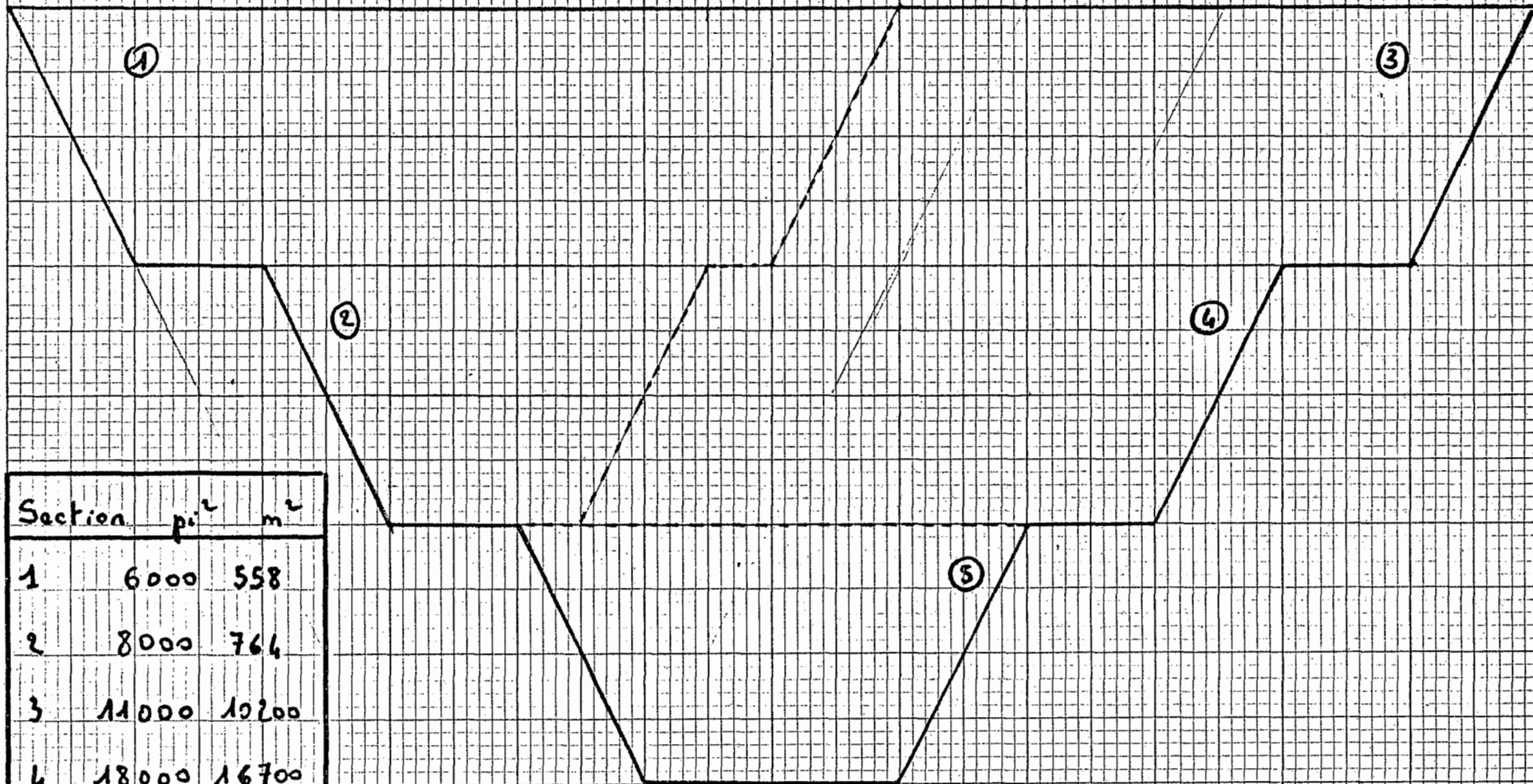
SEM ARIT J10  
4 CYCLES X 70 DIVISIONS MADE IN U.S.A.  
KEUFFEL & ESSER CO.



Mine de Norbestos

Sections possible du puits de mine

Figure 2



Section	pi <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
1	6000	558
2	8000	764
3	11000	10200
4	18000	16700
5	21000	12500

BIBLIOGRAPHIE

1. Water Power Development. E Misonyi, Akadémia Kiado, Budapest 1965.
2. Transactions of the A.S.C.E. 1946 p 895, T.R. Camp "Sédimentation and design of Settling Tanks".
3. Saltos de agua y pressas de embalse José Luis Gomez Novarro 1958, p 557
4. Notions d'hydraulique fluviale et de transport solide 6e colloque d'initiation aux principes de l'hydrologie. M. Frenette et M. Larivière 1972 Université Laval.



*Ministère du  
Développement durable,  
de l'Environnement  
et des Parcs*

Québec 

Centre de documentation

Document pdf numérisé à 300 ppi  
Reconnaissance optique de caractères  
Numériseur Minolta Di 470  
Adobe Acrobat 6.0