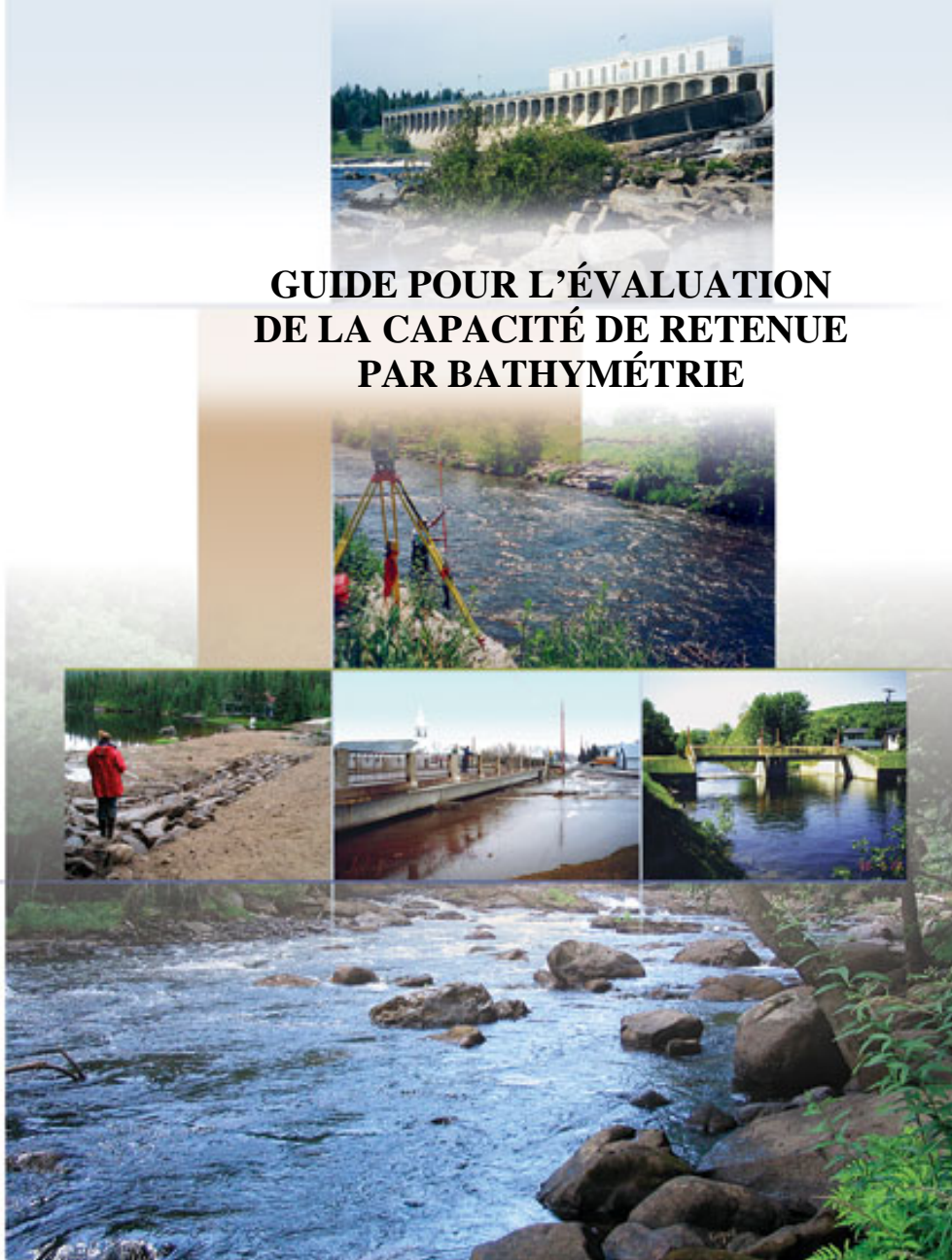


Centre d'expertise hydrique du Québec

GUIDE POUR L'ÉVALUATION DE LA CAPACITÉ DE RETENUE PAR BATHYMÉTRIE



CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE DU QUÉBEC

DIRECTION DE LA SÉCURITÉ DES BARRAGES

**GUIDE POUR L'ÉVALUATION DE LA CAPACITÉ DE RETENUE
PAR BATHYMÉTRIE**

JUIN 2008

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	1
1. NOTION DE BATHYMÉTRIE	2
2. PRÉPARATION DE LA BATHYMÉTRIE	2
2.1. Délimitation du réservoir	2
2.2. Division du réservoir en sections	3
2.3. Détermination des points de mesure	4
2.4. Détermination du niveau du réservoir.....	6
3. RÉALISATION DE LA BATHYMÉTRIE	7
3.1. Compilation des données	9
4. EXEMPLE DE COMPILATION DES DONNÉES	10
5. RAPPORT	12

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Exemple d'un croquis illustrant un réservoir, son affluent, son effluent ainsi que la position du barrage	3
Figure 2 : Écart entre les sections.....	4
Figure 3 : Répartition type des points de mesure	5
Figure 4 : Les différentes hauteurs de référence qui doivent être mesurées afin de connaître le niveau du réservoir.....	7
Figure 5 : Schéma montrant la mesure de la profondeur à l'aide d'une perche graduée sur la ligne de section A.....	8
Figure 6 : Exemple de croquis d'un réservoir et des points de mesure	10

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Données de référence	9
Tableau 2 : Profondeurs mesurées	9

INTRODUCTION

La Loi sur la sécurité des barrages fixe deux catégories de barrages : les barrages à « forte contenance » et les barrages à « faible contenance ». Cette catégorisation est fondée sur deux paramètres : la hauteur du barrage et sa capacité de retenue.

Le Règlement sur la sécurité des barrages prescrit les moyens de mesurer de façon prudente la capacité de retenue en l'absence de mesures précises ou de bathymétrie. Ce sont ces moyens qui ont été utilisés pour déterminer si un barrage est à forte ou à faible contenance. En tout temps, le propriétaire d'un barrage peut demander la révision de la capacité de retenue de son barrage en fournissant les mesures utiles, soit une bathymétrie du plan d'eau retenu par le barrage. Tout propriétaire peut faire une telle demande, bien que ce soit surtout ceux dont le barrage a une hauteur comprise entre 2,5 et 7,5 mètres et dont la capacité de retenue se situe entre 30 000 mètres cubes et 100 000 mètres cubes qui ont le plus de chances que la catégorie de leur barrage soit révisée et passe à « faible contenance ».

Les exigences réglementaires associées à la conception, à la gestion et à l'exploitation des barrages sont différentes à l'égard de chacune des deux catégories, d'où l'intérêt de s'assurer qu'un barrage est classé dans la bonne catégorie.

Le présent document vise à faciliter le travail d'un propriétaire qui désire faire évaluer la capacité de retenue de son barrage en effectuant une bathymétrie. Pour ce faire, il devra mesurer, selon la méthode prescrite dans les pages suivantes ou à l'aide de toute autre méthode scientifiquement acceptable, les profondeurs utiles du réservoir créé par la présence du barrage. À partir de ces mesures, le Centre d'expertise hydrique du Québec fera les calculs nécessaires à la détermination de la capacité de retenue.

Dans ce document, nous entendons par « réservoir » le nouveau lac créé et retenu par le barrage. Le réservoir possède une superficie généralement plus grande que le lac initial, une forme souvent différente et des profondeurs différentes.

1. NOTION DE BATHYMÉTRIE

Une bathymétrie représente un ensemble de mesures de profondeur de la retenue d'eau du barrage. Ces mesures visent à connaître la topographie du fond submergé.

La capacité de retenue correspond au volume total de la retenue d'eau par le barrage au niveau maximal d'exploitation. Il s'agit du niveau le plus élevé que peuvent atteindre les eaux retenues en exploitation normale. La méthode proposée dans ce document pour évaluer ce volume consiste à faire un relevé manuel des profondeurs à l'aide d'une perche ou d'une corde graduée et d'une embarcation se déplaçant selon des repères précis. Cette méthode, si elle est appliquée avec minutie, suffit généralement pour évaluer avec une précision adéquate le volume total de la retenue d'eau.

2. PRÉPARATION DE LA BATHYMÉTRIE

Avant de procéder à la bathymétrie, quatre étapes sont nécessaires :

- la délimitation du réservoir;
- la division du réservoir en sections;
- la détermination des points de mesure pour chacune des sections;
- la détermination du niveau du réservoir.

2.1. Délimitation du réservoir

Vous devez d'abord faire le croquis le plus représentatif possible de la forme du réservoir sur une feuille de format standard (8 1/2 x 11 pouces) ou plus grand si nécessaire. Ce croquis peut être effectué à partir d'une photo aérienne ou d'une carte topographique. Il doit indiquer les cours d'eau qui alimentent le réservoir (affluents) et ceux par lesquels il se décharge (effluents) ainsi que, si cela est possible, le lac naturel initial avant la construction du barrage. La figure 1 fournit un exemple de croquis.

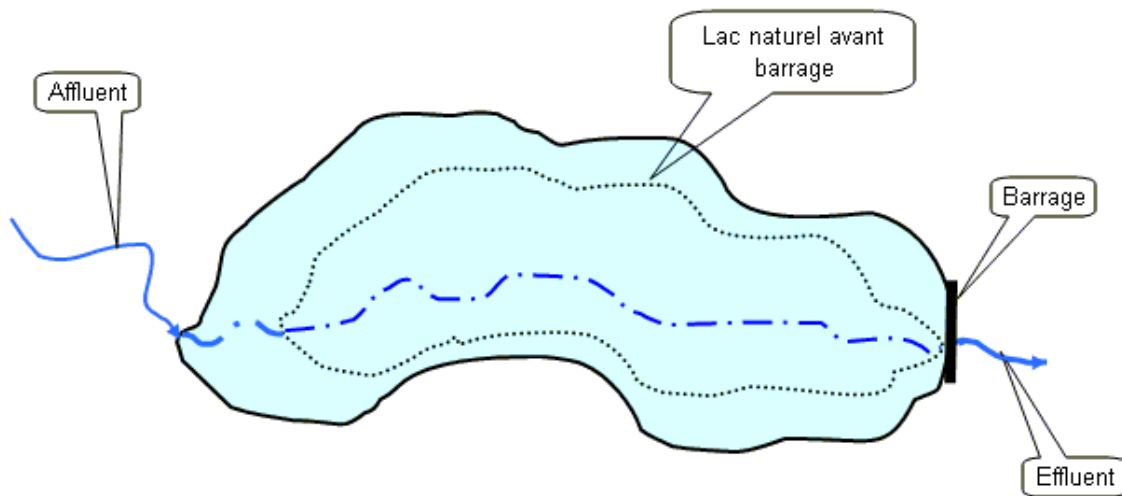


Figure 1 : Exemple d'un croquis illustrant un réservoir, son affluent, son effluent ainsi que la position du barrage

2.2. Division du réservoir en sections

Cette deuxième étape permet la détermination des lignes de section qui seront parcourues en embarcation pour prendre les mesures de profondeur.

Il s'agit donc de diviser le dessin du réservoir précédemment fait en sections de 5 à 20 mètres, la première étant établie à 1 mètre en avant du barrage (voir la figure 2).

L'écart entre les sections n'est pas forcément identique pour l'ensemble du réservoir. Cet écart peut varier sur certaines portions du lac si les particularités de la topographie du fond exigent plus de précision ou, par exemple, s'il y a présence d'îles. Chacun de ces écarts doit cependant être rigoureusement noté d'un bout à l'autre du réservoir. La somme des écarts constitue l'éloignement de la section par rapport au barrage.

La figure 2 illustre la façon d'accomplir cette tâche.

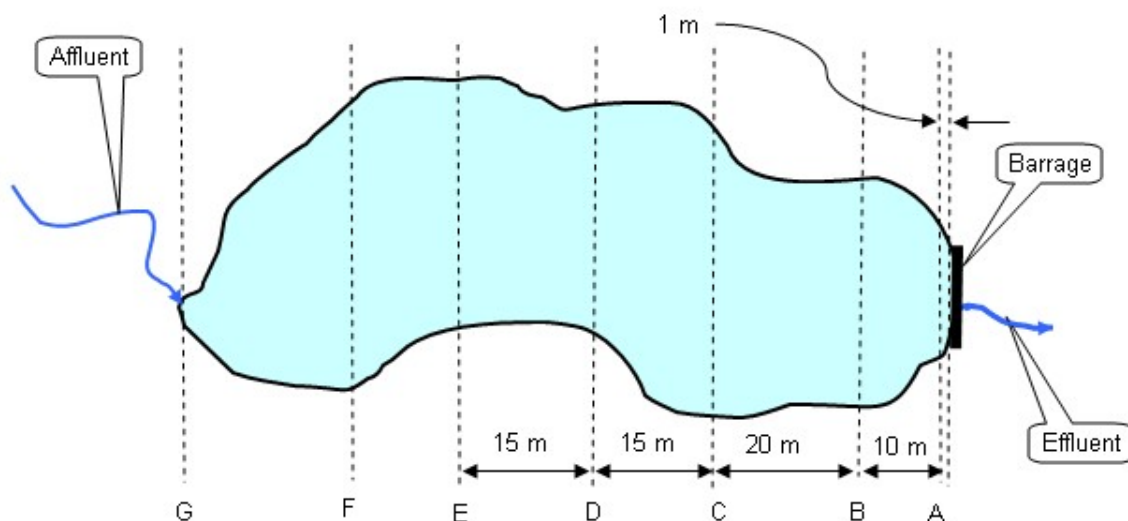


Figure 2 : Écart entre les sections

2.3. Détermination des points de mesure

L'étape suivante consiste à déterminer pour chaque section les points où les mesures de profondeur seront faites. Le nombre de points de mesure de profondeur pour chacune des sections varie en fonction du profil du fond et de la largeur de la section mesurée.

Dans les cas où le propriétaire d'un barrage soupçonne que le profil des berges est de faible pente (telle une plage) ou que le fond est relativement plat, sept points de mesure par section sont suffisants. Si le propriétaire ne connaît pas le profil sous-marin du réservoir, il peut être utile de faire une tournée de reconnaissance avec une perche graduée ou d'autres instruments de sondage avant d'entreprendre les mesures précises de la bathymétrie. Pour chacune des sections, les lieux de mesure et de référence sont :

- aux extrémités de la section sur les rives : ce sont des points de référence dont la profondeur est de 0 mètre;
- à 1 mètre de chacune des rives;
- à 5 mètres de chacune des rives;
- au centre de la section.

Pour tous les réservoirs, la première section est à 1 mètre en avant du barrage (la section A de la figure 2) et compte sept points déterminés, comme indiqué précédemment.

Dans les cas où le propriétaire ne connaît pas le profil des berges ou celui du fond, il faut augmenter le nombre de points de mesure de profondeur pour obtenir un calcul d'une précision acceptable. Le nombre de points de mesure varie alors selon la largeur du réservoir; les lieux de mesure et de référence sont :

- les extrémités de la section sur les rives : ce sont des points de référence dont la profondeur est de 0 mètre;
- à 1 mètre de chacune des rives;
- à 5 mètres de chacune des rives;
- à des distances de 5 à 10 mètres, sur toute la largeur de la section entre les points précédemment déterminés.

Des points de mesure intermédiaires additionnels peuvent être nécessaires si le fond varie brusquement à certains endroits, comme un haut-fond, une fosse ou à l'endroit du lit d'écoulement d'origine du cours d'eau.

Pour différentes raisons, il se peut que vous ne puissiez faire une ou quelques mesures aux lieux prévus. Il faut alors les faire le plus près possible du lieu prévu en prenant soin de bien indiquer dans le rapport la position du nouvel endroit. Les calculs seront faits en tenant compte du véritable emplacement des mesures.

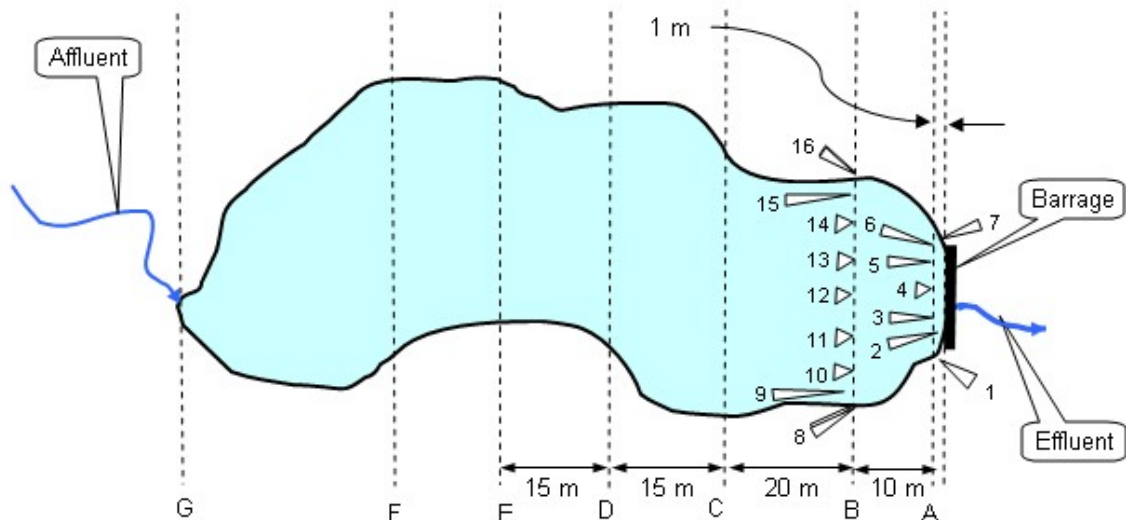


Figure 3 : Répartition type des points de mesure

2.4. Détermination du niveau du réservoir

Le volume total d'eau retenue, qui est la donnée recherchée par l'exercice, est celui qui correspond au niveau maximal d'exploitation. Comme la bathymétrie n'est pas forcément conduite dans cette circonstance idéale, il est très important de situer le niveau d'eau au moment où est faite la bathymétrie par rapport au niveau maximal d'exploitation du barrage, c'est-à-dire le plus haut niveau historiquement maintenu du réservoir en **exploitation normale**. À défaut, le volume total d'eau retenue ne pourra pas être calculé, et l'exercice sera vain.

Pour ce faire, il faut mesurer, la même journée que les sondages de profondeur, les hauteurs suivantes par rapport au dessus du barrage ou à une marque distinctive, robuste et solidement fixée au barrage :

- le niveau de la poutrelle la plus élevée en place au moment de la prise de mesures (hauteur A de la figure 4);
- le niveau de l'eau s'écoulant par-dessus cette poutrelle (hauteur B de la figure 4);
- le niveau maximal d'exploitation (hauteur C de la figure 4).

Il est important de noter l'endroit précis (béton, digue, poutrelles de bois, etc.) à partir duquel ces hauteurs ont été mesurées afin de pouvoir l'utiliser comme référence pour les calculs. La figure 4 illustre les repères susmentionnés.

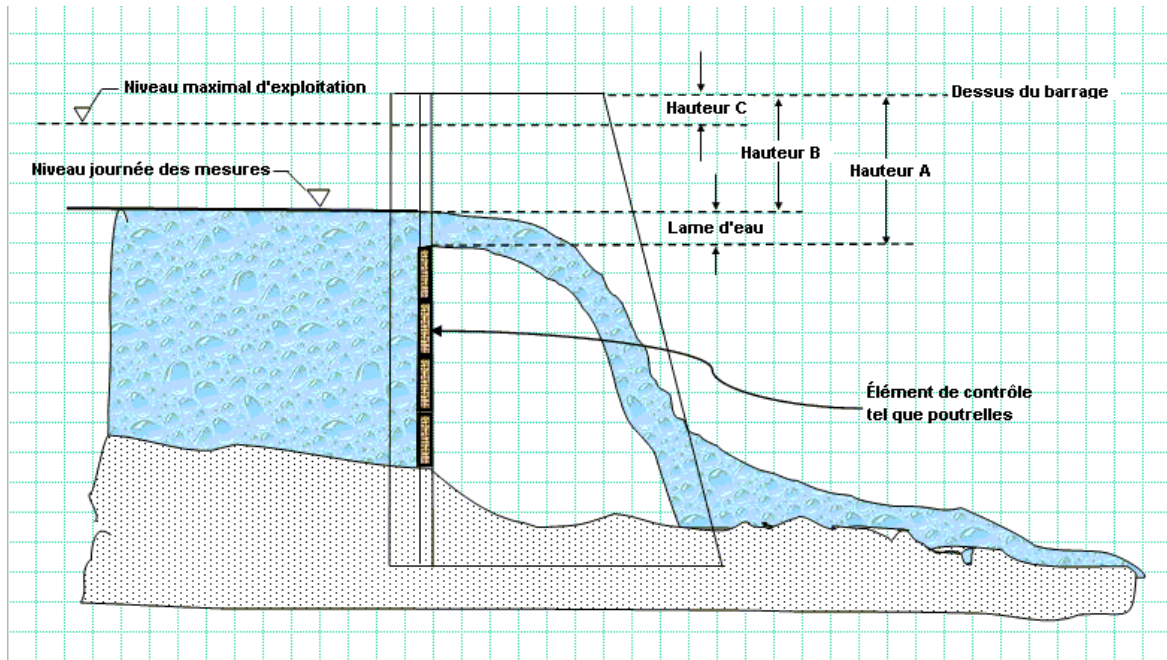


Figure 4 : Les différentes hauteurs de référence qui doivent être mesurées afin de connaître le niveau du réservoir

3. RÉALISATION DE LA BATHYMÉTRIE

La bathymétrie s'effectue en parcourant chacune des sections avec une embarcation stable et en s'arrêtant à chacun des points indiqués sur le croquis établi à la rubrique précédente (figure 3). La profondeur est alors mesurée à chacun des points à l'aide d'une corde graduée munie d'un poids suffisant pour tendre la corde ou encore à l'aide d'une perche graduée (figure 5). Les mesures doivent être notées dans un tableau (voir tableau 2). La longueur de la corde ou de la perche devra au moins être égale à la hauteur de retenue du barrage. Lorsqu'il n'est pas possible d'atteindre le fond, les points de mesure où le fond n'a pas été atteint devront être notés en indiquant la longueur de la corde ou de la perche.

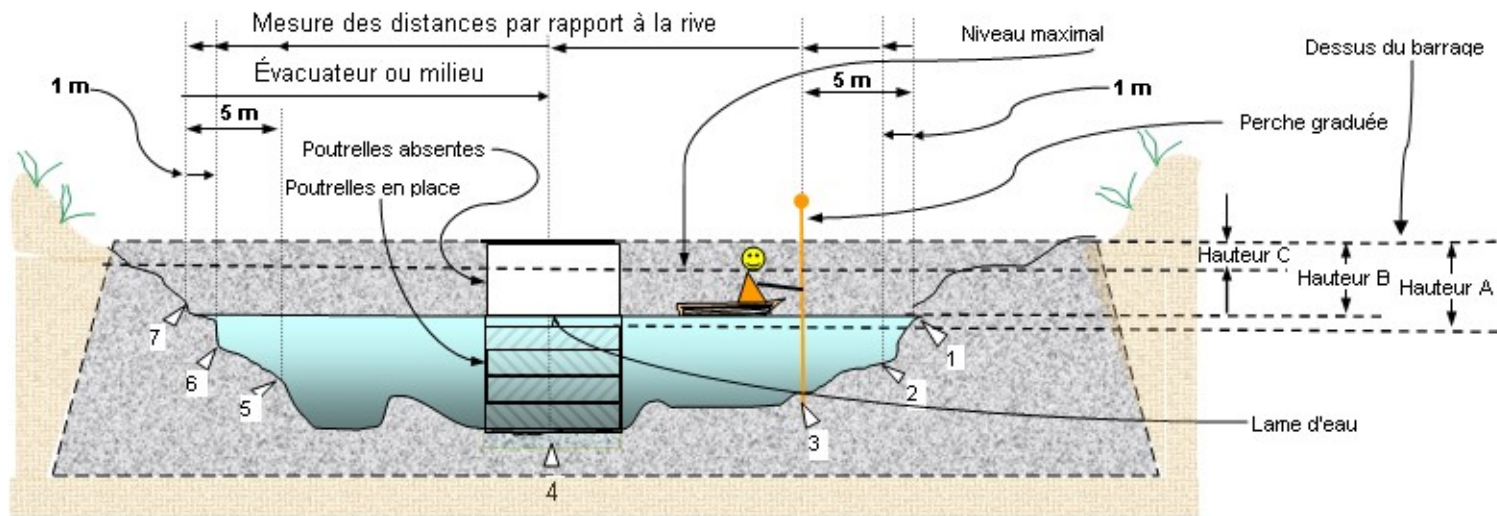


Figure 5 : Schéma montrant la mesure de la profondeur à l'aide d'une perche graduée sur la ligne de section A

Notez que les autres sections peuvent comporter plus de points de mesure.

3.1. Compilation des données

Pour que le Centre d'expertise hydrique du Québec soit en mesure de calculer la capacité totale de retenue, les données devront être notées clairement dans les deux tableaux suivants :

- Tableau 1 : Il sert à indiquer les références nécessaires à l'établissement du niveau maximal d'exploitation.
- Tableau 2 : Il sert à compiler les profondeurs pour chacun des points de mesure. Il y a autant de tableaux 2 qu'il y a de sections. L'éloignement est la distance par rapport au barrage et constitue la somme des écarts entre les sections plus 1 mètre.

Les mesures doivent être prises dans le système international.

Tableau 1 : Données de référence

Hauteur A	mètre(s)
Hauteur B	mètre(s)
Hauteur C	mètre(s)
Endroit de mesure	
Date des mesures	

Tableau 2 : Profondeurs mesurées

Section : ____			
Éloignement de la section par rapport au barrage : ____ mètre(s)			
	MESURES		NOTES
Points de mesure	Distance de la rive (m)	Profondeur (m)	
Point			
Point			
Point			
Point			
Point			
Point			
Point			

4. EXEMPLE DE COMPILATION DES DONNÉES

Supposons un réservoir ayant les sections et les points de mesure illustrés à la figure 6. Les points de mesure de profondeur pour les sections A et B devraient être présentés comme le montrent les tableaux intitulés *Exemple – Tableau 1* et *Exemple – Tableau 2*. Il est à noter que les points de mesure de la section A doivent être situés à 1 mètre en avant du barrage afin de tenir compte de la pente de la berge.

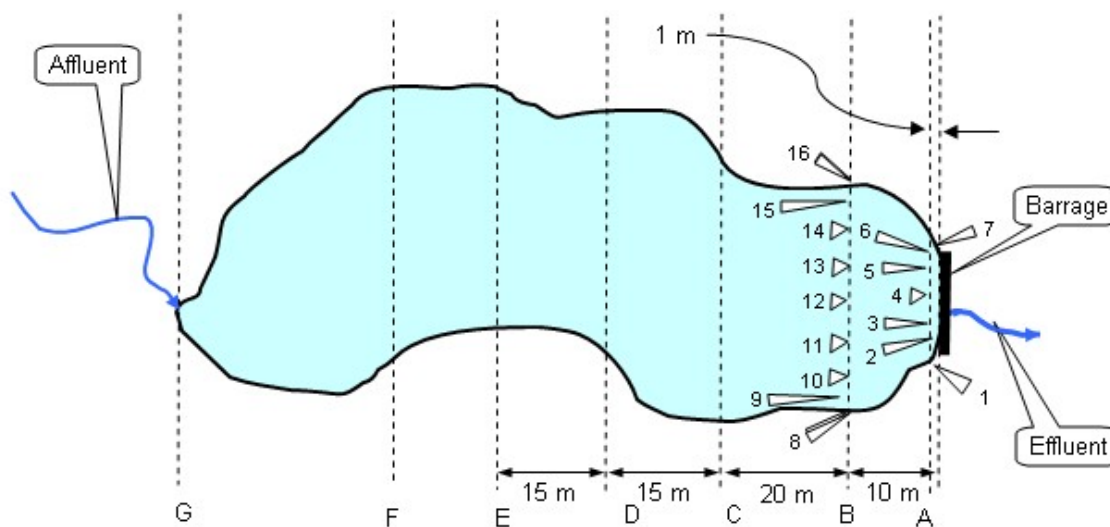


Figure 6 : Exemple de croquis d'un réservoir et des points de mesure

Exemple – Tableau 1

DONNÉES DE RÉFÉRENCE	
Hauteur A	0,6 mètre
Hauteur B	0,4 mètre
Hauteur C	0,2 mètre
Endroit de mesure	Dessus de l'appareil de contrôle
Date des mesures	31 juin 2007

Exemple – Tableau 2 (section A)

PROFONDEURS MESURÉES			
Section : <u>A</u>			
Éloignement de la section par rapport au barrage : <u>1 mètre</u>			
	MESURES		NOTES
Points de mesure	Distance de la rive (m)	Profondeur (m)	
Point 1	0	0	Extrémité du barrage
Point 2	1	2,1	
Point 3	5	3,1	
Point 4	9	1,0	Vis-à-vis de l'ouvrage de contrôle
Point 5	12	0	
Point 6	13	1,0	
Point 7	14	0	Extrémité du barrage

On note ici que la distance des points de mesure par rapport à la rive se calcule toujours à partir de la même rive.

Exemple – Tableau 2 (section B)

PROFONDEURS MESURÉES			
Section : <u>B</u>			
Éloignement de la section par rapport au barrage : <u>11 mètres</u>¹			
	MESURES		NOTES
Points de mesure	Distance de la rive (m)	Profondeur (m)	
Point 8	0	0	Bord de l'eau
Point 9	1	2,1	
Point 10	5	3,1	
Point 11	10	4,2	
Point 12	15	3,5	
Point 13	20	3	
Point 14	25	2	
Point 15	29	0,5	
Point 16	30	0	Bord de l'eau

1. L'éloignement de la section B par rapport au barrage se calcule comme suit : Éloignement de la section A (1 m) + Écart avec la section B (10 m), ce qui fait 11 m.

5. RAPPORT

Le rapport remis doit contenir les renseignements ci-dessous :

- nom et adresse complète du propriétaire;
- numéro du barrage (ce numéro commence par un X, suivi de sept chiffres);
- un croquis du réservoir montrant les sections, les intervalles entre les sections de même que les points de mesure;
- pour chaque section, les distances entre les points mesurés et la rive ainsi que la profondeur mesurée à chaque point (tableau 2 rempli pour chaque section);
- la mesure de chacune des hauteurs A, B et C afin de situer le niveau maximal d'exploitation. Indiquer où ce niveau a été mesuré (béton, digue, chemin d'accès, poutrelles de bois, etc.) ainsi que la date des mesures.

Ce rapport peut être soumis sur papier ou de façon électronique à partir de fichiers obtenus sur le site Internet du Centre (cliquer ici pour obtenir ce document et les tableaux). Pour des renseignements additionnels, vous pouvez joindre la Direction de la sécurité des barrages au 418 521-3945.

Le rapport doit être envoyé à l'adresse ci-dessous :

Direction de la sécurité des barrages
Centre d'expertise hydrique du Québec
675, boulevard René Lévesque Est
5^e étage, case 25
Québec (Québec) G1R 5V7

RAPPORT DE BATHYMÉTRIE

Renseignements sur l'identité

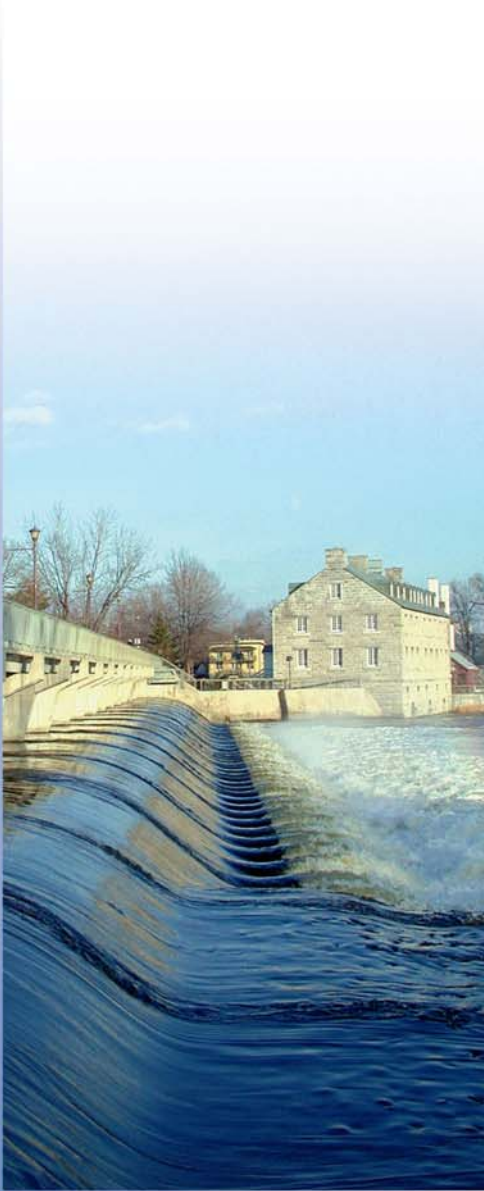
NOM :	PRÉNOM :
ADRESSE :	
CODE POSTAL :	
NUMÉRO DE TÉLÉPHONE :	
NUMÉRO DU BARRAGE :	

Recherche du niveau maximal d'exploitation

Tableau 1

DONNÉES DE RÉFÉRENCE	
Hauteur A	mètre(s)
Hauteur B	mètre(s)
Hauteur C	mètre(s)
Endroit de mesure	
Date des mesures	

COMMENTAIRES DU PROPRIÉTAIRE :



Pour tout renseignement, vous pouvez communiquer avec le Centre d'information du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs.

Centre d'information

Ministère du Développement durable,
de l'Environnement et des Parcs
Édifce Marie-Guyart, 29^e étage
675, boulevard René-Lévesque Est
Québec (Québec) G1R 5V7

Téléphone : 418 521-3830
1 800 561-1616 (sans frais)
Télécopieur : 418 646-5974
Courriel : info@mddep.gouv.qc.ca
Internet : www.mddep.gouv.qc.ca

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2008

ISBN : 978-2-550-53250-7 (pdf)
7059-08-04

© Gouvernement du Québec, 2008

Crédits photo: Centre d'expertise hydrique du Québec
Claudette St-Arneault, © Le Québec en images, CCDMD
Denis Chabot, © Le Québec en images, CCDMD