



Détermination de la Dispersion
et Évaluation des Caractéristiques
et des Effets des Effluents de
la Cartonnerie sur
le lac Témiscouata

1600-24

Un Rapport pour

Environnement Canada
Service de la Protection
Région du Québec



TD
195
.W6
C66

PROJET: T3375

DETERMINATION DE LA DISPERSION ET EVALUATION DES
CARACTERISTIQUES ET DES EFFETS DES EFFLUENTS DE LA
CARTONNERIE SUR LE LAC TEMISCOUATA

Un Rapport

Pour

ENVIRONNEMENT CANADA
SERVICE DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT
REGION DU QUEBEC



DREI

TD
195
W6
C66

31 MARS 1976

PROJET: T3375
ETUDE DU LAC TEMISCOUATA

ENVIRONNEMENT CANADA
SERVICE DE LA PROTECTION
REGION DU QUEBEC

TABLE DES MATIERES

	Page
SOMMAIRE GENERAL	1
INTRODUCTION	4
1.0 EVALUATION DES CARACTERISTIQUES DES EAUX D'EGOUTS ET DE L'EFFLUENT	7
1.1 Description de l'usine	7
1.2 Caractéristiques des eaux usées	7
1.3 Caractéristiques des eaux résiduelles	8
1.4 Caractéristiques des eaux d'égouts combinées	10
1.5 Description du poste de traitement	11
1.6 Prévisions de l'efficacité du traitement et des caractéristiques de l'effluent	15
2.0 EVALUATION DU MILIEU AQUATIQUE	18
2.1 Situation du milieu	18
2.2 Ressources aquatiques	20
3.0 CARACTERISTIQUES DE LA DIFFUSION DE L'EFFLUENT	32
3.1 Introduction	35
3.2 Programme d'études et collection des données	35
3.3 Dilution	38
3.4 Variations saisonnières dans la diffusion de l'effluent	54
4.0 ETUDES EN MODELES	58
4.1 Modelages de la qualité de l'eau	58
4.2 Modelage du rapport température à oxygène	60
4.3 Discussion des résultats	62
5.0 EFFETS SECONDAIRES	64
5.1 Bactériologie	65
5.2 Populations planktoniennes	66
5.3 Benthos	68
5.4 Macrophytes aquatiques	70
5.5 Chimie des sédiments	71
5.6 Poissons	75
5.7 Toxicité	79
6.0 CONCLUSIONS	83
7.0 RECOMMANDATIONS	88
8.0 BIBLIOGRAPHIE	90

APPENDICE 1 - Courbes des modèles de températures et d'oxygène

SOMMAIRE GENERAL

A l'aide de toutes les données disponibles et en particulier de l'étude faite par les SPEQ en septembre 1975 concernant l'état physique, chimique et biologique du lac Témiscouata et du cours inférieur de la rivière Cabano, ce rapport met en lumière les effets environnementaux que pourrait exercer l'effluent d'un poste traitant les eaux résiduaires d'une cartonnerie combinées à des eaux usées domestiques.

S'appuyant sur le système de traitement proposé, ce rapport décrit les caractéristiques des eaux d'égouts brutes et celles de l'effluent du poste de traitement. Puisque l'agencement des divers procédés formant le système de traitement est unique en son genre, il ne peut pas se comparer aux systèmes existants. Néanmoins, une évaluation globale de ce système permet de prévoir un effluent traité pouvant contenir jusqu'à 200 mg/l de solides en suspension et jusqu'à 390 mg/l de DBO_5 au débit moyen de 1.24 MGUS/J. La charge organique de l'étang aéré est particulièrement élevée (7.5 lb. DBO_5 /1000 pi. 3/jour). En général, il faut s'attendre à une hausse de 20% de la teneur en DBO_5 dans le lac aussi bien qu'à une forte intensification de la couleur. Les rejets d'éléments nutritifs n'augmenteront pas, et, dans le cas de l'azote, il pourrait y avoir une baisse.

Des études ont été effectuées à l'aide de traceurs dans le but de déterminer le comportement de la diffusion de l'eau de la rivière Cabano dans celle du Lac Témiscouata, sous couvert de glace, ont révélé que la masse principale de l'eau de la rivière se déplace en direction nord-est vers le milieu du lac. Ces études indiquent un taux minimal de dilution de 20:1 et révèlent que la baie de

Cabano est un endroit propice à l'accumulation de l'effluent durant les mois d'été. La diffusion verticale durant la période de l'étude était à toute fin pratique négligeable. Un modèle mathématique du lac a prédit un léger changement dans les teneurs en oxygène lesquelles ne sembleraient pas devoir nuire à la communauté aquatique.

Le rapport décrit la qualité de l'eau et le biotope aquatique du lac Témiscouata. Ce lac est un lieu de récréation, surtout de pratique des sports aquatiques. Une de ses importantes ressources est la pêche sportive de la truite. Il n'existe que très peu de données sur la végétation et les maillons inférieurs de la chaîne d'alimentation.

Il faut s'attendre à ce que les effets secondaires se feront sentir surtout dans le cours inférieur de la rivière Cabano et dans la baie de Cabano. Les effets dans le lac seront plus ténus. La toxicité sous-létale peut devenir un souci en période d'étiage, surtout en été.

Le rapport met en relief le manque de renseignements propres, à l'endroit, concernant le biotope aquatique, la toxicité aigue de l'effluent, surtout dans la baie de Cabano et le besoin de poursuivre des études saisonnières de diffusion de l'effluent dans la baie.

Débit Moyen (MGUSPJ)

0.65

1.24

Débit de pointe (MGUSPJ)

1.73

2.46

Solides en Suspension (Lb./Jour)

948

310 MIN.

2000 MAX.

DBO₅ (Lb./Jour)

677

800 MIN.

4000 MAX.

Azote (Lb./Jour)

100

20

Phosphore (Lb./Jour)

5

5

Couleur (Unités Co - Pt)

Indeterminée

1000 - 2000

Toxicité

Nil

Indeterminée

LEGENDE

Domestique (Actuel)

Effluent Industriel et Domestique Traité

Comparaison entre les caracteristiques des
eaux usées actuelles et l'effluent combiné futur

INTRODUCTION

Le Service de la Protection de l'Environnement d'Environnement Canada, Région du Québec a retenu les services des Conseillers Beak Limitée pour faire une étude de dispersion de l'effluent et pour évaluer les effets de l'effluent d'une cartonnerie sur les eaux du lac Témiscouata. La région apparaît au dessin 1.0.

On projette de doter la ville de Cabano, située dans le sud-est du Québec, d'une usine produisant 250 tonnes de cartons par jour par le procédé au soda. Les eaux résiduelles de l'usine, combinées aux eaux usées municipales (présentement non traitées), seraient déversées dans le lac Témiscouata, après traitement. Actuellement, le lac possède une eau de qualité excellente et il devrait être sauvegarder tel quel vu sa grande valeur récréative³.

Environnement Canada est préoccupé par la possibilité que les déversements de l'usine dans le lac affectent négativement l'environnement aquatique. Les renseignements concernant les ressources aquatiques du lac Témiscouata sont très restreints. Les Services de Protection de l'Environnement du Québec ont fait un relevé du lac, en septembre 1975, dans le but d'évaluer l'impact de l'effluent de l'usine sur le lac. Cependant, le rapport se concentre surtout sur la qualité de l'eau mais non sur le biotope aquatique. Le rapport qui suit a été conçu pour compléter le rapport d'"Environnement Québec" tout en décrivant, dans la mesure du possible l'intensité et le genre d'effets que l'effluent peut exercer sur le lac selon l'efficacité du système de traitement.

A cette fin, le chapitre 1.0 présente une évaluation des caractéristiques, et des eaux d'égouts brutes, et de celles prévues pour l'effluent. Le chapitre 2.0 évalue les milieux aquatiques du lac Témiscouata, du cours inférieur de la rivière Cabano et de la baie de Cabano. Le chapitre 3.0, discute les modèles de diffusion de l'effluent dans la rivière, la baie et le lac et présente les résultats obtenus au cours de l'étude de diffusion de traceur faite au mois de février 1976. Les chapitres 4.0 et 5.0 discutent des effets de l'effluent sur la qualité de l'eau, surtout sur les teneurs en oxygène, et sur le biotope aquatique des eaux réceptrices.

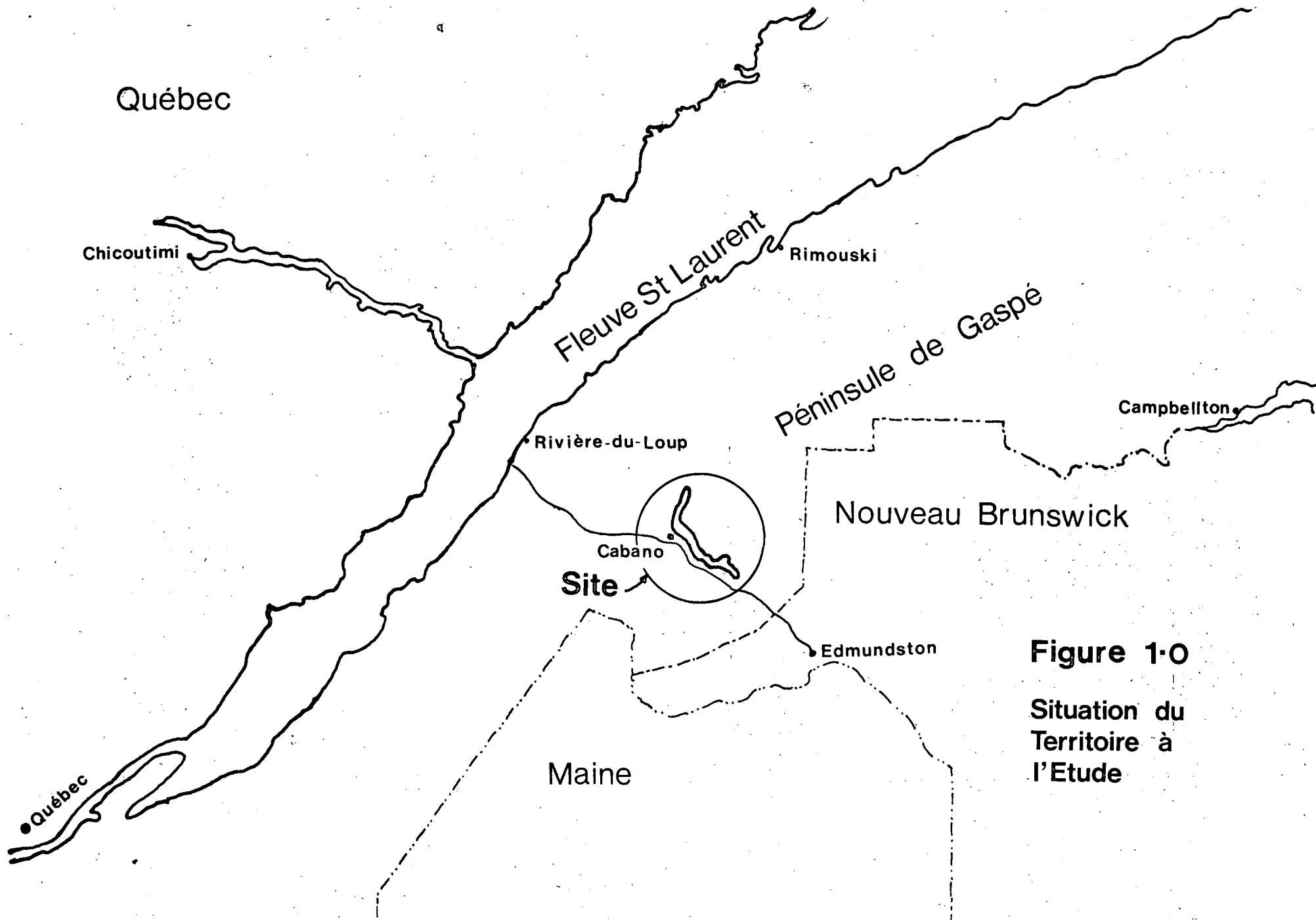


Figure 1-0

Situation du
Territoire à
l'Etude

1.0 EVALUATION DES CARACTERISTIQUES DES EAUX D'EGOUTS ET DE L'EFFLUENT

1.1 Description de l'usine

A Cabano, au Québec, une nouvelle cartonnerie exploitée au taux de 250 tonnes par jour devrait démarrer au cours du deuxième semestre de 1976. La mise en pâte des copeaux de bois achetés se fera par le procédé semi-chimique; on obtiendra ainsi 200 tonnes de pâte par jour. La soude caustique et le carbonate de sodium remplaceront les composés de soufre dans la cuisson des copeaux. En plus, 50 tonnes de fibres usagées seront fournies par la mise en pâte de papiers recyclés.

La pâte sera lavée en deux stades, à contre-courant, et, toutes les eaux blanches seront soumises à un tamisage ultra-fin avant leur rejet. La liqueur de cuisson usée sera réutilisée grâce à un système de récupération Copeland. Le carton sera formé sur un fourdrinier.

1.2 Caractéristiques des eaux usées

Les eaux usées de la municipalité de Cabano proviennent des maisons, des magasins, des édifices à bureaux, de petites usines et des écoles. Le réseau d'égouts dessert un groupe de 2,500 âmes, lequel devrait croître jusqu'à 3,000, selon les prévisions. Le tableau 1.1 donne les caractéristiques de ces égouts à l'état brut.

TABLEAU 1.1CARACTERISTIQUES DES EAUX BRUTES DOMESTIQUES

PARAMETRE	VALEUR
Débit (moyen)	650,000 GUSPJ
Débit (de pointe)	1,730,000 GUSPJ
DBO ₅	677 lb/j (125 mg/l)
DCO	2,060 lb/j (380 mg/l)
Solides en suspension	948 lb/j (175 mg/l)
Huile et graisse	325 lb/j (60 mg/l)
Azote (total)	(estimation) 108 lb/j (20 mg/l)
Phosphore	<5.4 lb/j (< 1 mg/l)

1.3 Caractéristiques des eaux résiduelles de l'usine

Les eaux de l'usine proviendront des deux sources: les eaux blanches de l'usine et les condensats du procédé de récupération. Des estimations des caractéristiques des eaux émanant de ces sources apparaissent au Tableau 1.2, basées sur des données extraites du concept de l'usine et sur les caractéristiques des eaux d'usines exploitées de la même façon.*

* Owens Illinois Inc., Big Island, Virginia
Packaging Corporation of America, Filer City, Michigan

TABLEAU 1.2

CARACTERISTIQUES DES EAUX RESIDUAIRES

PARAMETRE	VALEUR	CHARGE PAR TONNE
Débit (moyen)	590,000 GUSPJ	3,000 gal/ton.
Débit (de pointe)	734,000 GUSPJ	
DBO ₅	12,000 lb/j	60 lb/ton.
Solides en suspension	*12,000 lb/j	60 lb/ton.
Azote	- -	-
Phosphore	- -	-
Couleur	1,000 - 2,000 unités Co-Pt	
* Eaux résiduares avant tamisage ultra-fin		

1.4 Caractéristiques des eaux d'égouts combinées

Le tableau 1.3 résume les caractéristiques des eaux d'égouts municipales et industrielles, une fois combinées.

TABLEAU 1.3

CARACTERISTIQUES DES EAUX D'EGOUTS COMBINEES BRUTES

PARAMETRE	VALEUR
Débit (moyen)	1,240,400 GUSPJ
Débit (de pointe)	2,460,000 GUSPJ
DBO ₅	12,677 lb/j
Solides en suspension*	6,948 lb/j
Couleur	1,000 - 2,000 unités Co-Pt
Huile et graisse	325 lb/j
Azote	108 lb/j
Phosphore	5.4 lb/j
* Le tamisage ultra-fin devrait enlever 50% des S.S.	

1.5 Description du poste de traitement

Le poste de traitement des eaux usées industrielles et municipales combinées sera situé près de l'usine, au sud de la rivière Cabano. Le dessin 1.1 illustre le diagramme d'écoulement de ce poste.

Les eaux usées du village de Cabano seront pompées dans une conduite sous pression au poste de traitement. Le pré-traitement consistera en un tamisage sur grilles à barreaux à nettoyage manuel et automatique, suivi d'un dessablage dans un canal de dessablement. Un canal Parshall mesurera le débit. Ces eaux usées seront introduites dans le système de traitement après la clarification primaire et seront dirigées vers les étangs d'aération.

Les eaux résiduaires de l'usine recevront d'abord un tamisage grossier et seront mesurées dans un canal Parshall. Un clarificateur primaire de 50 pieds de diamètre éliminera les solides décantables. Les boues du clarificateur seront épaissies dans un épaississeur de 35 pieds de diamètre, puis asséchées sur un filtre à vide ayant une surface de 151 pieds carrés. La mise à disposition des boues se fera par remblayage. Le pH des boues sera porté à 11.0 avant leur entrée dans l'épaississeur. Un bassin d'urgence de 2,500,000 gallons captera les renversements de l'usine.

Une fois combinées, les eaux usées municipales et industrielles seront dirigées vers un étang d'aération divisé en deux cellules, où la durée de séjour est de 5 jours par cellule. Ces cellules peuvent être exploitées en série ou en parallèle et 25 pour cent du liquide peut y être recyclé. Les dispositifs d'addition

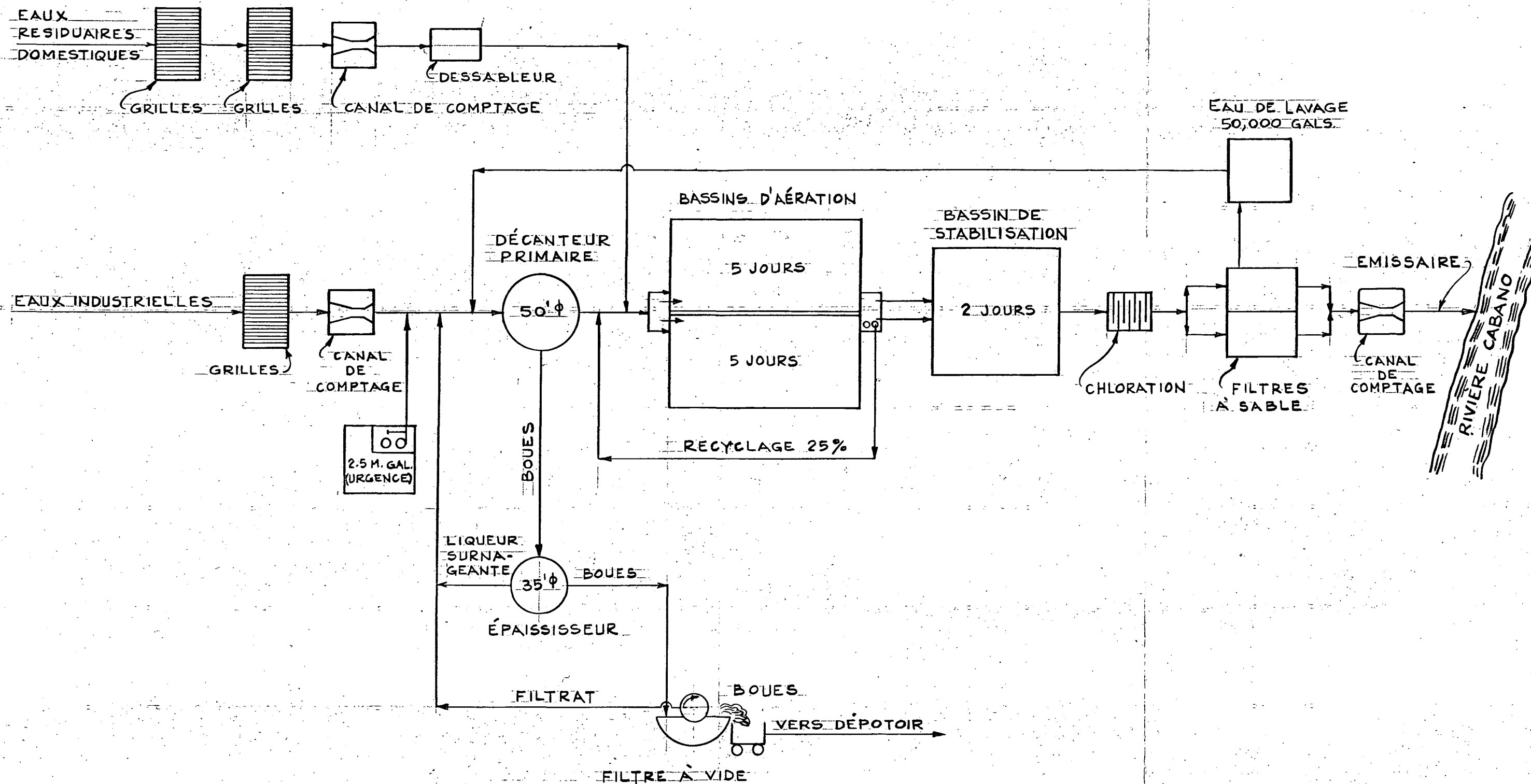


DIAGRAMME D'ÉCOULEMENT
 SYSTEME DE TRAITEMENT DES EAUX USEES
 INDUSTRIELLES ET MUNICIPALES
 VILLE DE CABANO, QUE.

d'agents nutritifs comprennent des réservoirs de stockage appropriés et des pompes calibrées pour injecter de l'acide phosphorique et de l'ammoniaque dans les cellules d'aération, selon les besoins. Un bassin de chloration, où les eaux séjournent 30 minutes, fait partie du poste de traitement; mais cette chloration peut n'être pratiquée qu'en temps déterminés, selon la qualité des eaux réceptrices.

Suite aux cellules d'aération, se trouve un réservoir de mélange-éclair pourvoyant à l'addition de chaux au cas où il faudrait éliminer un excès de phosphore. La sédimentation et la stabilisation prendront place dans un bassin où l'effluent séjournera deux jours. Deux pompes à boues mobiles recycleront les boues au clarificateur primaire.

L'effluent recevra un polissage final sur deux filtres à sable conçus pour enlever les solides en suspension. L'eau de lavage à rebours sera gardée dans un réservoir d'où elle coulera lentement vers le clarificateur primaire. Un canal Parshall mesurera le débit de l'effluent avant son rejet à la rivière Cabano.

Le tableau 1.4 résume les paramètres majeurs du concept du poste de traitement.

DREI

TABLEAU 1.4
CHOIX DES PARAMETRES DE CONCEPT

DISPOSITIF	PARAMETRE	VALEUR DE CONCEPT
Clarificateur primaire: diam. int., 50 pi.	Taux de débordement	300 - 375 gpj/pi ²
Etang d'aération	Séjour	2x5 j : 10 jours
	Charge organique	7.5 lb DBO ₅ /1000pi/j**
	Aération	3 lb O ₂ /lb DBO ₅
Bassin de stabilisation	Séjour	2 jours
Filtres à sable	Taux de filtration	3 - 6 gUS/min/pi ²

** A y bien penser, c'est une charge organique très élevée pour un étang aéré.
Les charges de concept normal sont de l'ordre de 3 lbs de DBO₅ par 100 pieds
cubes par jour.

1.6 Prévisions de l'efficacité du traitement et des caractéristiques de l'effluent

La qualité de l'effluent du poste dépendra de l'efficacité des dispositifs à enlever les matières polluantes. Pour pouvoir prédire les caractéristiques de l'effluent, les taux maxima et minima de rendement des dispositifs apparaissent au tableau 1.5.

TABLEAU 1.5

PREVISIONS DES TAUX D'EFFICACITE DE TRAITEMENT

TRAITEMENT	% D'ENLEVEMENT S.S.	% D'ENLEVEMENT DBO ₅
Dessableur (eaux domestiques)	40%	-
Tamissage ultra-fin (eaux industrielles)	40 - 60%	-
Clarificateur primaire (eaux industrielles)	50 - 80%	10 - 20%
Etang d'aération	*	50 - 80%
Bassin de stabilisation	*	30 - 60%
Filtres à sable	+ 50 - 80% ++ 10%	-

* Accroissement probable de S.S. durant aération contrebalancé par enlèvement dans le bassin de stabilisation

++ Basé sur l'exploitation d'un système semblable (1)

+ Basé sur des études de rentabilité (2)

Les concentrations maximales et minimales de DBO_5 et de solides en suspension dans l'effluent ont été calculées à l'aide des taux maxima et minima d'efficacité du tableau 1.5 et des charges dans les eaux d'égouts brutes montrées aux tableaux 1.1, 1.2 et 1.3. Les résultats de ces calculs sont au Tableau 1.6.

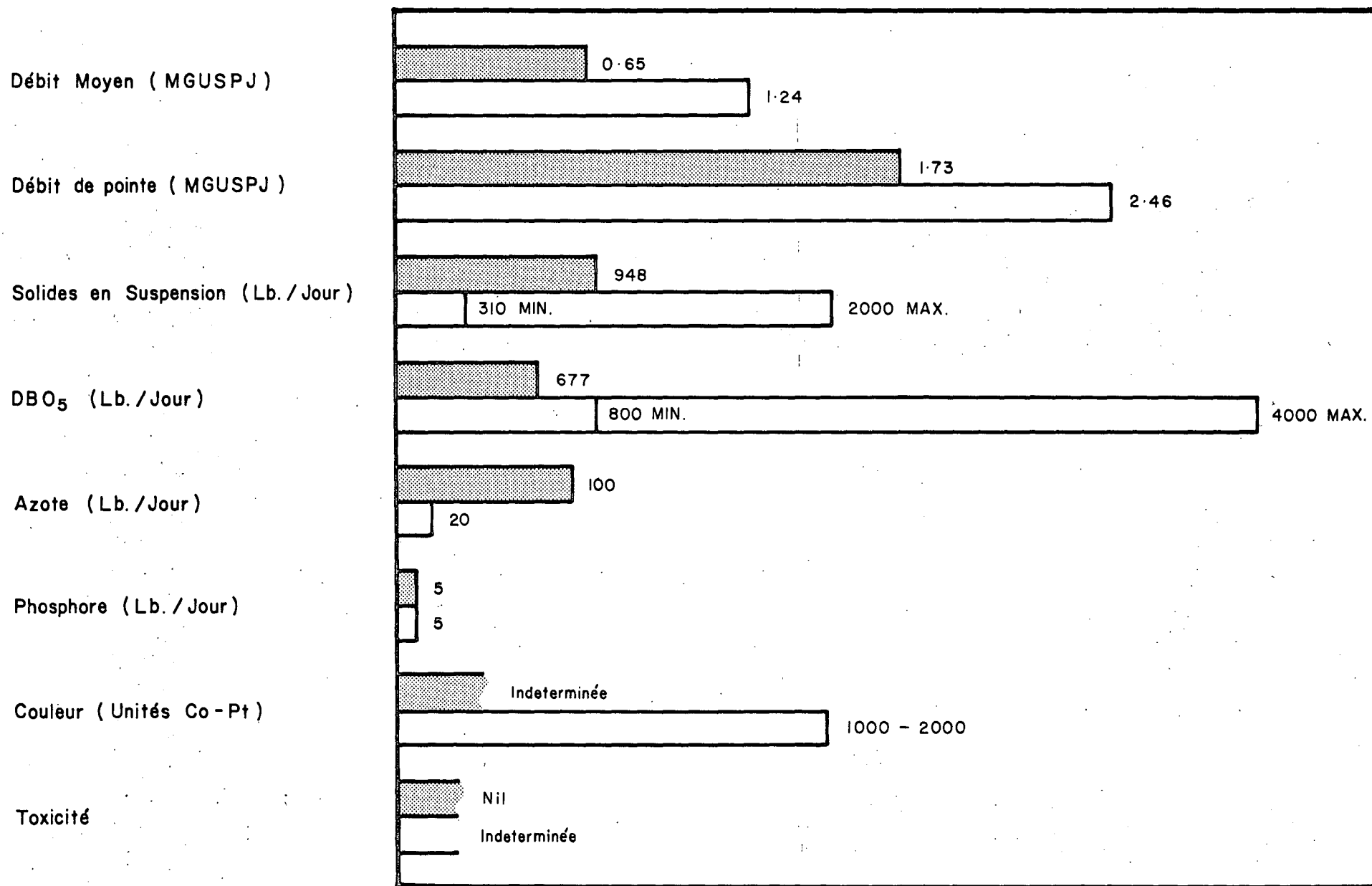
TABLEAU 1.6
PREVISIONS DES CARACTERISTIQUES DE L'EFFLUENT

CARACTERISTIQUES *	MINIMUM	MAXIMUM
Solides en suspension	30 mg/l	200 mg/l
Couleur	1,000 unités Co-Pt	2,000 unités Co-Pt
DBO_5	79 mg/l	388 mg/l
Phosphore+	<1 mg/l	<1 mg/l
Azote	1 mg/l	5 mg/l

* Calculé à un débit moyen de 1.24 MgUSpj

+ Suppose la réussite du procédé d'enlèvement du phosphore

Le dessin 1.2 montre graphiquement les caractéristiques prévues de l'effluent en regard de celles des eaux usées actuelles.



LEGENDE



Domestique (Actuel)

Effluent Industriel et Domestique Traité

Figure 1-2

Comparaison entre les caracteristiques des
eaux usées actuelles et l'effluent combiné futur

2.0 EVALUATION DU MILIEU AQUATIQUE

2.1 SITUATION DU MILIEU

INTRODUCTION

Le lac Témiscouata est situé à environ 75 kilomètres à l'est de Rivière-du-Loup, dans la région du Bas Saint-Laurent. Au point de vue historique, Témiscouata est une région d'exploitations forestières et le lac faisait partie de la route de portages Témiscouata reliant la ville de Québec à l'Acadie. Le lac occupe un plateau dans la chaîne des Monts Notre-Dame; de hautes collines le ceignent. La route trans-canadienne longe la rive sud-ouest du lac offrant une vue magnifique du lac et des montagnes qui l'entourent.

"Long de 40 kilomètres, le lac est étroit, n'atteignant qu'une largeur d'environ 1.5 kilomètre. Le nom "Témiscouata", d'origine indienne, signifie "profond partout". La profondeur maximale atteint 75 mètres et la profondeur moyenne est de 32.3 mètres. L'eau du lac est très transparente, ayant une valeur de 5m. au disque de Secchi. Le bassin de drainage boisé autour du lac couvre une superficie de 2,615 kilomètres carrés. Quatre tributaires majeurs l'alimentent; ce sont, par ordre d'importance décroissante: les rivières Touladi, Cabano, Caldwell et Ashberish. La Touladi draine le lac du même nom, le plus grand de ceux qui se déversent dans le lac Témiscouata. Ce dernier est le plus grand des lacs sis à la tête des eaux du bassin de drainage de la rivière St-Jean qu'il rejoint par la rivière Madawaska. Cette dernière se jette dans la rivière St-Jean près de la ville d'Edmundston, Nouveau-Brunswick.

Divers secteurs, privés et commerciaux utilisent le lac. Il constitue la source d'eau potable pour la population locale. La natation et le ski nautique sont des activités estivales en vogue, autant que la voile et le canotage. Plusieurs chalets (300) peuplent les rives du lac et quelques uns sont habités à l'année longue. La pêche sportive et commerciale a une importance majeure dans le lac et ses affluents." (3)

La pêche commerciale est plutôt restreinte alors que la pêche sportive de la truite y est excellente. Le lac Témiscouata est aussi récepteur des eaux usées brutes de plusieurs villes et de nombreux chalets où le traitement des égouts est soit insuffisant soit inexistant. Les services de Protection de l'environnement du Québec⁽³⁾ sont au courant de ces problèmes et ils ont recommandé de les corriger le plus tôt possible.

La ville de Cabano est une des villes en question. Ses eaux d'égouts brutes se déversent dans la rivière Cabano et de là, rejoignent la baie de Cabano (autre-ment dit le lac). L'usine projetée est sise à Cabano; en conséquence, la partie inférieure de la rivière et la baie de Cabano ont été reconnues comme des sec-teurs importants dont il fallait se préoccuper. L'effluent se déverserait dans la rivière à environ 790 mètres en amont de son embouchure. On trouvera au sous-chapitre 1.4, une description des caractéristiques de cet effluent.

2.2 Ressources aquatiques

Les renseignements sur la qualité de l'eau et le biotope aquatique du lac Témiscouata et de la rivière Cabano sont des plus minimales. Les données et descriptions apparaissant dans ce sous-chapitre proviennent, en grande partie, d'un rapport d'étude faite par les Services de Protection de l'Environnement du Québec⁽³⁾ au début de septembre 1975. Cette étude, portant sur la qualité de l'eau et le phytoplancton, visait principalement à obtenir une vue d'ensemble de l'état environnemental du lac et de la rivière Cabano. Le rapport décrit aussi les sources courantes de pollution dans la région. Suite à cela, le rapport considère l'effet potentiel que l'usine projetée exercera sur la rivière Cabano et sur le lac Témiscouata. Le rapport tire plusieurs conclusions et soumet des recommandations auxquelles nous référerons dans ce rapport-ci, quand il en sera à bon propos. Les renseignements sur le biotope aquatique du lac, en particulier le benthos et le zooplankton, font défaut. Bien qu'il n'y ait pas eu de travaux de recherche poussée sur les pêcheries du lac, le Ministère du Tourisme, de la Pêche et de la Chasse du Québec a pu nous donner les résultats d'études préliminaires^(4,5).

2.2.2 Qualité de l'eau

"Pour obtenir un aperçu général de la qualité de l'eau du lac, 15 sections transversales ont été tracées, chacune ayant 4 points d'échantillonnage, de la rive jusqu'au large. De plus, 5 autres points dans la baie et 2 dans la rivière ont été utilisés (3). Ces données, provenant d'une seule série d'échantillons prélevés au début de septembre 1975, sont résumées ci-après; nous renvoyons le lecteur à la source pour de plus amples renseignements.

2.2.2.1 Qualité chimique de l'eau (extraits du rapport³ des SPEQ)

La couleur de l'eau du lac est pâle et homogène partout. La lecture au disque de Secchi est d'environ 5m. L'eau de la rivière Cabano est deux fois plus foncée.

La turbidité, fonction des matières en suspension, était faible, se chiffrant environ à 2 unités, à l'exception du mille 11 où près de la rive sud-ouest on a obtenu une lecture de 10 unités. Dans la baie de Cabano, on a obtenu des valeurs légèrement plus élevées, environ 2.5 unités; dans la rivière Cabano, la turbidité dépassait 10 unités. La turbidité peut être influencée par le vent, surtout dans la baie de Cabano, là où le fond est vaseux.

L'alcalinité était passablement constante de par tout le lac et dans la baie de Cabano, variant de 50 à 55 mg/l de CaCO_3 . Dans la rivière, les valeurs se rapprochaient de 80 mg/l de CaCO_3 .

La conductivité est, d'habitude, fonction des ions que contiennent les eaux des affluents du lac. La conductivité de l'eau du lac était plutôt élevée, à environ 125 umhos/cm, alors que l'eau des rivières donnait des valeurs allant de 50 à 145 umhos/cm.

L'oxygène dissous était au point de saturation (9-10 mg/l) sur toute l'étendue du lac et à toutes les profondeurs. On a remarqué qu'il y avait stratification thermique dans le lac à l'époque du relevé. Dans la rivière, la teneur en oxygène dissous était de 8.5 mg/l.

Le pH des eaux du lac et de la baie de Cabano était uniforme à une valeur de 8.0. Celui de l'eau de la rivière était légèrement plus bas, de 7.2 à 7.5.

La dureté de l'eau était plutôt élevée, à 60 mg/l de CaCO_3 , alors celle des eaux de la rivière était un peu plus haute, de 75 à 80 mg/l de CaCO_3 . La dureté, aussi bien que la conductivité, dépend de la géologie locale.

La demande biochimique d'oxygène, à 20°C, après 5 jours (DBO_5), variait de 0.6 à 1.8 mg/l dans l'eau du lac. Celle de l'eau de la rivière était beaucoup plus forte, de 1.6 à 7.5 mg/l. Des analyses des eaux usées brutes déversées dans la rivière, de nos jours, indiquent le rejet d'une charge quotidienne de 307 kilos (677 lbs).

La demande chimique d'oxygène de l'eau du lac était relativement faible aussi, variant de 8 à 13 mg/l. Dans la rivière et la baie de Cabano, la D.C.O. était du même ordre de grandeur.

Le phosphore était en général en faibles concentrations dans l'eau de tout le lac. On n'a pu déceler la présence d'orthophosphates dans les échantillons d'eau du lac; mais ceux prélevés dans la rivière Cabano en aval de l'émissaire municipal renfermaient des orthophosphates au taux de 0.50 mg/l d'équivalent PO_4 . Le phosphore total, mesuré en mg/l de PO_4 équivalent, était peu élevé dans le lac (0.02 mg/l, et haut dans le bas de la rivière (1.0 mg/l). Une valeur de 0.02 mg/l de PO_4 correspond à 0.0065 mg/l de P. Le phosphore inorganique total était en très basses concentrations ou ne pouvait être décelé, se chiffrant à environ 0.01 mg/l de PO_4 . Le phosphore inorganique est la forme sous laquelle le phosphore est le plus disponible aux échelons inférieurs de la chaîne d'alimentation et semble être le facteur restreignant l'eutrophication. Ceci serait apparamment le cas du lac Témiscouata. Les calculs des charges totales de phosphore dans le lac inscrits au diagramme de Wollenweider indiquent que le lac n'est pas actuellement soumis à une accumulation critique de phosphore.

Les nitrates et nitrites étaient présents dans l'eau du lac en faibles concentrations. La plus haute valeur trouvée était 0.18 mg/l d'azote, laquelle se situe dans les limites dictées pour l'eau propre. Les concentrations trouvées dans la rivière Cabano étaient plus faibles, allant de 0.05 à 0.10 mg/l d'azote. L'azote présent sous forme ammoniacale variait en concentration de 0.0 à 0.10 mg/l dans le lac et de 0.04 à 0.40 mg/l dans la rivière Cabano. L'azote Kjeldahl total variait de 0.09 à 0.28 mg/l d'Azote dans le lac et de 0.2 à 1.20 mg/l dans la rivière.

2.2.1.2 Qualité bactériologique de l'eau

Les concentrations de coliformes fécaux et de tous les autres coliformes étaient inférieures, dans le lac, à celles fixées pour la natation; toutefois il n'y a pas eu d'échantillons prélevés près des rives. Les concentrations étaient notamment plus élevées dans la baie de Cabano et très élevées à l'embouchure de la rivière. Il faut s'y attendre puisque l'émissaire municipal est à une faible distance en amont. Plusieurs chalets en bordure du lac avaient des fosses septiques défectueuses et devenaient ainsi des sources de pollution. Plusieurs frayères de truites grises sont situées à proximité de fosses septiques en mauvais ordre. La sédimentation de débris organiques provenant de ces sources peut nuire à ces frayères.

2.2.2 Benthos

L'évaluation des structures et de la diversité des membres d'une communauté benthique est un critère très utile pour estimer l'état de l'ensemble des communautés aquatiques en général et la qualité de l'eau supportant ces communautés. La majorité des eaux à l'état naturel supporte une variété de macro-invertébrés sur les sédiments de leurs lits. Bien que l'on ait pas trouvé de renseignements concernant la communauté benthique dans la rivière Cabano ou dans le lac Témiscouata, des échantillons prélevés par BEAK au cours d'études sur place, en février 1976, ont fourni une image provisoire de la communauté benthique présente dans la baie de Cabano. Parmi les groupes présents, on compte des Ephemeroptera, des Trichoptera, des Coleoptera, des Chironomidae, des Ceratopogonidae, des Pelecypoda, des Gastropoda et des Oligochaeta. Les trois premiers groupes nommés sont très sensibles à la pollution organique, la désoxygénation de l'eau et ont des seuils peu élevés de toxicité chimique.

2.2.3 Plankton

Des échantillons prélevés près de la surface de l'eau, par les Services de Protection de l'Environnement, en septembre 1975, ont permis de déterminer les nombres et les espèces de phytoplankton. Les résultats indiquent que le nombre total d'organismes est restreint, dans toute l'étendue du lac; la moyenne est de 18,907 cellules par litre. Près de Cabano, le nombre augmentait considérablement. Une grande diversité d'espèces, et le fait qu'aucune d'entre elles ne prédomine, indiquent que le lac n'est pas pollué. Un échantillon additionnel de phytoplankton prélevé par BEAK, en février 1976, a, à toutes fins pratiques, confirmé ces résultats, bien que le groupement des espèces soit quelque peu différent. Le tableau 2.1 présente les résultats des deux études.

TABLEAU 2.1

PHYTOPLANKTON DANS LA BAIE DE CABANO

Echantillon prélevé
en septembre 1975 par SPEQ

Cyanophytes
Anabaena

Chlorophytes
Chlorococcum
Phytoconis
Hormidium

Pyrrophytes
Ceratium

Chrysophytes
Dinobryon

Diatomés
Melosira
Asterionella*
Cocconeis
Cymbella
Fragilaria*
Nitzschia*
Pinnularia
Tabellaria

Echantillon prélevé
en février 1976 par BEAK

Cyanophytes
Oscillatoria minima
O. tenuis
Merismopedia tenuissima

Chlorophytes
Scenedesmus bijuga
Selenastrum minutum

Chrysophytes
Dinobryon divergens*
D. bavaricum
Chromulina sp.

Diatomés
Diatoma elongatum
Synedra acus v radians
Tabellaria flocculosa
Asterionella formosa
Fragilaria crotonensis
Fragilaria sp.
Tabellaria fenestrata
Cyclotella sp.
Nitzschia sp.

Cryptophytes
Cryptomonas erosa
C. rostratiformis
Rhodomonas minuta
R. lens
Katablepharis sp.

* Genre ou espèce dominant

A Montréal, en février 1976, Environnement Canada a fait une série d'essais biologiques de croissance d'algues, à l'aide d'eau du lac Témiscouata. Le tableau 2.2 présente un résumé des résultats obtenus. Dans tous les cas, sauf un, on a trouvé que l'azote était facteur de restriction. Le fait que le phosphore était restrictif dans un cas et que, dans deux autres endroits l'azote et le phosphore semblaient s'équilibrer, suggère fortement que la forme sous laquelle ces deux éléments sont en solution rend leur disponibilité critique. Vu qu'il y a des données d'ingénierie indiquant que la charge d'azote déversée au lac diminuera après la mise en exploitation du nouveau poste de traitement, nous suggérons que les stocks de phytoplankton actuels, en eau profonde, n'augmenteront probablement pas. Environnement Canada a aussi calculé un index d'inhibition indiquant que la croissance des algues dans le lac actuellement n'est tenue en échec que d'une très légère façon.

Une fois que l'effluent du poste de traitement des eaux d'égouts combinées sera déversé au lac, il est possible que certains des acides organiques qui en font partie feront croître cette inhibition. Le mécanisme en jeu comprendra, sans doute, la chelation d'agents microscopiques de nutrition et un changement résultant de disponibilité biologique.

Pour résumer, les charges réduites d'azote et l'effet légèrement restrictif prévu pour l'effluent de l'usine, plus le court séjour de l'eau dans le lac, signifient qu'il ne sera pas possible de déceler des changements dans la composition du phytoplankton dans le lac. Si changement il y a, ce sera probablement une réduction légère du stock actuel de phytoplankton.

TABLEAU 2.2

ESSAIS BIOLOGIQUES D'ALGUES: EAU DU LAC TEMISCOUATA FAIT PAR ENVIRONNEMENT CANADA

Situation du poste	Biomasse d'algues mg/l après 22 jours de croissance	Index du potentiel d'eutrophication *	Agent nutritif restrictif (coefficient)	Index d'inhibition**	Concentration initiale d'agents nutritifs dans l'eau du lac	
					N inorg. ppb	P inogr. ppb
<u>Lac Témiscouata</u>						
Vis-à-vis Pte Amadis (en surface)	8.3	4	P (1.9)	1	280	27
Vis-à-vis Pte Amadis (au fond)	2.2	3	N (1.8)	3.0	180	22
Milieu du lac: 0.75 mi au nord de la baie Cabano	10.2	4	N + P (1.5)	1	210	24
Milieu du lac: vis-à-vis embouchure de la Touladi	6.2	4	N (1.1)	2.0	340	20
Embouchure de la Touladi	6.0	4	N + P (2.0)	2.0	230	21
2,000 pi au large de embouchure de la Cabano	10.3	4	N (1.2)	1	200	22
Baie de Cabano	6.3	4	N (1.5)	2.0	310	21

* potentiel d'eutrophisation - basé sur une série de 40 milieux locaux dans le nord-ouest des Etats-Unis. Ce n'est pas strictement applicable au lac Témiscouata

- faible
- moyen
- élevé

** l'inhibition observée n'est pas significative au point de vue statistique.

Note: Phosphore ajouté à un dosage de 62 ppb de P
Azote ajouté à un dosage de 700 ppb de N

Il n'existe aucune description du zooplankton du lac Témiscouata. Cependant il est raisonnable de présumer que le lac supporte le genre de zooplankton commun aux lacs oligotrophiques de l'est de l'Amérique du Nord. Ce qui domine, de façon typique dans ces lacs, est la fraction copepode du zooplankton comprenant des espèces telles que Diaptomus minutus, Cyclops bicuspidatus, thomasi et Cyclops scutifer. Les cladocérans et les rotifères ne seraient communs qu'en été seulement. Les cladocérans seraient sans doute représentés par Bosmina longinostriis, Daphnia galeata mendotae, et Daphnia longiremis. Les rotifères pourraient inclure Asplanchna priodonta, Keratella cochlearis et Kellicottia longispina.

Un important élément nocturne, en ce qui concerne l'alimentation du poisson, est la grosse crevette opossum, Mysis relicta.

2.2.4 Poissons

Il n'existe pas d'études détaillées des populations de poissons du lac Témiscouata ou de la rivière Cabano. Toutefois, grâce à un recensement expérimental à l'aide de filets et de paniers, on peut arriver à une description qualitative des pêcheries du lac.

Le tableau 2.3 donne la liste des poissons dont on connaît la présence dans le lac. La truite grise, la truite mouchetée, la corégone de lac, les meuniers et la perchaude y abondent.

TABLEAU 2.3
POISSONS DU LAC TEMISCOUATA*

Nom français	Nom anglais	Nom spécifique
truite grise	lake trout	Salvelinus namaycush
truite mouchetée	brook trout	Salvelinus fontinalis
corégone de lac	lake whitefish	Coregonus clupeaformis
ménomini rond	round whitefish	Prosopium cylindraceum
anguille d'Amérique	american eel	Anguilla rostrata
lotte	burbot	Lota lota
perchaude	yellow perch	Perca flavescens
meunier rouge	longnose sucker	Catostomus catostomus
meunier noir	common sucker	Catostomus commersoni
épinoche à trois épines	threespine stickle-back	Gasterosteus aculeatus
épinoche à neuf épines	minespine stickle-back	Pungitius pungitius
chabot visqueux	slimy sculpin	Cotus cognatus
méné de lac	lake chub	Couesius plumbeus
méné à nageoires rouges	common shiner	Notropis cornutus
museau noir	blacknose shiner	Notropis heterolepis
mulet perlé	pearl dace	Semotilus margarita
fondule barré	banded killifish	Fondulus diaphanus
**saumon atlantique	atlantic salmon	Salmo salar

Source: Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche du Québec
1963 à 1973; 170,500 ensemencés, oeufs, alevins et jeunes saumons.

Au point de vue de la pêche sportive, l'espèce la plus importante est la truite grise. Bien qu'il y ait d'autres poissons de sport, la truite grise est de beaucoup le poisson le plus recherché. Chaque année, l'association régionale de chasse et pêche commandite un tournoi de pêche à la truite grise lequel attire un grand nombre de pêcheurs. La truite mouchetée est aussi populaire auprès des pêcheurs. En hiver, la pêche sous glace est en vogue et on attrape de la truite grise, de la truite mouchetée et de la perchaude. Des observations, faites en février 1976, révélaient que la pêche sous glace se faisait dans la baie de Cabano, particulièrement près de l'embouchure de la rivière. Il y avait une pêche sous glace beaucoup plus intense près de l'embouchure de la rivière Touladi.

De plus, à chaque automne, on permet une pêche commerciale, à petite échelle, de la corrégone de lac (Coregonus sp.) à l'embouchure de la rivière Touladi. Le bas de la rivière Touladi est une zone de frai de la Coregonus sp. Lors de cette pêche, on alloue un filet par pêcheur, seulement. Les sites connus des frayères de truites grises et de corrégonnes de lac sont indiqués au dessin 2.1. Plusieurs de ces frayères sont à moins de 3 kilomètres de l'embouchure de la rivière Cabano. Bien que l'on sache que la truite grise fraye près de la baie de Cabano, on n'est pas certain s'il y a frai dans la baie même. De discussions avec les représentants locaux du Ministère du Tourisme de la Chasse et de la Pêche, il ressort que beaucoup de gens, au printemps, font la pêche à la truite grise, du pont ferroviaire traversant l'embouchure de la rivière. Ceci suggère que la truite grise pourrait frayer au fond de la baie ou dans la rivière; il faudrait faire enquête à ce sujet. On sait que la truite grise peut frayer dans des rivières (6), bien que, normalement, la frai ait lieu dans des lacs sur des

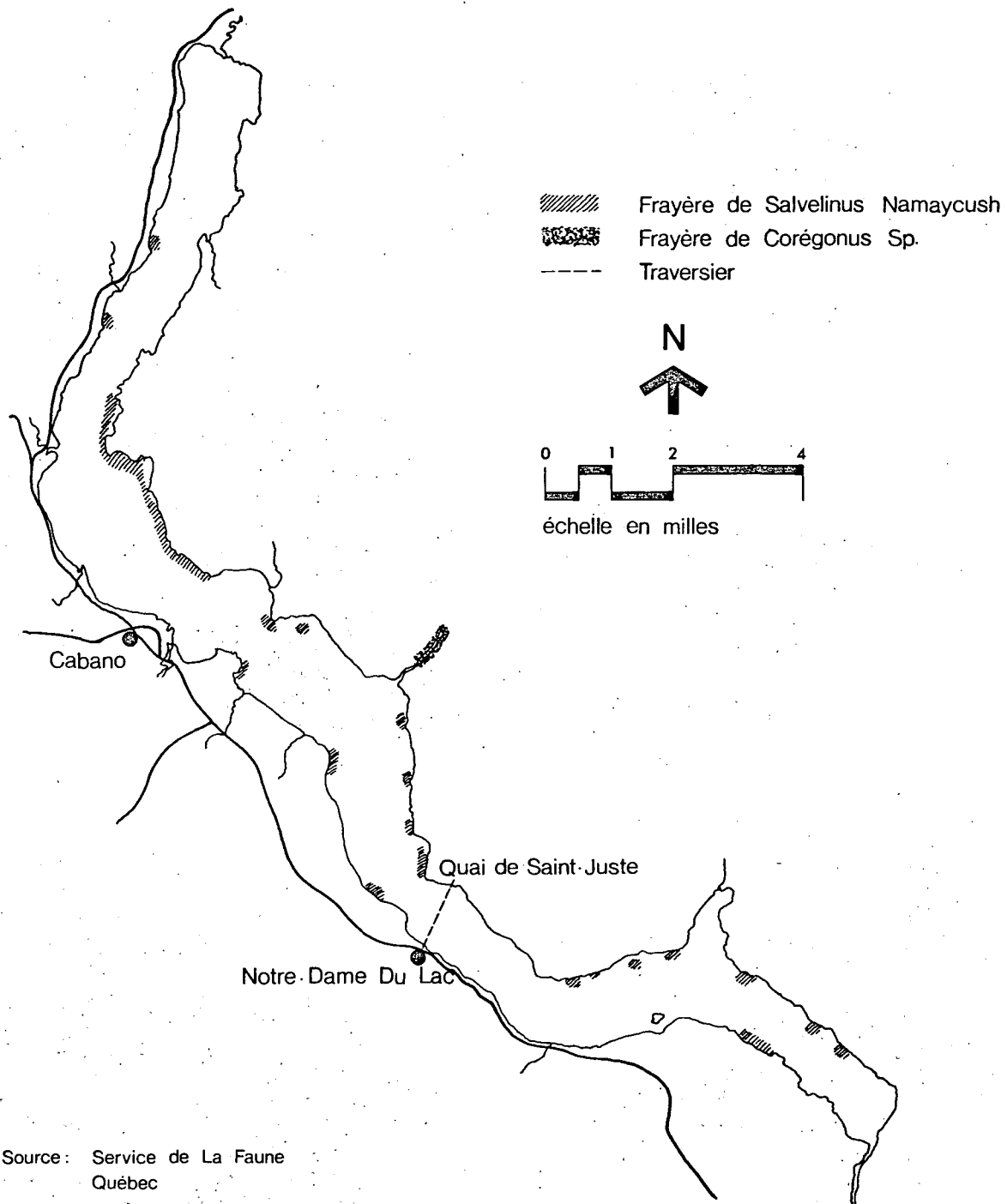
Figure 2-1

Situation des Frayères

Lac Témiscouata

Comté Témiscouata

Seigneurie de Madawaska



Source: Service de La Faune
Québec

fonds de grosses roches ou de moellons, dans au moins 40 pieds d'eau, habituellement. Plusieurs frayères connues sont situées très près de fosses septiques défectueuses le long de la rive du lac.

De 1963 à 1973, le Gouvernement du Québec a stocké le lac y déposant 179,500 saumons atlantiques (Salmo salar). Le saumon était à divers stades de croissance, oeufs, alevins et jeunes saumons. On ne sait pas si la tentative a réussi; il est toutefois possible qu'une population de saumons d'eau douce (ouananiche) s'y implante. La ouananiche ferait concurrence à la truite grise puisque toutes deux utilisent la même chaîne de nutrition durant leur stade adulte. Les gros prédateurs, entre autres la truite grise, la truite mouchetée, l'anguille d'Amérique et la lotte, deviennent piscivores une fois devenus adultes. Comme proies, ils ont P. cylindraceum, Coregonus sp., Catostomus sp., C. plumbus, Notropis sp. et d'autres. Au début de leur existence, le zooplankton et le phytoplankton constitueront une grande partie de leur nourriture.

3.0 CARACTERISTIQUES DE LA DIFFUSION DE L'EFFLUENT

RESUME

L'étude sur place fut poursuivie dans le but d'évaluer les effets du déversement de l'effluent du poste de traitement des eaux municipales et industrielles combinées dans la rivière Cabano et de sa diffusion subséquente dans le lac Témiscouata, à Cabano, au Québec. L'étude a été faite à l'aide d'un traceur fluorescent injecté de façon continue dans la rivière, près du site de l'émissaire projeté. Des mesures prises à la décharge de la Cabano, durant ce que l'on pourrait considérer une période d'étiage, indiquaient un débit de 89.6 pieds cubes seconde. Présument que le débit maximum prévu du poste de traitement combiné serait de 3.8 pieds cubes seconde, on obtient un taux de dilution effective, de 23.6:1 de l'effluent, du au débit de la rivière Cabano à cette période de l'année. Des études de minutage du courant montrent que l'effluent devrait être complètement mêlé à l'eau de la rivière avant qu'il n'en atteigne l'embouchure. |

Durant les études de minutage du courant, nous avons noté qu'une petite baie formée par un méandre de la rivière, juste en aval du site de l'émissaire, pourrait être un endroit où l'effluent s'accumulerait. Il serait préférable que l'état physique de la rivière soit bien examiné et qu'un émissaire-diffuseur bien conçu soit installé de façon à assurer le maximum de diffusion de l'effluent futur dans le chenal principal de la rivière.

Des études de diffusion poursuivies dans le but de déterminer le comportement de la diffusion de l'eau de la rivière Cabano dans celle du lac Témiscouata, sous un couvert de glace, ont révélées que la masse principale de l'eau de la rivière se déplace en direction nord-est vers le milieu du lac. La vitesse d'avance du front coloré diminue partout, à mesure que l'eau de la rivière se mêle à celle du lac et commence à s'étendre latéralement dans la baie. La majeure portion du flot de la rivière restait dans les couches supérieures vu que des dénivellations de densité créées par la température restreignaient la diffusion verticale du fuseau coloré de par toute la baie. L'effluent futur se comportera de la même façon. Les profils de la répartition des concentrations dressés à l'aide des résultats des expériences ont montré que les dilutions, eau du lac et effluent, auxquelles il faudrait s'attendre, varieront de 47.2: 1 à 425: 1; cependant, il n'y aura pas de dilution ou il n'y en aura que très peu, au voisinage immédiat de l'embouchure de la rivière. En fait, il se peut que dans certains cas, les taux de dilution soient plus élevés, vu que le périmètre de la zone colorée s'étendait au-delà de l'aire immédiate du relevé.

Durant la période de la fonte des neiges, les eaux de la rivière et du lac seront à la même température, de sorte que la diffusion verticale sera au maximum et le moment du fuseau d'eau de la rivière Cabano transportera l'effluent déjà dilué directement au lac. La possibilité de transport, par remous, dans la baie de Cabano augmentera durant cette période mais le taux de dilution dans la rivière dépasse 300 : 1 et il en résultera des concentrations de DBO_5 variant de 0.25 à 1.24 mg/l lesquelles seront encore réduites par entrainement d'eau du lac.

La période critique serait au milieu de l'été lorsque le débit de la rivière atteint un bas de 58 pieds cubes seconde (basé sur l'estimation que le bassin de la rivière ne représente que 12.5% du bassin total du lac Témiscouata) calculé d'après les cartes topographiques. Durant cette période, quand les vents soufflent du large, venant du nord-est, du nord et du nord-ouest, il faut s'attendre que le fuseau sortant de la rivière Cabano, vu sa vitesse plus lente, soit poussé vers les bas-fonds de la baie. Par contre, le temps chaud augmentera l'efficacité du traitement et, la durée de séjour dans la rivière devrait contribuer à une réduction additionnelle de la DBO_5 à l'embouchure de la rivière, la portant à des valeurs inférieures à celles indiquées par le jeu de la dilution seule. Puisque l'on s'attend que, sans chloration, l'effluent contienne beaucoup de bactéries, à cette période, les flux et reflux des eaux dans la baie pourraient rendre les plages dangereuses et mettre la couleur en plus grande évidence. Il y aurait beaucoup à gagner à effectuer d'autres relevés, plus poussés, à l'aide de traceurs fluorescents, pour confirmer les comportements de la diffusion durant l'été et déterminer la gravité de la contamination.

A l'automne, durant le renversement des eaux, les débits accrus produiront les mêmes effets que les hautes eaux du printemps; toutefois ces effets n'auront pas la même intensité. Puis viendra le gel de l'hiver et le cycle recommencera.

3.1 Introduction

Les effets directs de la toxicité et de l'oxygène dissous se rattachent en grande mesure au degré de diffusion fourni par les eaux réceptrices. Les rejets aux lacs deviennent plutôt importants, car les énergies requises pour effectuer les mélanges n'y sont pas très grandes. Dans le cas du lac Témiscouata, l'effluent coulera dans une baie du lac à Cabano, et, dû à certaines circonstances, peut être sujet à une diffusion limitée; ceci conduirait à de fortes concentrations dudit effluent en cet endroit. En hiver, sous le couvert de glace, les conditions de diffusion sont limitées. En conséquence, BEAK a étudié la diffusion dans le lac, à la fin de février, pour déterminer le genre de diffusion auquel il faudrait s'attendre dans les eaux réceptrices de la baie de Cabano.

L'étude a été faite en injectant de façon continue un traceur fluorescent dans la rivière Cabano près du site de l'émissaire futur. L'analyse des résultats comprend des données sur l'agencement des concentrations du colorant, les caractéristiques de diffusion de la rivière Cabano dans le lac Témiscouata aussi bien que les mesures du débit de la rivière, à sa décharge dans le lac.

3.2 Programme d'étude et collecte des données

3.2.1 Débits de la rivière Cabano

Un profil de la vitesse du courant de la rivière Cabano a été tracé s'appliquant à une coupe transversale à l'embouchure de la rivière, sous le pont. Les débits ont été calculés à partir de la profondeur et la largeur de la rivière et des vitesses. Les mesures de la vitesse du courant ont été obtenues à l'aide d'un moulinet du type Gurley.

3.2.2 Injection continue de colorant

L'étude de diffusion s'est faite à l'aide d'une injection continue de colorant. Une solution (20%) de colorant Rhodamine WT de Dupont a été injectée dans la rivière Cabano près du site de l'émissaire. (Dessin 3.1) Les circonstances de l'essai apparaissent au tableau 3.1 ci-après.

TABLEAU 3.1

CIRCONSTANCES DE L'INJECTION CONTINUE DU TRACEUR FLUORESCENT

Date	Composition nominale de la solution du traceur (rapport des volumes)	Taux nominal de pompage (l/min)	Durée du pompage (heures)
21 au 24 fév.	20 : 1 eau du lac: Rhodamine WT	0.35	72

Les concentrations de colorant furent alors mesurées chaque jour en plusieurs points dans la baie de Cabano, au large de l'embouchure de la rivière. Des échantillons furent prélevés en surface (1 mètre sous l'eau), à mi-profondeur et à 1 mètre du fond, durant et après l'injection.

Les échantillons d'eau furent prélevés à l'aide d'un échantillonneur Kemmerer standard. Le degré de fluorescence de chaque échantillon a été mesuré à l'aide du fluoromètre Modèle 111 de G.K. Turner Associates. Les courbes de température en fonction de la profondeur ont été tracées grâce à l'utilisation d'une sonde thermistor Y.S.I. (Yellow Springs Instruments Ltd.) en des points où il fallait supporter les données obtenues lors de l'essai de diffusion de colorant. Les postes d'échantillonnage requis pour dépister le fuseau d'eau colorée de la

Stations du Programme de Surveillance

Baie de Cabano

Février 1976

Isobathe en pieds

▲ Station de compteur de courant

■ Stations de surveillance

0 500 1000
échelle en pieds

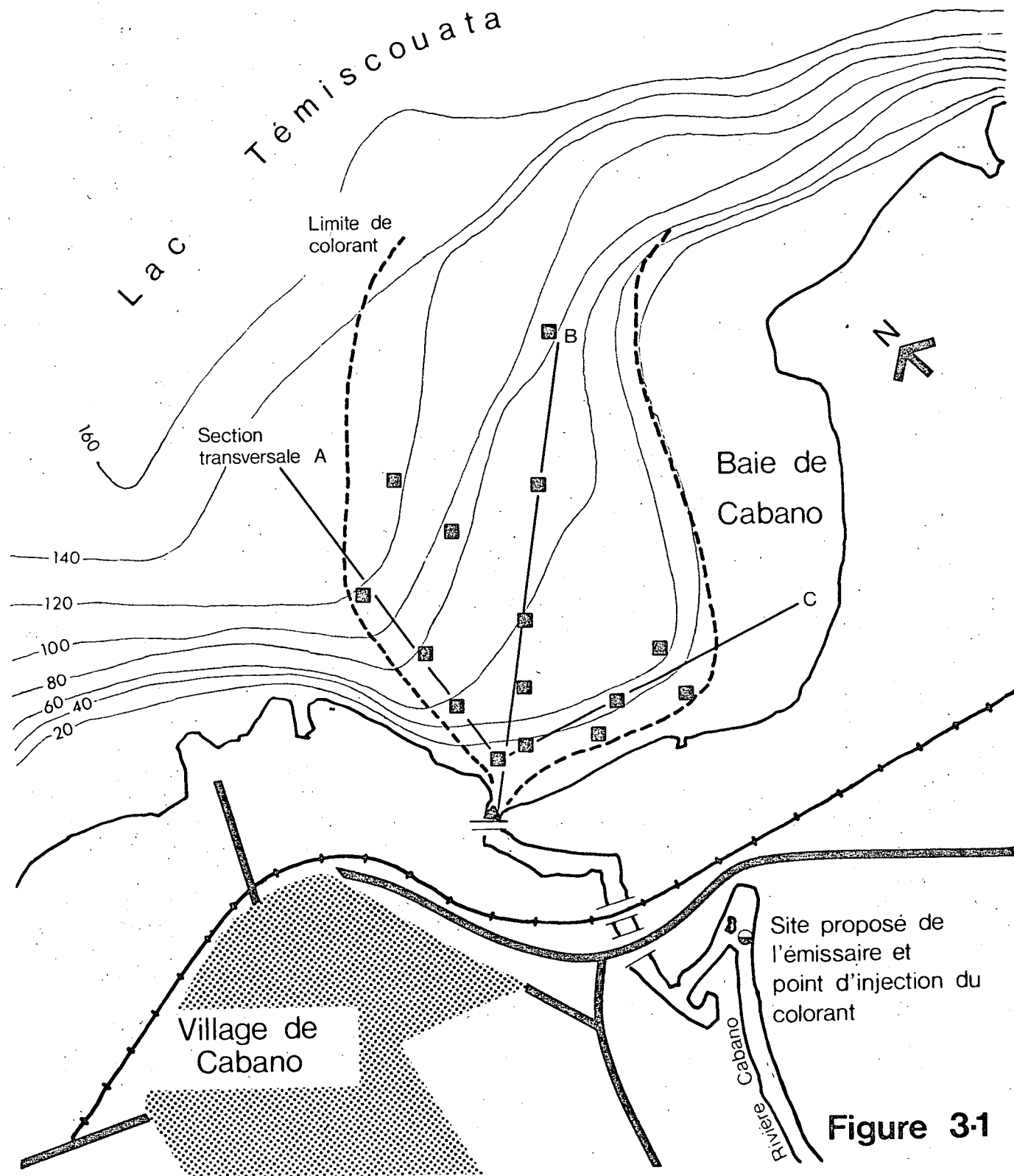


Figure 3-1

rivière ont été établis le long de trois coupes transversales, tel qu'indiqué au Dessin 3.1. Des postes supplémentaires ont été ajoutés selon les besoins, durant l'étude, pour mieux préciser la forme du fuseau. La durée d'un relevé complet de l'aire étudiée variait de 2 heures 30 minutes à 3 heures.

3.3. Dilution

3.3.1 Rivière Cabano

3.3.1.1 Mesures de débit

Afin de pouvoir prédire les taux de dilution de l'effluent dans la rivière Cabano, en période d'étiage hivernal, le débit de la rivière a été mesuré au cours du relevé. Les résultats obtenus par la méthode du moulinet et de la technique de dilution sont présentés ci-après.

a) Moulinet

Les paramètres utilisés et les résultats des calculs du débit de la rivière Cabano par la méthode du moulinet de Gurley sont au tableau 3.2. La formule utilisée dans le calcul du débit est: $Q = AV$, où

Q = le débit en pieds cubes seconde;

A = la surface de la section autour du point mesuré;

V = la vitesse moyenne de la section.

TABLEAU 3.2

MESURES DE DEBIT - RIVIERE CABANO A SON ENTREE AU LAC TEMISCOUATACaractères de la rivière

<u>Point dans section</u>	<u>Largeur (pi.)</u>	<u>Profondeur (pi.)</u>	<u>Vitesse moyenne (pi./sec)</u>	<u>Débit calculé (pi.cu./sec.)</u>
Rive nord	26	9	0.2	46.8
Rive sud	26	7.5	0.14	19.5
Débit total (pi.cu./sec)				<u>66.3</u>

Ce chiffre de 66 pieds cubes seconde comprend le débit des eaux d'égouts provenant de la station de pompage récemment installée par la ville de Cabano.

(b) Technique de dilution

Les postes utilisés pour les mesures au moulinet Gurley, sous le pont à l'embouchure de la rivière Cabano, ont servi à la surveillance des concentrations de colorant entrant dans le lac: ils ont aussi permis d'évaluer le degré de mélange prenant place dans la rivière. Les résultats peuvent aussi servir à vérifier les mesures de débit au moulinet par les techniques standards de dilution. Ces techniques sont expliquées en détail à l'item 8 de la bibliographie. Les résultats des mesures de concentrations de colorant à l'embouchure de la rivière sont représentés au dessin 3.2. En combinant les renseignements trouvés au tableau 3.2 à ceux du dessin 3.2, le débit de la rivière peut se calculer grâce à la formule: $Q = q \cdot C_1 / C_2 (1)$ où

Q = le débit de la rivière;

q = le taux d'injection de colorant dans la rivière;

C_1 = la concentration de colorant injectée;

C_2 = le plateau de concentration de colorant à un poste en aval.

Le dessin 3.2 montre un plateau de concentration égal à 23 ppb (0.023 mg/l) de colorant mesuré à l'embouchure de la rivière. En se servant de l'équation (1) ci-haut, on peut calculer le débit de la rivière:

$$Q = 350 \text{ ml/min} \times \left(\frac{10^4}{0.012 \times 2.83 \times 10^4 \times 60} \right) \\ = 89.6 \text{ pi.cu.sec.}$$

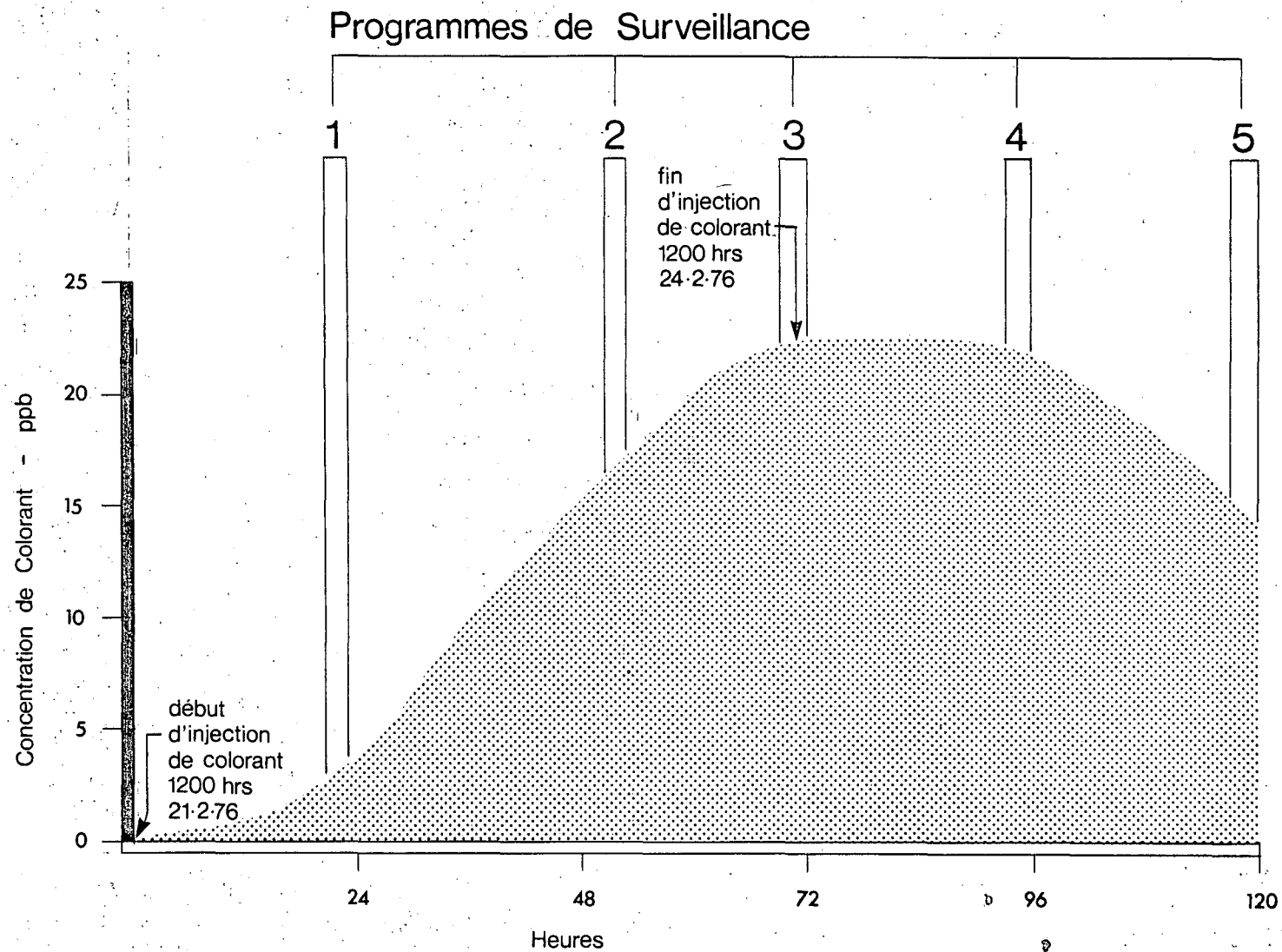
Vu les difficultés à obtenir une section précise de la rivière sous le couvert de glace, le débit calculé par la technique de dilution a été jugé plus typique du débit réel que celui donné par le moulinet pour le moment.

C'est pourquoi, présumant que le débit prévu de l'effluent du poste de traitement combiné est de 2.46 MgUSj (3.8 pieds cubes seconde), la dilution effective, lors du relevé, aurait été de 89.6 : 3.8, soit 23.6 : 1 de la concentration de l'effluent, dilution fournie par le flot de la rivière Cabano.

Les circonstances prévalant lors du relevé correspondaient à celles d'un débit d'étiage. Il est évident que durant ces périodes où le débit de l'effluent sera plus faible ou celui de la rivière plus élevé, le degré de dilution augmentera en conséquence.

Figure 3-2

**Concentration de Colorant v/s Temps
à l'embouchure de la Rivière Cabano**



3.3.1.2 Minutage du courant

Les circonstances de l'essai de concentration de colorant à l'embouchure de la rivière sont données au dessin 3.2. Le graphique montre que les premières traces notables de colorant furent observées au pont vingt-quatre (24) heures après le début de l'injection. Cependant, le temps calculé pour le trajet du colorant jusqu'au lac, soit une distance de un demi-mille, est de 4 à 5 heures, si l'on emploie la vitesse moyenne du courant telle que mesurée par le moulinet Gurley (i.e. 0.17 pied/sec.).

Un examen plus approfondi de l'état physique de la rivière a révélé l'existence d'une petite baie formée par le méandre de la rivière, juste en aval du point d'injection. Il est évident que le colorant s'accumulait dans ce méandre au début de l'injection et le séjour résultant de cette accumulation a prolongé de 12 à 18 heures la durée du trajet vers la baie. Il est fort possible qu'une accumulation de l'effluent dans ce méandre crée des problèmes; cependant, tout effet nocif peut être grandement réduit par l'installation, au point choisi, d'un émissaire-diffuseur bien agencé, de façon à assurer la diffusion maximale des futurs rejets dans le chenal principal de la rivière. Nous revenons sur ce point, un peu plus loin, lors de la discussion des impacts futurs du déversement de l'effluent à la rivière.

3.3.2 Lac Témiscouata

Les périmètres des aires d'accumulation et de distribution du traceur fluorescent coulant de la rivière à la baie de Cabano sont présentés aux dessins numérotés 3.3 à 3.10 inclusivement.

Les répartitions horizontales de la concentration élaborées à l'aide de prélèvements faits à des profondeurs fixes, 1 mètre (surface), mi-profondeur, à des distances variées de l'embouchure de la rivière, apparaissent aux dessins numérotés 3.3 à 3.7. Ces profils de concentration sont ceux des échantillonnages 3, 4 et 5, lesquels correspondent au nombre de jours suivant le début de l'injection.

De même, les profils de la répartition verticale des concentrations du fuseau, à diverses distances de l'embouchure et à diverses profondeurs furent aussi construits le long des lignes transverses. Les dessins numéro 3.8, 3.9 et 3.10 illustrent ces profils.

D'après les observations, l'effluent est complètement mélangé à l'eau de la rivière lorsqu'il en atteint l'embouchure. Le flot principal de la rivière est orienté en direction nord-est vers le centre du lac Témiscouata. La vitesse d'avancement du front coloré diminue sur toute sa périphérie à mesure que la rivière se mêle au lac et commence à s'étendre latéralement dans la baie. (Dessins 3.4, 3.5). La majeure partie de l'eau de la rivière est demeurée à la surface; différents gradients de densité, créés par la température, restreignaient la diffusion verticale du fuseau dans toute la baie. Les premières traces de diffusion sous les couches supérieures apparurent après 72 heures d'accumulation de colorant dans la baie.

Le colorant était entré dans le lac depuis quatre (4) jours, lorsque les premières traces de colorant furent décelées près des rives (dessins 3.5 et 3.7).

Le dessin 3.11 montre l'accumulation du traceur fluorescent au poste de surveillance no. 5, sans tenir compte du temps; ces résultats ont été jugés les plus représentatifs des conditions dans le lac, réfléchant, et un sommet de concentration, et une stabilité d'injection dans la rivière, à son embouchure. Les concentrations du traceur sont présentées au dessin 3.11 en termes de dilution: un taux de dilution de 10 : 1 est celui où 10 portions d'eau du lac sont mélangées à 1 portion d'eau de la rivière. En utilisant le rapport de 23.6 : 1, calculé antérieurement comme étant le taux de dilution instantanée donné par la rivière à l'effluent combiné, il est possible de calculer la dilution prévue de l'effluent dans toute l'étendue de la baie.

L'examen du dessin 3.11 permet de conclure que, sauf pour l'espace au voisinage immédiat de l'embouchure où la dilution est minime, voire même nulle, il faudrait s'attendre à des taux de dilution, eau de lac à eau de rivière, de 2 : 1, 5 : 1 et de 18 : 1, dans une étendue sise de 500 à 900 mètres de l'embouchure de la rivière, dans la baie de Cabano. Ceci correspondrait à des dilutions d'effluent dans la baie de 47 : 1, 118 : 1 et de 425 : 1, respectivement, dans des conditions semblables à celles prévalant lors du relevé. En fait, les dilutions peuvent être plus fortes, vu qu'en certains endroits, le périmètre de la masse colorée s'étendait au-delà de la zone immédiate du relevé.

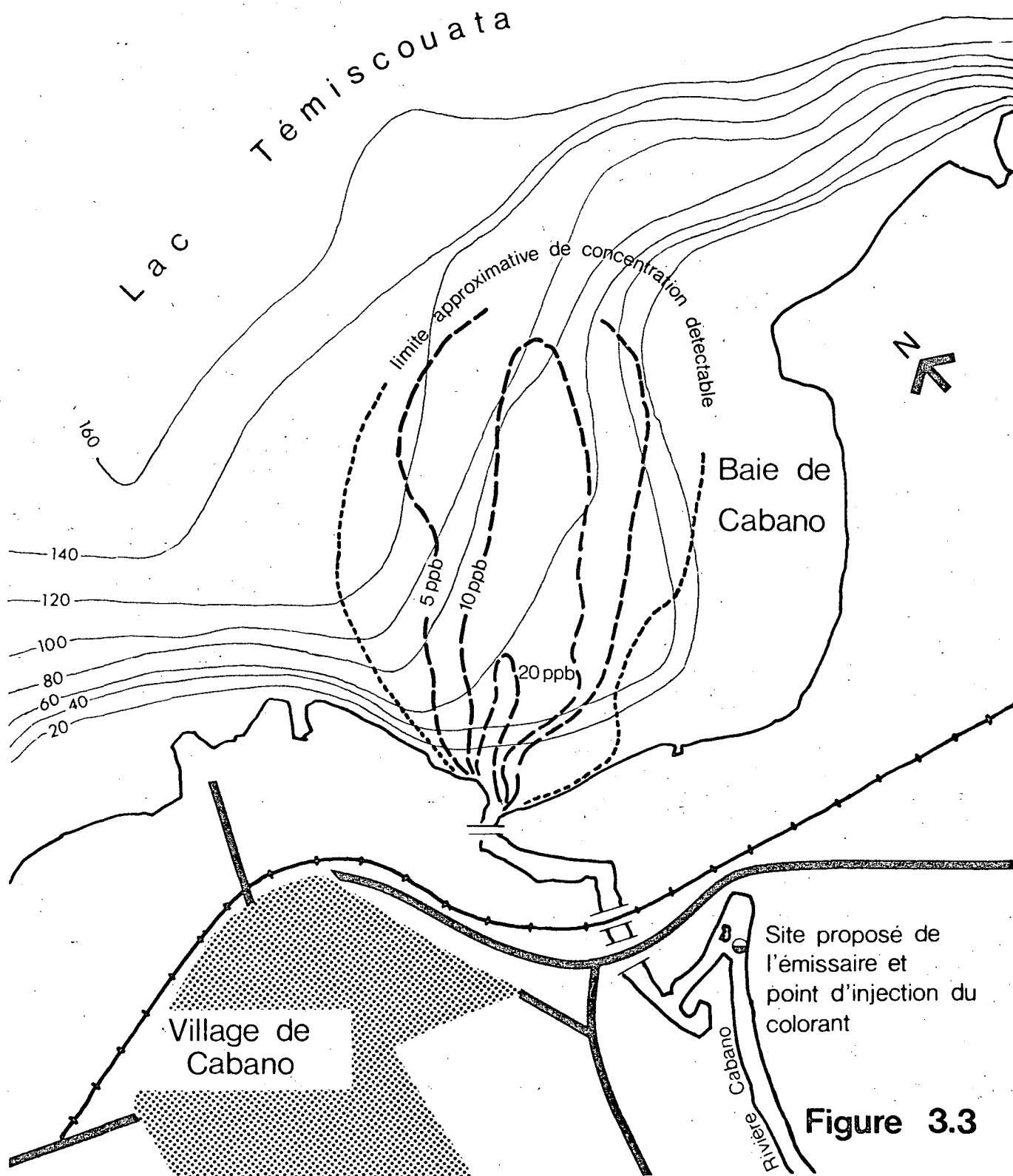
Profils Horizontaux de Concentration de Colorant (en surface)

Programme de Surveillance No.3

Isobathe en pieds

---20ppb--- profils de
concentration
de colorant

0 500 1000
échelle en pieds



Profils Horizontaux de Concentration de colorant (en surface)

Isobathe en pieds

---20--- profils de
concentration
de colorant (ppb)

Programme de Surveillance No. 4

0 500 1000
échelle en pieds

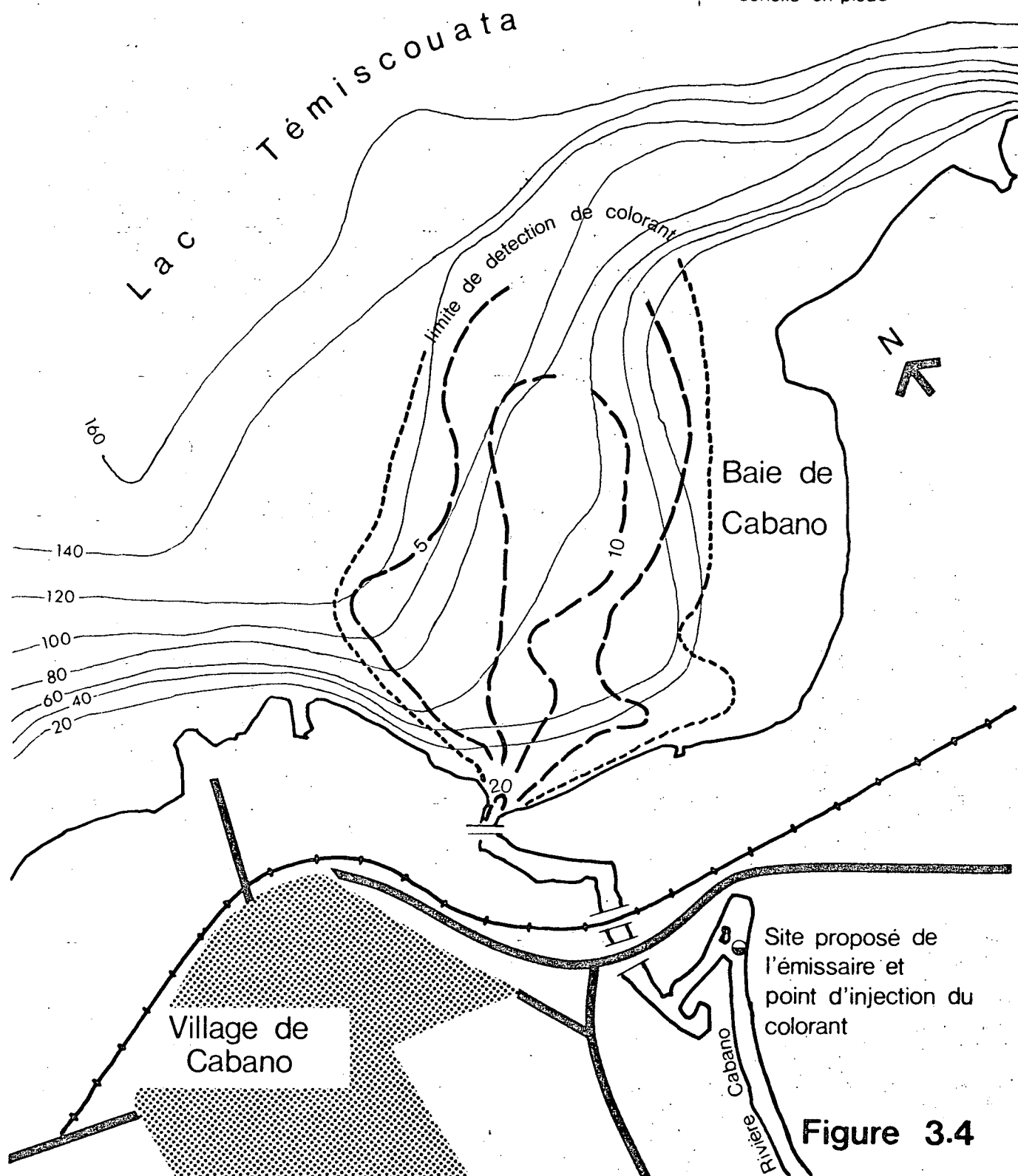


Figure 3.4

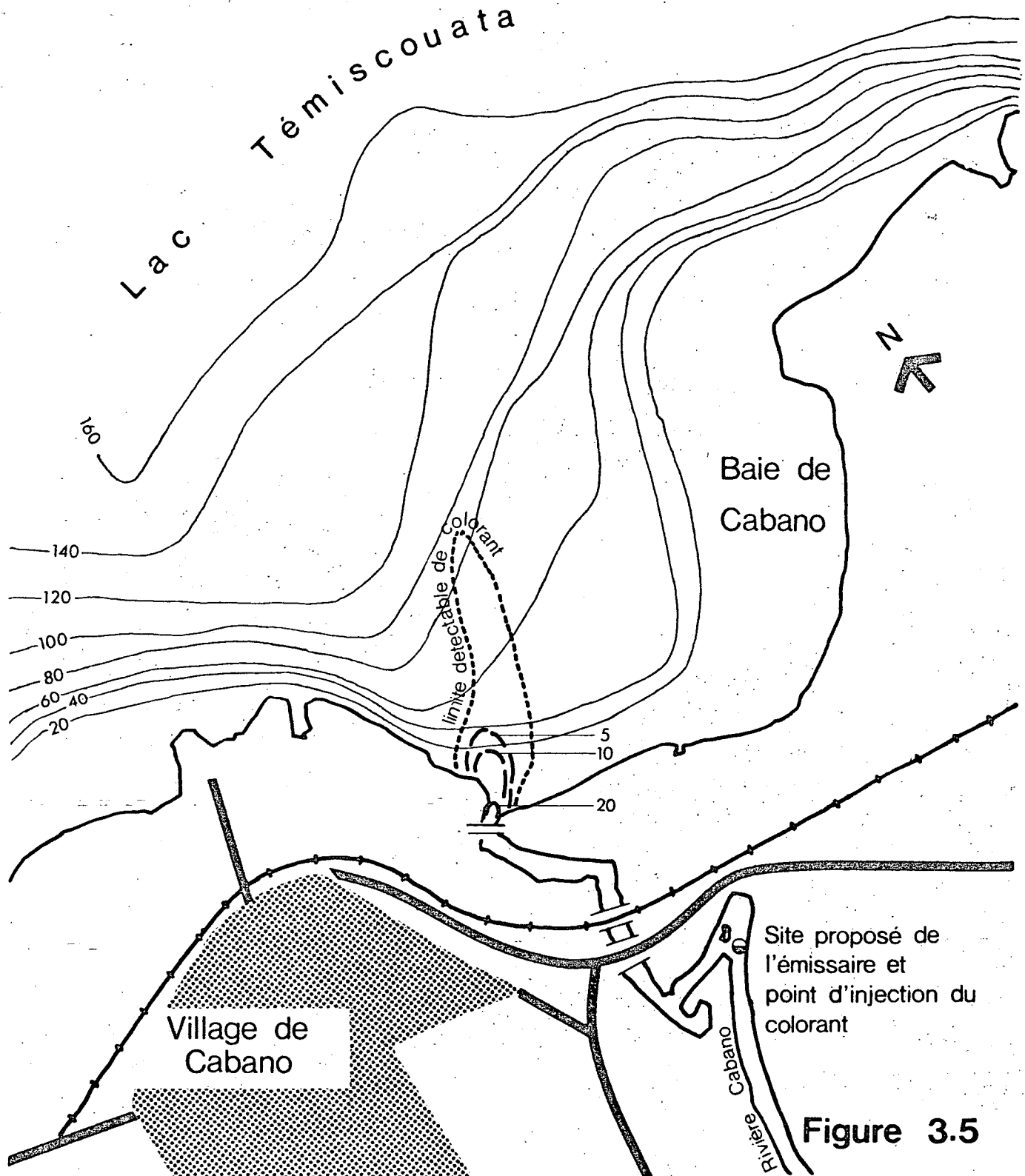
Profils Horizontaux de Concentration de colorant (à mi-profondeur)

Isobathe en pieds

---20--- profils de
concentration
de colorant (ppb)

Programme de Surveillance No.4

0 500 1000
échelle en pieds



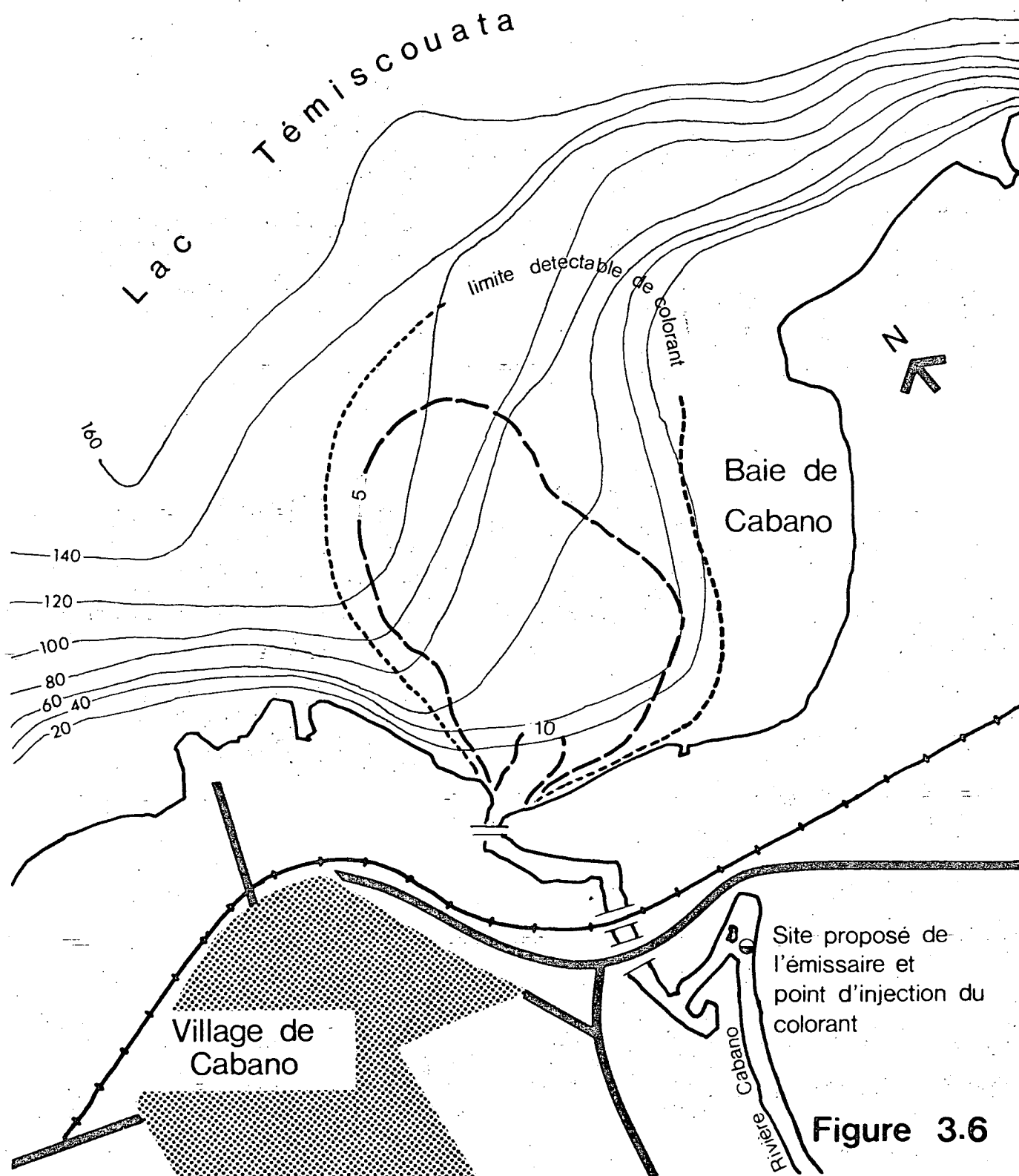
Profils Horizontaux de Concentration de colorant (en surface)

Isobathe en pieds

---20--- profils de
concentration
de colorant (ppb)

Programme de Surveillance No.5

0 500 1000
échelle en pieds



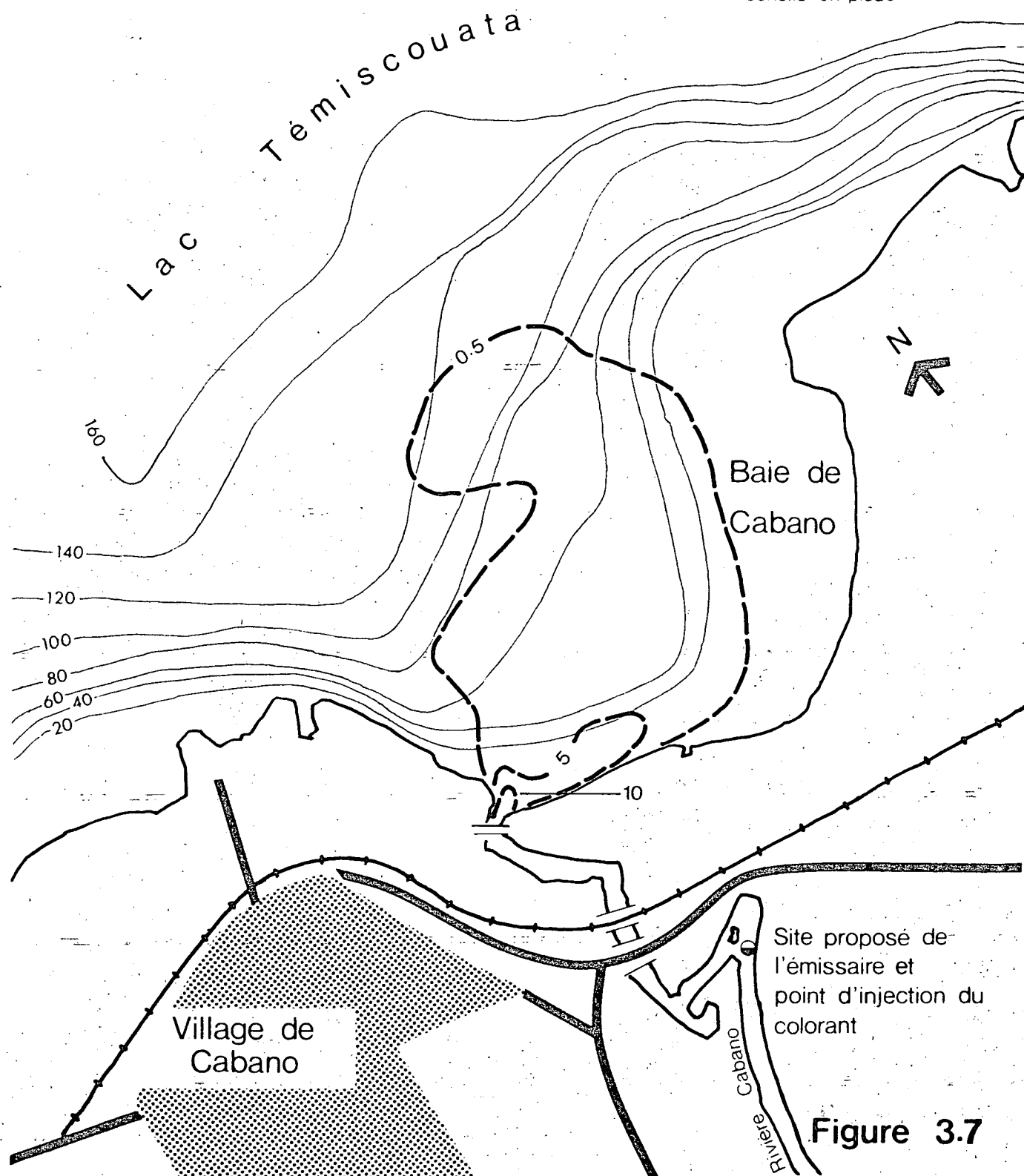
Profils Horizontaux de Concentration de colorant (mi-profondeur)

Isobathe en pieds

---20--- profils de
concentration
de colorant (ppb)

Programme de Surveillance No.5

0 500 1000
échelle en pieds



Profils Verticaux de Concentration de Colorant -voir figure 3.3-

Programme de Surveillance No.3

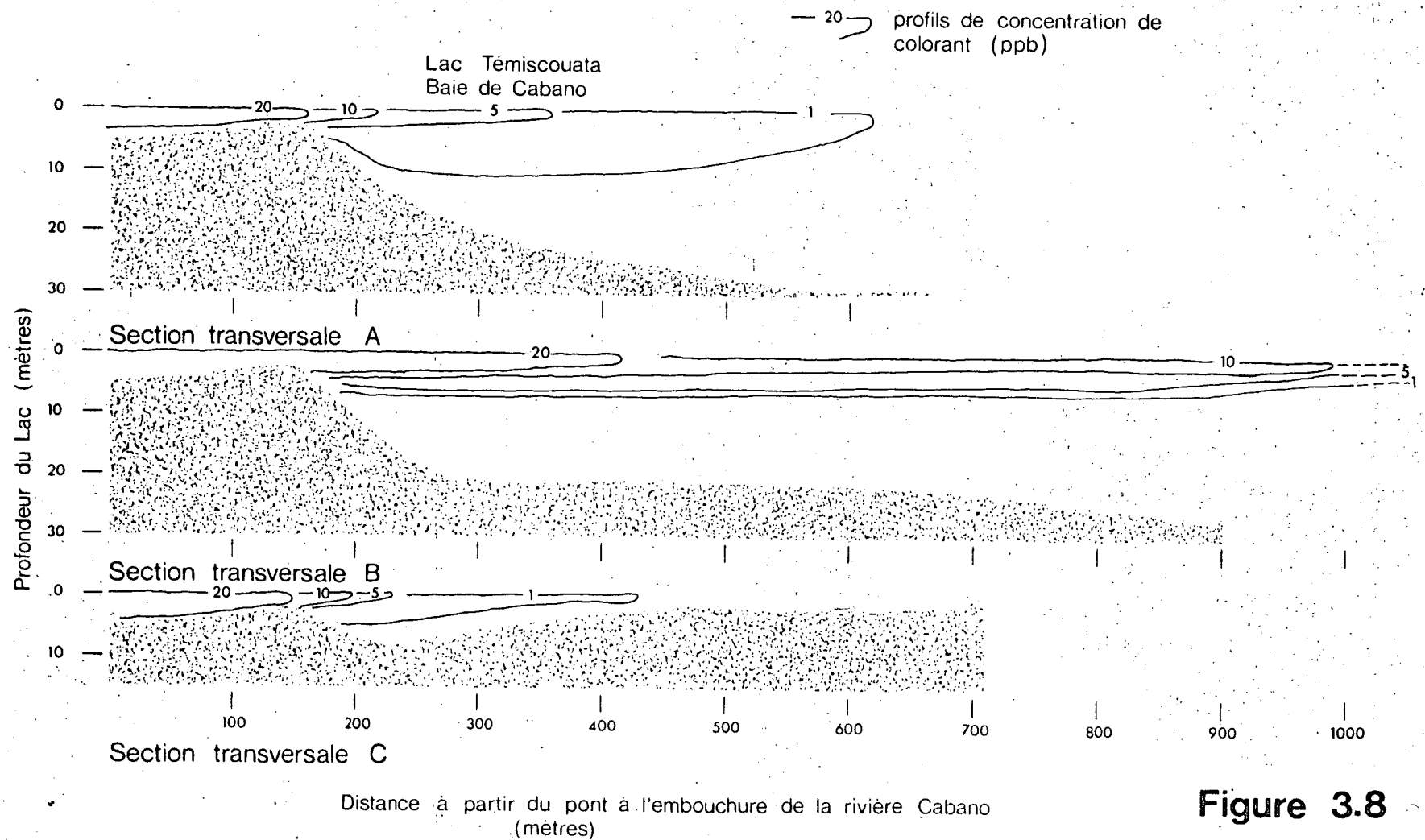


Figure 3.8

Profils Verticaux de Concentration de Colorant

-voir figures 3.4,3.5-

Programme de Surveillance No.4

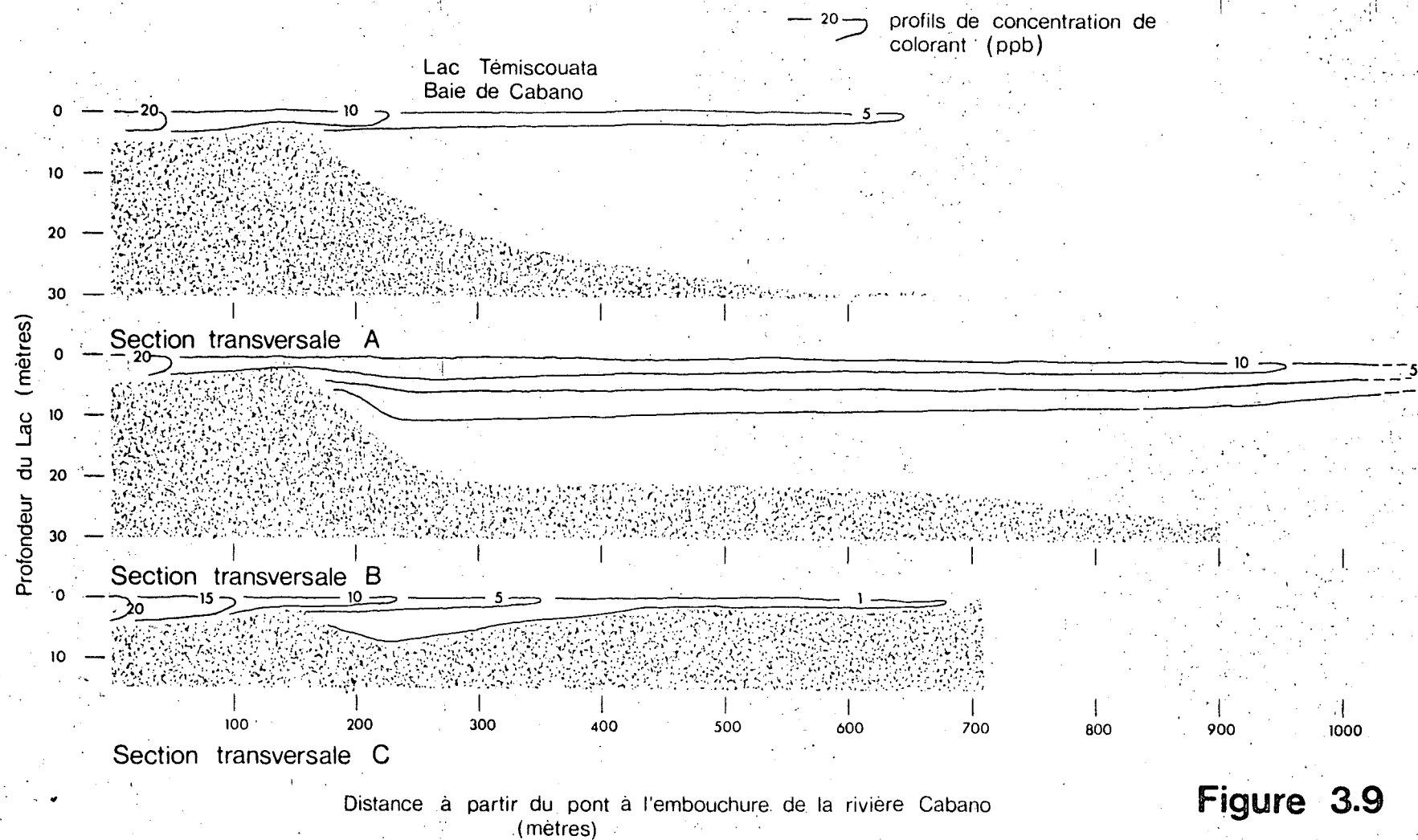


Figure 3.9

Profils Verticaux de Concentration de Colorant

-voir figures 3.6, 3.7-

Programme de Surveillance No. 5

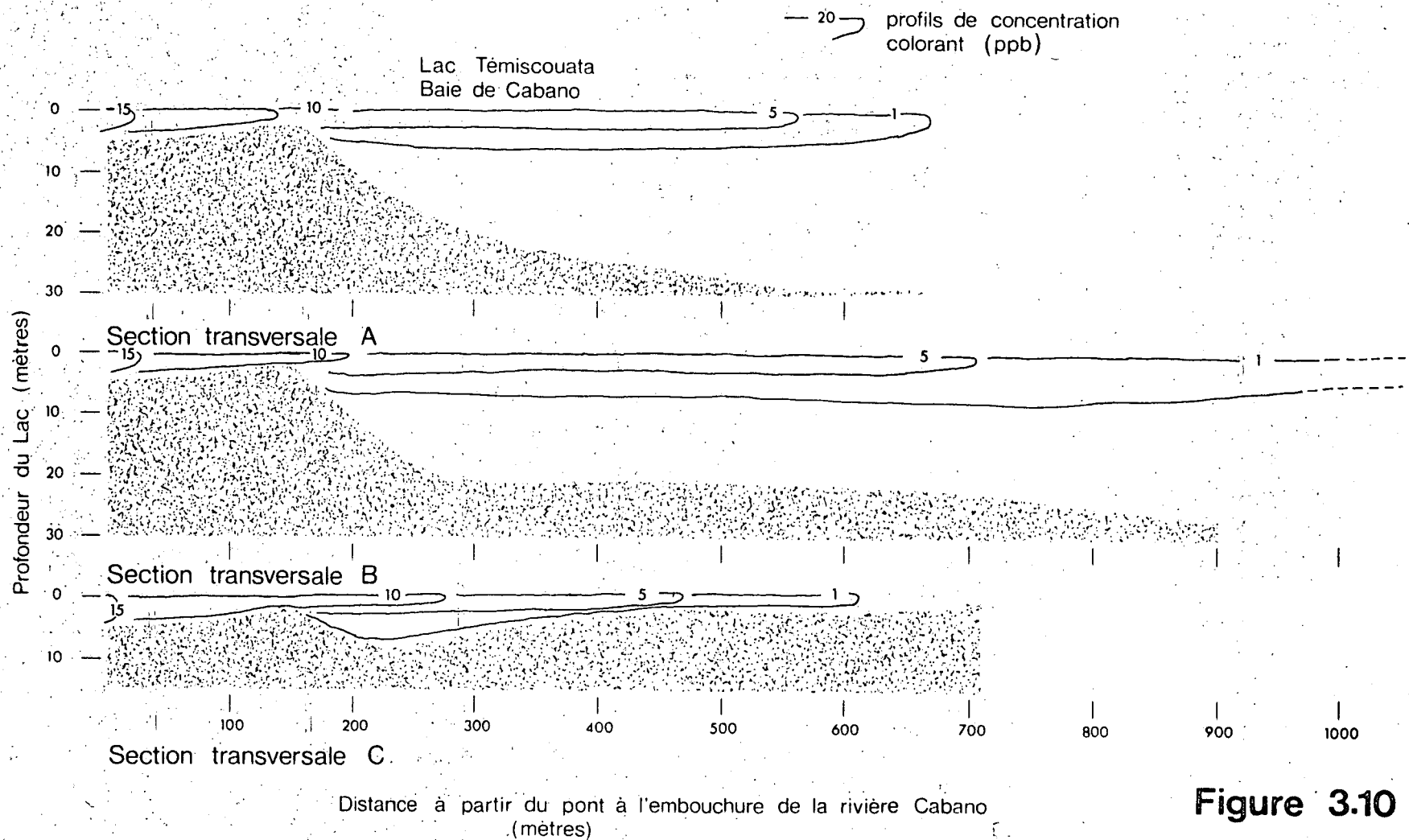


Figure 3.10

Profils Horizontaux de Dilution (en surface)

Programme de Surveillance No. 5

Isobathe en pieds

<18:1 facteur calculé
de la dilution
du colorant

0 500 1000
échelle en pieds

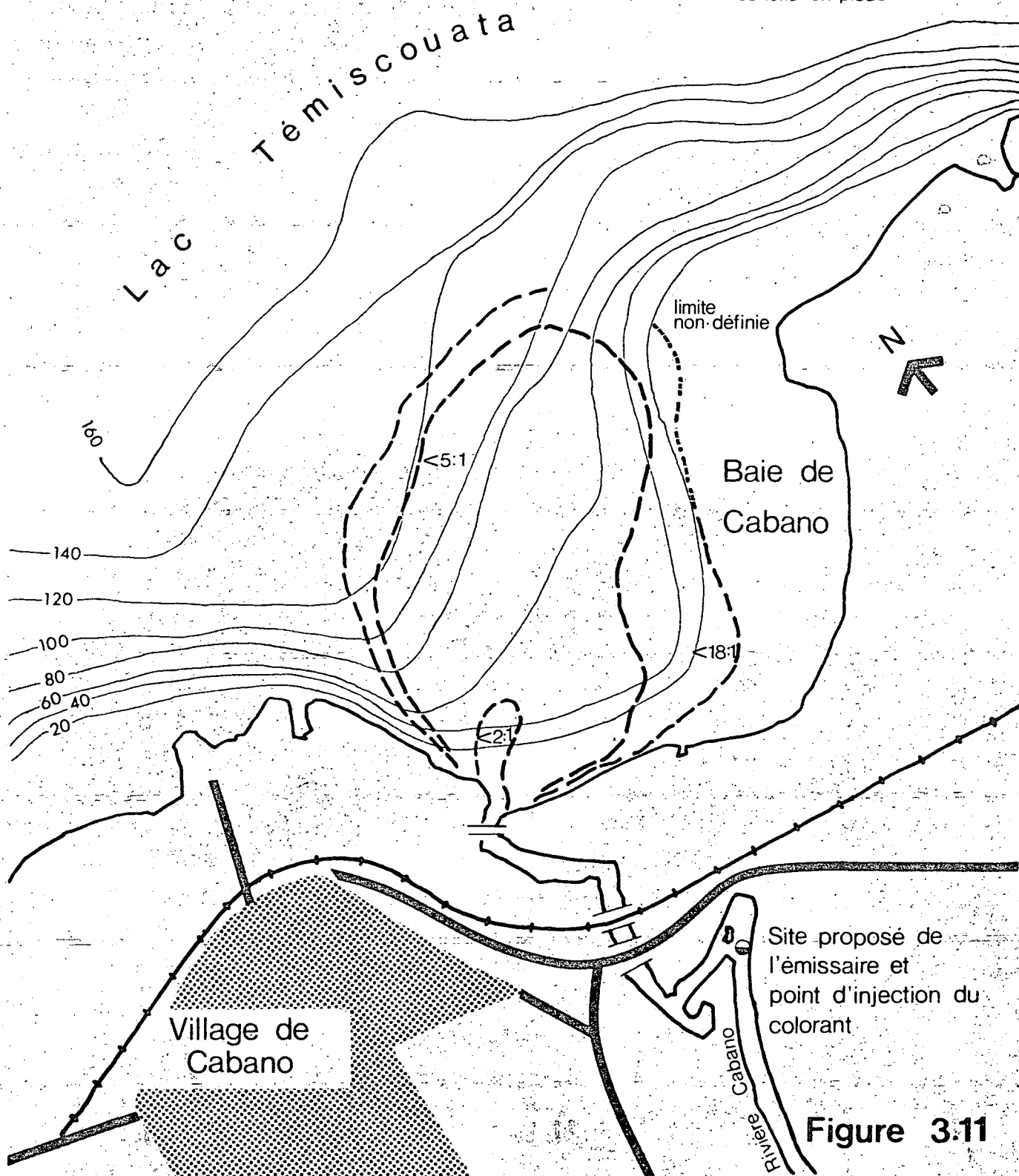


Figure 3.11

TABLEAU 3.3

PREVISIONS DES CARACTERISTIQUES DE L'EFFLUENT
(eaux usées industrielles et municipales combinées)

<u>Dilution</u>	<u>DBO₅ (mg/l)</u>		<u>Couleur (unités de Pt-Co)</u>	
	<u>Maximum</u>	<u>Minimum</u>	<u>Maximum</u>	<u>Minimum</u>
Aucune	388	79	2000	1000
Dans la rivière (23.6:1)	16.4	3.3	84.7	42.4
47:1	8.3	1.7	42	21
118:1	3.3	0.7	17	8

3.4 Variations saisonnières dans la diffusion de l'effluent

Les degrés de concentration de l'effluent de l'usine trouvés dans le lac Témiscouata (baie de Cabano) dépendront non seulement des variations du débit de l'effluent et de celui de la rivière, mais aussi des variations de la diffusion dans l'eau du lac. Plusieurs facteurs influencent cette diffusion, y compris les variations saisonnières du thermoclin, les vagues sous-marines, aussi bien que les fluctuations météorologiques. Par eux-mêmes ou conjointement, ces facteurs exercent une influence sur la diffusion de l'effluent, selon les saisons.

Pour ce qui est de la baie de Cabano, une des influences prédominantes sera la fluctuation des vents soufflant du large; la friction du vent sur la surface de l'eau libre de glace joue un rôle important dans les mouvements de l'eau du lac. L'action des vagues sur les bas-fonds, reliée à cette source de friction, accroît de beaucoup le processus de mélange dans les eaux à la surface.

La plus proche station météorologique capable de fournir des statistiques météorologiques est à Rivière-du-Loup. Pour aider à interpréter les prédictions des variations saisonnières de la diffusion de l'effluent, les Services de l'Environnement atmosphérique ont fourni des statistiques concernant les vitesses et directions des vents pour les années 1965 à 1972 inclusivement. Ces statistiques apparaissent au tableau 3.4, ci-après. A ces données, sont ajoutés les pourcentages de direction et de vitesse des vents durant la même période. Vu que la station météorologique est située à 35 milles au nord de la région étudiée, la vitesse des vents notée peut différer de la réalité au lac Témiscouata, vu la topographie locale (arbres, collines environnantes, etc.). Toutefois, les vents qui balaient le lac sur toute sa longueur doivent avoir des vitesses ne différant pas trop de celles aux dossiers.

Les études de diffusion sous couvert de glace indiquent, qu'en hiver et en période d'étiage, l'eau plus froide de la rivière demeure sous la surface de glace et ne tend pas à se diffuser verticalement, à cause de poussées ascensionnelles. La diffusion horizontale est évidente, la limite traçable du colorant étant proche des bas-fonds de la baie. Le mouvement de la masse du colorant est en direction nord-est, longeant les dits bas-fonds de la baie de Cabano.

Durant les crues du printemps, les eaux du lac et celles de la rivière seront de température égale ou à peu près, portant la diffusion verticale à son maximum; le moment du fuseau venant de la rivière Cabano transportera l'effluent déjà dilué directement dans le lac. La possibilité de transport par l'action des remous sera aussi accrue, mais la dilution donnée par la rivière excèdera 300 : 1 ce qui fera varier la concentration de la DBO_5 dans la rivière de 0.25 à 1.24 mg/l, laquelle sera encore réduite par entraînement d'eau de lac.

La mi-été serait la période critique, alors que le débit de la rivière atteint un bas de 70 pieds cubes seconde (basé sur l'estimation que le bassin de drainage de la rivière Cabano ne représente que 15% du bassin de drainage du lac Témiscouata). Ceci équivaut à un facteur de dilution de 18 : 1. Comme en hiver, le flot de la rivière, maintenant plus chaud, se stratifie par raison de densité et se maintient à la surface de la baie de Cabano. La diffusion horizontale est maintenant le facteur critique, vu que la concentration de la DBO_5 à l'embouchure de la rivière peut varier de 4.5 à 23 mg/l et que l'effet d'entraînement d'eau du lac est réduit. Durant cette période, l'effet de cisaillement du vent sur la surface de l'eau crée un déplacement massif; comme le vent souffle vers la rive, du nord-est, du nord et du nord-ouest, environ 18 à 20% du temps, à une vitesse moyenne de 9 milles à l'heure, il est possible que le fuseau de la rivière Cabano soit poussé vers la baie de Cabano, à cause de son moment réduit. L'effluent dilué au taux de 17 : 1 sera donc retenu captif dans les bas-fonds près de la rive. Cependant, les temps chauds hausseront l'efficacité du poste de traitement et le séjour d'une journée dans la rivière augmentera la réduction de la DBO_5 , de sorte qu'à l'embouchure de la rivière, cette DBO_5 sera en plus faibles concentrations que celles indiquées par la dilution seulement, de 80 à 400 mg/l, à l'émissaire de l'usine, dans un débit de 2.5 MgUSj.

Puisqu'à cette époque, sans chloration, l'effluent contient beaucoup de bactéries, le mouvement des eaux dans la baie pourrait contaminer les plages autour de la baie, en plus de rendre la couleur plus visible. Il y aurait grand profit à faire d'autres relevés, plus poussés, à l'aide de traceurs fluorescents durant ces mois d'été, afin de confirmer l'allure de la diffusion et déterminer la sévérité de la contamination.

Les débits plus élevés durant la période de l'inversion des eaux, à l'automne, produiront les mêmes effets que les crues du printemps ont occasionnés, mais à une intensité légèrement plus faible; puis viendra le gel de l'hiver et le cycle se répétera.

4.0 MODELE MATHEMATIQUE

4.1 Modelages de la qualité de l'eau

Afin d'être en mesure de prédire les températures, les trois principaux types de modèle ont été examinés. Le modèle d'Orlob et de Selma 9,10 utilise le concept du transport vertical dans un lac. Par contraste, le modèle de Ryan et de Harleman¹¹, de Huber et de Harleman¹² et de Markofsky et de Harleman^{13,14} utilise le concept du cisaillement vertical de la convection horizontale pour prédire le processus de transport vertical. Le modèle d'Orlob et de Selma dépend d'estimations ou de mesures de diffusion verticale provenant d'autres lacs, pour les appliquer à un nouveau lac; il n'est donc pas réellement prophétique tandis que celui du groupe de Harleman l'est, parce qu'il prédit les courants verticaux.

Les deux modèles ont été appliqués à des lacs et à des réservoirs. Le modèle de Sundaran^{15,16} unit les interactions du mélange convecteur dû aux vents aux forces de poussée dues à la stratification créée par la densité, dans une équation non-linéaire, pour prédire le profil de la température et la situation du thermoclin. Le modèle de Sundaran a été appliqué à de grands lacs, où les rapports surface à profondeur étaient élevés; il considère que l'action du vent est la source principale de l'énergie malaxante.

Tous les modèles ont été appliqués à des masses d'eau variées et il y a eu concorde entre les prédictions et les conditions observées, dans une gamme de situations. Vu la capacité de prédiction des modèles de Harleman et de ses confrères, et vu la vaste documentation disponible concernant les programmes, nous avons choisi d'employer ces modèles.

Le modèle a été élaboré et vérifié à l'aide de données obtenues en laboratoire et sur les lieux et, au début, devait servir comme agent de prédiction là où des réservoirs devaient être construits.

Afin d'élaborer et d'utiliser un modèle pour prédire les températures et les teneurs d'oxygène, il est utile de décrire le processus de modelage comme une série d'étapes essentielles: (i) choix des objectifs du modèle, (ii) division ou fragmentation du lac en un réseau de boîtes ou de compartiments, (iii) élaboration et calibrage du modèle, (iv) vérification et prédiction du modèle. Le choix du modèle nécessite une déclaration d'objectifs précis.

La construction des boîtes ou compartiments implique le découpage du lac en petites "tranches" physiques considérées homogènes et pour lesquelles il est possible d'arriver à des équations de conservation de moment et d'énergie. La mise en formules de ces équations, l'incorporation des conditions limitrophes et la solution subséquente constituent la troisième étape. Le calibrage est le processus où les divers coefficients dans la charpente mathématique du modèle sont variés afin de reproduire les données prises sur les lieux. Quand tout cela est fait pour une gamme de situations, le modèle est considéré comme étant vérifié et utile comme outil de prédiction. Si la comparaison n'est pas valide, il faut soit faire plus de travail, soit élaborer le modèle davantage. Le modèle ne devrait servir pour fins de prédiction que pour ces objectifs pour lesquels il a été vérifié. Si le modèle n'est pas vérifié, il ne peut servir à prédire. Si le modèle n'est pas vérifié mais seulement bien calibré, ses prédictions devraient être traitées comme des estimations. S'il n'est pas bien calibré, le modèle n'est, en fin de compte, qu'une simulation et devrait être traité comme tel.

4.2 Modelage du rapport température à oxygène

Le modèle de Markofsky et de Harleman^{13,14} a été préféré pour cette étude. Le modèle de la température a été modifié pour tenir compte du mélange plus complet causé par la densité durant le refroidissement et l'inversion des eaux à l'automne et les composantes de l'oxygène furent restructurées de façon fondamentale pour obtenir un équilibre d'oxygène plus réel en y incorporant un facteur de demande d'oxygène pour les sédiments. En comparant les réponses du modèle aux données recueillies sur le terrain, il est à noter que les profils de la température sont vérifiés à titre d'agent de prédiction tandis que les profils d'oxygène devraient être traités comme des estimations.

Les prédictions temporelles des profils et des réponses proviennent de l'insertion d'une série complexe du réglage de divers facteurs environnementaux tels la radiation solaire, l'humidité, les vitesses du vent, les taux des débits entrants et sortants, l'insertion des températures et des teneurs d'oxygène, l'insertion de la demande biochimique d'oxygène et les cotes de la surface. Parmi les autres données insérées, se trouvent le temps de la débâcle des glaces au printemps et de l'inversion des eaux à l'automne, les niveaux des températures et des teneurs en oxygène du lac au départ, la demande d'oxygène exercée par les sédiments en hiver et en été, les surfaces des sections et leur longueur moyenne en fonction de la profondeur.

A cause du grand nombre d'insertions environnementales, atmosphériques et morphométriques, il est des plus difficiles d'obtenir un jeu "exact" d'insertions pour un site donné. Les insertions atmosphériques sont une synthèse d'un ensemble de données fournies par les Services de l'Environnement atmosphérique d'Environnement Canada recueillies aux stations météorologiques les plus proches du lac Témiscouata. Chaque fois qu'il a été possible de ce faire, nous avons utilisé les Normes canadiennes. Le degré de traitement proposé devrait produire un effluent combiné ayant une charge de DBO_5 variant de 80 à 400 ppm à un débit de 1.25 à 2.50 MgUSj. Pour embrasser la gamme des situations possibles, nous avons présumé que la charge de DBO_5 déversée dans la rivière Cabano, en livres par jour, varierait de 2000 à 4000 environ, et ce, basé sur des teneurs de 80 à 400 ppm et un débit de 2.50 MgUSj.

Il y a dilution au point de décharge et dans toute la baie de Cabano où le mélange à l'eau du lac prend place. Alors que le débit du poste de traitement varie par le facteur deux (2), celui du lac varie par un facteur de 25 environ; comme l'effluent du poste est presque insignifiant en regard du lac en son entier, même en période d'étiage, les charges fournies par le poste ont été jugées constantes aux deux teneurs choisies et représentent les pires conditions. Considérant le lac en son entier, l'effet de dilution utilisé dans le modèle était basé sur les mois d'étiage et représente aussi la pire condition possible. Les renseignements morphométriques sont une synthèse des cartes bathymétriques et les conditions environnementales ont été choisies pour refléter un lac oligotrophique situé à la même latitude et où la teneur naturelle de DBO_5 est de 3 ppm.

4.3 Discussion des résultats

L'expression graphique des résultats des études de modelage du rapport température à oxygène est présentée à l'Appendice I.

Tel que prévu, l'effluent traité n'a aucune influence sur le régime des températures de l'eau du lac. Les courbes demeurent raisonnablement constantes jusqu'à ce que l'action isolante du couvert de glace disparaisse lors de la débacle à la mi-avril. Le réchauffement s'accompagne de mélange dû à la densité lorsque les eaux de la surface passe le seuil de 4°C et une légère anomalie dans le modèle a pour résultat l'oscillation de 0.5°C dans le profil de la température, laquelle persiste, tant que dure la stratification, sans toutefois créer de problèmes. Il y a stratification jusqu'à ce que la surface se refroidisse et qu'un échange de densités avec les couches inférieures fasse basculer le lac, du mois de septembre au mois de novembre et que la glace se reforme à la mi-décembre.

Les courbes d'oxygène demeurent constantes jusqu'à la mi-avril, les sédiments dans la couche inférieure de l'hypolimnion ne demandant qu'une quantité minime d'oxygène. Avec le début de la stratification, amenée par le réchauffement des couches d'eau de surface, le taux accru d'exercion cinétique de la DBO_5 et l'accroissement de la demande d'oxygène par les sédiments à un taux "estival" plus élevé, tendent à mettre en évidence des différences dans le profil de l'oxygène, sous la forme d'un lent déplacement massif vers le point initial. Les charges plus fortes d'effluent entrant dans le lac sont éventuellement dispersées verticalement et l'exercion causée par la DBO_5 de l'effluent aboutit à un déplacement

maximum du profil de l'oxygène d'une valeur d'un (1) mg/l. Les teneurs d'oxygène dans l'ensemble du lac sont constamment supérieures à 8 mg/l, à l'exception de la couche la plus profonde de l'hypolimnion où la demande exercée par les sédiments réduit la concentration à un taux inférieur à 4 mg/l. Les changements de la teneur en oxygène dans les couches sous-jacentes à la surface sont causés par des affluents ayant des teneurs inférieures à celles du lac, dues au réchauffement plus prononcé de cours d'eau moins profonds.

L'impact total de l'effluent combiné sur l'ensemble du lac est minimal. Si l'on tient compte de l'écoulement accru durant les mois de crue et la dilution qui s'y rattache, les différences dans les teneurs de la masse d'oxygène du lac que l'on voit se développer dans les courbes ci-jointes seront annulées. La seule courbe qu'on notera sera celle intitulée, entrée de DBO_5 , zéro (0), et les fléchissements de l'oxygène de fond dus à des causes naturelles.

5.0 EFFETS SECONDAIRES

SOMMAIRE

Les renseignements et les interprétations présentés dans les sous-chapitres qui suivent sont basés sur des analyses d'un échantillon de sédiments et d'un échantillon de phytoplankton prélevés dans la baie de Cabano à la fin de février 1976. Nous nous sommes aussi basés sur des renseignements fournis par les Services de Protection de l'Environnement du Québec concernant la limnologie générale du lac Témiscouata et l'expérience générale des auteurs concernant les types d'habitat et de communautés que l'on peut raisonnablement s'attendre de trouver dans un lac du genre. De fait, il n'existe aucun renseignement sur le substratum de la rivière Cabano et, en conséquence, nous n'avons guère tenté d'interpréter cette portion de l'écosystème aquatique. Tel qu'ébauché aux sous-chapitres qui suivent, nous avons émis l'hypothèse qu'il y a plusieurs paliers physiques, chimiques et biologiques dans la rivière et la baie de Cabano. Le nouvel effluent combiné aura pour effet de déplacer ces paliers aux points de vue chimique et biologique. A moins de faire une évaluation complète de l'impact environnemental pour établir l'agencement du milieu aquatique dans la rivière et dans le delta, il sera impossible de quantifier les changements qui surviendront. D'après les renseignements qui suivent, il apparaît que l'effet de l'effluent combiné sur le milieu aquatique sera restreint au cours inférieur de la rivière Cabano et à la baie de Cabano. Les effets secondaires dans la masse du lac seront minimes, à ce que l'on prévoit et il faudrait employer un programme de surveillance très sensible pour les déceler. Les effets secondaires dans le cours inférieur de la rivière et dans la baie de Cabano ne devrait pas échapper à l'oeil d'un biologiste aquatique bien entraîné et nous prévoyons qu'ils pourraient être mesurés à l'aide d'un programme de surveillance bien conçu.

5.1 Bactériologie

La planification actuelle de la nouvelle cartonnerie à Cabano envisage un poste de traitement où les eaux usées municipales, combinées aux eaux résiduaires de l'usine seraient traitées dans des bassins d'aération et de sédimentation. Un premier souci est la possibilité que des bactéries pathogènes des eaux usées municipales inoculent le médium nutritif très riche contenu dans l'étang d'aération. S'il y a des conditions favorables à la croissance de pathogènes dans l'étang d'aération, cela pourrait créer un problème de santé publique en aval de l'émissaire. Il faudrait alors devoir chlorer l'effluent final ce qui pourrait susciter des problèmes biologiques dans le delta de la rivière, selon la teneur de chlore résiduel dans l'eau de la rivière.

Les résultats d'essais faits à une usine de pâtes et papiers de Fort Frances¹⁷ où il y a un poste de traitement séparé ont révélé que des organismes indicateurs de pollution se sont multipliés une fois rendus dans l'étang d'aération du poste de traitement. Les coliformes se sont multipliés dans l'étang d'aération en hiver et en été. Les coliformes fécaux et des Klebsiellae qui peuvent être pathogéniques pour les humains ont eu besoin de températures plus élevées et d'aliments complexes pour se reproduire et croître à nouveau. On trouva qu'il ne pouvaient se reproduire dans l'étang d'aération qu'en été; alors que les streptocoques fécaux n'ont pas montré tendance à se reproduire sous aucune condition. On constata que la réduction du nombre des coliformes dans l'étang d'aération était étroitement reliée à celle de la DBO_5 , indiquant que les coliformes avaient disparus parce qu'ils n'avaient pas utilisés les carbohydrates facilement dégradables et aussi parce qu'ils n'avaient pas réussi à faire concurrence aux autres formes de microflore pour les aliments disponibles.

L'extrapolation de ces études au traitement combiné proposé à Cabano suggère qu'en été, un grand nombre de bactéries, peut-être pathogéniques, peuvent fleurir dans l'étang d'oxydation et être rejetées à la rivière Cabano. Vu la température plus basse de l'eau du lac et vu le peu d'aliments qu'elle contient, la croissance des pathogènes ne devrait pas s'étendre au delà du delta de la rivière. Nous recommandons que, si la population de pathogènes possibles s'accroît durant l'été dans le cours inférieur de la rivière, l'effluent du poste de traitement soit chloré mais de façon bien contrôlée.

5.2 Populations planktoniennes

Les macrophytes du delta de la rivière et de la baie de Cabano extraient très facilement un fort pourcentage des aliments arrivant au lac avant qu'ils n'atteignent le large. A cause de cela, les charges de nourriture transportées par la rivière peuvent bien ne pas avoir l'effet sérieux qu'elles auraient s'il en était autrement. Il est donc raisonnable de présumer que la quantité d'aliments qui atteindra le corps principal du lac sera inférieure à celle que le poste de traitement déversera à la rivière Cabano. Des calculs faits par le Gouvernement du Québec, selon le modèle d'eutrophication de Vollenweider, indiquent que les charges provenant du poste de traitement de l'usine n'apporteront pas de différence marquée à l'état trophique du lac. Le modèle employé pour l'étude en est un de charge statique et, dans le cas du lac Témiscouata où l'eau se change complètement en 1.46 an, il serait conservateur. Ceci voudrait dire que la base de nourriture requise pour la reproduction primaire ne s'accroîtrait notablement pas. On pourrait aussi présumer que si la base de reproduction primaire n'augmentait pas dans la zone pélagique, il serait valide de présumer que la population de zooplankton n'augmenterait pas.

Dans le delta et la baie de Cabano, il paraît raisonnable de présumer que les quantités de bio-solides y parvenant, du poste de traitement, augmenteront la base de nourriture des animalcules du limon se nourrissant par voie filtrante. Toutefois, les stocks de cette zone n'augmenteront sensiblement pas.

Ce qui peut se produire, bien que fort peu probable aux taux d'alimentation projetés, est qu'une partie de la faible population de nanoplankton soit remplacée par des êtres légèrement plus gros, vu le léger changement du niveau de nourriture. Ce changement dans la grosseur des cellules du phytoplankton peut alors conduire à un changement correspondant dans les populations zooplanktoniennes où les Caldocerans domineraient. Ceci peut, le cas échéant, être au bénéfice des poissons du littoral, au moins aux taux de charges d'aliments projetés. Le Tableau 2.1 donne une liste des espèces de poissons présentes dans la baie de Cabano, en septembre 1975 lors de l'échantillonnage fait par le Gouvernement du Québec et en février 1976, lors de celui fait par BEAK. En septembre, les diatomées formaient le group prépondérant et quatre de leurs espèces dominaient le phytoplankton. En février, sous le couvert de glace, l'espèce dominante était Dinobryon divergens et les autres sur la liste étant peu communes ou rares.

Le phytoplankton recueilli en février est typique de celui des lacs de la zone boréale, en hiver, étant peut-être un peu plus riche en nombres et en espèces qu'il ne le serait si les eaux usées municipales n'étaient pas déversées dans la baie de Cabano par la rivière. Il n'y a pas d'espèces indiquant un état de pollution ou un enrichissement excessif. Cela est dû, sans contredit à l'influence globale du lac. Si le phytoplankton doit servir d'agent de contrôle, on devrait en prélever des échantillons mensuels.

5.3 Benthos

Il n'y a pas présentement de données disponibles sur le benthos des profondeurs du lac Témiscouata. En général, on présume que les zones sous dix (10) mètres de profondeur contiennent une faune clairsemée comprenant des chironomides, des oligochaetes, des amphipodes et des pélécy-podes. Pour se nourrir, cette population dépend presque exclusivement sur la retombée constante de détritus de phytoplankton et de zooplankton. Vu la nature oligotrophique du lac, il faut s'attendre que cette contribution soit plutôt mince et conséquemment que la reproduction secondaire, en profondeur soit plutôt faible¹⁸. Les effets de l'usine seront probablement les suivants. On anticipe qu'une plus grande quantité de matériaux organiques solubles, en provenance du poste de traitement combiné, entreront dans le lac quand l'usine sera mise en exploitation. Ces matériaux organiques subiront une lente transformation métabolique sous l'influence des hétérotrophes benthiques et planktoniens: ces derniers s'établiront sans doute dans les zones plus profondes du lac, y faisant croître la reproduction secondaire. Vu les débits d'effluent produits, vu la grande étendue du lac et la rapidité de sa vidange, ce changement sera trop faible pour être mesuré avec précision.

Durant l'enquête sur place en février, un échantillon des sédiments fut prélevé à une profondeur de sept (7) mètres dans la baie de Cabano. Cette aire était juste au-delà des lits de macrophytes de la baie et la faune peut y être considérée comme représentative entre celle du littoral et celle des profondeurs. En dépit du peu de données, cette faune semble être plutôt variée. Au point de vue numérique, les chironomides prédominent et en moins grand nombre on trouve des Ephemeroptera, des Trichoptera, des Coleoptera, des Ceratopogonidae, des Pélécy-podes, des Gastropodes et des Oligochaetes.

Des représentants de tous les groupes ci-haut nommés ont été trouvés dans une superficie de 0.02 mètre carré dans ce qui a paru être une couche de matériel flocculeux très uniforme, décrit plus à fond au sous-chapitre traitant de la chimie des sédiments.

On anticipe qu'en eau moins profonde, dans les lits de macrophytes, l'habitat est plus varié et qu'il y aura un plus grand nombre d'animaux vivant dans une communauté plus diversifiée. On s'attend que les matières organiques contenues dans l'effluent du traitement secondaire seront mises hors solution par une variété de processus biologiques dans ces bas-fonds et que ces matériaux plus les bio-solides rejetés par la cartonnerie se sédimenteront dans le delta de la rivière Cabano et dans la baie de Cabano. Cette addition aux sédiments devrait aboutir à un accroissement du stock microbien benthique actuel avec accroissement correspondant du nombre des Oligochaetes vis-à-vis les autres membres de la communauté. Ce changement de la structure de la communauté se reflètera aussi par un changement dans la composition des sédiments de la région.

Les sédiments actuels de la rivière Cabano (communication personnelle de Fraser en 1976) sont un mélange de vase, d'argile et de boues d'égouts. Ici le type de communauté est probablement dominé par des oligochaetes associés à des chironomides. Une fois le nouveau poste de traitement en exploitation, les sédiments recevront en toute probabilité une plus forte quantité de matériaux organiques qu'utilisera la microflore des sédiments. Le résultat de tout cela sera probablement un stock plus considérable d'oligochaetes dans les sédiments meubles du cours inférieur de la rivière.

5.4 Macrophytes aquatiques

Dans le delta de la rivière Cabano et dans les bas-fonds de la baie, il y a actuellement de grands lits de macrophytes aquatiques. Le limon charrié naturellement par la rivière a créé le site favorable du delta et les couches de sol d'alluvion qui ont permis l'établissement originel de ces herbes dans le delta et juste au-delà de la plage de la baie de Cabano. L'addition d'agents nutritifs provenant des eaux usées municipales a, sans aucun doute, favorisé la croissance de ces plantes. Ces lits de macrophytes agissent comme un réceptacle très efficace de stockage de nourriture biologique, sous-trayant des aliments de l'eau environnante et les empêchant ainsi de passer au lac. En hiver, sous le couvert de glace, une partie de ces plantes se décomposera, et ce faisant libèrera des aliments, accroissant la DBO_5 de fond. Il n'existe pas de renseignements sur cette demande actuelle d'oxygène. Ces lits de macrophytes sont aussi un filtre biologique efficace conduisant à la déposition des matériaux finement particuliers que rejetteront bientôt la ville et le poste de traitement futur¹⁹. Lorsque la cartonnerie et le nouveau poste de traitement combiné seront en exploitation, on s'attend qu'il y aura un peu moins d'aliments solubles et particuliers rejetés à la rivière qu'il y en a présentement. Si cela est vrai, il ne devrait pas se produire trop de changements ni dans la densité ni dans l'étendue des lits de macrophytes. Par contre, la charge de DBO_5 dans la rivière est supposée augmenter de 20%, sur une base annuelle. Les renseignements préliminaires indiquent qu'en conditions hivernales critiques, la rivière fournit au delta assez d'oxygène pour que sa teneur ne fléchisse au point que les systèmes biologiques soient assujettis à des contraintes. On ne s'attend pas à ce que cette situation change.

Le fait que l'effluent de la nouvelle cartonnerie sera plus foncé que les eaux usées municipales le sont présentement peut réduire la profondeur de la zone euphotique.

Ceci peut aboutir à réduire la profondeur où les macrophytes peuvent pousser dans le delta et peut aussi réduire la densité de leur croissance en diminuant l'intensité lumineuse qui les rejoint, restreignant ainsi leur croissance. Il est virtuellement impossible d'évaluer ce phénomène quantitativement dans une étude comme celle-ci.

5.5 Chime des sédiments

Les cartes bathymétriques du voisinage du delta de la rivière Cabano et de la baie de Cabano et les cartes topographiques des rives adjacentes indiquent que la baie de Cabano est située sur le rebord de l'ancien delta de la rivière Cabano. Les vents prédominants du nord-ouest ont remanié sans cesse la bordure frontale du delta historique transportant les matériaux fins au large dans le lac et le long de la rive, repoussant le delta vers le sud. La rivière Cabano, de nos jours, se déverse dans la partie nord du delta historique et d'après les apparences, un delta subsidiaire est en voie de se former à son embouchure. Aucun échantillon n'a été prélevé de ce récent delta mais on croit que les matériaux superficiels se désagrègent très rapidement et que la reproduction secondaire y est très élevée vu les fortes teneurs de carbone organique et de protéines.

Des dépôts de tourbe dans le delta subsidiaire suggèrent un passé où la reproduction y était très élevée. Il y avait probablement formation d'un peu de tourbe dans les lits de macrophytes avant que l'homme ne vienne s'établir dans la région. Le peuplement de la région et le rejet à la rivière des eaux usées municipales ont fait augmenter la minéralisation des plantes mortes; ceci a conduit à une plus grande fécondité secondaire et à un ralentissement marqué de la formation de la tourbe.

Au sud de l'embouchure actuelle de la rivière, sur le bord du delta historique, les sédiments paraissent fortement minéralisés. Un échantillon prélevé dans cette région fut analysé pour en connaître la communauté benthique, et, sa composition chimique. On trouvera au Tableau 5.1 un résumé des constituents chimiques de cet échantillon de sédiments. A l'état naturel cette matière est formée d'un matériau très meuble, flocculeux, presque colloïdal, renfermant 37% d'humidité. Il contient environ 2.7% de matières volatiles. Cette teneur en matières volatiles devrait augmenter à mesure que les prélèvements se feront de plus en plus près de l'embouchure actuelle de la rivière. Les sédiments contiennent 1.37% de carbone organique indiquant que les volatiles sont riches en carbone, étant composés d'environ 50% de carbone.

Les protéines contiennent environ 50% de carbone et la teneur en protéines de la portion organique des sédiments est plutôt élevée, se chiffrant à environ 8.12%. La présence de beaucoup d'azote et de phosphore dans les sédiments atteste que la matière organique présente a un caractère réfractaire. Les acides humiques et fluviqes réfractaires dans les sédiments y représentent environ 50% de la matière organique, les 40% qui restent étant probablement des carbohydrates.

Tableau 5.1 Composition des sédiments de la baie de Cabano

% humidité	37.2
cendres	60.1
matières volatiles	2.7
vase	argile
% du total	
carbone organique	1.37
azote de Kjeldahl	0.077
phosphates	0.055
acides humiques	0.32
acides fulviques	1.02
protéines	0.22
fer	21.4 mg/g
mercure	0.033 mg/kg
% de matières volatiles	
carbone organique	50.7
azote de Kjeldahl	2.85
phosphates	2.04
acides humiques	11.85
acides fulviques	37.78
protéines	8.12
rapports	
C:N:P	100:5.6:4.0
acides humiques: fulviques	0.32:1
protéines N:Kjeldahl	0.43:1

A mesure que ces sédiments deviendront plus stables, il faut s'attendre que la teneur en carbone organique diminue. Ce devrait être le cas, plus au sud dans la baie. Le rapport des acides humiques à fulviques devrait augmenter au point que les acides humiques sont plus abondants. Ce changement amènerait une baisse des teneurs en protéines et une baisse du stock courant benthique.

Avec l'addition du poste de traitement combiné, on peut s'attendre que la teneur en protéines augmente de pair avec un accroissement de l'azote dans la masse commune des protéines. Ceci occasionnera une légère croissance du stock benthique courant. On ne sait pas toutefois si cela conduira à un accroissement du stock courant de poissons.

Présentement, on ne connaît rien de la chimie des sédiments de la rivière Cabano. Cependant, la mise en exploitation du poste de traitement combiné devrait faire croître la teneur de carbone organique des sédiments de la rivière et en particulier celle des protéines.

5.6 Poissons

Les effets secondaires de l'usine proposée à Cabano, sur les poissons, dépendront de l'écologie générale de chacune des espèces, de leur interdépendance dans la chaîne alimentaire et de l'usage qu'ils font ou de leur dépendance des aires que peut affecter l'effluent. Pour rendre la discussion plus facile, considérons trois zones d'influence distinctes: 1) la rivière Cabano entre l'émissaire et son embouchure; 2) la baie de Cabano; 3) le lac Témiscouata. Vu le peu de renseignements disponibles sur les populations de poissons de la rivière et du lac, la discussion s'appuie fortement sur les connaissances de l'écologie des espèces en question. Nous recommandons donc d'entreprendre des études qui fourniront des données sur les communautés de poissons, données particulières aux lieux, leurs vies dans ces zones et surtout dans la baie de Cabano. Ceci devrait renforcer les conclusions de cette revue ou permettre de les modifier au besoin.

L'effluent affectera 0.8 kilomètre de la rivière Cabano. Il n'existe pas de description des poissons vivant dans ce segment de la rivière. Mais il est raisonnable de présumer que les poissons qui vivent là actuellement peuvent tolérer l'effluent non-traité que représente le rejet des eaux domestiques brutes. Les prévisions des caractéristiques de l'effluent (tableau 1.6) indiquent qu'il ne se produira pas trop de grands changements dans les teneurs d'oxygène, de solides en suspension ou d'agents de nutrition. La couleur devrait augmenter par un facteur de deux ordres de grandeur, au plus.

Présumant que l'effluent ne sera pas chloré et qu'il n'est pas toxique, il n'y aura guère de changement dans l'habitat des poissons dans le cours inférieur de la rivière Cabano ni dans la végétation et les invertébrés que supporte cet habitat. Cependant, vu les caractéristiques de l'effluent, le poisson pourrait éviter le cours inférieur de la rivière. Dans ce cas, le poisson devrait s'en aller en amont ou en aval.

Plusieurs espèces de poissons du lac peuvent habiter la rivière Cabano durant leur cycles de frai. On a déjà mentionné qu'il est possible que la truite grise et la truite mouchetée le fassent. Catostomus sp., N. cornutus, C. plumbeus, S. margarita sont tous des espèces qui frayent d'habitude en rivières pouvant entrer dans la rivière Cabano à divers temps au printemps et en été et qui peuvent éviter ou accepter d'entrer dans la rivière à cause des caractéristiques de l'effluent. Le succès de frai dépendra de la toxicité, des teneurs d'oxygène, de la température et d'un habitat convenable. On ne s'attend pas que les trois derniers paramètres changent de façon radicale. Pour ce qui est de la toxicité, nous vous renvoyon au sous-chapitre 5.7.

Actuellement la baie de Cabano supporte une communauté de macrophytes assez étendue dû à l'apport de sédiments et d'agents de nutrition de la rivière Cabano. Plusieurs poissons de cette zone profitent des lits de macrophytes comme source de protection et aussi de nourriture abondante que sont les macroinvertébrés qui y fourmillent à cause aussi de l'abri et de la quantité d'aliments qu'ils y trouvent. Dans la baie de Cabano, on peut trouver S. fontinalis, A. rostrata, P. flavescens, Catostomus sp., G. aculeatus, P. pungitius, Notropis sp., Semotilus so. et F. diaphanus. Toutes ces espèces dépendent des plantes qui poussent dans la baie de Cabano ou des invertébrés

associés à ces plantes pour se nourrir. On s'attend que l'addition de matériaux organiques dans le delta de la rivière et dans la baie de Cabano fasse croître légèrement le stock benthique courant et peut-être changer la structure de la communauté. Comme on croit que l'effluent contiendra moins d'azote et probablement moins de phosphore que les eaux usées brutes actuelles, on n'anticipe pas de changement dans la croissance des macrophytes de la baie de Cabano (voir 5.3, 5.4, 5.5). Les poissons qui vivent dans la baie pourraient avoir à modifier leur régime alimentaire à cause des aliments qu'ils auront à leur disposition. Les poissons fourrageurs vivant dans la baie de Cabano peuvent devenir la proie de piscivores plus gros entre autres la truite grise, l'anguille d'Amérique et la lotte. Les truites grises viendront dans la baie tôt au printemps et tard en automne quand la température de l'eau est plus à leur goût.

Plusieurs espèces viendront frayer dans la baie de Cabano, peut-être P. flavescens, G. aculeatus, P. pungitius, N. heterolepis et F. diaphanus entre autres. Présument que l'habitat ne changera pas de façon marquée, le frai ne devrait pas être affecté outre mesure. Il y a deux exceptions à cela. La première, dans le delta de la rivière où il peut s'accumuler plus de sédiments. La seconde est l'importance des lits de macrophytes à titre de frayères pour certaines espèces (v.g. P. flavescens). On s'attend que la couleur de l'effluent change de beaucoup la couleur de l'eau. Ceci peut conduire à réduire la profondeur où les macrophytes peuvent vivre vu que la lumière pénétrera moins profondément. Ceci pourrait aboutir à une réduction du stock actuel de poissons dans la baie de Cabano.

Les effets sur les poissons du lac seront plus subtils. Une conclusion antérieure est que la baie de Cabano servira de tampon amortissant les chocs dramatiques sur le lac. Les quantités d'aliments entrant dans la zone limnétique du lac ne devrait pas être cause d'eutrophication et c'est pourquoi il ne faut pas s'attendre à une croissance marquée du stock courant de plankton. Les espèces dominantes planktoniennes pourraient changer (sour-chapitre 5.2) mais ceci n'affectera pas la nourriture disponible aux poissons qui se nourrissent de plankton. Les poissons du lac qui se nourrissent de la sorte peuvent inclure S. namaycush, S. fontinalis, Coregonus sp. et C. plumbeus. Un accroissement possible de la reproduction des animaux des fonds peut bénéficier les espèces qui s'en nourrissent telles Salvelinus sp., Catostomus sp., L. lota, Coregonus sp. et A. rostrata.

On croit que l'effluent n'aura qu'une influence minimale sur le succès du frai. La truite grise est l'espèce qui nous concerne le plus à ce sujet. Se référant au Dessin 2.1, on voit qu'il y a plusieurs frayères connues aux abords de la baie de Cabano. La menace principale planant sur ces frayères est une sédimentation accrue ou une réduction des teneurs d'oxygène, événements que l'on n'anticipe pas.

Un relevé plus poussé des frayères de la truite grise (et des autres espèces) devrait être mis sur pied, surtout dans ces aires touchées par la dispersion de l'effluent. Les jeunes truites grises se dispersent en eau profonde peu après leur éclosion de sorte que ce stade de leur existence ne devrait pas être influencé de façon marquée.

En résumé, les effets globaux de l'effluent sur le poissons se feront surtout sentir dans le cours inférieur de la rivière Cabano et dans la baie de Cabano où il y aura surabondance d'aliments et de solides en suspension. Les poissons qui comptent sur ce segment de la rivière pour frayer seront les plus affectés, s'ils ne peuvent découvrir d'autres frayères convenables. Le poisson le plus précieux du lac Témiscouata est la truite grise laquelle ne devrait pas être touchée de façon significative. Cette conclusion n'est que provisoire en attendant qu'on ait plus de renseignements sur les frayères et les cycles de la vie des truites près de Cabano.

5.7 Toxicité

Les Règlements du Gouvernement fédéral canadien concernant les effluents des usines de pâtes et papiers (Rapport SPE 1-WP-72-1) ont établi les limites permises de rejets de matières délétères, par les usines de pâtes et papiers, aux cours d'eau fréquentés par les poissons. Les règlements esquissaient aussi un essai pour déterminer la toxicité d'un effluent d'usine (Annexe D). C'est un essai biologique de 96 heures sur le poisson.

Pour qu'un effluent soit conforme aux exigences touchant la toxicité, telles que stipulées aux Règlements, au moins 80% des poissons soumis à l'essai devraient survivre un séjour de 96 heures dans une solution faite de 65% de l'effluent.

Il n'y a pas eu de données publiées concernant la toxicité des effluents d'usines du type de celle proposée à Cabano. Cependant, Les Conseillers BEAK Limitée ont fait des études de toxicité à deux usines lesquelles pourraient être placées dans la même catégorie que celle de Cabano. La première était classée comme usine de panneaux durs l'autre fabriquait des cartons à l'aide de papiers recyclés et de pâte vierge. Les essais des effluents de ces usines révélaient une toxicité modérée et les effluents n'étaient pas conformes aux exigences du règlement fédéral touchant la toxicité, 100 pour cent du temps. Il est toutefois important de souligner que les procédés de fabrication employés dans les usines ci-haut mentionnées pouvaient bien ne pas être identiques à ceux qu'emploiera la nouvelle usine. De plus, on ne sait rien de l'existence ou de l'efficacité du système de traitement des effluents des usines déjà mentionnées, alors que l'usine projetée sur les rives de la rivière Cabano emploiera un système de traitement biologique suivi d'un traitement à la chaux et d'une filtration. On s'attend qu'un tel système de traitement réduise la toxicité.

L'essai fédéral de toxicité est un essai de toxicité aigue, à court terme, utilisé pour savoir si un effluent peut être déversé à un cours d'eau récepteur. Mais il n'indique pas si l'effluent, après mélange aux eaux usées municipales et déversement à la rivière Cabano, pourrait avoir à la longue des effets quasi-mortels ou chroniques sur les organismes vivant dans la rivière, la baie de Cabano et le lac Témiscouata.

Si l'effluent du poste de traitement biologique des eaux résiduaires de l'usine combinées aux eaux usées municipales se conformait aux règlements fédéraux touchant la toxicité, alors une concentration de 65% de cet effluent n'aurait pas de toxicité aigue. Lorsqu'un tel effluent est dilué à un minimum de 20:1, la concentration finale dans la rivière serait de 3.25% et moindre que cela dans la baie de Cabano. On accepte couramment de nos jours que 5% de la concentration médiane fatale (la concentration qui tue 50% des organismes) d'une substance polluante ne devrait pas avoir d'effets quasi-mortels ou chroniques sur les organismes aquatiques. Warren²⁰ et ses co-équipiers de l'Oregon State University ont fait durant nombre d'années des expériences sur les effets des effluents d'usines de Pâte kraft sur des invertébrés aquatiques. Employant des cours d'eau artificiels d'eau vive placés près d'une usine kraft, Warren n'a décelé aucun effet sur les insectes et les organismes benthiques à des concentrations inférieures à 5% de la concentration médiane fatale de 96 heures. Il est important de faire valoir ici que la concentration médiane fatale est habituellement plus faible que la concentration fatale à 20% des organismes que stipule les règlements fédéraux concernant les effluents des usines de pâtes et papiers. Naturellement plus la concentration fatale est haute, plus la toxicité est faible. Walden, une éminente autorité en matière de toxicité des effluents d'usines de pâtes et papiers, était cité récemment dans un bref soumis par le Conseil des Industries Forestières de la Colombie Britannique²¹, à propos d'effluents d'usine de pâte kraft: "Il n'existe pas d'évidence contraire prouvant qu'il y a des stress quasi-mortels chez des organismes quelconques soumis à des concentrations inférieures à 5% de la concentration médiane fatale de 96 heures".

Un autre point causant des soucis est l'effet que l'effluent dilué peut avoir sur le comportement des poissons dans la rivière et dans la baie de Cabano. Plusieurs hommes de science ont fait des enquêtes à ce sujet, tentant de constater si le poisson et les autres organismes seraient repoussés par la présence d'effluents dans des eaux réceptrices Sprague et Drury²² par exemple, ont fait rapport que le saumon a réagi plutôt vaguement en présence d'effluents d'usine de pâte kraft blanchie, à des concentrations variant de 0.001 à 10%; le poisson ne tentait de s'esquiver que de façon modérée. Cependant l'effluent qu'ils employaient était relativement hautement toxique: le seuil fatal était de 15% en volume. Ils ont aussi noté que les réactions d'évitement ne se sont pas intensifiées beaucoup avec la concentration; ce n'est qu'à une concentration de 56% qu'ils ont noté une forte réaction générale d'évitement.

Si l'effluent du poste de traitement combiné se conformait aux règlements de toxicité aigue, les effets quasi-mortels et les effets sur le comportement des poissons dans la rivière Cabano, après mélange, ne devraient être que marginaux durant les temps les plus critiques et négligeables le reste du temps.

Malheureusement, il n'y a pas de données documentées sur la toxicité supposée de cet effluent après traitement. Cette information serait des plus utiles pour évaluer les effets toxiques secondaires.

6.0 CONCLUSIONS

1. Le genre plutôt unique de l'usine d'épuration projetée et l'absence de données précises concernant les caractéristiques des eaux résiduares d'usines traitées avec des eaux usées municipales rendent plutôt difficile la tâche de prédire les caractéristiques de l'effluent. Cependant, en général, il faut s'attendre que la charge de DBO_5 croisse de 20% au moins, que les rejets d'azote et de phosphore ne soient pas plus considérable qu'ils ne le sont actuellement et que ceux d'azote pourraient être moindres.
2. L'effet le plus évident sera une forte augmentation de la couleur de l'effluent combiné, dû à l'apport de l'usine de pâte.
3. Ne considérant que les débits maxima prévus pour le poste de traitement, la dilution instantanée dans la rivière Cabano variera d'un minimum de 20:1, en hiver et en été, jusqu'à un maximum de 400:1 au printemps.
4. Une petite baie formée par un méandre de la rivière, juste en aval du site proposé pour l'émissaire, semble être un endroit où l'effluent pourrait s'accumuler au détriment de la rivière.

5. Durant l'hiver, l'effluent se dispersera sous forme d'éventail vers le centre du lac. Il se fera très peu de mélange vertical, l'effluent restant à la surface de l'eau jusqu'à ce qu'il soit rendu bien au large. Il ne devrait pas venir en contact avec le fond du lac et par conséquent le rendre pire.
6. Au printemps et à l'automne, la dilution accrue de l'effluent dans la rivière plus le moment du fuseau de l'eau de la rivière permettront à l'effluent de se disperser directement dans le lac.
7. En été, la situation la plus critique se présentera quand le débit de la rivière Cabano atteindra un minimum de 70 pieds cubes par seconde. L'eau plus chaude de la rivière ne devrait pas se mélanger trop bien dans le plan vertical à l'eau de la baie de Cabano et pourrait y être cernée quand les vents soufflent du nord-est, du nord et du nord-ouest.
8. Un modèle mathématique a servi à déterminer l'influence de l'effluent du poste de traitement combiné sur la teneur en oxygène dissous de l'eau du lac. L'effluent déplace le profil de l'oxygène dissous de un (1) mg/l, en fonction du point de repère de la ligne de départ. Toutefois, les teneurs en oxygène dissous sont toujours supérieures à 8 mg/l, sauf au plus creux de l'hypolimnion. On ne s'attend pas que le poisson soit incommodé vu que cette situation est commune aux lacs nordiques.

9. La chloration de l'effluent peut s'imposer durant l'été vu qu'un grand nombre de bactéries possiblement pathogéniques peuvent proliférer dans l'étang d'aération. Il y aurait alors un dénombrement élevé de bactéries dans la baie de Cabano.
10. Les effets secondaires les plus prononcés sur les organismes aquatiques se feront sentir dans le cours inférieur de la rivière Cabano et dans la baie de Cabano. Les effets secondaires sur la masse principale du lac ne devraient être que très minimes.
11. L'échantillonnage de la faune benthique dans la baie de Cabano indique que le milieu est relativement non-pollué. L'addition d'un effluent de poste de traitement combiné peut faire croître le stock benthique actuel grâce à un plus grand apport de protéines.
12. La baie de Cabano et la zone du delta de la rivière supporte de nos jours de grands lits de macrophytes lesquels filtrent les aliments et les solides en suspension. Il se produira un léger réajustement de ce système de filtration pour accommoder les changements d'apport d'aliments et de solides en suspension que causera l'effluent. Une fois l'équilibre restauré, très peu d'aliments et de solides en suspension réussiront à atteindre le large.

13. On ne s'attend pas que les niveaux trophiques inférieurs du lac soient affectés de façon marquée. La production secondaire en profondeur peut s'accroître légèrement. On ne s'attend pas que la production générale de la communauté planktonienne augmente, bien qu'il puisse se produire des changements de prédominance d'espèces vis-a-vis d'autres.
14. Dans la baie de Cabano, la couleur de l'effluent peut faire diminuer la profondeur de la zone euphotique. Ceci, à son tour, réduira la pousse des macrophytes et des organismes qui en dépendent, dans ces parties où cette croissance est présentement marginale.
15. Présument que l'effluent du poste de traitement combiné se conforme aux règlements concernant la toxicité aigue, les effets sous-létaux sur les poissons de la rivière et de la baie de Cabano et les effets sur leur comportement seront marginaux en période d'étiage et négligeables en tout autre temps. Si ces effets sous-létaux se faisaient sentir durant la migration ou le frai des poissons dans la rivière ou dans la baie, les répercussions seraient plus sérieuses. Les migrations du poisson vers l'amont, dans la baie de Cabano, ont surtout lieu durant les crues du printemps, ce qui réduit de beaucoup le danger d'évitement dû aux effets sous-létaux.

16. On s'attend que les effets sur les poissons du lac soient plus subtils. La truite grise a une importance capitale. Sa grande abondance générale ne devrait pas être réduite. On ne connaît aucune frayère de truite grise dans la rivière Cabano ou la baie de Cabano. La plupart des frayères utilisées par la truite dans le lac sont hors d'atteinte des effets même les plus subtils que pourrait avoir l'effluent.

17. La concentration de l'effluent dilué dans la rivière Cabano et dans la baie de Cabano, en pire période d'étiage, devrait être inférieure à celle (5% de la concentration médiane fatale) où des effets sous-létaux ou chroniques sur les organismes aquatiques ne sont pas supposés se faire sentir.

7.0 RECOMMANDATIONS

1. Il faut absolument avoir des données plus intégrales sur la toxicité de l'effluent combiné prévue avant de pouvoir avancer des conclusions plus nettes concernant les effets secondaires. On pourrait faire des études de toxicité sur des échantillons représentatifs des eaux résiduaire de l'une des deux usines actuellement exploitées en Amérique du Nord, les soumettant au genre et au degré de traitement proposé. Des études de toxicité aigue et une détermination des caractéristiques finales de l'effluent pourraient être effectuées sur l'effluent traité.
2. Les études de dispersion de l'effluent entreprises au cours de l'hiver dernier ont indiqué que l'effluent sera transporté au lac sous forme d'un grand éventail reposant sur les couches supérieures de l'eau. Une situation encore plus critique peut se présenter durant l'été quand le débit de la rivière est également faible. C'est alors que des courants sous la poussée du vent, dans la baie de Cabano, peuvent entasser l'effluent le long des rives dans la région des plages. Des études de diffusion par traceur, durant l'été qui vient, donneraient des renseignements très utiles sur la dilution et la dispersion de l'effluent à cette époque de l'année.
3. Il faudrait des renseignements plus détaillés sur la communauté aquatique dans la baie de Cabano et dans le cours inférieur de la rivière Cabano.

Un manque de données propres aux lieux a forcé l'expert conseil à se fier énormément à un échantillonnage très restreint et très insuffisant de la communauté aquatique et de la qualité de l'eau, dans la zone en question. Il faudrait se documenter sur la distribution et l'abondance saisonnière des poissons, des macro-invertébrés et des plantes, surtout dans la baie de Cabano, pour obtenir des renseignements de point de départ. Il faudrait clarifier si la truite grise vient frayer ou non dans la baie de Cabano. Ceci concerne aussi les autres espèces ayant une valeur sportive ou commerciale. Ces études devraient s'étendre, s'il le faut, à tous les endroits touchés par le faisceau de dispersion de l'effluent.

8.0 BIBLIOGRAPHIE

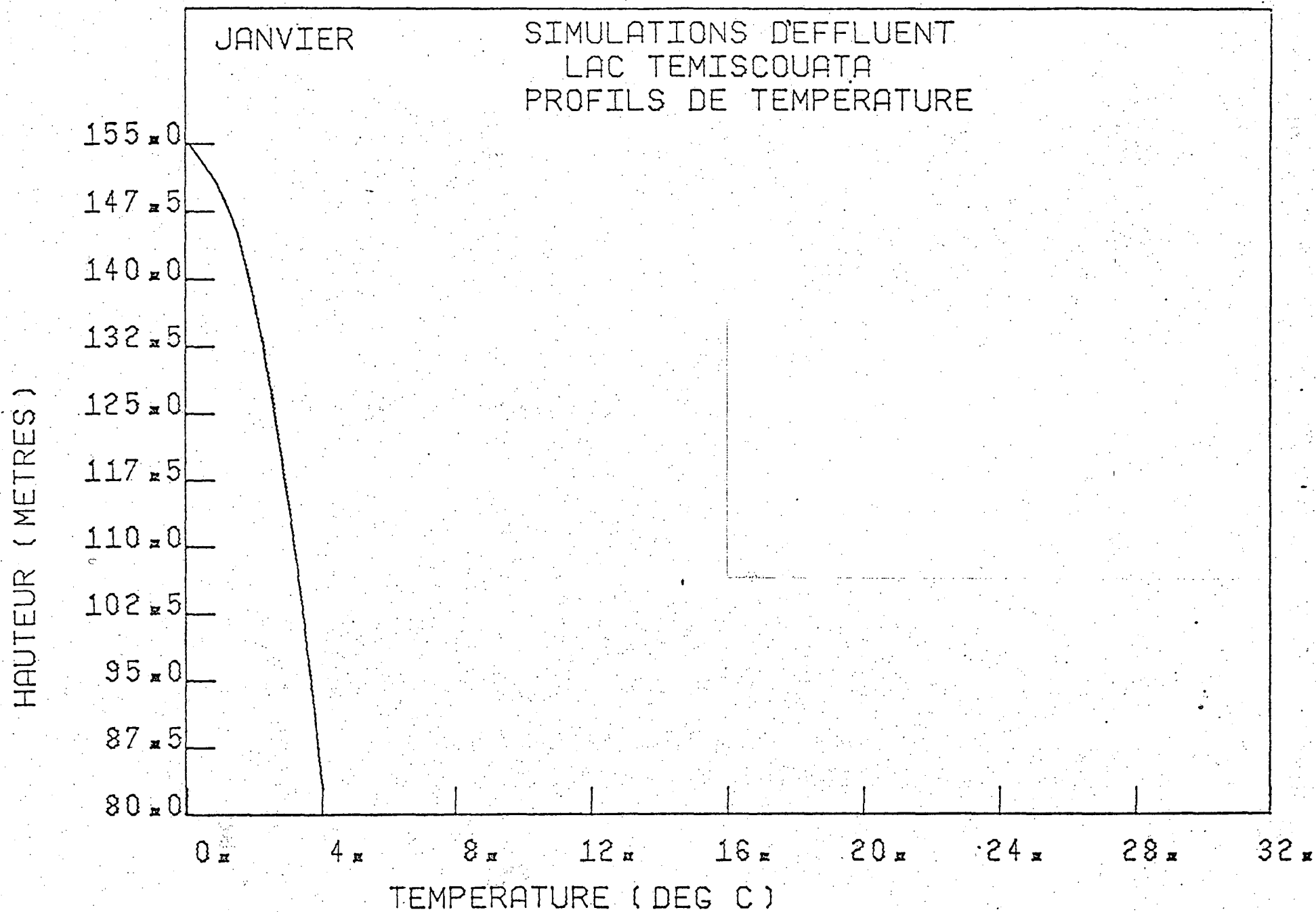
1. Gibson, D., Kominek, E., and Lash, L.
"Water Reclamation Using Advanced Waste Treatment Methods at Ponderosa Paper and Products, Inc.," Flagstaff, Arizona.

Presented at TAPPI Engineering Conference, Sept. 29 - Oct 2, 1975, Toronto, Canada.
2. Smith, O.D., Stein, R.M., and Adams Jr., C.E. "Analysis of Alternatives for Removal of Suspended Solids in Pulp and Paper Mill Effluents." TAPPI, Vol. 58, No. 10, Oct. 1975 pp. 73-76.
3. Dupont, Claudette, 1975
Etude du Lac Témiscouata, Octobre 1975.
Services de Protection de l'Environnement. Ms. Rpt.
4. Landry, Gilles
Ministère du Tourisme de la Chasse et de la Pêche
Communications personnelles.
5. Ministère du Tourisme de la Chasse et de la Pêche
Etudes du Lac Témiscouata
Renseignements préliminaires compilés sur demande.
6. Scott, W.B., and E.J. Crossman, 1973
Freshwater Fish of Canada
J.F.R.B. Canada, Bull. 184.
7. Loftus, K.N. 1958
Studies on River Spawning Populations of Lake Trout in Eastern Lake Superior.
Trans. Am. Fish. Soc. 87 (1959): 257-277
8. Cobb, E.D., and J.F. Bailey
"Measurement of Discharge by Dye Dilution Methods:
Surface Water Techniques, Book 1, Chapter 4, U.S. Geological Survey (1965).
9. Orlob, G.T., and L.G. Selma
Progress Report on Development of a Mathematical Model for Prediction of Temperature in Deep Reservoirs:
Castle Lake Investigations.
Water Resources Engineers Inc., Lafayette, California (Jan. 1967).
10. Orlob, G.T., and L.G. Selma
Temperature Variations in Deep Reservoirs.
J. of Hyd. Div. ASCE, Vol. 96, 391-410 (1970).

11. Ryan, P.J., and D.R.F. Harleman
Prediction of the Annual Cycle of Temperature Changes in a Stratified Lake or Reservoir; Mathematical Model and Users Manual.
Ralph M. Parson Hydraulic Laboratory of Water Resources and Hydrodynamics, Report No. 137, MIT 1971.
12. Huber, W.C., and D.R.F. Harleman
Laboratory and Analytical Studies of Thermal Stratification of Reservoirs
Ralph M. Parsons Hydraulic Laboratory for Water Resources and Hydrodynamics, Tech. Report No. 112 (October 1968).
13. Markofsky, M., and D.R.F. Harleman
A Predictive Model for Thermal Stratification and Water Quality in Reservoirs.
Ralph M. Parsons Hydraulic Laboratory for Water Resources and Hydrodynamics, Tech. Report No. 134, MIT (1971)
14. Markofsky, M., and D.R.F. Harleman
Prediction of Water Quality in Stratified Reservoirs.
Proceedings ASCE, J. Hyd. Div. Vol. 99, 729, 745.
15. Sundaram, T.R., and R.G. Rehm
Formation and Maintenance of Thermoclines in Temperate Lakes.
Am. Inst. of Aeron. and Astron. J., Vol. 9, 1320-1330 (1971)
16. Sundaram, T.R., and R.G. Rehm
Seasonal Thermal Structure of Deep Temperate Lakes.
Tellus, Vol. 25, 157-167 (1973).
17. Menon, A.S., and Bedford W.K. 1973
A Study of the Seasonal Effects on the Microbiology of a Northern Pulp and Paper Mill Aeration Lagoon.
E.P.S. Report No. E.P.S. 4-AR-73-1.
18. Jonasson, P.M., 1972
Ecology and Production of the Profundal Benthos in Relation to Phytoplankton in Lake Esrom.
Oikos Supplementum 14: 1-148 Copenhagen.
19. Hynes, H.B.N., 1970
The Ecology of Running Waters
555 pp Univ. of Toronto Press.
20. Warren, C.E., 1972
Laboratory and Controlled Experimental Stream Studies of the Effects of Kraft Effluents on the Growth and Reproduction of Fish.
Tech. Bull. No. 259. Nat. Council Air and Stream Improvement, Inc., New York, N.Y.
21. Council of Forest Industries of British Columbia 1976
Public Inquiry, Pollution Control Objectives, Forest Products Industry.
22. Sprague, J.B. and D.E. Drury, 1969
Avoidance Reactions of Salmonid Fish to Representative Pollutants.
Adv. Water. Poll. Res. Vol. 4: 169-179.

APPENDICE 1

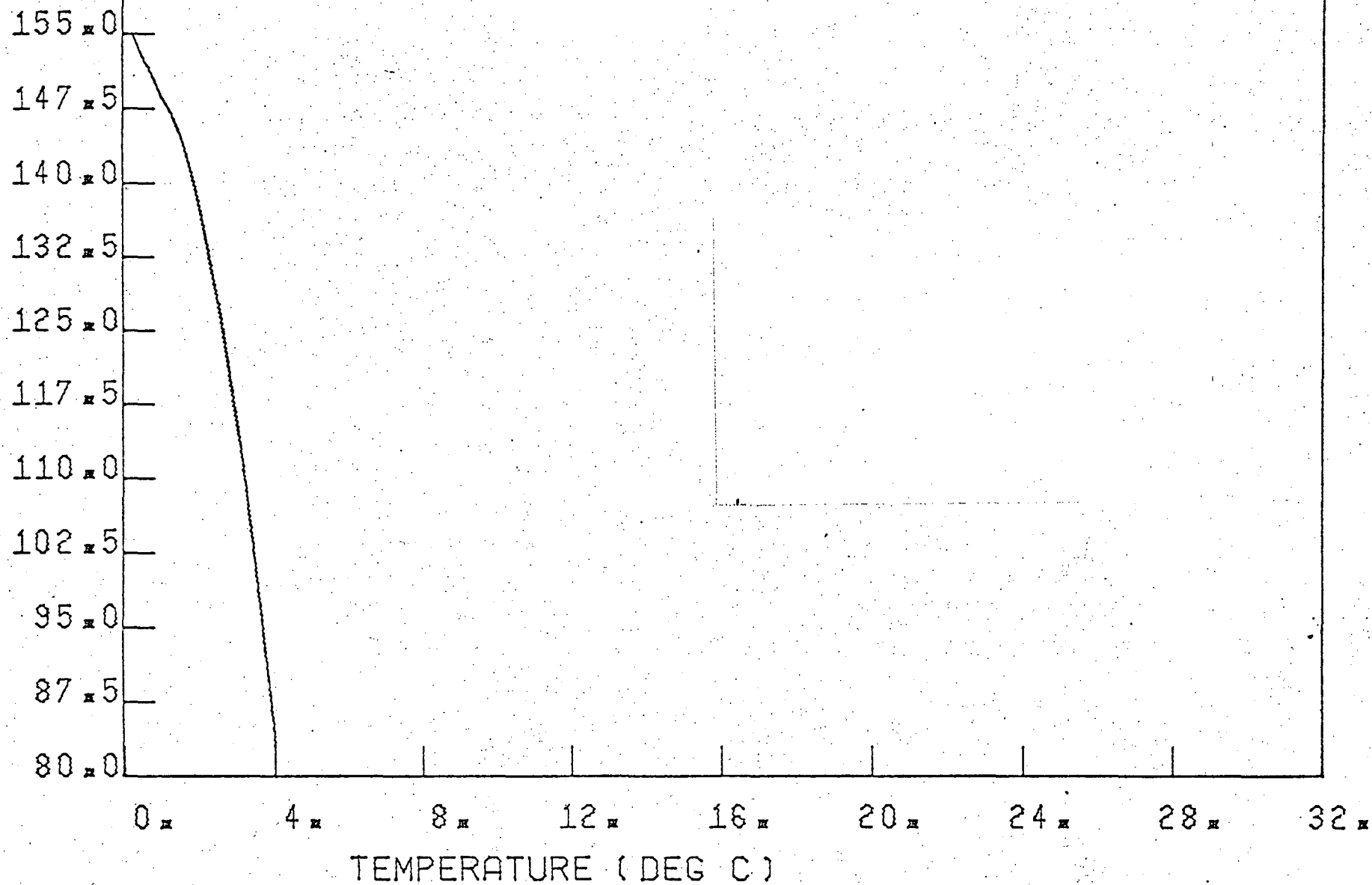
COURBES DES MODELES DE TEMPERATURE ET D'OXYGENE

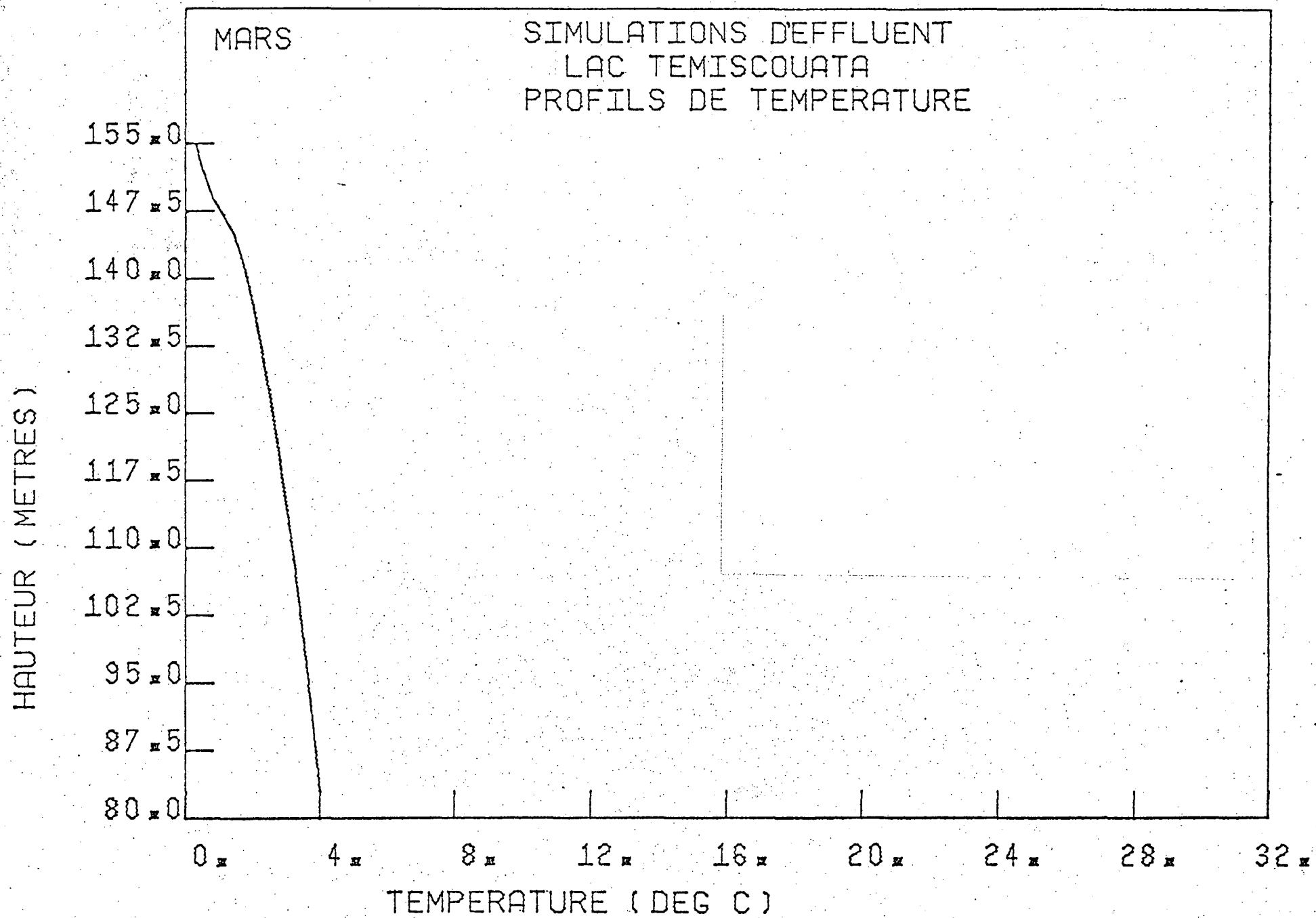


FEVRIER

SIMULATIONS D'EFFLUENT
LAC TEMISCOUATA
PROFILS DE TEMPERATURE

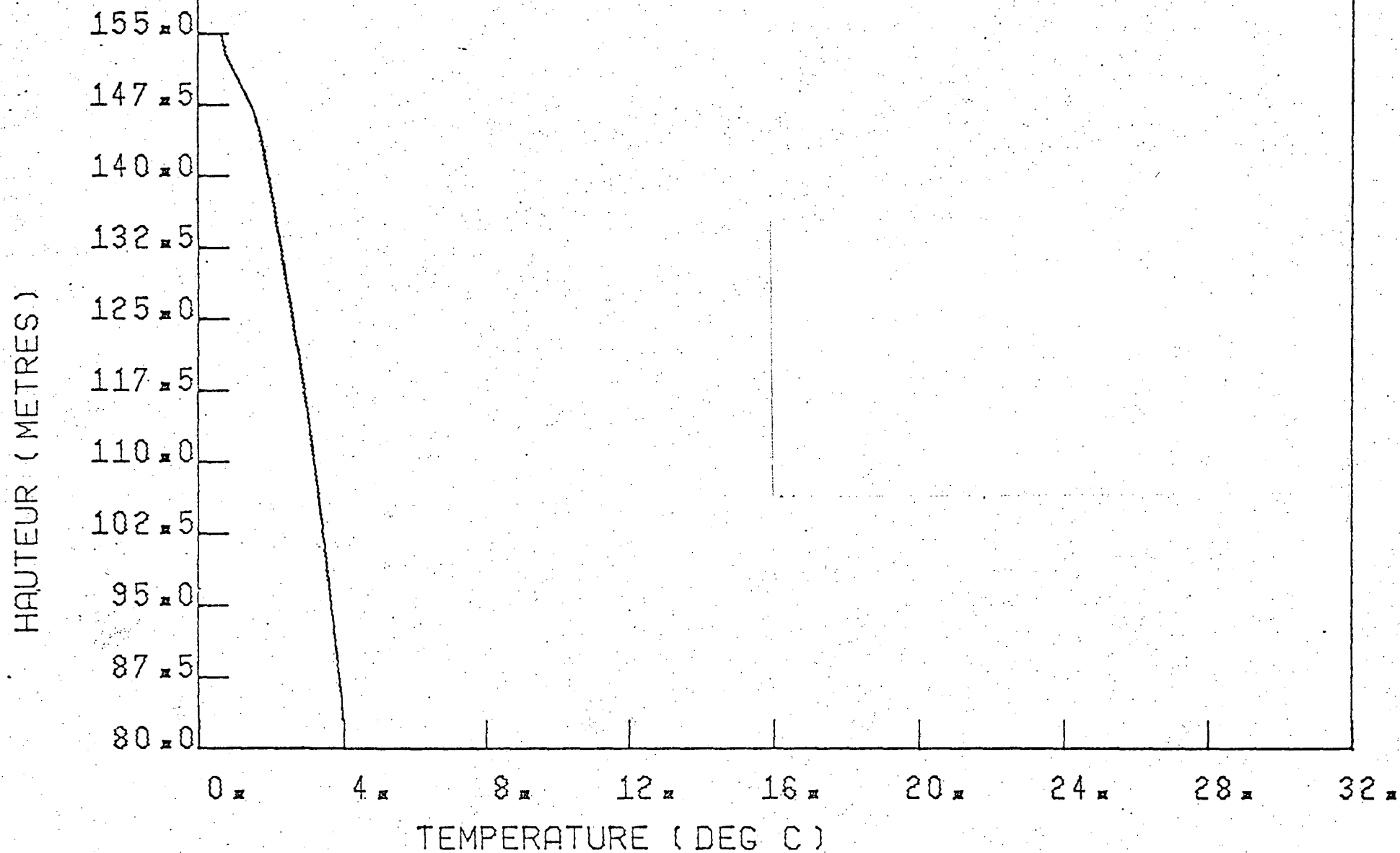
HAUTEUR (METRES)





AVRIL

SIMULATIONS D'EFFLUENT
LAC TEMISCOUATA
PROFILS DE TEMPERATURE



MAI

SIMULATIONS D'EFFLUENT
LAC TEMISCOUATA
PROFILS DE TEMPERATURE

HAUTEUR (METRES)

155.0

147.5

140.0

132.5

125.0

117.5

110.0

102.5

95.0

87.5

80.0

0

4

8

12

16

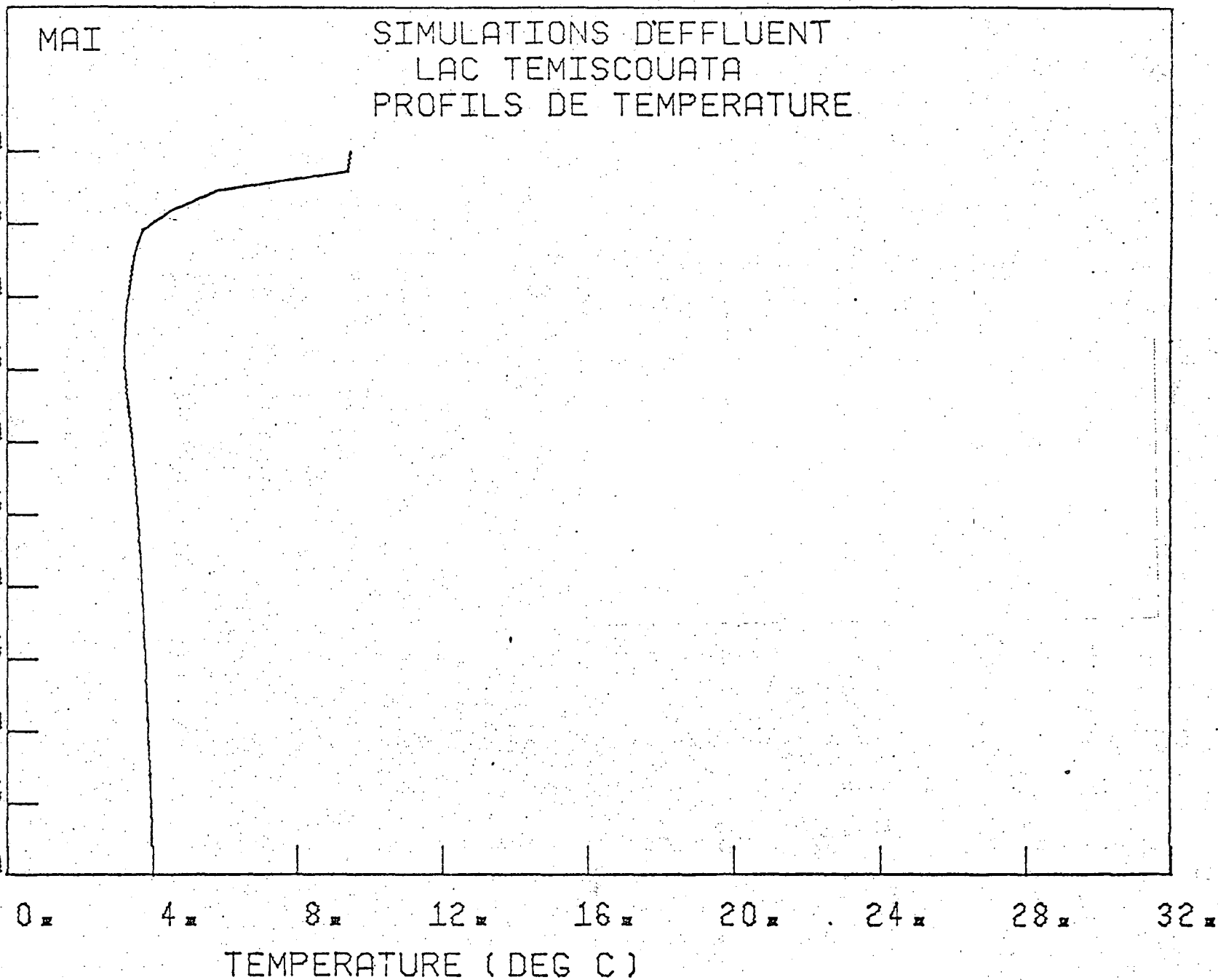
20

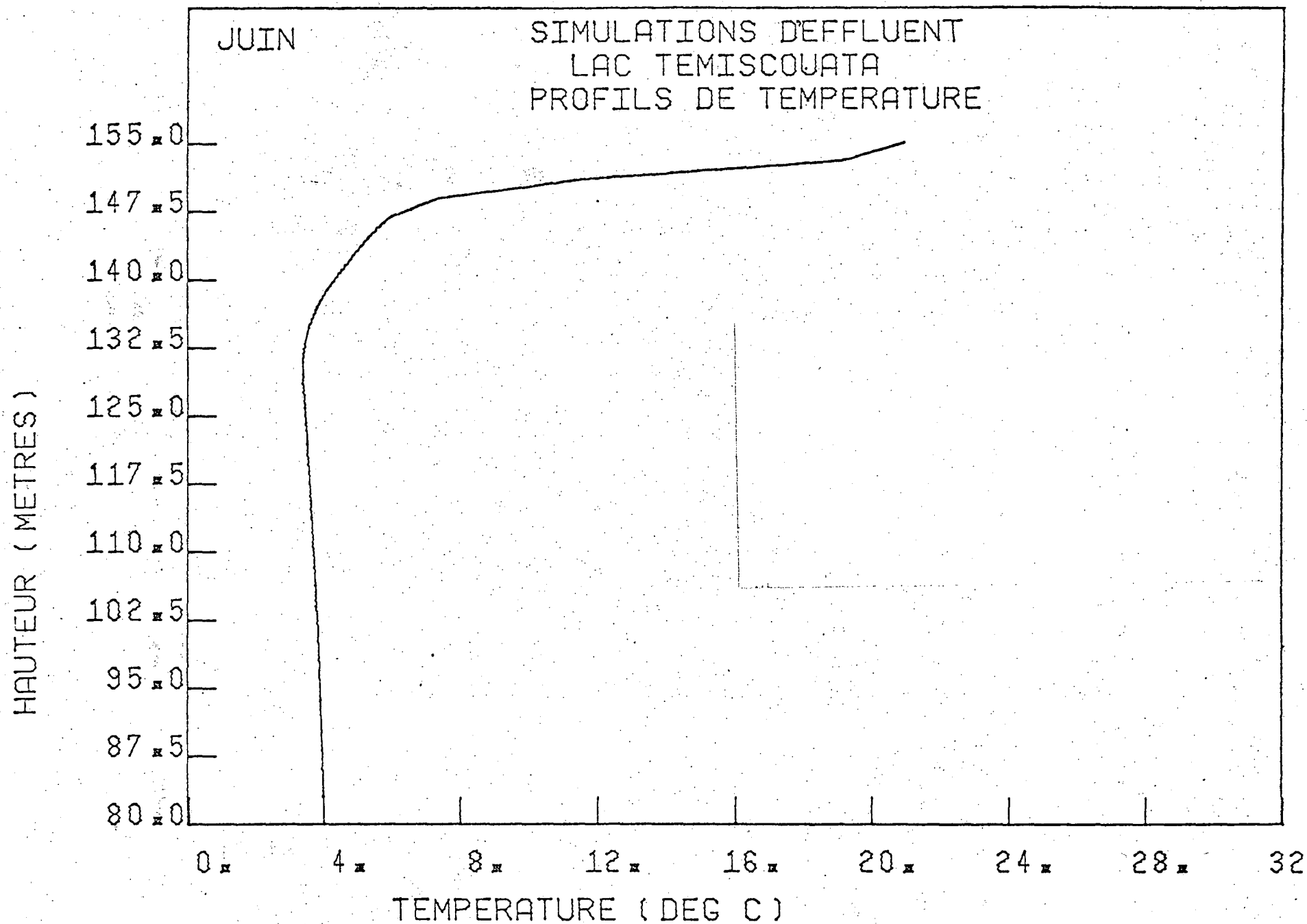
24

28

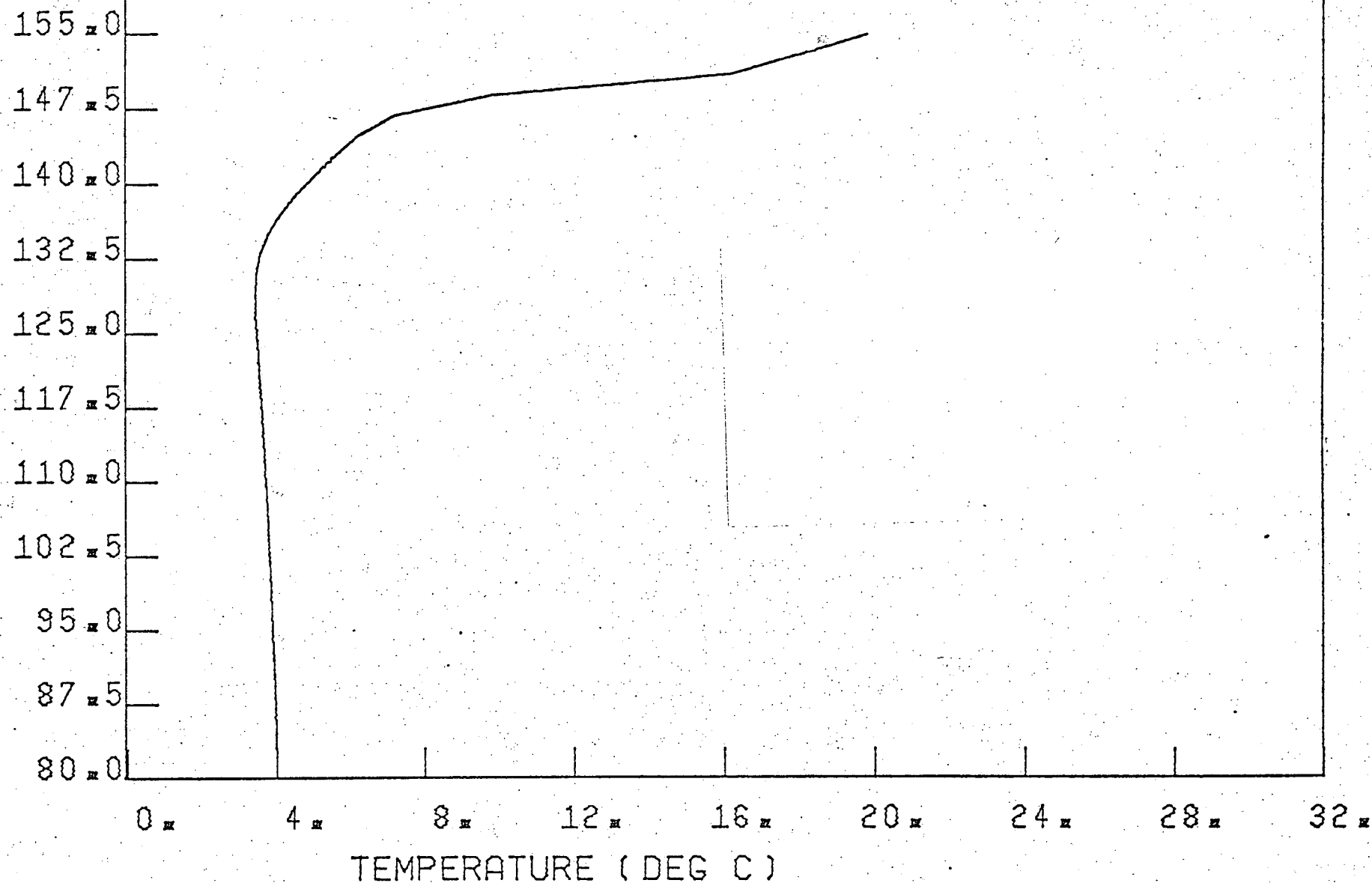
32

TEMPERATURE (DEG C)





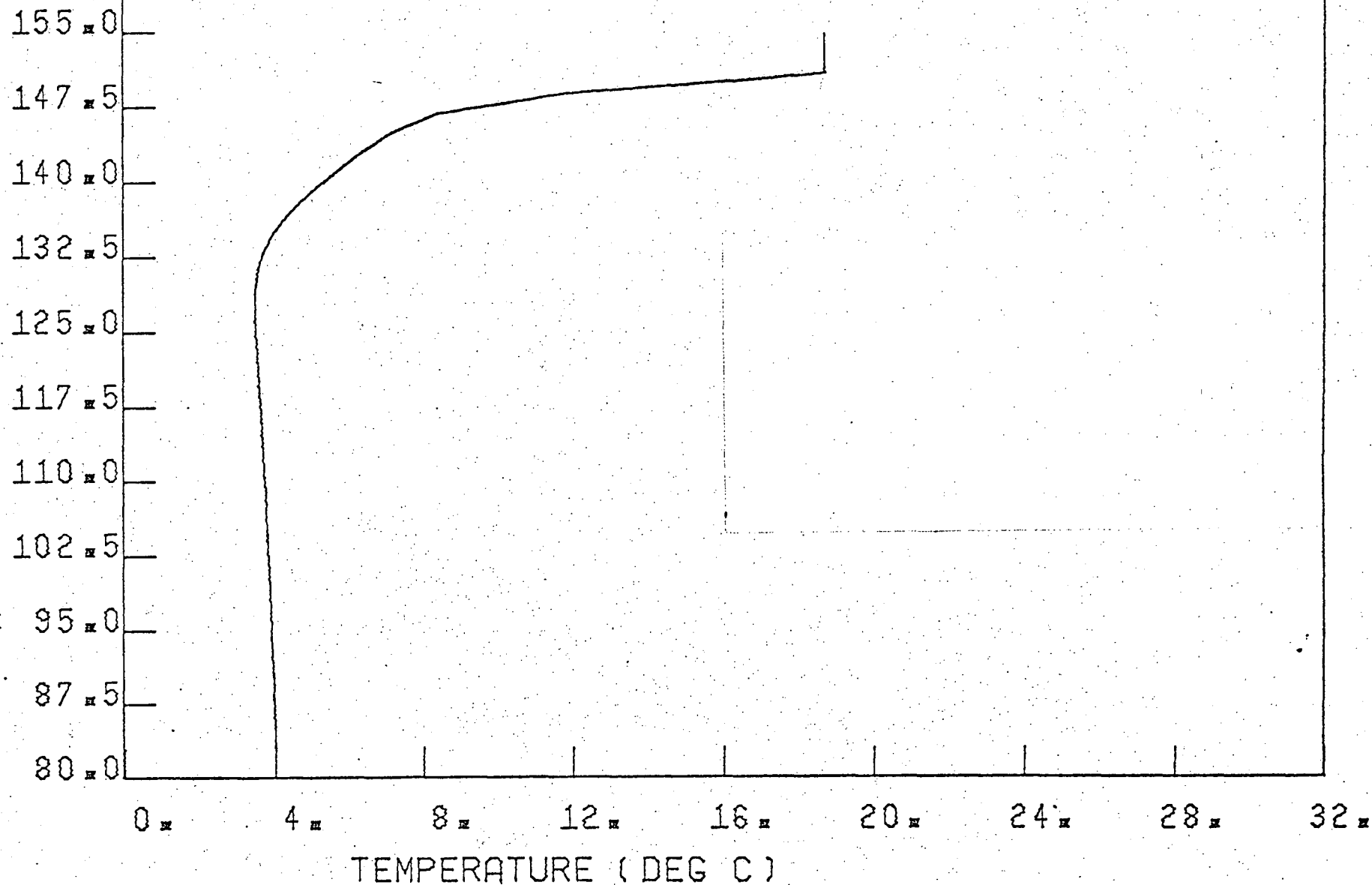
HAUTEUR (METRES)



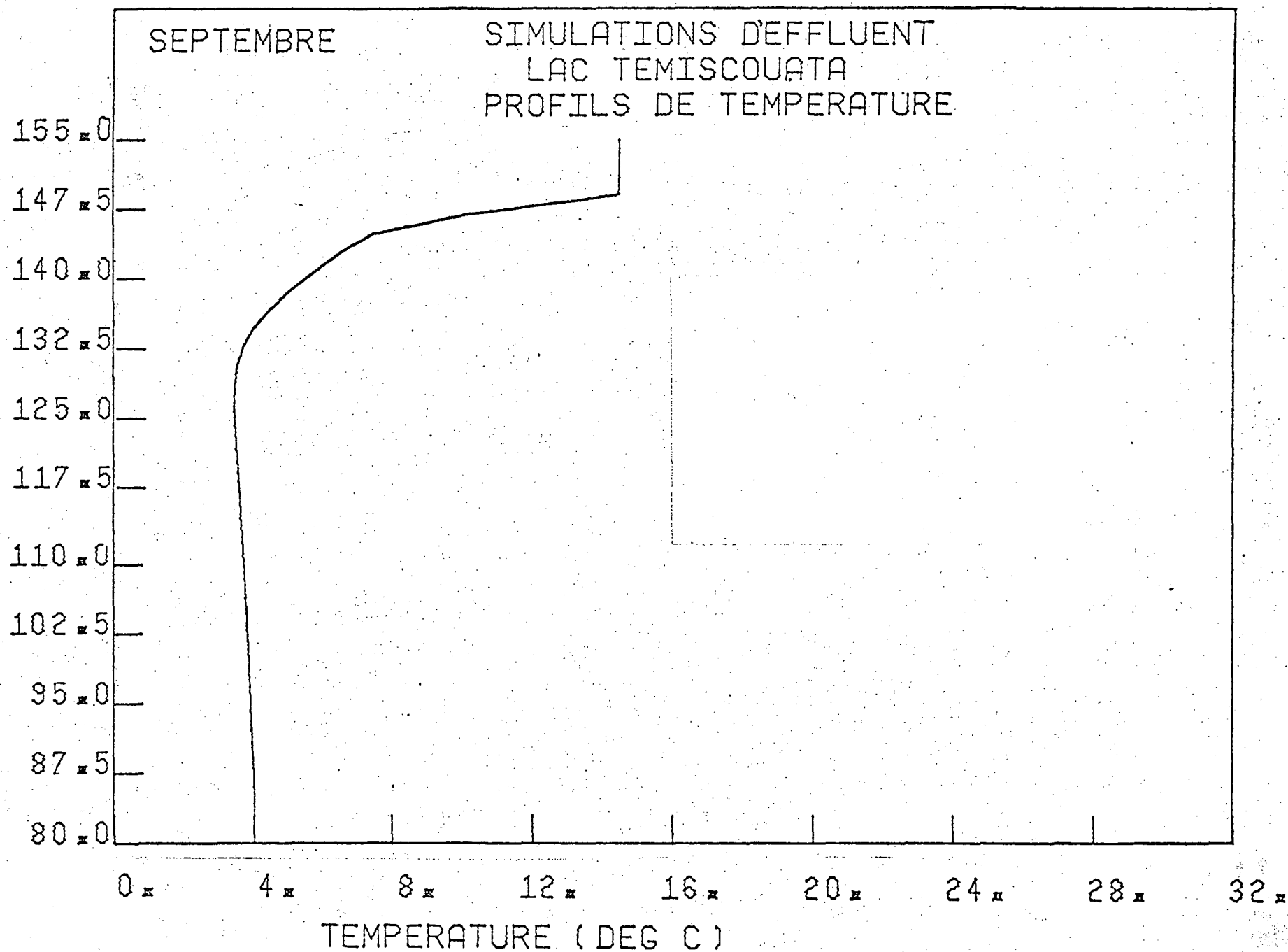
HAUTEUR (METRES)

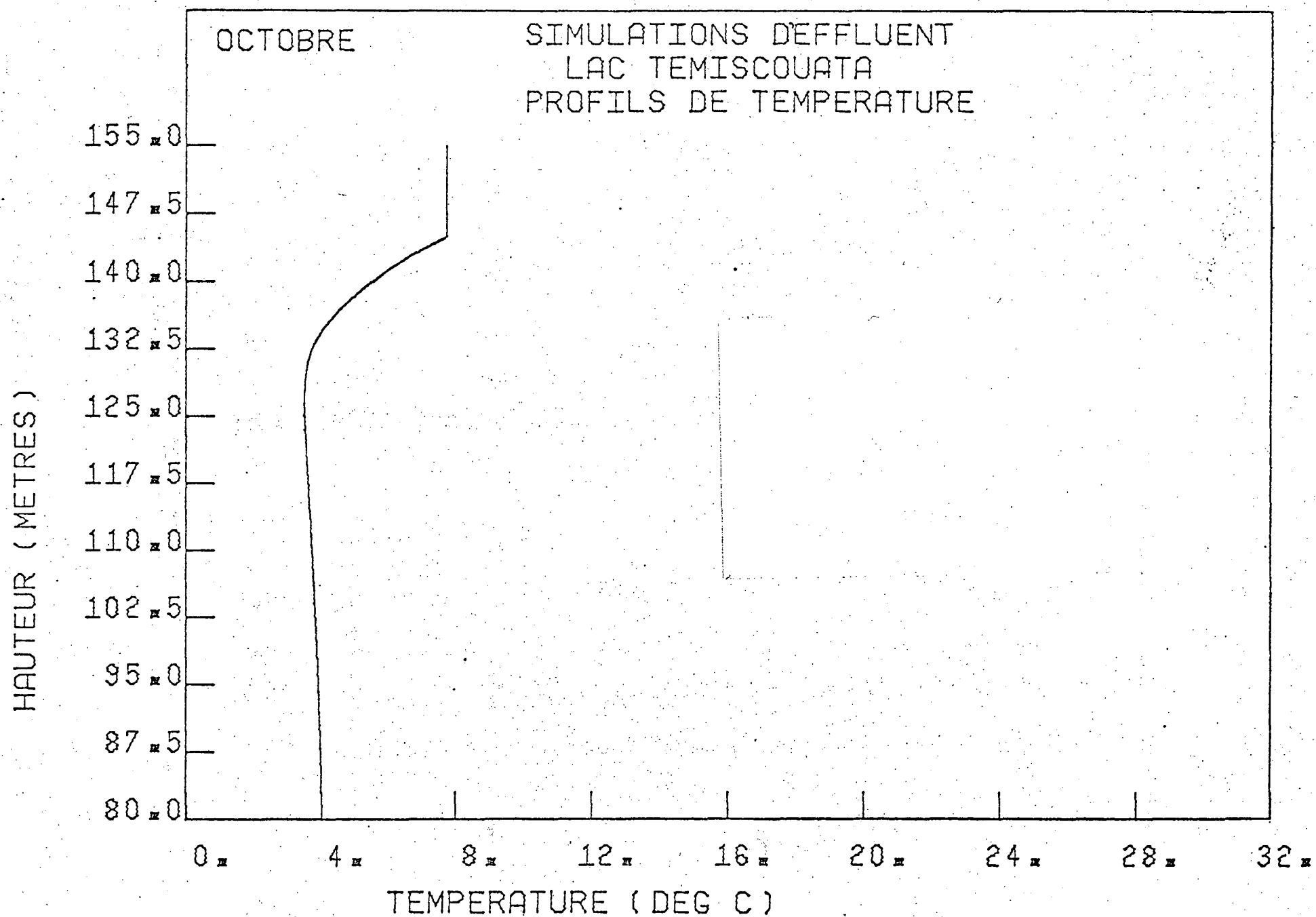
AOUT

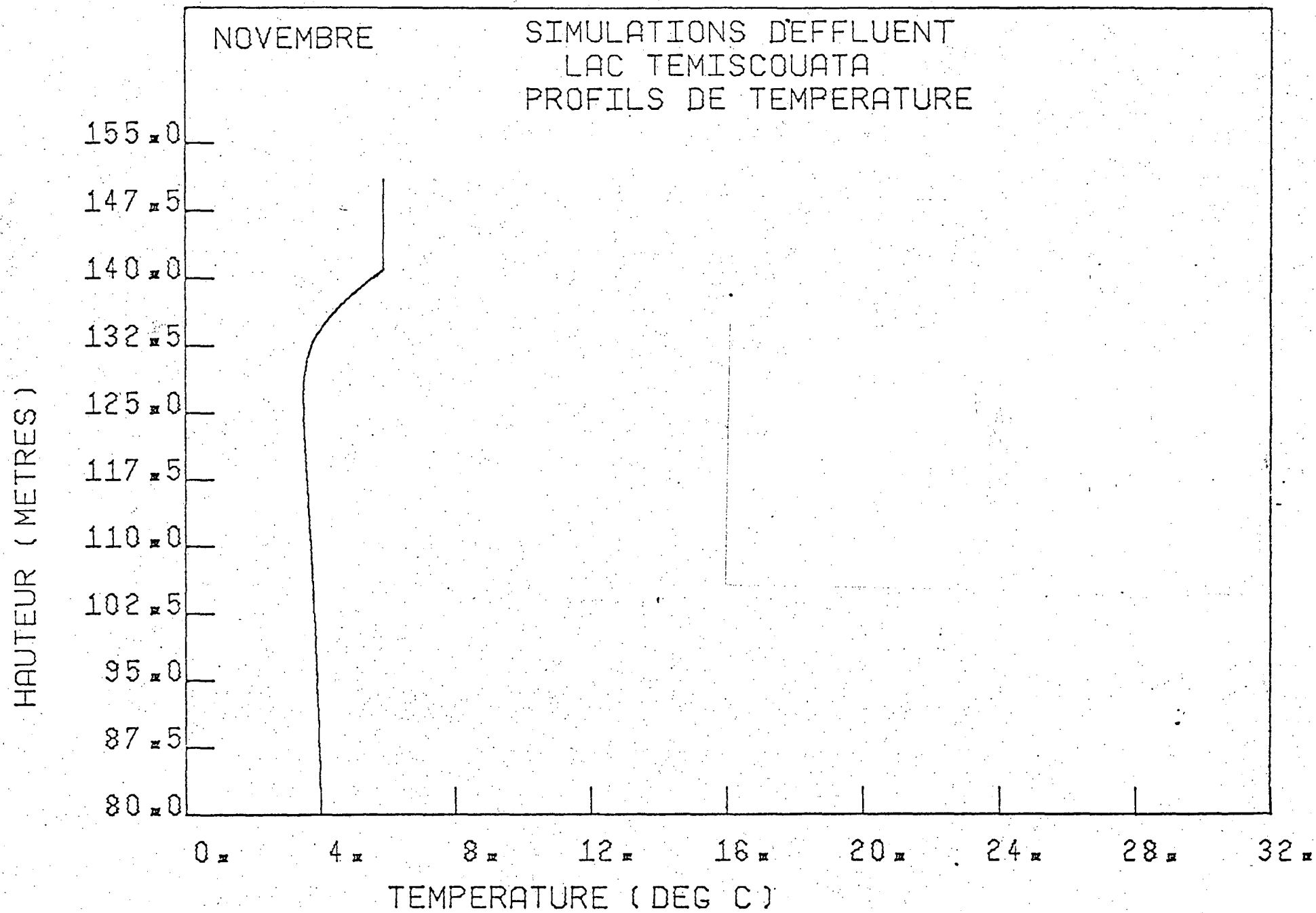
SIMULATIONS DEFFLUENT
LAC TEMISCOUATA
PROFILS DE TEMPERATURE

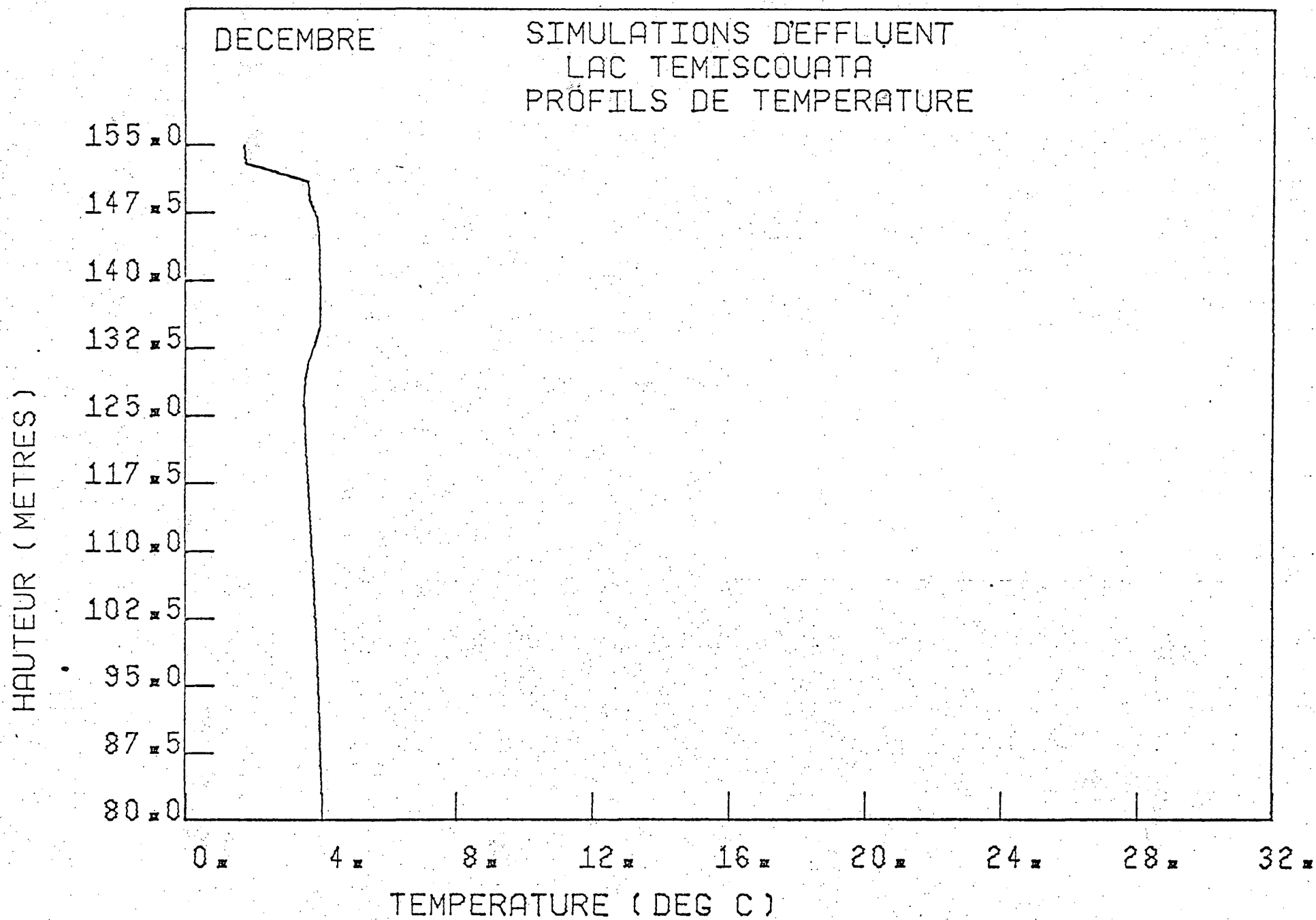


HAUTEUR (METRES)









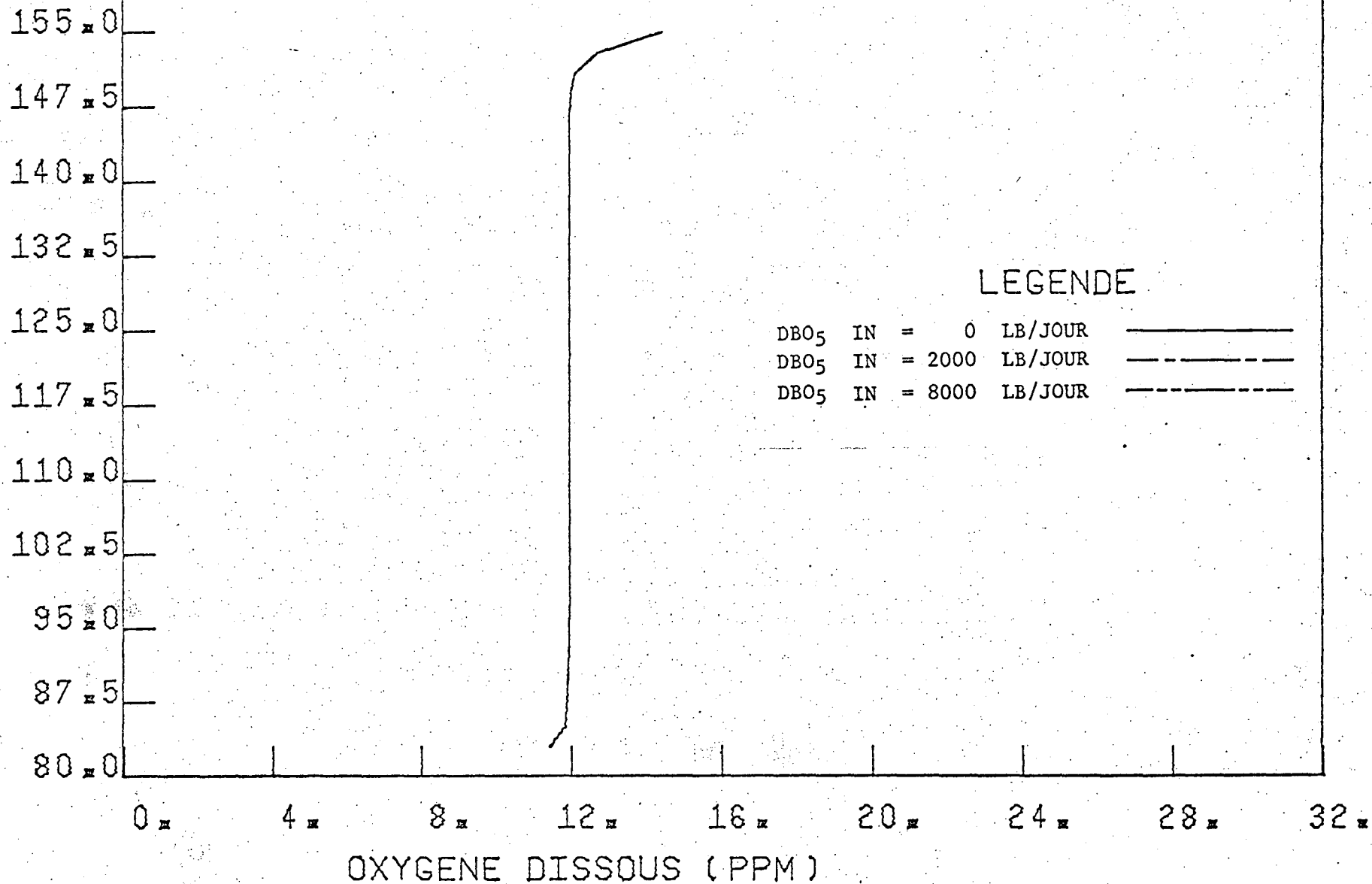
HAUTEUR (METRES)

JANVIER

SIMULATIONS D'EFFLUENT
LAC TEMISCOUATA
PROFILS D'OXYGENE DISSOUS

LEGENDE

DBO ₅	IN	=	0	LB/JOUR	—————
DBO ₅	IN	=	2000	LB/JOUR	-----
DBO ₅	IN	=	8000	LB/JOUR	-----



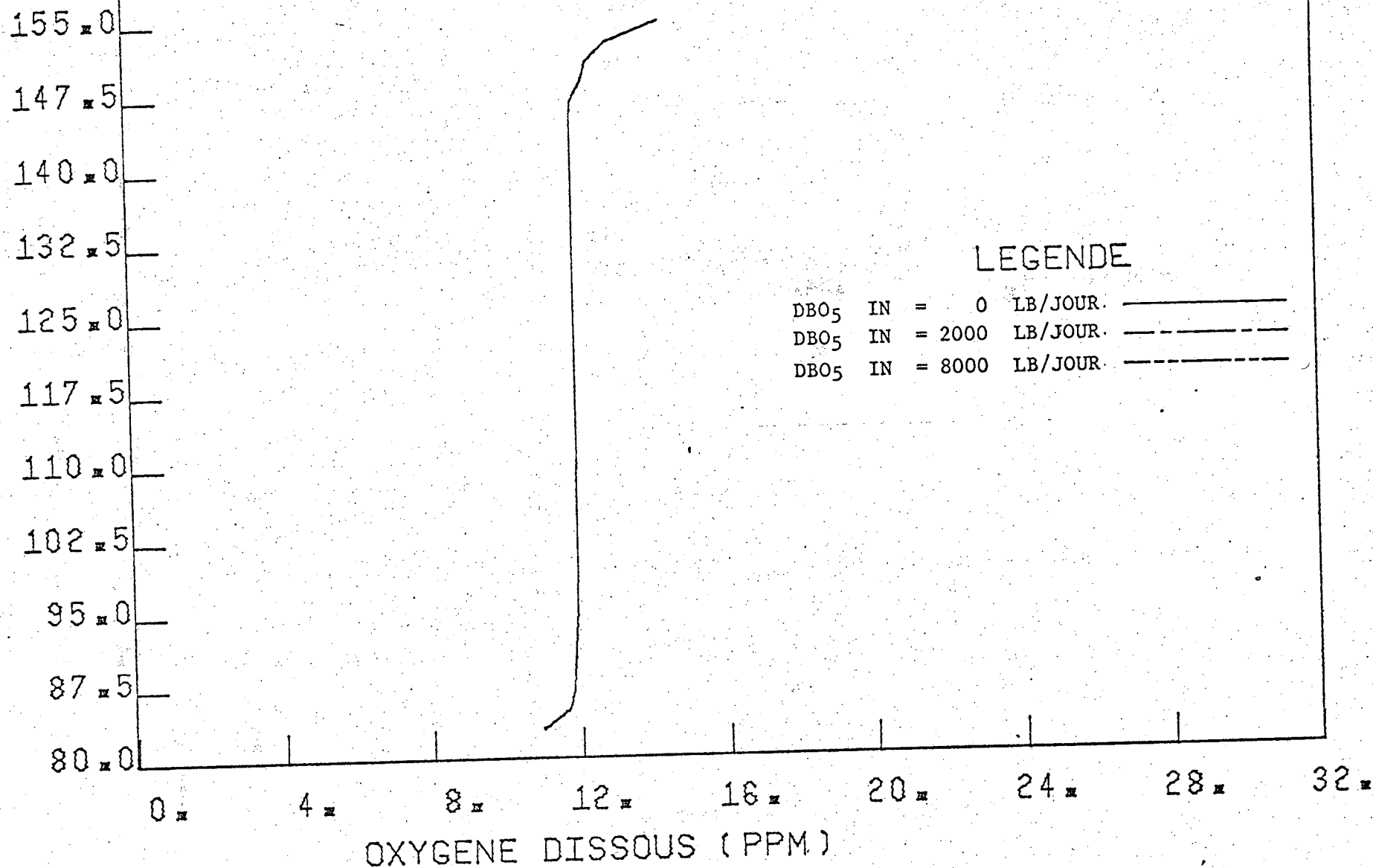
HAUTEUR (METRES)

FEVRIER

SIMULATIONS D'EFFLUENT
LAC TEMISCOUATA
PROFILS D'OXYGENE DISSOUS

LEGENDE

DBO ₅	IN	=	0	LB/JOUR.	_____
DBO ₅	IN	=	2000	LB/JOUR.	-----
DBO ₅	IN	=	8000	LB/JOUR.	-----

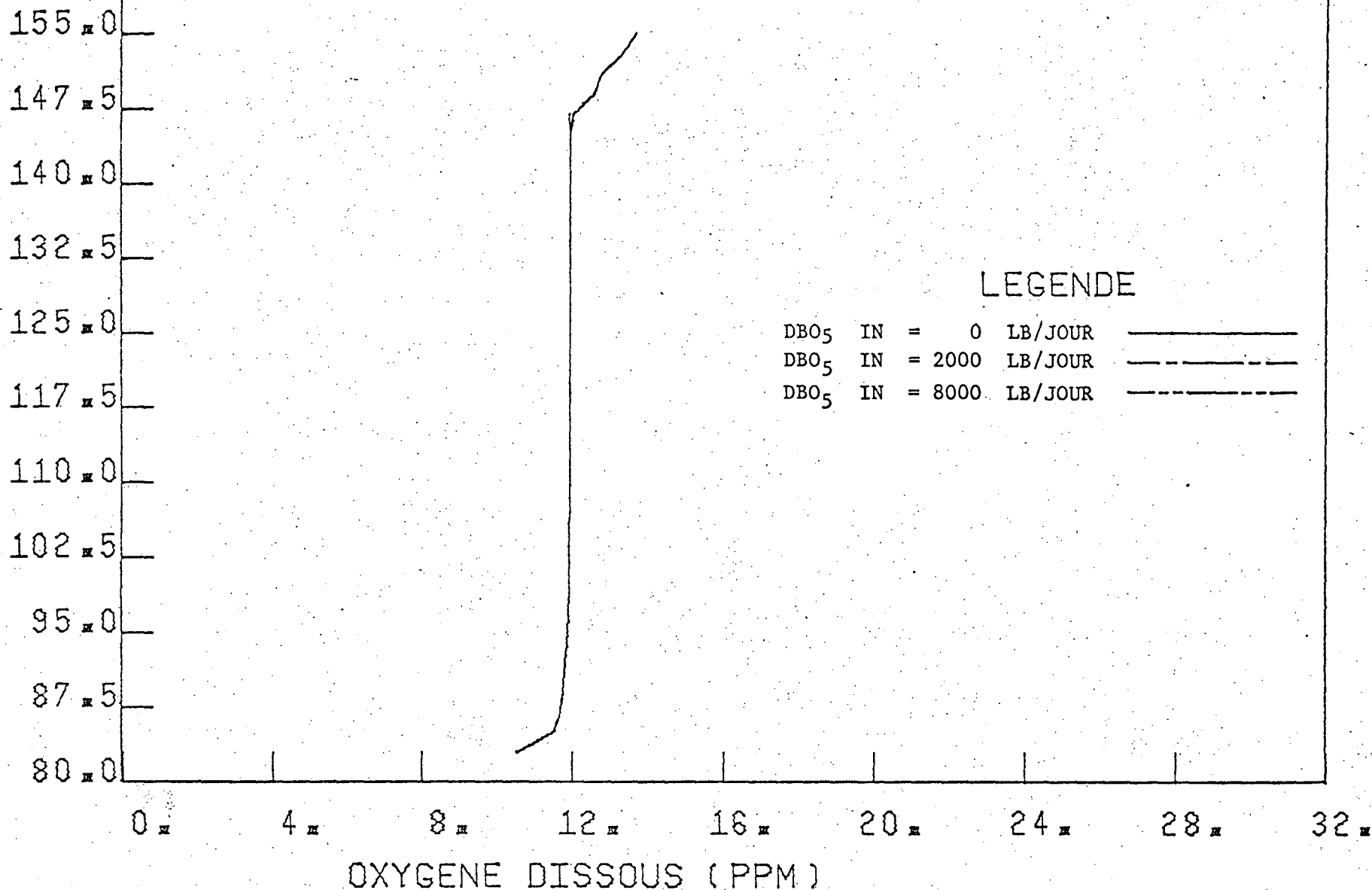


OXYGENE DISSOUS (PPM)

HAUTEUR (METRES)

MARS

SIMULATIONS D'EFFLUENT
LAC TEMISCOUATA
PROFILS D'OXYGENE DISSOUS



HAUTEUR (METRES)

AVRIL

SIMULATIONS D'EFFLUENT
LAC TEMISCOUATA
PROFILS D'OXYGENE DISSOUS

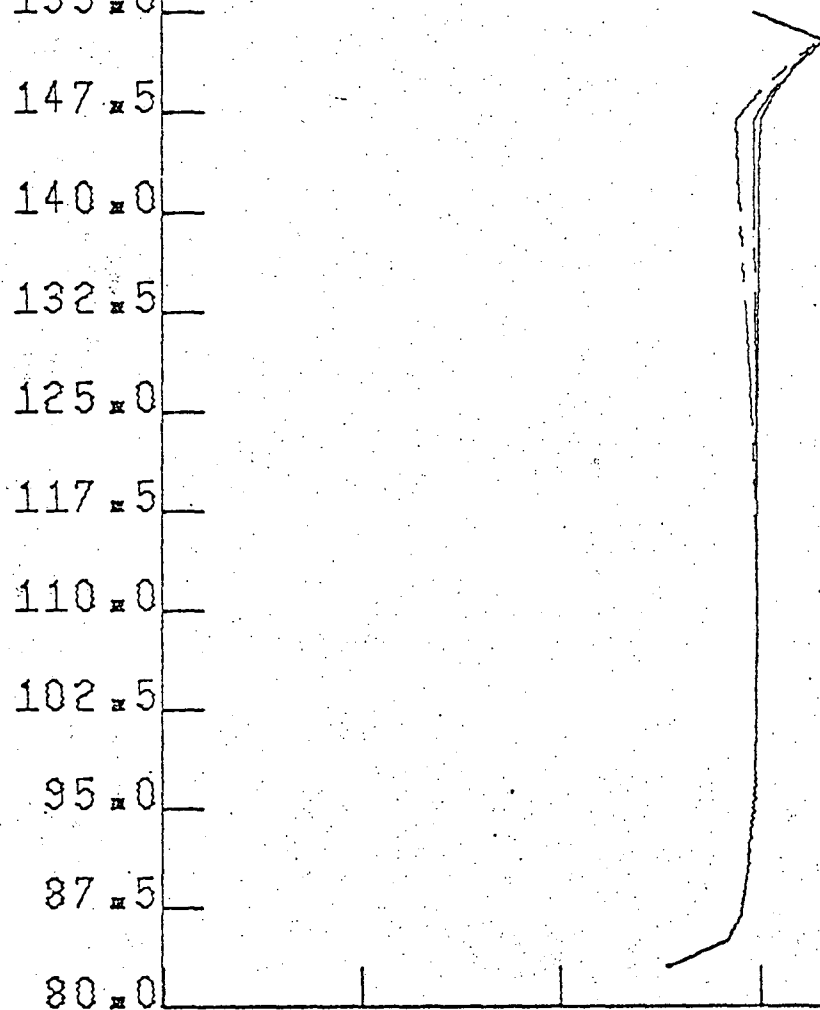
155.0
147.5
140.0
132.5
125.0
117.5
110.0
102.5
95.0
87.5
80.0

LEGENDE

DBO₅ IN = 0 LB/JOUR —————
DBO₅ IN = 2000 LB/JOUR - - - - -
DBO₅ IN = 8000 LB/JOUR -

0 4 8 12 16 20 24 28 32

OXYGENE DISSOUS (PPM)



HAUTEUR (METRES)

155.0
147.5
140.0
132.5
125.0
117.5
110.0
102.5
95.0
87.5
80.0

MAI

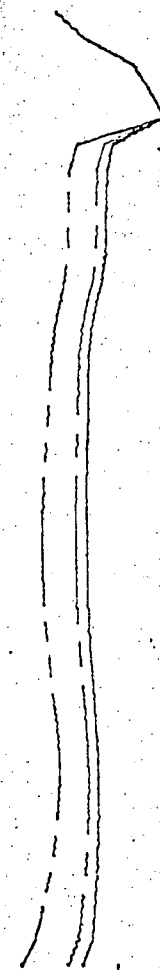
SIMULATIONS D'EFFLUENT
LAC TEMISCOUATA
PROFILS D'OXYGENE DISSOUS

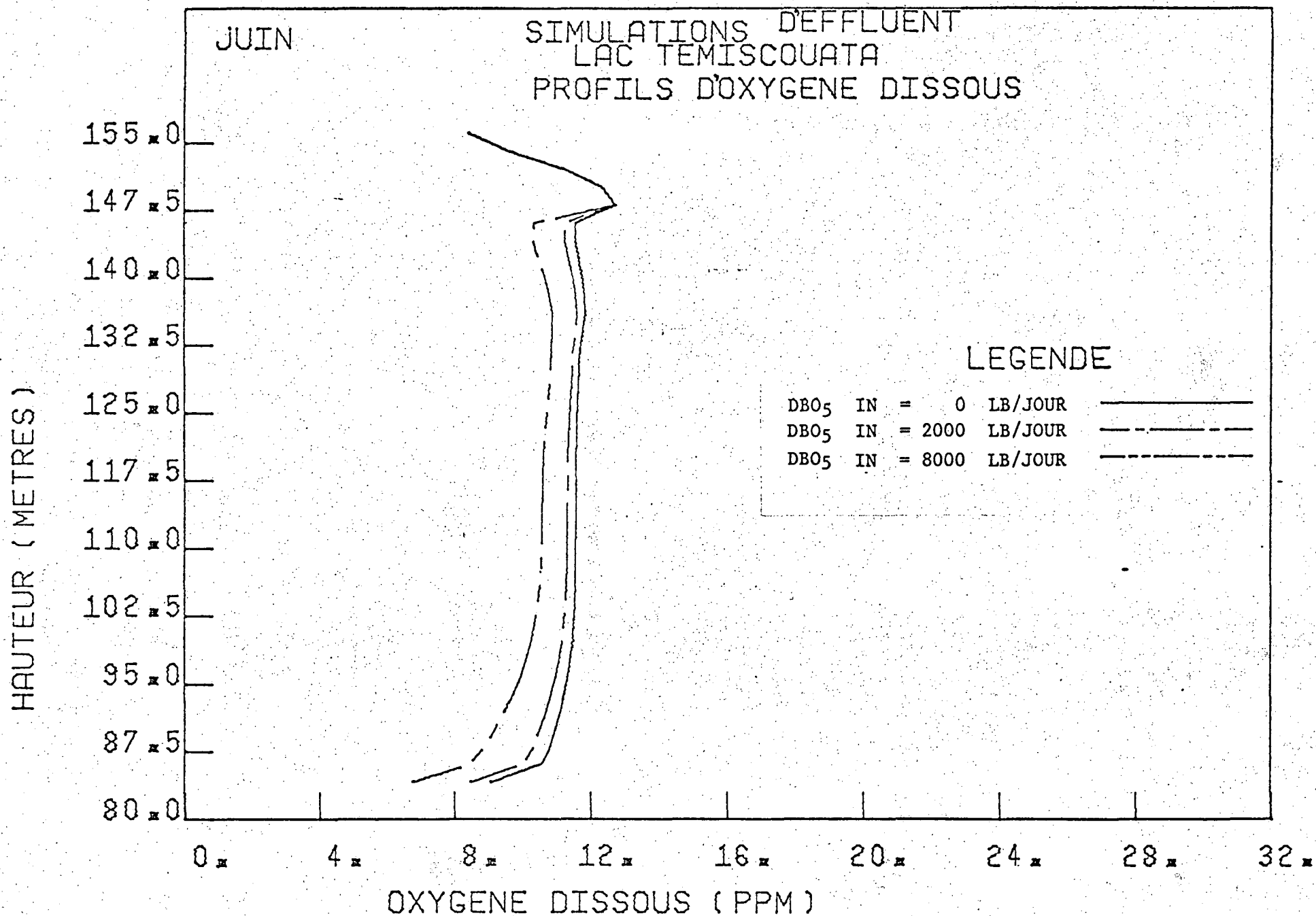
LEGENDE

DBO ₅	IN	=	0	LB/JOUR.	—————
DBO ₅	IN	=	2000	LB/JOUR.	- - - - -
DBO ₅	IN	=	8000	LB/JOUR.	—————

0 4 8 12 16 20 24 28 32

OXYGENE DISSOUS (PPM)





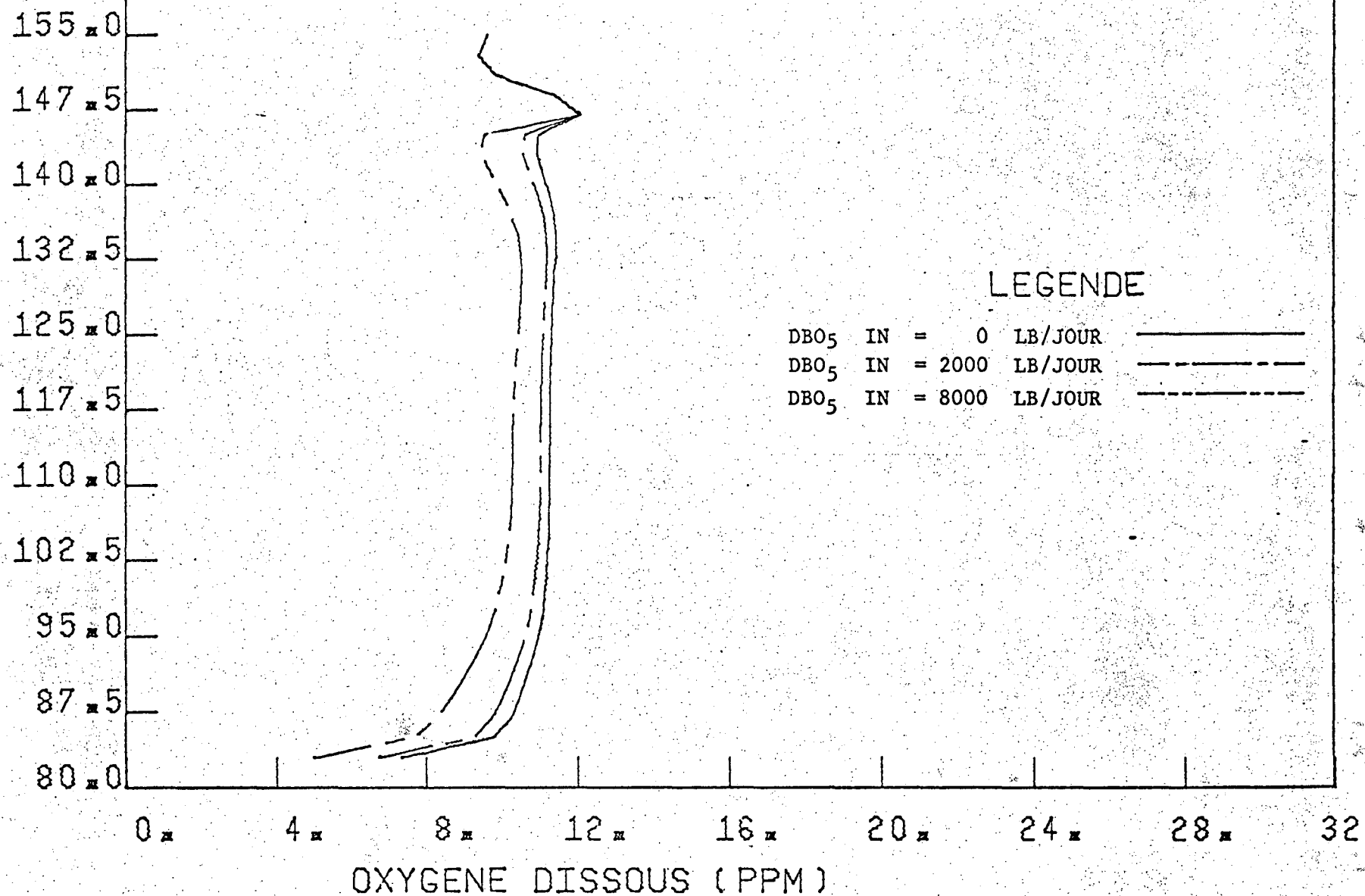
HAUTEUR (METRES)

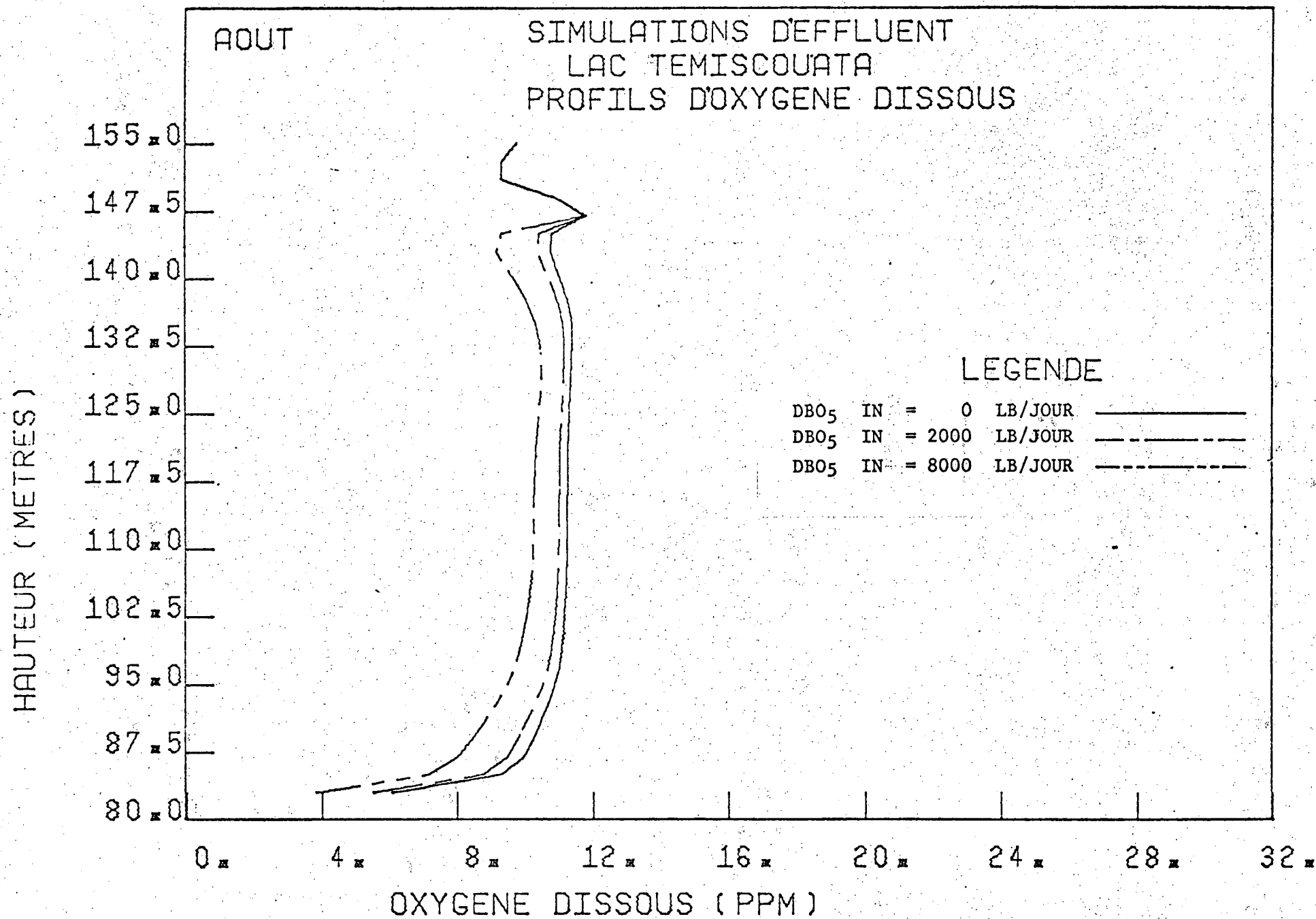
JUILLET

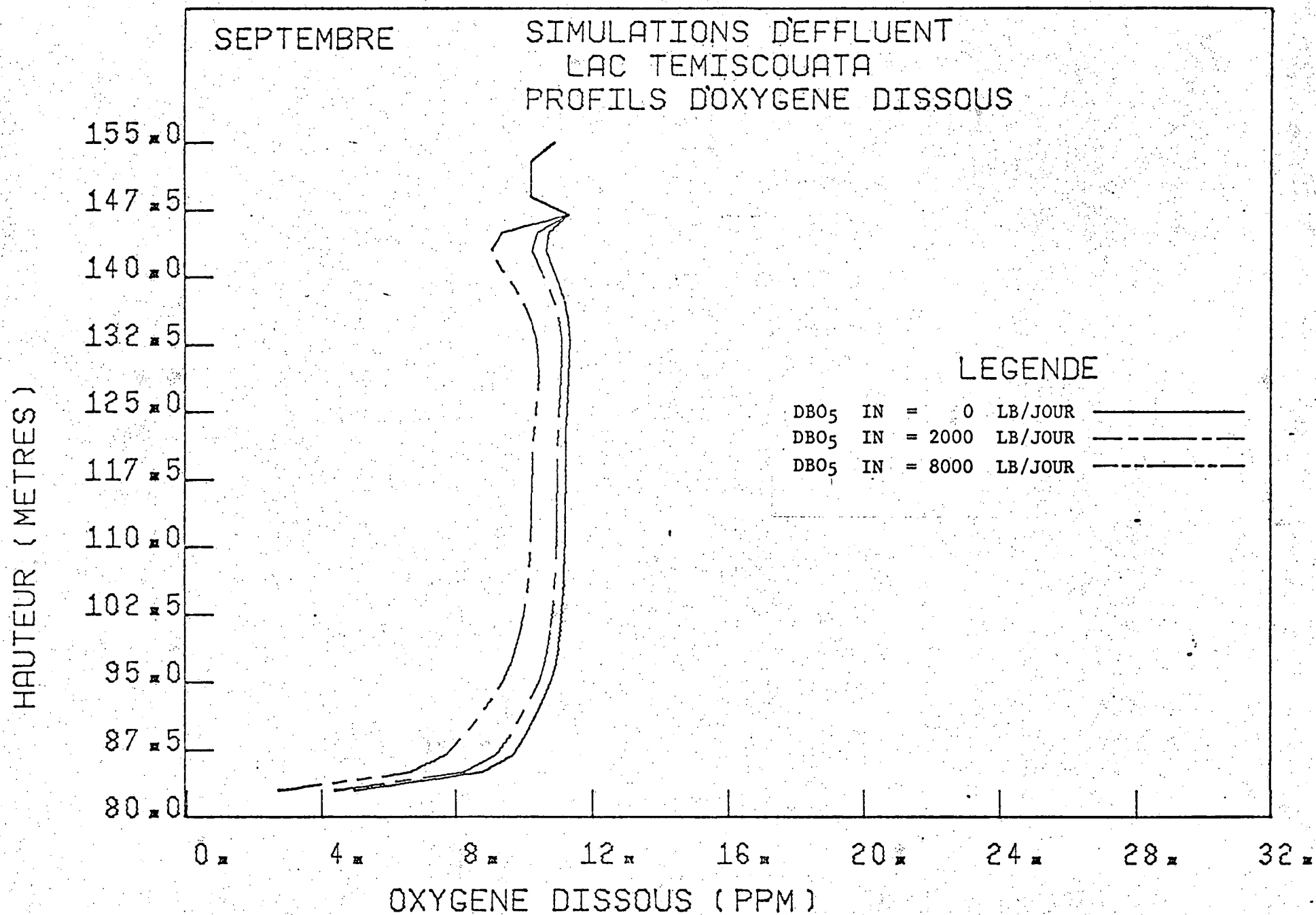
SIMULATIONS D'EFFLUENT
LAC TEMISCOUATA
PROFILS D'OXYGENE DISSOUS

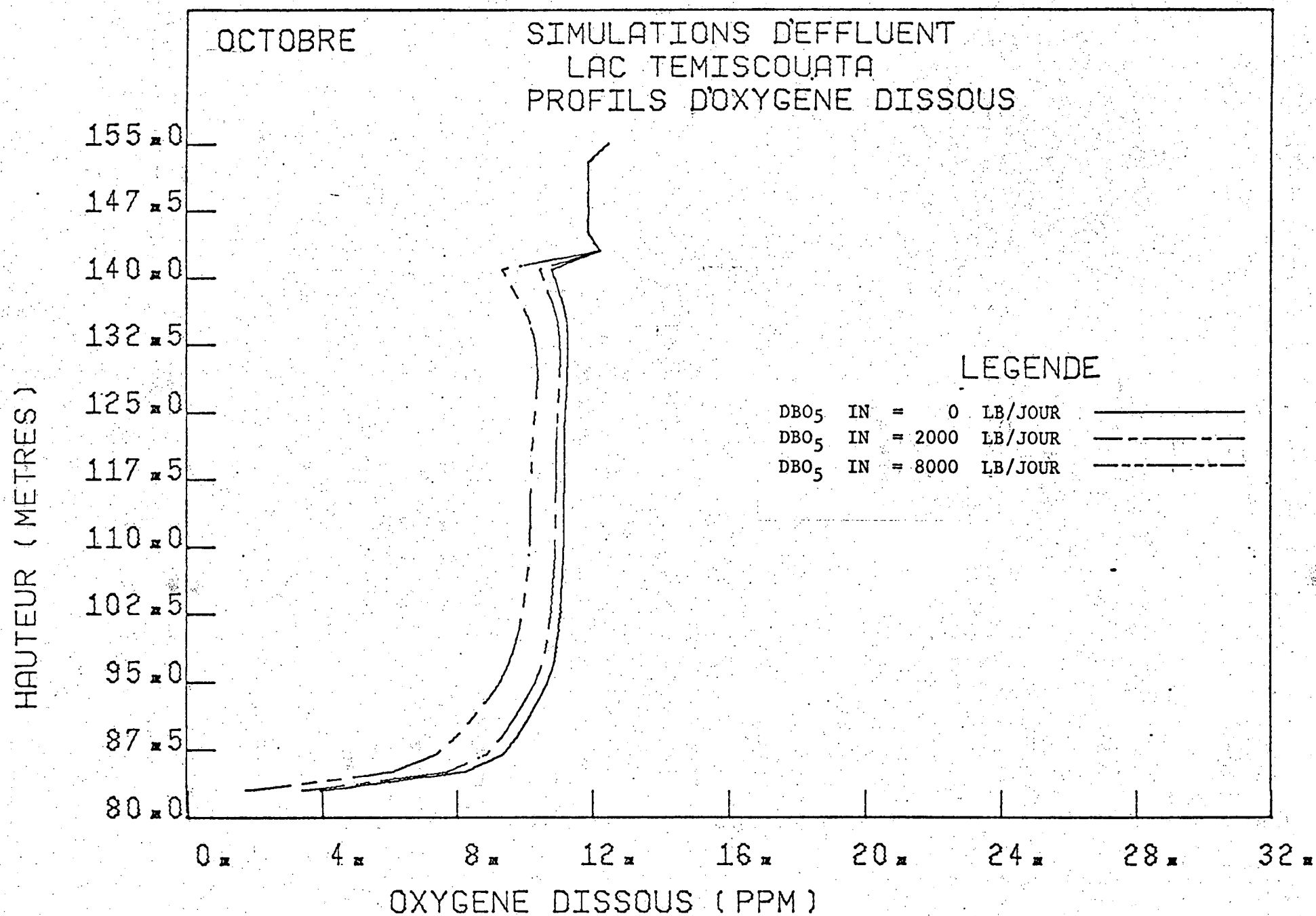
LEGENDE

DBO ₅	IN	=	0	LB/JOUR	———
DBO ₅	IN	=	2000	LB/JOUR	-----
DBO ₅	IN	=	8000	LB/JOUR	-----









NOVEMBRE

SIMULATIONS D'EFFLUENT
LAC TEMISCOUATA
PROFILS D'OXYGENE DISSOUS

HAUTEUR (METRES)

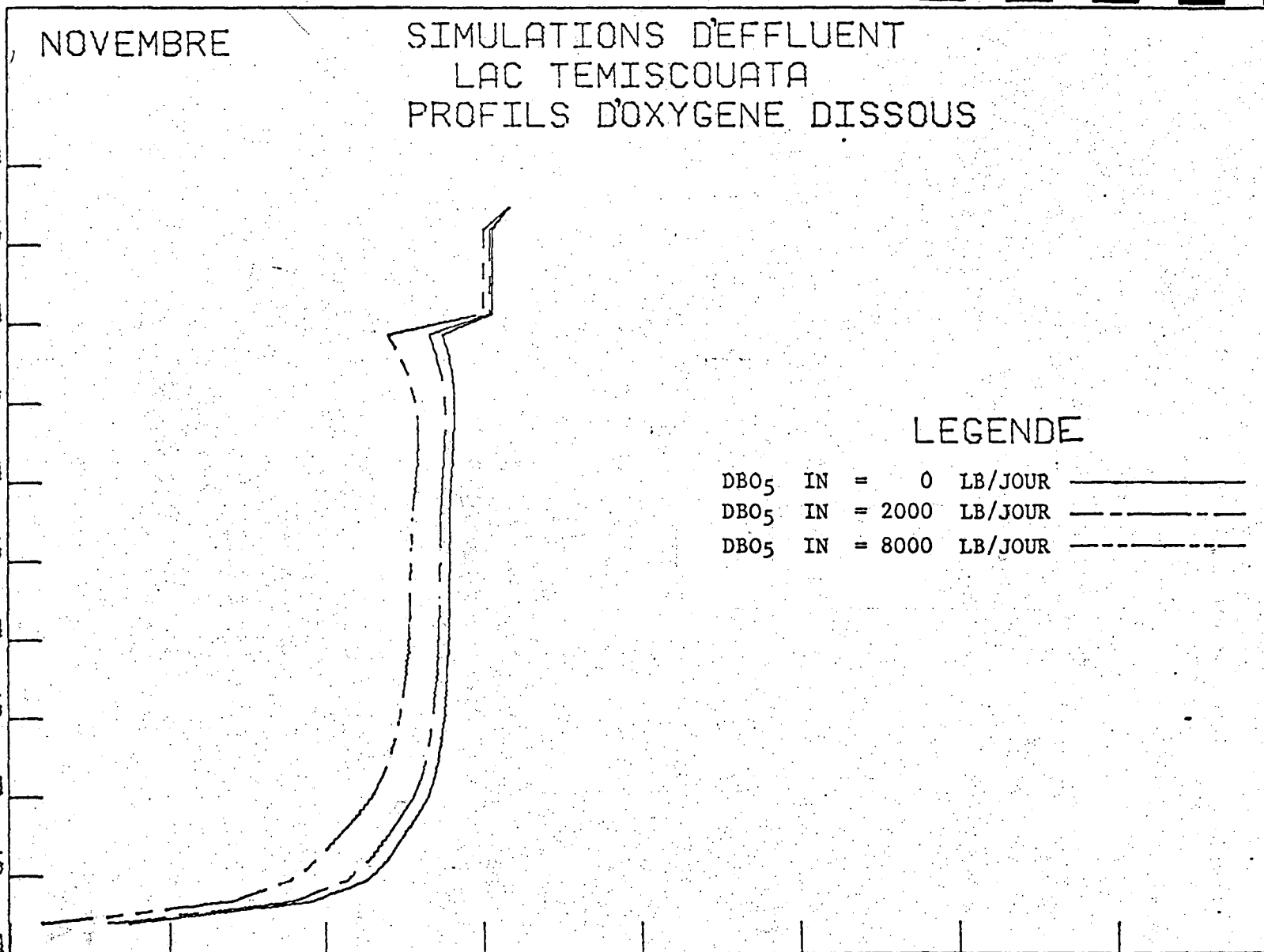
155.0
147.5
140.0
132.5
125.0
117.5
110.0
102.5
95.0
87.5
80.0

LEGENDE

DBO₅ IN = 0 LB/JOUR —————
DBO₅ IN = 2000 LB/JOUR - - - - -
DBO₅ IN = 8000 LB/JOUR - - - - -

0 4 8 12 16 20 24 28 32

OXYGENE DISSOUS (PPM)



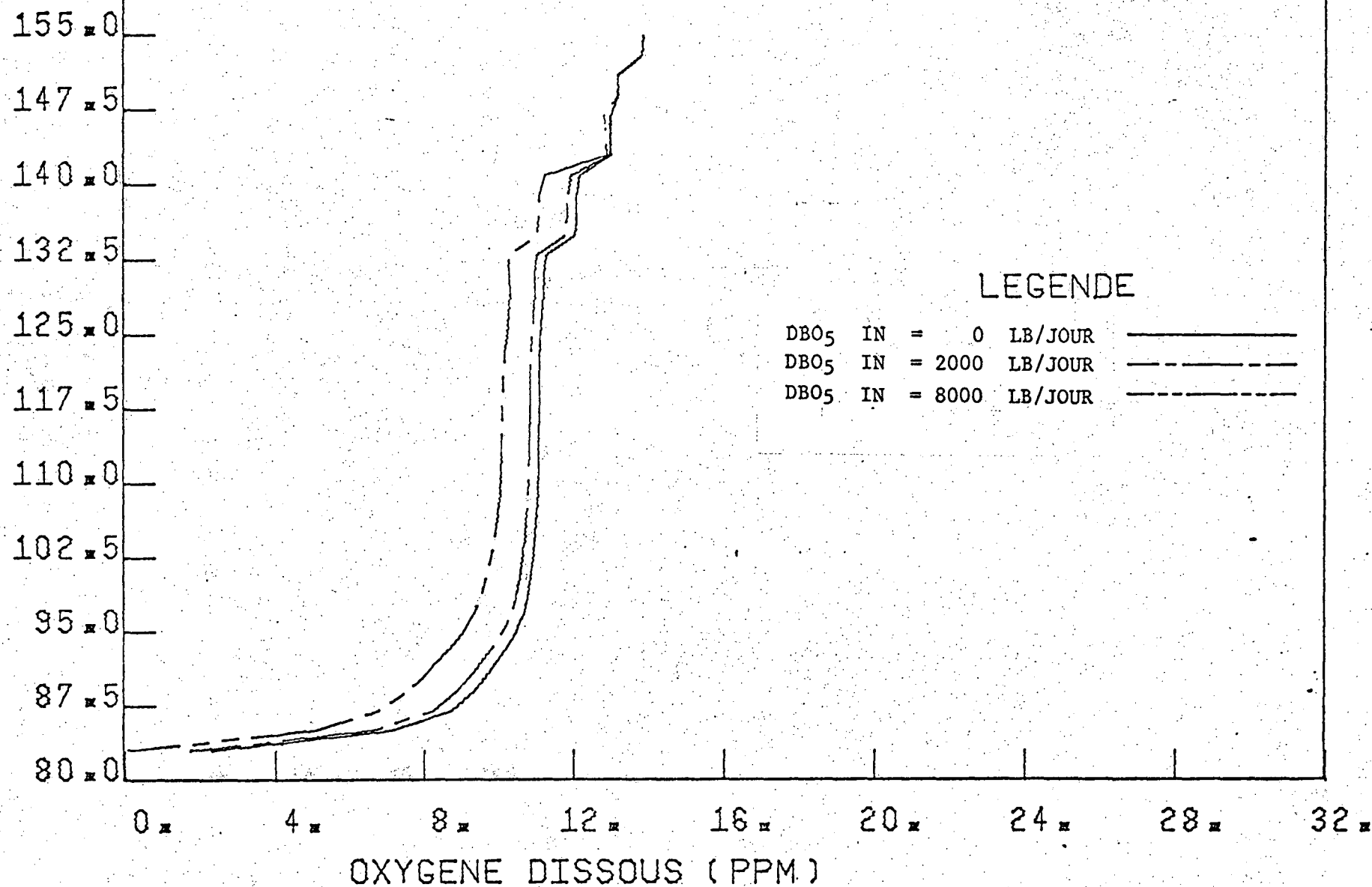
DECEMBRE

SIMULATIONS D'EFFLUENT
LAC TEMISCOUATA
PROFILS D'OXYGENE DISSOUS

HAUTEUR (METRES)

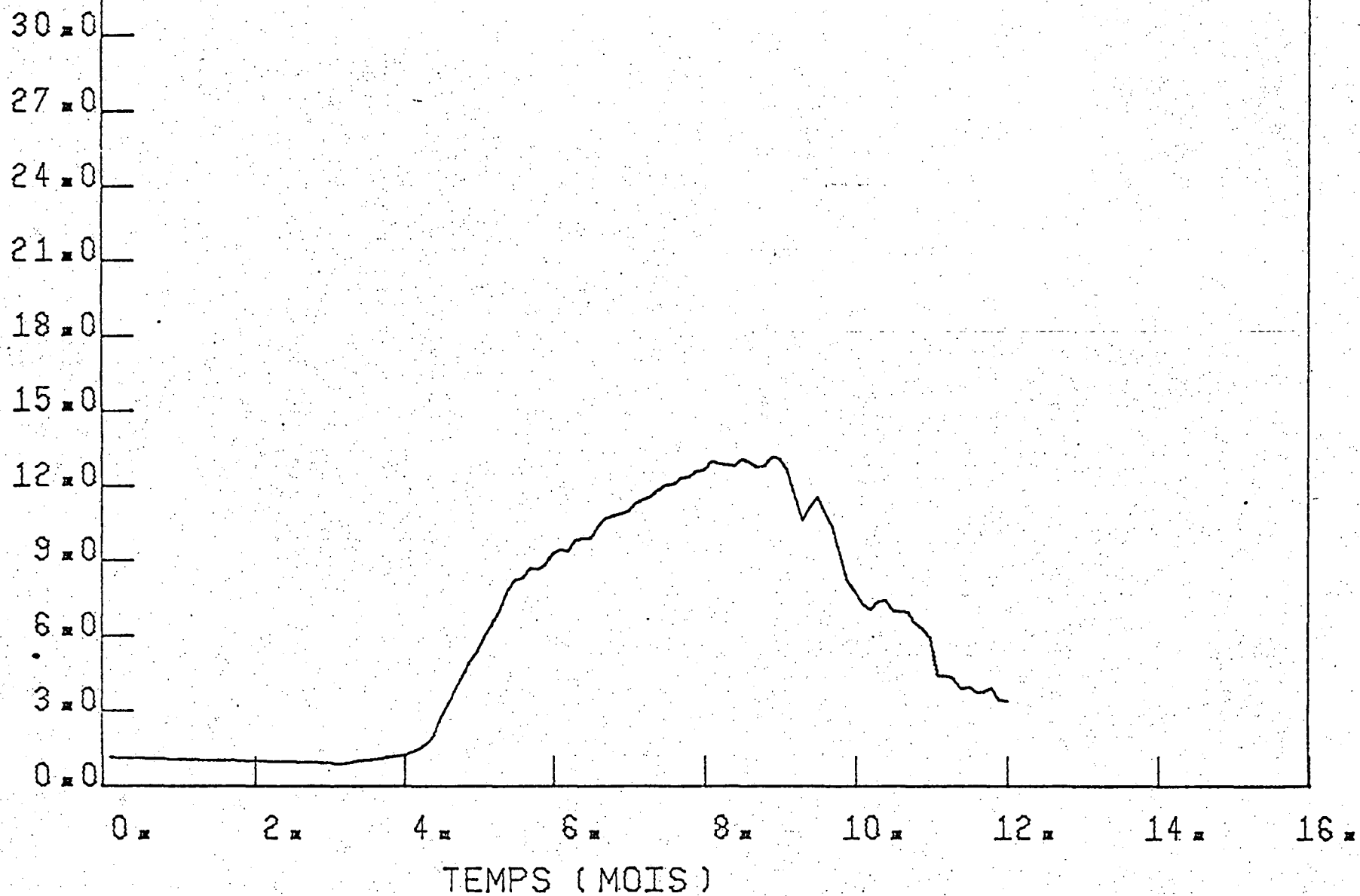
LEGENDE

DBO ₅	IN	=	0	LB/JOUR	—————
DBO ₅	IN	=	2000	LB/JOUR	-----
DBO ₅	IN	=	8000	LB/JOUR	-----



TEMPERATURE (DEG C)

SIMULATIONS D'EFFLUENT
LAC TEMISCOUATA
TEMPERATURES TEMPORELLES



SIMULATIONS DEFFLUENT
LAC TEMISCOUATA
CONCENTRATION D'OXYGÈNE TEMPOREL

