
Programme de surveillance et de suivi environnemental des travaux de dragage au quai de Rivière-du-Loup

157

DA8

Été 2001

Programme de dragage d'entretien
par la Société des traversiers du Québec
Rivière-du-Loup 6211-02-029

Rapport final

Société des traversiers du Québec

Notre dossier n° 602355-0010

Août 2001



 **Procean**

Membre du Groupe **SNC♦LAVALIN**

**Programme de surveillance et de suivi
environnemental des travaux de dragage
au quai de Rivière-du-Loup
Été 2001**

Rapport préliminaire

Société des traversiers du Québec

Notre dossier n° 602355-0010

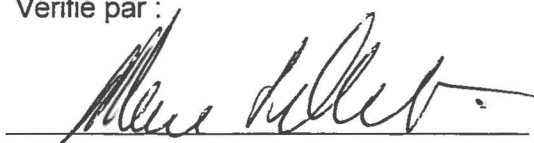
Août 2001

Préparé par :



Patrick Charbonneau, M.Sc. eau

Vérifié par :



Marc Pelletier, M.Sc. océanographie



Membre du Groupe **SNC ♦ LAVALIN**

TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
1. INTRODUCTION.....	1-1
2. COURANTS	2-1
2.1 MÉTHODOLOGIE.....	2-1
2.2 RÉSULTATS.....	2-1
3. TURBIDITÉ ET MATIÈRE EN SUSPENSION	3-1
3.1 MÉTHODOLOGIE.....	3-1
3.2 RÉSULTATS.....	3-5
3.2.1 Stations témoins	3-5
3.2.2 Site de dragage	3-10
3.2.3 Site de mise en dépôt.....	3-13
4. SURVEILLANCE DES MAMMIFÈRES MARINS.....	4-1
4.1 MÉTHODOLOGIE.....	4-1
4.2 RÉSULTATS.....	4-1
4.2.1 Observations.....	4-1
BIBLIOGRAPHIE	1

LISTE DES ANNEXES

- ANNEXE A Localisation, caractéristiques et résultats des stations de mesures et de prélèvements
- ANNEXE B Profils de turbidité réalisés aux stations de mesures

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure 2.1	Variations de la vitesse et de la direction du courant à la station C. 9 au 13 juillet 2001.....	2-2
Figure 2.2	Relation entre la vitesse et la direction du courant. Station C. 9 au 13 juillet 2001.....	2-3
Figure 3.1	Localisation des stations de mesures et de prélèvements près du quai de Rivière-du-Loup	3-2
Figure 3.2	Localisation des sites de mise en dépôt des barges IV-9 et IV-14 et des sites de mesures et de prélèvements.....	3-4
Figure 3.3	Relation entre les lectures du turbidimètre OBS et les concentrations en MES	3-6
Figure 3.4	Relation entre la turbidité et la concentration en MES. Stations C et D. 9 au 13 juillet.....	3-7
Figure 3.5	Évolution de la turbidité aux stations C et D. 9 au 13 juillet 2001.....	3-9
Figure 3.6	Relation entre la turbidité et la vitesse du courant.....	3-11
Figure 3.7	Relation entre la concentration en MES et la turbidité en NTU vs distance de la drague	3-14
Figure 3.8	Échogramme de localisation du nuage de turbidité au site de mise en dépôt. 11 juillet 2001. Déversement à 13 :02.....	3-16
Figure 3.9	Échogramme de localisation du nuage de turbidité au site de mise en dépôt. 12 juillet 2001. Déversement à 10:05.....	3-18
Figure 4.1	Nombre de mammifères marins observés à partir des chalands et de la drague lors des activités de dragage au quai de Rivière-du-Loup, 9 au 22 juillet 2001	4-5
Tableau 3.1	MES et turbidité aux stations témoins.....	3-8
Tableau 3.2	MES et turbidité aux stations de mesures de la zone de dragage	3-12
Tableau 3.3	MES et turbidité aux stations de mesures de la zone de dépôt	3-15
Tableau 4.1	Surveillance des mammifères marins sur les chalands IV no. 9 et IV no. 14 lors des travaux de dragage du quai de Rivière-du-Loup	4-2
Tableau 4.2	Surveillance des mammifères marins lors des travaux de dragage au quai de Rivière-du-Loup (dragage IV no. 8).....	4-4

1. INTRODUCTION

Dans le cadre du programme de dragage d'entretien du quai de Rivière-du-Loup, un dragage d'envergure minimal a été réalisé entre le 9 et le 22 juillet afin d'enlever environ 17 200 m³ de sédiments accumulés depuis le dernier dragage.

Afin de minimiser les impacts négatifs sur l'environnement, diverses mesures d'atténuation avaient été incluses au devis de dragage. Le programme de surveillance visait donc à assurer que les mesures d'atténuation relatives aux opérations de dragage étaient respectées intégralement.

Un programme de suivi environnemental a aussi été mis en place. Celui-ci a permis de mesurer l'importance des effets sur le milieu et l'efficacité des mesures d'atténuation. Les sections suivantes décrivent la méthodologie et les résultats de la surveillance et du suivi. Elles présentent d'abord les résultats des mesures de courants, les résultats des mesures et échantillonnage reliés à l'étude du panache de dispersion des sédiments dragués et finalement les résultats de la surveillance des mammifères marins.

2. COURANTS

2.1 MÉTHODOLOGIE

Un courantomètre mécanique à enregistrement continu de marque Sensordata (modèle SD-6000) a été installé à la station C située à 500 m au nord du site de dragage (47° 51' 05.0554 Nord; 69° 34' 13.6124 Est) (voir figure 3.1). Le courantomètre était positionné à environ 2,3 m au-dessus du fond. Il était couplé à un turbidimètre à environ 3.0 m au-dessus du fond. Les deux instruments ont été programmés pour prendre et enregistrer des mesures à tous les dix minutes.

2.2 RÉSULTATS

La figure 2.1 montre les variations de la vitesse et du courant lors de la période de relevés portant sur la dispersion des matériaux de dragage et la turbidité. Ces relevés montrent (figure 2.2) que la direction des courants alterne du nord-est (25-70°) lors du jusant (marée baissante) au sud-ouest (220°-250°) lors du flot (marée montante). L'axe des courants est pratiquement parallèle à l'axe général de la côte. La vitesse passe d'une vitesse nulle lors des changements de direction à des vitesses maximales entre 30 et 60 cm/s lors du maximum de flot et de jusant. Les vitesses maximales sont atteintes lors du flot. Les résultats des études antérieures montrent en effet que les vitesses maximales seraient atteintes lors du jusant plus au large que la Station C (Consultants Carrier, Trottier, Aubin et Ass., 1986).

La diminution progressive des vitesses maximales au cours de la période des relevés est liée à la diminution du marnage, la période de mesure se situant entre un épisode de marée de vive eau où le marnage est important et un épisode de morte eau où le marnage est réduit.

Ces enregistrements concordent avec le patron général de circulation tel que synthétisé par Procean (2001).

Figure 2.1 Variations de la vitesse et de la direction du courant à la station C.
9 au 13 juillet 2001

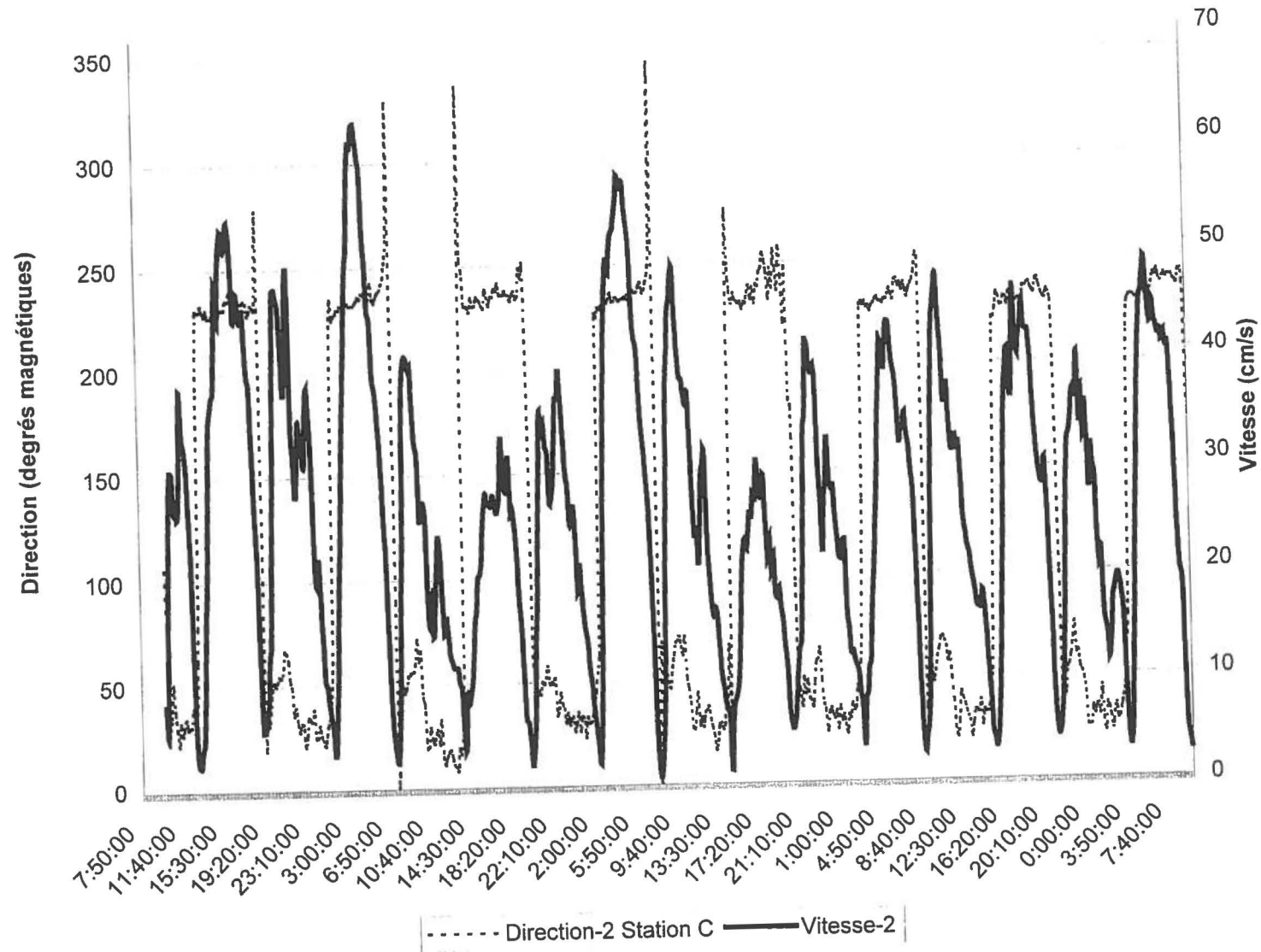
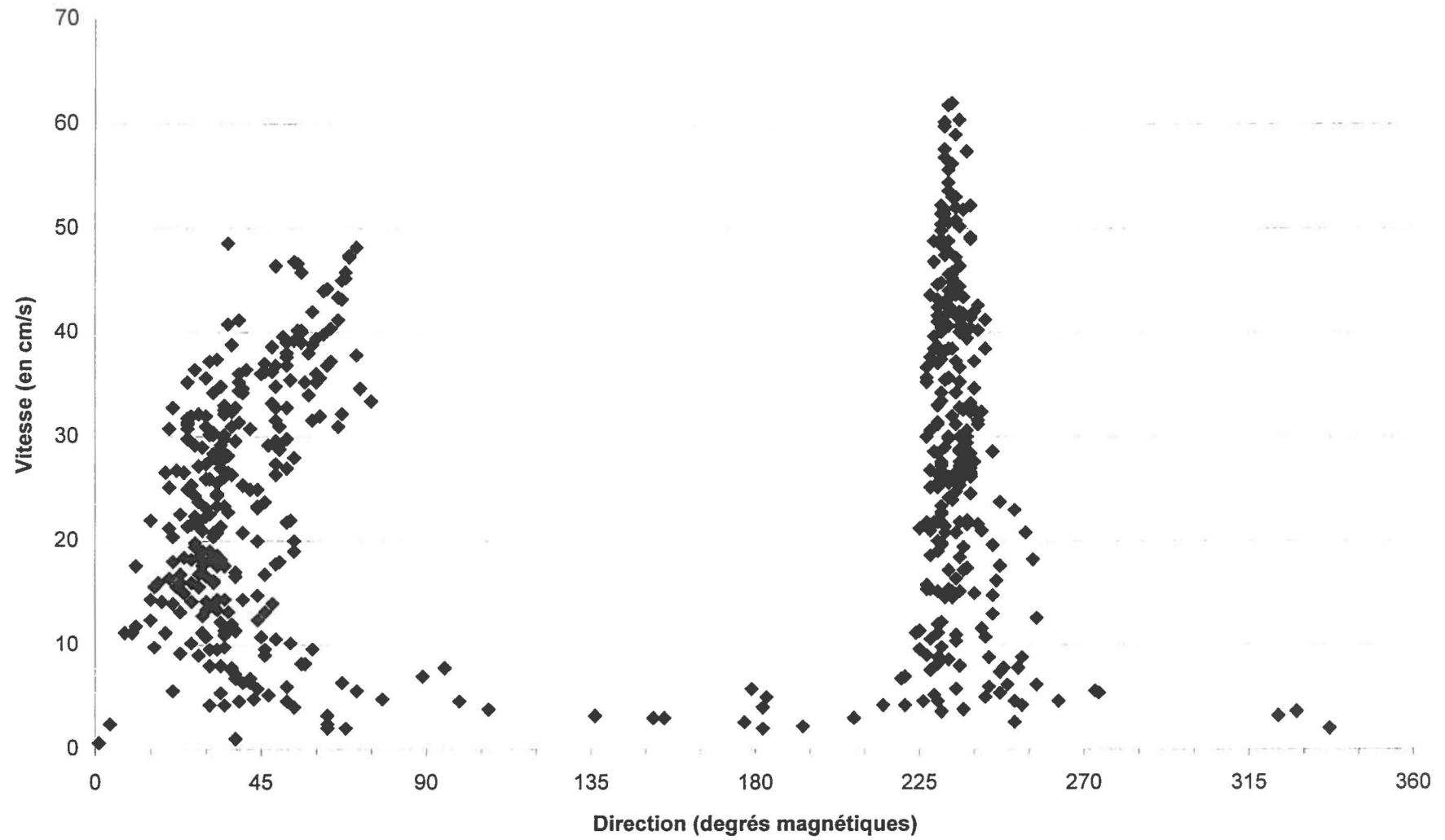


Figure 2.2 Relation entre la vitesse et la direction du courant.
Station C. 9 au 13 juillet 2001.



3. TURBIDITÉ ET MATIÈRE EN SUSPENSION

Cette section décrit la méthode et les principaux résultats des mesures de turbidité et de matière en suspension effectués. Nous y décrivons successivement le comportement aux stations témoins dans la zone de dragage et dans la zone de mise en dépôt.

3.1 MÉTHODOLOGIE

La turbidité a été mesurée tout au long des opérations aux sites de dragage et de mise en dépôt à l'aide de 3 turbidimètres enregistreurs (1 D&A modèle OBS-3A et 2 Alec modèle MTB16k). Ces turbidimètres peuvent être reliés à un ordinateur à bord du bateau pour faire un profilage vertical et créer un enregistrement sur l'ordinateur ou soit être placés dans l'eau en mode d'acquisition continu avec enregistrement sur une mémoire résidente de l'appareil. Lorsque utilisée en mode profilage, les données sont recueillies à toutes les secondes et sont enregistrées en continu.

Les turbidimètres ont été calibrés avec des prélèvements *in situ* et des analyses subséquentes de la concentration de matières en suspension.

La méthodologie de la localisation des points de mesure a varié suivant le type de stations et l'activité à documenter. Pour les stations témoins, la position des stations avait été prédéfinies dans le programme de suivi (Procean, 2001, Annexe 3). La figure 3.1 illustre ces stations.

La station A était située à environ 500 m au large de la zone de dragage dans une zone non influencée par les activités de dragage (voir description des courants). La station B était située du côté sud des installations portuaires. Elle est représentative de l'influence des eaux provenant de la rivière du Loup. La station C était localisée à 500 m au nord de la zone de dragage dans l'axe des courants. La station D était située au bout de l'ancienne structure du quai et sert de référence de la qualité des eaux à proximité de la zone de dragage.

L'échantillonnage des sites témoins, comprenait le prélèvement d'un échantillon d'eau intégré sur toute la profondeur et un profilage de la turbidité avec un turbidimètre de marque D&A (modèle OBS 3A).

Au site de dragage, les relevés ont consisté à prélever des échantillons d'eau de surface et intégrés sur toute la profondeur, effectuer des profils de la turbidité avec un turbidimètre de marque D&A (modèle OBS-3A) et à faire des sondages avec un échosondeur de type Knudsen 320 B/P d'une fréquence de 200 kHz. L'échosondeur a été utilisé pour détecter les zones de forte turbidité situées dans la zone d'influence de la drague puisque cette zone n'est pas toujours identifiable visuellement.

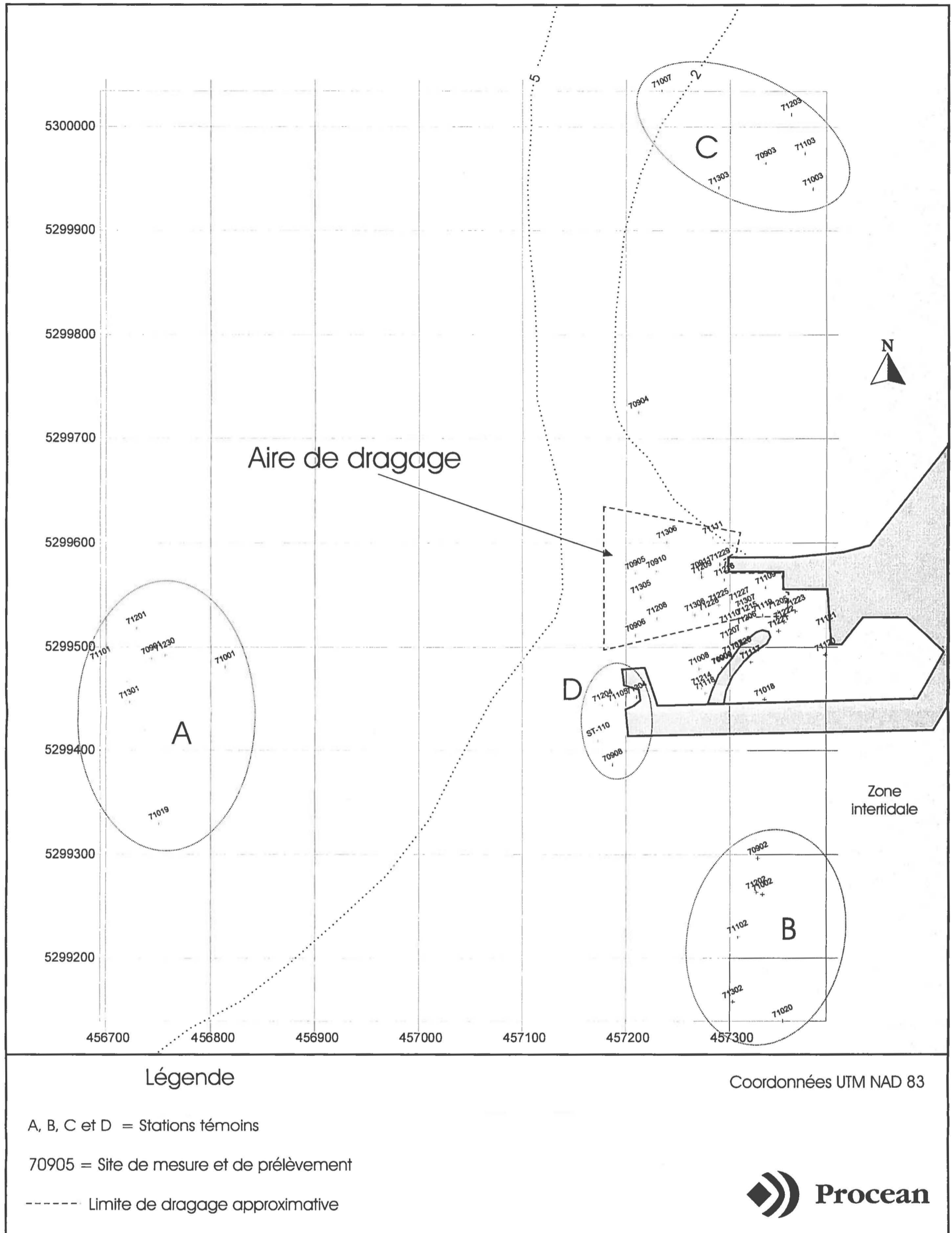


Figure 3.1 Localisation des stations de mesures et de prélèvements près du quai de Rivière-du-Loup.

Les stations de mesure au site de dragage étaient situées à des distances et des azimuts variables de la drague de façon à bien délimiter la zone d'influence (figure 3.1). La localisation était réalisée de 2 façons :

- à l'aide d'un télémètre et d'une boussole donnant ainsi l'azimut et la distance de la drague;
- à l'aide d'un DGPS donnant une précision de l'ordre de 2 à 3 m.

La méthodologie utilisée au site de mise en dépôt a dû être modifiée par rapport à la méthode proposée dans le programme de suivi (Procean, 2001). En effet, la faible dispersion des matériaux de dragage (voir section 3.3 et 3.4) et l'absence de repère visuel autre que le bateau à fond ouvrant et la présence fréquente du brouillard ont rendu la méthode proposée inappropriée et inefficace.

Les stations au site de mise en dépôt ont été déterminées en fonction de la localisation du déversement au moment de celui-ci (figure 3.2). Les stations de suivi des nuages de turbidité générés par les déversements étaient positionnés à l'aide de relevés avec un échosondeur Knudsen 320 B/P d'une fréquence de 200 kHz qui permettait de mieux visualiser les nuages. Les relevés comprenaient des mesures à des distances variables du déversement soit dans le sens d'écoulement soit perpendiculaires à l'écoulement. La technique de suivi avec dériveurs n'a pu être utilisée à cause de la présence fréquente de brouillard.

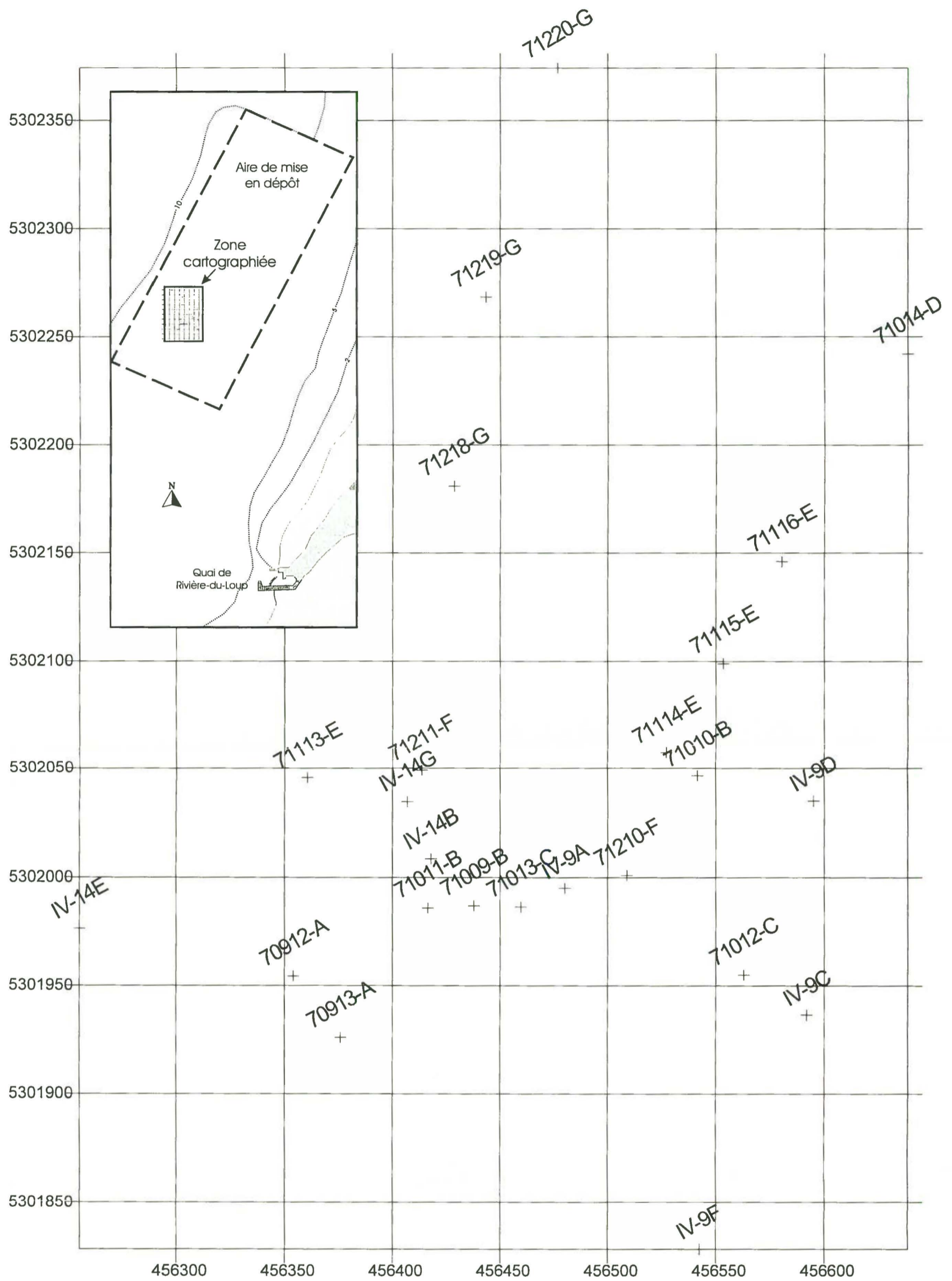
La majeure partie des relevés ont été localisés avec un système de positionnement DGPS Trimble ProXR d'une précision généralement inférieure à 2 m. Les distances ont été mesurées avec un télémètre infrarouge Yardage Protm 800 de marque Bushnell.

La numérotation des stations correspond respectivement au mois, à la date, suivi d'un numéro de relevé. Ainsi la station 070908 correspond au 8e relevé du 9 juillet 2001.

L'annexe A présente l'ensemble des résultats pour toutes les stations de mesure. L'annexe B présente tous les profils de turbidité réalisés.

Les différentes méthodes de mesure de la matière en suspension font appel à des unités spécifiques. La concentration en matières en suspension (MES) est exprimée en mg/L. La méthode est simple et consiste à filtrer 1 litre d'eau sur un filtre de 1,2 microns. Le résidu séché est ensuite pesé.

La turbidité est une caractéristique de l'eau qui peut être exprimé en NTU (nephelometric turbidity unit) ou en PPM et mg/L lorsque l'instrument est précalibré avec des solutions couvrant une gamme de concentrations.



Légende

Coordonnées UTM NAD 83

IV-14G = Site de mise en dépôt

71218-G = Station de mesure correspondante



Figure 3.2 Localisation des sites de mise en dépôt des barges IV-9 et IV-14 et des sites de mesures et de prélèvements

Le turbidimètre de marque D&A modèle OBS-3A utilisé pour le profilage donne des résultats exprimés en mg/L. Toutefois ces unités ne sont pas des unités de concentration en MES.

La figure 3.3 présente la relation entre ces deux unités de mesure. Généralement la lecture du turbidimètre OBS représente 31% de la concentration réelle en MES.

Les turbidimètres de marque Alec utilisés pour le suivi en continu utilise les PPM (partie par million) comme unité de base. La relation établie entre les mesures de concentration en MES et la turbidité en PPM mesurée par le turbidimètre Alec est présenté à la figure 3.4. La relation est beaucoup moins bonne que celle établie avec le turbidimètre OBS à cause du manque de données, du manque de synchronisme entre la prise de mesure et les échantillons prélevés ainsi que la différence au niveau de la représentativité spatiale, les échantillons étant intégrés sur toute la profondeur alors que le turbidimètre mesurait à une profondeur fixe.

Les résultats des mesures en continu avec les turbidimètres doivent donc être interprétés en tenant compte de ces limitations.

3.2 RÉSULTATS

3.2.1 Stations témoins

Parmi les stations témoins, seule la station A peut être considérée comme station témoin non influencée par les activités de dragage. Malgré cela, les variations de la concentration en matière en suspension sont importantes passant d'un minimum de 22 mg/L à 150 mg/L avec une moyenne de 51,3 mg/L (Tableau 3.1).

À la station B située du côté sud du quai dans l'estuaire de la rivière du Loup, les concentrations ont varié de 22,0 à 97,0 mg/L avec une moyenne de 40,3 mg/L.

Aux stations A et B les concentrations maximales sont généralement atteintes lors de la marée basse et le début du flot (marée montante).

La station C située à 500 m au nord a fait l'objet de mesures en continu avec un turbidimètre. La station D située au bout de l'ancien quai a aussi fait l'objet de mesures en continu à l'aide d'un turbidimètre.

La figure 3.5 illustre les variations de la turbidité à ces 2 stations entre le 9 et le 13 juillet 2001. La direction des courants y est aussi illustrée pour bien comprendre la relation entre le panache de turbidité et les courants. La direction se situe entre 200 et 250 (sud-ouest) lors de la marée montante (flot) et entre 0 et 50 (nord-est) lors de la marée baissante (jusant).

Figure 3.3 Relation entre les lectures du turbidimètre OBS et les concentrations en MES

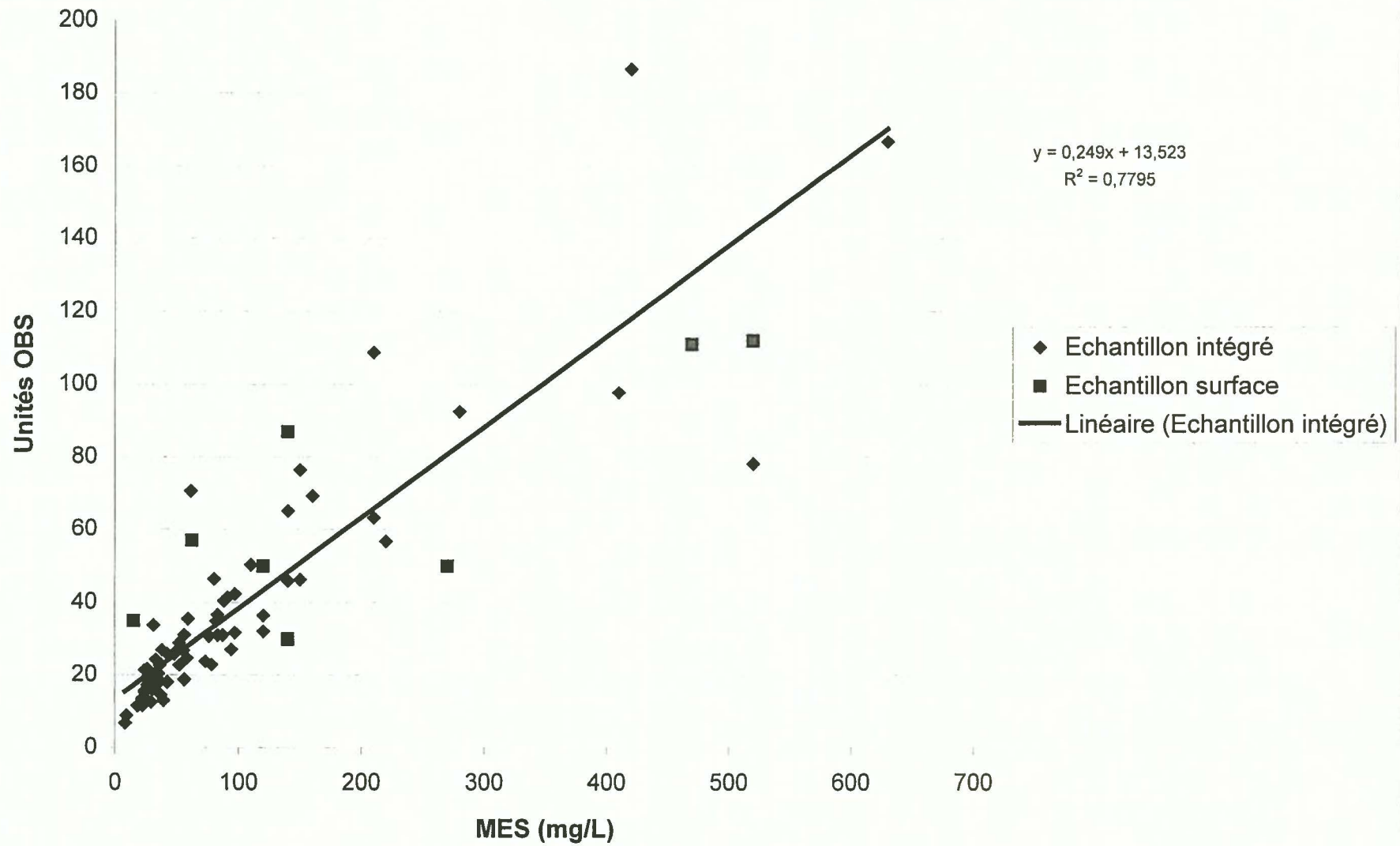


Figure 3.4 Relation entre la turbidité et la concentration en MES. Stations C et D. 9 au 13 juillet

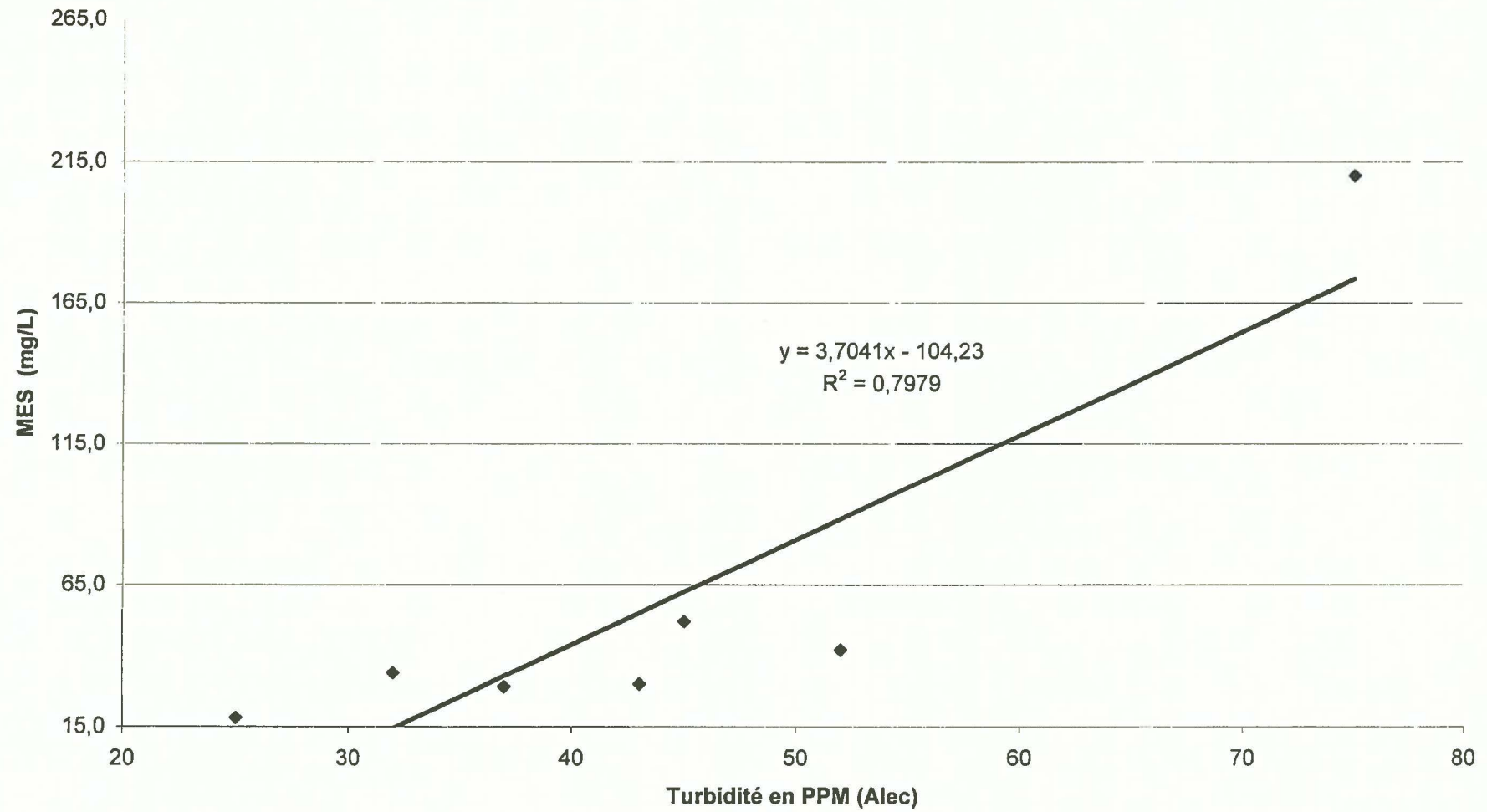
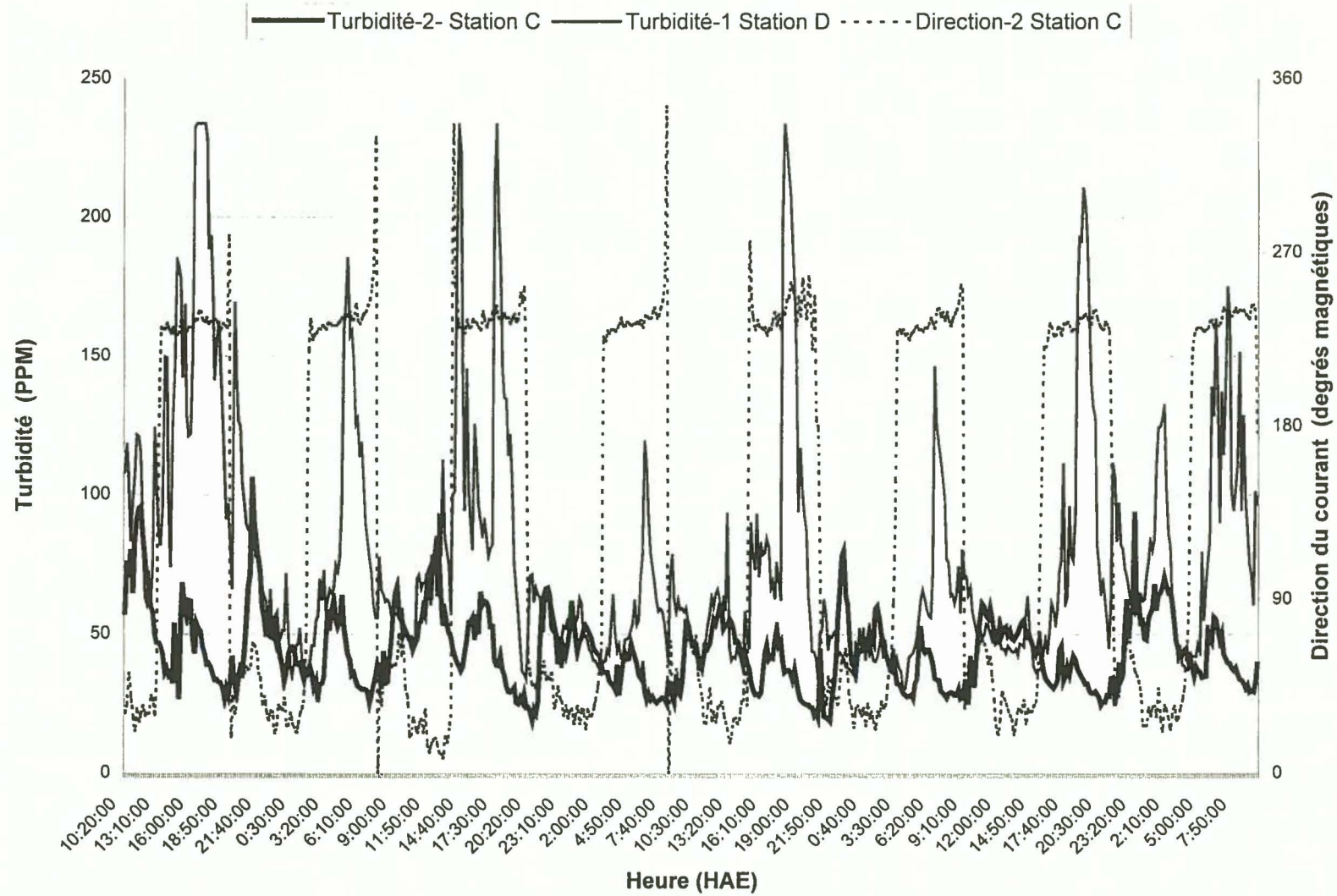


Tableau 3.1 MES et turbidité aux stations témoins.

<u>Date</u> <i>an-mois-jour</i>	<u>Station</u>	<u>No</u> <i>station</i>	<u>Dist</u> <i>(m)</i>	<u>No echantillon eau</u>	<u>Heure</u> <i>hh:mm</i> <i>Échan.</i>	<u>Intégrée/Surface</u> <i>1/2</i>	<u>MES</u> <i>(mg/l)</i>	<u>NTU surface</u> <i>(mg/l)</i>	<u>NTU moyen</u> <i>(mg/l)</i>	<u>No fichier OBS</u>	<u>Heure</u> <i>hh:mm</i> <i>OBS</i>
9-juil-01	070901	A	494	0709-01	13:12	1	56,0	20,0	33,8	070901.txt	13:18
10-juil-01	071001	A	500	0710-01	09:30	1	36,0	14,0	22,7	071001.txt	09:29
10-juil-01	071019	A	500	0710-19	16:09	1	150,0	30,0	46,3	071019.txt	16:09
11-juil-01	071101	A	500	0711-01	09:04	1	22,0	9,0	11,6	071101.txt	09:04
12-juil-01	071201	A	500	0712-01	09:01	1	29,0	17,0	12,6	071201.txt	09:00:38
12-juil-01	071230	A	500	0712-30	16:08	1	42,0	11,0	18,1	071230.txt	16:07:05
13-juil-01	071301	A	500	0713-01	08:22	1	24,0	12,0	15,7	071301.txt	08:21:30
<u>Moyenne</u>							51	16	23		
<u>Minimum</u>							22	9	12		
<u>Maximum</u>							150	30	46		
9-juil-01	070902	B	250	0709-02	13:30	1	25,0	15,0	18,8	070902.txt	13:29
10-juil-01	071002	B	250	0710-02	09:41	1	22,0	13,0	13,6	071002.txt	09:40
10-juil-01	071020	B	250	0710-20	16:20	1	97,0	26,0	31,7	071020.txt	16:19:30
11-juil-01	071102	B	250	0711-02	09:17	1	24,0	13,0	13,7	071102.txt	09:16:50
12-juil-01	071202	B	250	0712-02	09:10	1	26,0	17,0	17,3	071202.txt	09:09:50
13-juil-01	071302	B	250	0713-02	08:29	1	48,0	16,0	26,2	071302.txt	08:28:20
<u>Moyenne</u>							40	17	20		
<u>Minimum</u>							22	13	14		
<u>Maximum</u>							97	26	32		
9-juil-01	070903	C	509	0709-03	13:45	1	29,0	18,0	19,0	070903.txt	13:40
10-juil-01	071003	C	500	0710-03	09:52	1	42,0	24,0	26,0	071003.txt	09:51
11-juil-01	071103	C	500	0711-03	09:24	1	30,0	19,0	18,3	071103.txt	09:23:30
12-juil-01	071203	C	500	0712-03	09:19	1	18,0	15,0	11,5	071203.txt	09:18:00
13-juil-01	071303	C	500	0713-03	08:50	1	34,0	12,0	19,0	071303.txt	08:49:20
<u>Moyenne</u>							31	18	19		
<u>Minimum</u>							18	12	12		
<u>Maximum</u>							42	24	26		
11-juil-01	071105	D		0711-05	10:06	1	52,0	26,0	28,9	071105.txt	10:05
13-juil-01	071304	D	30	0713-04	09:01	1	210,0	13,0	63,2	071304.txt	09:00:21
<u>Moyenne</u>							131	20	46		
<u>Minimum</u>							52	13	29		
<u>Maximum</u>							210	26	63		

Figure 3.5 Évolution de la turbidité aux stations C et D.
9 au 13 juillet 2001



Les données montrent que la station D située à moins de 150 m de la zone de dragage est fortement influencée lors du flot c'est-à-dire lorsque le courant entraîne le panache de turbidité vers le sud-ouest. Ainsi lors du flot, la turbidité passe de 50 à plus de 100 PPM. Ces valeurs correspondent à des concentrations en MES de 50-60 mg/L à plus de 150 mg/L.

La station C montre, quant à elle, une turbidité généralement inférieure à 50 PPM lors de l'étale des marées et lors de la marée montante (flot). La moyenne est de l'ordre de 25 à 35 PPM. Lors de la marée baissante (jusant) la turbidité dépasse généralement 50 PPM et peut atteindre 60 à 75 PPM. Ces valeurs correspondent à des concentrations en MES inférieures à 40 mg/L à l'étale des marées et lors de la marée montante. Lors de la marée baissante, la concentration peut atteindre 45 à 55 mg/L (voir figure 3.5 et 3.6).

En résumé, ces données montrent :

- une grande variabilité naturelle des MES dans cette région (22 à 150 mg/L à la station non-influencée, station A);
- que l'influence probable du dragage à 500 m au nord (station C) peu augmenter la turbidité et la concentration en MES dans certaines conditions particulières d'un facteur toujours inférieure à 2;
- que l'influence du dragage à moins de 200 m au sud (station B) augmente la turbidité et la concentration en MES d'un facteur rarement supérieur à 4.

3.2.2 Site de dragage

Pour délimiter la zone d'influence du panache de matière en suspension, soixante (60) stations ont fait l'objet de relevés et de prélèvements. À chacune de ces stations, un profil de la turbidité a été réalisé avec un turbidimètre OBS-3A. De plus, cinquante-quatre (54) échantillons d'eau ont été prélevés pour les analyses de MES. Le tableau 3.2 présente les principales mesures effectuées aux stations situées dans la zone de dragage.

La concentration en MES a varié de 15 à 2200 mg/L et ce pour des stations situées de 5 à 500 m de la drague. La turbidité moyenne correspondante a varié de 16 à 187 NTU avec une moyenne de 16,5 NTU. La figure 3.3 présentée dans la section 3.1 montre la relation entre la turbidité et les MES. La turbidité correspond en moyenne à la concentration en MES multipliée par un facteur de 0,3. La relation entre ces deux types de mesures est spécifique à chaque site puisque chaque site est caractérisé par des sédiments en suspension de nature et de taille différentes.

Figure 3.6 Relation entre la turbidité et la vitesse du courant.

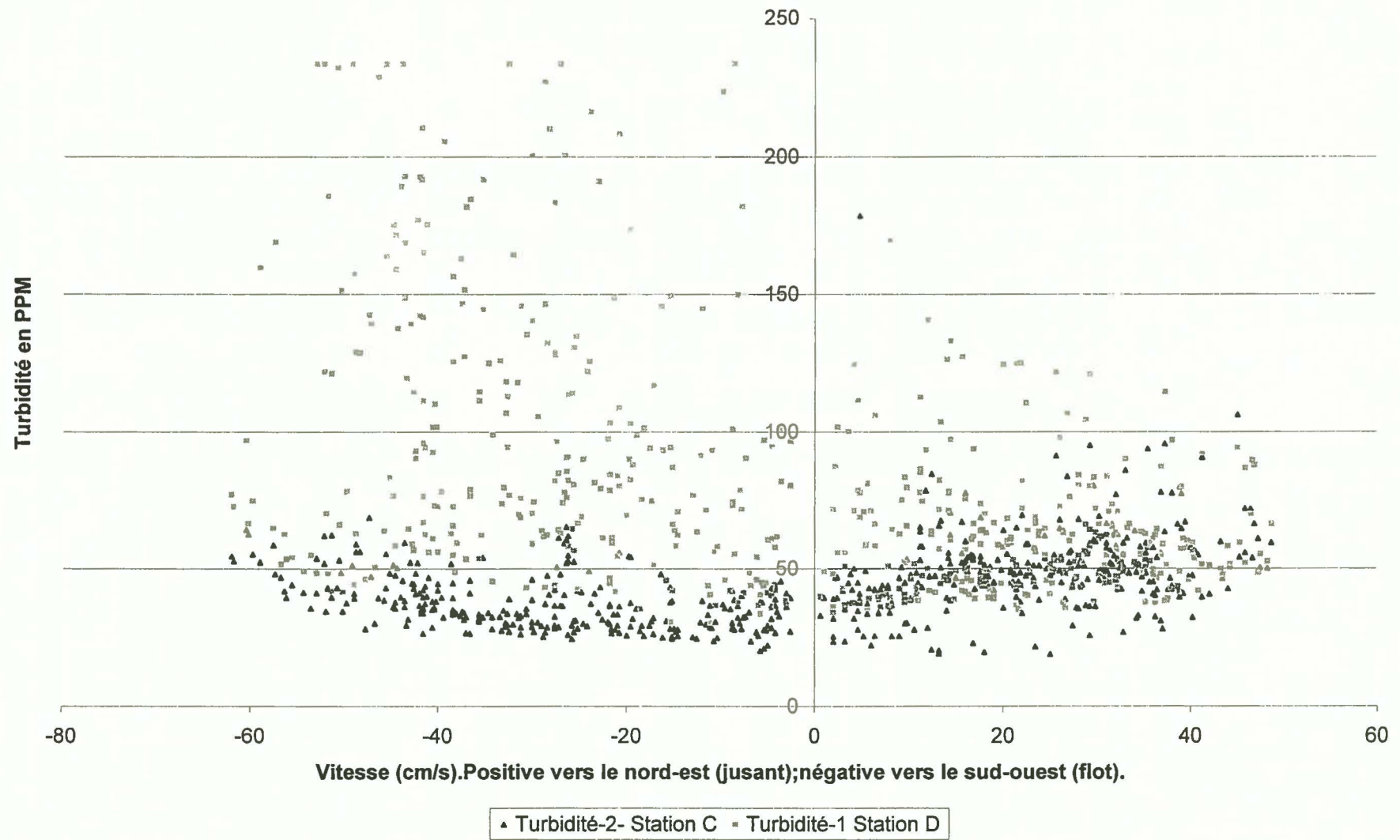


Tableau 3.2 MES et turbidité aux stations de mesures de la zone de dragage.

Date n-mois-jour	Station	Distance (m)	Azimet deg	No echantillon eau	Heure hh:mm Échan.	Intégrée/Surface 1/2	MES (mg/l)	NTU surface (mg/l)	NTU moyen (mg/l)	No fichier OBS	Heure hh:mm OBS
9-juil-01	070904	250		0709-04	14:05	1	31	18	18,7	070904.txt	14:05
9-juil-01	070905	100		0709-05	14:10	1	26	16	16,5	070905.txt	14:10
9-juil-01	070906	50		0709-06	14:15	1	38	18	27,0	070906.txt	14:13
9-juil-01	070907	20		0709-07	14:19	1	73	16	23,8	070907.txt	14:18
9-juil-01	070908	87		0709-08	14:26	1	110	46	50,4	070908.txt	14:26
9-juil-01	070909	50		0709-09	14:35	1	160	50	69,2	070909.txt	14:34
9-juil-01	070910	100		0709-10	14:41	1	87	15	31,1	070910.txt	14:41
9-juil-01	070911	100		0709-11	14:49	1	80	18	46,5	070911.txt	14:48
10-juil-01	071004	20		0710-04	10:12	1	94	19	27,2	071004.txt	10:10
10-juil-01	071005									071005.txt	10:30
10-juil-01	071006	10 à 350						41	39,4	071006.txt	11:09
10-juil-01	071007	500		0710-07	11:40	1	56	22	31,1	071007.txt	11:39
10-juil-01	071008	240	300°	0710-08	11:47	1	88	35	40,5	071008.txt	11:46
10-juil-01	071014	10 à 300		0710-141	14:31	2	440			071014.txt	14:00
10-juil-01	071014	10 à 300		0710-142	14:32	2	90			071014.txt	14:00
10-juil-01	071014	10 à 300		0710-143	14:33	2	29			071014.txt	14:00
10-juil-01	071015	0 à 150		0710-151	15:10	2	470	111		071015.txt	15:10
10-juil-01	071015	0 à 150		0710-152	15:11	2	340	25		071015.txt	15:10
10-juil-01	071016	10		0710-16	15:29	1	210	103	108,8	071016.txt	15:28
10-juil-01	071017	10 à 20		0710-171	15:42	2	140	30		071017.txt	15:41:30
10-juil-01	071017			0710-172		2	62	57		071017.txt	15:41:30
10-juil-01	071017			0710-173		2	520	112		071017.txt	15:41:30
10-juil-01	071018	20		0710-18	15:56	1	520	120	78,2	071018.txt	15:55
11-juil-01	071106	10 à 100		0711-06	10:13	2	15	35	52,7	071106.txt	10:10
11-juil-01	071107	37		0711-07	11:47	2	270	50	99,4	071107.txt	11:45
11-juil-01	071108							24		071108.txt	11:50
11-juil-01	071109	100		0711-09	12:13	1	26	22	21,7	071109.txt	12:12
11-juil-01	071110	38		0711-10	12:17	1	220	23	56,7	071110.txt	12:15:45
11-juil-01	071111	100				1		30	31,0	071111.txt	12:20:30
11-juil-01	071117	10		0711-17	15:07	1	410	80	97,8	071117.txt	15:06:20
11-juil-01	071118	80		0711-18	15:10	1	150	63	76,4	071118.txt	15:09:50
11-juil-01	071119	30		0711-19	15:15	1	420	81	186,7	071119.txt	15:14:50
11-juil-01	071120	20	300°	0711-20	15:20	1	280	60	92,5	071120.txt	15:19:40
11-juil-01	071121	10		0711-21	15:22	2	140	87	110,4	071121.txt	15:21:40
11-juil-01	071122			0711-22	15:30	2	530	15	80,3	071122.txt	15:30:05
11-juil-01	071123	120 à 5						16		071123.txt	15:42
12-juil-01	071204			0712-04	09:29	1	55	17	26,9	071204.txt	09:28:20
12-juil-01	071205	20		0712-05	09:38	1	140	110	65,1	071205.txt	09:37:35
12-juil-01	071206	30		0712-06	09:41	1	76	27	30,8	071206.txt	09:39:58
12-juil-01	071207	50		0712-07	09:43	1	430	86	47,1	071207.txt	09:42:35
12-juil-01	071208	120		0712-08	09:47	1	97	32	42,4	071208.txt	09:46
12-juil-01	071209	95		0712-09	09:51	1	83	27	31,1	071209.txt	09:50:30
12-juil-01	071212	10		0712-12	11:48	1	630	54	166,8	071212.txt	11:47:00
12-juil-01	071213	10 à 100		0712-13	11:52	2	120	50	72,1	071213.txt	11:52
12-juil-01	071214	75		0712-14	12:02	1	510	25	30,9	071214.txt	11:59:45
12-juil-01	071215	30		0712-15	12:07	1	61	41	70,6	071215.txt	12:06:50
12-juil-01	071216	75		0712-16	12:18	1	52	24	22,8	071216.txt	12:17:30
12-juil-01	071221	10		0712-21	13:30	1	2200	22	34,4	071221.txt	13:27:40
12-juil-01	071222	10		0712-22	13:32	1	600	22	35,0	071222.txt	13:31:20
12-juil-01	071223	5		0712-23	13:34	1	130	21	30,3	071223.txt	13:33:25
12-juil-01	071224	5 à 75		0712-24	13:39	1	33	21	24,4	071224.txt	13:39:20
12-juil-01	071225	75		0712-25	13:50	1	58	22	24,8	071225.txt	13:49:00
12-juil-01	071226	30		0712-26	15:16	1		64	80,1	071226.txt	15:15:15
12-juil-01	071227	40		0712-27	15:24	1	250	19	36,1	071227.txt	15:24:10
12-juil-01	071228	10 à 80		0712-28	15:29	1	120	27	32,1	071228.txt	15:28
12-juil-01	071229	50		0712-29	15:40	1	35	18	20,3	071229.txt	15:39:30
13-juil-01	071305	40		0713-05	09:06	1	59	38	35,6	071305.txt	09:06
13-juil-01	071306	72		0713-06	09:12	1	82	32	34,9	071306.txt	09:08:20
13-juil-01	071307	85		0713-07	09:20	1	140	56	59,6	071307.txt	09:18:30
13-juil-01	071308	100		0713-08	09:24	1	83	44	57,6	071308.txt	09:23:10
							Nombre de données	54	56	49	
							Maximum	2200	120	187	
							Minimum	15	15	17	
							Moyenne	225	42	54	

Afin de mettre en lumière l'impact de l'activité de dragage sur la concentration en MES, nous avons établi la relation entre les mesures de turbidité et de MES et la distance de la drague. La figure 3.7 présente cette relation entre :

- la concentration en MES (intégrée et surface) et la distance de la drague;
- la turbidité de surface et la distance de la drague;
- la turbidité intégrée sur toute la profondeur et la distance de la drague.

Les données indiquent une forte diminution des concentrations en s'éloignant de la drague.

À 100 m de la drague, les concentrations en MES sont toujours inférieures à 100 mg/L et ne diminuent que très peu plus loin. À partir de cette distance, les concentrations mesurées correspondent généralement aux concentrations naturelles mesurées à la station A (22 à 150 mg/L). Les courbes de tendance générées à partir des données montrent qu'à partir de 250 m, les concentrations en MES sont de l'ordre de 50 mg/L ce qui représente la moyenne des observations au point A.

En résumé le panache de turbidité généré par la drague peut être détecté à l'intérieur d'un rayon inférieur à 200 m. Au-delà de cette zone, les concentrations de MES sont généralement comparables aux concentrations mesurées au site témoin.

3.2.3 Site de mise en dépôt

Le site de mise en dépôt a fait l'objet de 19 stations d'observation et de mesures. Ces stations étaient situées à l'intérieur d'un rayon de 370 m autour des points de mise en dépôt (figure 3.2).

La concentration en MES a varié de 8 à 440 mg/L, la moyenne des mesures étant de 69 mg/L (tableau 3.3). La relation entre la distance du site de dépôt à la station de mesure et la concentration en MES n'est pas significative puisque comme décrit dans les documents de l'étude d'impact (Procean, 2001), les nuages de turbidité générés lors de la mise en dépôt se déplacent en suivant la trajectoire des courants locaux.

Afin de localiser les nuages de turbidité, nous avons utilisé un échosondeur d'une fréquence de 200 kHz. Les ondes acoustiques émises sont habituellement réfléchies sur le fond marin sauf lorsque la colonne d'eau présente de fortes variations de la turbidité qui réfléchissent les ondes acoustiques. La figure 3.8 montre un exemple de ces relevés réalisés le 11 juillet, trente minutes après l'ouverture de la barge (IV-I4E) (figure 3.2). Le maximum de turbidité se situe au début du profil. Un échantillon intégré à la station 071114-E (voir figure 3.2) a révélé une concentration de 440 mg/L. Deux autres stations plus à l'est (071115-E et 071116-E) ont donné respectivement 91 et 78 mg/L.

Figure 3.7 Relation entre la concentration en MES et la turbidité en NTU vs distance de la drague.

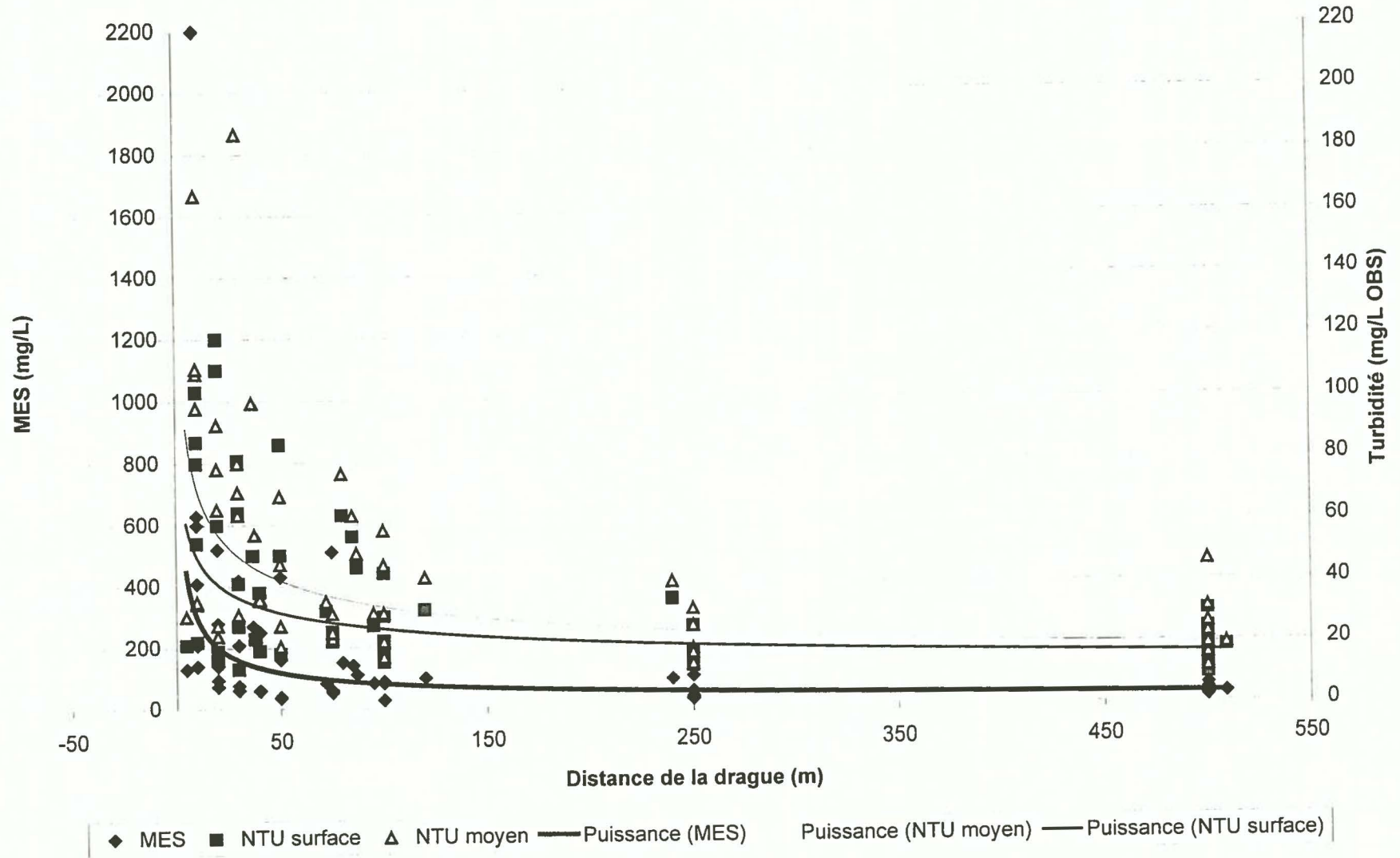


Tableau 3.3 MES et turbidité aux stations de mesures de la zone de dépôt.

<u>Date</u>	<u>Station</u>					<u>Heure</u>					<u>Heure</u>
<u>an-mois-jour</u>		<u>Dist</u>	<u>Azimuth</u>	<u>No echantillon eau</u>	<u>hh:mm</u>	<u>Intégrée/Surface</u>	<u>MES</u>	<u>NTU surface</u>	<u>NTU moyen</u>	<u>No fichier OBS</u>	<u>hh:mm</u>
		<u>(m)</u>	<u>deg</u>		<u>Échan.</u>	<u>1/2</u>	<u>(mg/l)</u>				<u>OBS</u>
9-juil-01	070912	125	342	0709-12	15:47	1	24	15	21,4	070912.txt	15:43
9-juil-01	070913	132	330	0709-13	15:54	1	37	11	14,5	070913.txt	15:51
10-juil-01	071009	30	130	0710-09	12:05	1	150	12	16,0	071009.txt	12:04
10-juil-01	071010	130	70	0710-10	12:10	1	34	13	17,5	0710010.txt	12:09
10-juil-01	071011	23	180	0710-11	12:16	1	24	12	15,2	0710011.txt	12:15
10-juil-01	071012	34	304	0710-12	12:46	1	34	25	23,9	0710012.txt	12:44
10-juil-01	071013	162	288	0710-13	12:52	1	32	15	17,3	071013.txt	12:51
11-juil-01	071104	220	12	0711-04	09:40	1	22	15	13,3	071104.txt	09:38:50
11-juil-01	071112			0711-12			58				
11-juil-01	071113	125	57	0711-13	13:17	1	30	40	15,9	071113.txt	13:15
11-juil-01	071114	282	74	0711-14	13:35	1	440	87	60,7	071114.txt	13:34
11-juil-01	071115	322	68	0711-15	13:38	1	91	15	41,4	071115.txt	13:37:30
11-juil-01	071116	368	63	0711-16	13:41	1	78	11	22,9	071116.txt	13:40:55
12-juil-01	071210	177	350	0712-10	10:06	1	9	12	8,9	071210.txt	10:06:30
12-juil-01	071211	260	330	0712-11	10:15	1	8	13	6,8	071211.txt	10:14:45
12-juil-01	071217			0712-17	12:45	1	39	9	13,0	071217.txt	12:44:10
12-juil-01	071218	150	8	0712-18	12:48	1	120	17	36,5	071218.txt	12:47:30
12-juil-01	071219	235	8	0712-19	12:50	1	48	11	25,8	071219.txt	12:49:38
12-juil-01	071220	345	12	0712-20	12:53	1	29	12	18,4	071220.txt	12:52:20
							Maximum	440	87	60,7	
							Minimum	8	9	6,8	
							Moyenne	69	19	21,6	

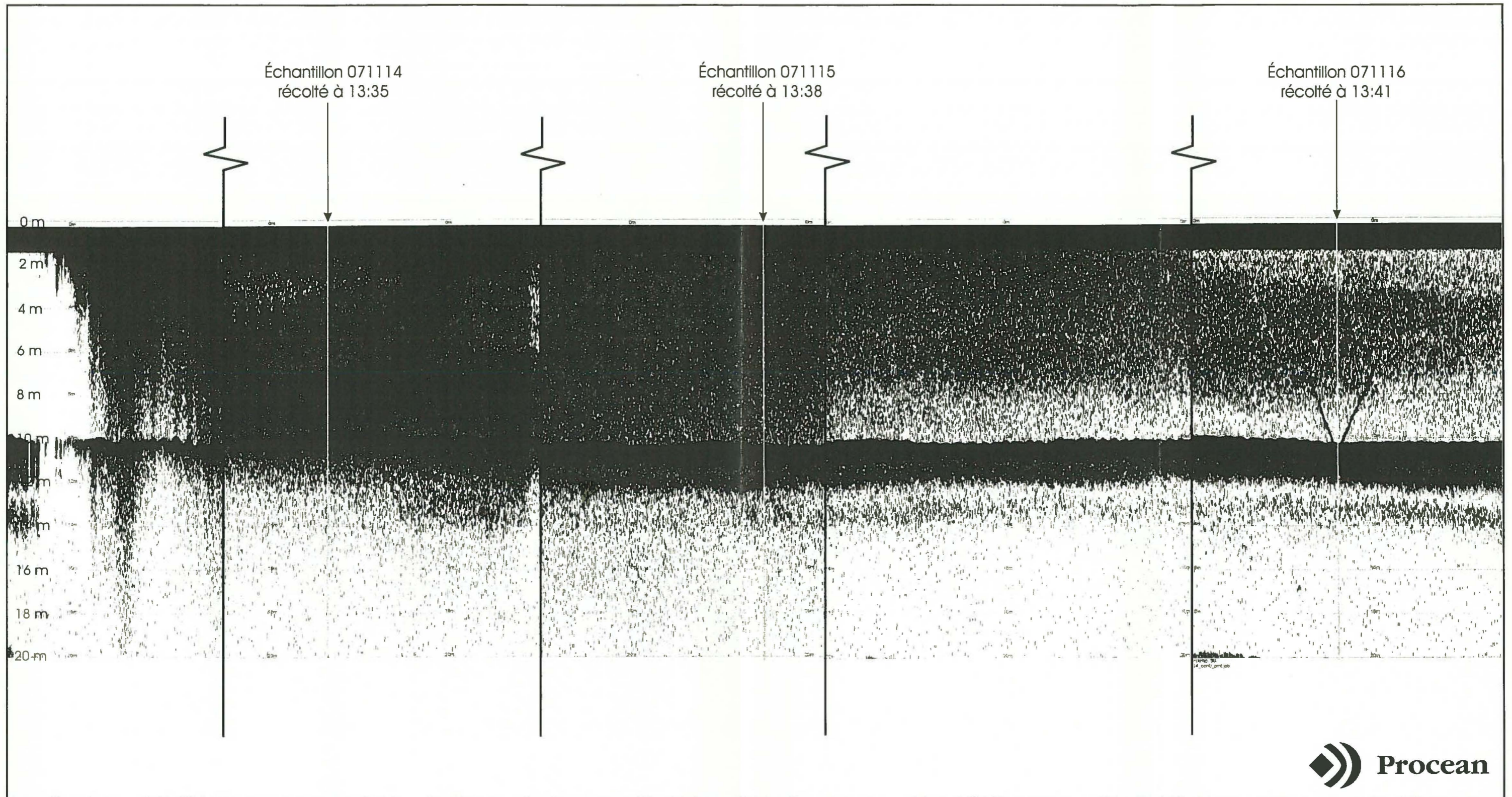


Figure 3.8 Échogramme de localisation du nuage de turbidité au site de mise en dépôt. Juillet 2001. Déversement à 13:02.

Ces données indiquent que le nuage depuis sa formation lors de la mise en dépôt s'est déplacé vers le nord-est à une vitesse de l'ordre de 13 cm/s qui correspond aux vitesses mesurées à la station A à la même heure (15-16 cm/s). La dimension du nuage est d'environ 50 m de largeur par 100 m de longueur.

Un autre relevé réalisé le 12 juillet (figure 3.9) suite à un déversement fait à 10:05 (IV-9F) (figure 3.2) montre une turbidité beaucoup moins importante soit de l'ordre 8 à 9 mg/L (071210-F et 071211-F) (figure 3.2). Ces valeurs représentent des teneurs naturelles.

En résumé les relevés effectués lors du dragage confirment les résultats présentés dans les documents d'étude d'impact (Procean, 2001 et lettre de M. Pelletier, 2001). Les nuages de turbidité sont de dimensions réduites et leur concentration en MES diminuent rapidement avec le temps.

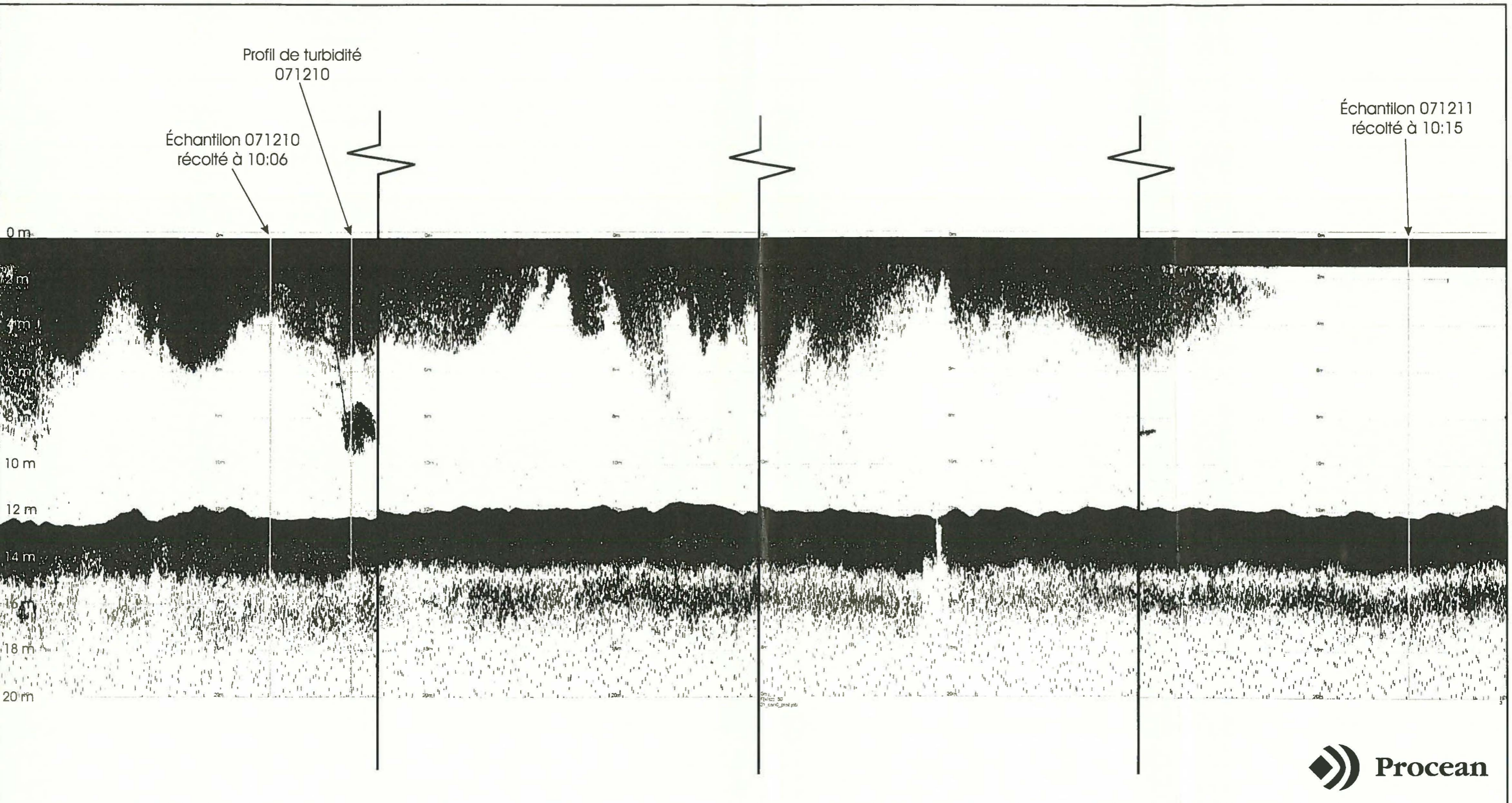


Figure 3.9 Échogramme de localisation du nuage de turbidité au site de mise en dépôt. Juillet 2001. Déversement à 10:05.

4. SURVEILLANCE DES MAMMIFÈRES MARINS

4.1 MÉTHODOLOGIE

Les observateurs des chalands (IV no. 9 et IV no. 14) ont observé et noté la présence de mammifères marins (tableau 4.1) dans un rayon de 1 km autour des chalands durant les opérations de dragage de jour. Les observations débutaient à l'aube et se terminaient au couché du soleil; soit des périodes d'observation de 16 heures.

Un observateur était aussi posté sur la drague IV no. 8. Il a observé et noté la présence de mammifères marins dans un rayon de 1 km de la drague (tableau 4.2). Il notait aussi les causes d'arrêt des travaux et la durée de ces arrêts. Quatre causes d'arrêt ont été notées : la présence de bélugas, l'accostage du traversier Trans-St-Laurent, le bris mécanique de la drague et les sondages bathymétriques. Les informations notées étaient : la date, l'heure d'observation, l'espèce, le nombre d'individus, la distance de la barge ou de la drague et les actions entreprises.

4.2 RÉSULTATS

4.2.1 Observations

Les espèces observées lors des travaux sont, par ordre d'importance : le béluga (*Delphinapterus leucas*), le phoque commun (*Phoca vitulina*) et le rorqual à bosse (*Megalopectera novoeangliae*). De ces trois espèces, le béluga s'est avéré l'espèce la plus rencontrée (figure 4.1) avec 136 individus recensés près des chalands en 14 jours, avec une abondance marquée le 18 juillet. Cependant, on note que la majorité des observations de bélugas se sont faites à partir de la drague. En effet, entre 164 et 182 bélugas ont été recensés près de la zone de dragage. Le rorqual n'a été observé qu'une seule fois, le 11 juillet 2001, et ce, à partir du chaland IV no. 9.

Dans la plupart des cas, lors d'une observation de mammifères marins près des chalands, le pilote diminuait la vitesse ou arrêtait complètement le chaland en fonction du comportement des animaux. À une seule occasion, le 18 juillet, un chaland a dû arrêter ses activités car un groupe de bélugas se trouvaient dans la zone de mise en dépôt. Lorsque aucune action n'était entreprise par le pilote il s'agissait de cas où les animaux étaient à plus de 1 km du chaland ou les animaux s'éloignaient en sens opposé, et dans le cas où le chaland était accosté à la drague en phase de remplissage. Dans ce dernier cas, on peut se référer aux périodes d'arrêt de la drague présentées au tableau 4.2. En aucun cas les mammifères marins ont été poursuivis, harcelés ou sont entrés en contact avec les chalands ou la drague.

Tableau 4.1. Surveillance des mammifères marins sur les chalands IV no. 9 et IV no. 14 lors des travaux de dragage au quai de Rivière-du-Loup

Date (début et fin d'observation)	Heure	Nombre d'individus			Chaland	Distance de la barge	Action entreprise par le pilote
		Bélugas	Phoques	Rorqual			
9 juillet 2001 (début: 5:00)	18:52	1			IV no. 14	100 m	Ralentissement
9 juillet 2001 (fin: 21:00)	18:55	2			IV no. 14	300 m	Ralentissement
TOTAL		3	0	0			
10 juillet 2001 (début: 5:00)	9:20	1			IV no. 14	100 m	Ralentissement
10 juillet 2001	16:17	1			IV no. 9	30 m	Ralentissement
10 juillet 2001	17:24	1			IV no. 9	50 m	Ralentissement
10 juillet 2001	18:48	4			IV no. 14	10 à 15 m	Ralentissement
10 juillet 2001	19:19	1			IV no. 9	25 m	Ralentissement
10 juillet 2001 (fin: 21:00)	19:19	1			IV no. 9	800 m	Ralentissement
TOTAL		8	0	0			
11 juillet 2001 (début: 5:00)	8:31	1	7	1	IV no. 9	100 m	Ralentissement
11 juillet 2001	12:18	2			IV no. 9	2 000 m	Aucune
11 juillet 2001	12:37	1			IV no. 14	50 m	Ralentissement
11 juillet 2001 (fin: 21:00)	13:01	1			IV no. 14	1 000 m	Aucune
TOTAL		5	7	1			
12 juillet 2001 (début: 5:00)	6:46	4			IV no. 9	125 m	Ralentissement
12 juillet 2001	8:26	1			IV no. 14	30 m	Ralentissement
12 juillet 2001	16:28	2			IV no. 9	500 m	Ralentissement
12 juillet 2001 (fin: 21:00)	19:36		1		IV no. 14	15 m	Ralentissement
TOTAL		7	1	0			
13 juillet 2001 (5:00 à 21:00)	6:32	2			IV no. 14	100 m	Ralentissement
TOTAL		2	0	0			
14 juillet 2001 (début: 5:00)	6:51	1			IV no. 9	15 m	Ralentissement
14 juillet 2001	13:27	2			IV no. 9	100 m	Ralentissement
14 juillet 2001	16:31	3			IV no. 14	200 m	Ralentissement
14 juillet 2001 (fin: 21:00)	17:22	1			IV no. 9	200 m	Ralentissement
TOTAL		7	0	0			
15 juillet 2001 (début: 5:00)	10:14	1			IV no. 14	100 m	Ralentissement
15 juillet 2001	11:57		1		IV no. 14	20 m	Ralentissement
15 juillet 2001	14:02	1			IV no. 9	100 m	Ralentissement
15 juillet 2001	16:58	1			IV no. 14	100 m	Aucune
15 juillet 2001 (fin: 21:00)	20:19	4			IV no. 9	150 m	Ralentissement
TOTAL		7	1	0			
16 juillet 2001 (début: 5:00)	6:35	2			IV no. 9	15 m	Ralentissement
16 juillet 2001	12:36	3			IV no. 14	100 m	Ralentissement
16 juillet 2001	12:47	1			IV no. 9	30 m	Ralentissement
16 juillet 2001	14:15	1			IV no. 14	250 m	Ralentissement
16 juillet 2001 (fin: 21:00)	16:33	1			IV no. 9	50 m	Ralentissement
TOTAL		8	0	0			
17 juillet 2001 (début: 5:00)	8:39	1			IV no. 14	250 m	Aucune
17 juillet 2001	9:16	1			IV no. 9	50 m	Ralentissement
17 juillet 2001	13:41	1			IV no. 14	150 m	Aucune
17 juillet 2001	14:02	1			IV no. 14	300 m	Ralentissement
17 juillet 2001	16:08	2			IV no. 9	50 m	Ralentissement
17 juillet 2001 (fin: 21:00)	17:06	1			IV no. 9	150 m	Ralentissement
TOTAL		7	0	0			
18 juillet 2001 (début: 5:00)	5:31	1			IV no. 14	100m	Ralentissement
18 juillet 2001	6:00	6			IV no. 9	200 m	Ralentissement
18 juillet 2001	7:45	2			IV no. 9	500 m	Ralentissement
18 juillet 2001	8:32	5			IV no. 14	300 m	Ralentissement
18 juillet 2001	9:18	1			IV no. 9	50 m	Ralentissement
18 juillet 2001	11:25	4			IV no. 9	150 m	Ralentissement
18 juillet 2001	12:04	3			IV no. 14	400 m	Aucune
18 juillet 2001	12:05	2			IV no. 14	400 m	Aucune
18 juillet 2001	12:11		1		IV no. 14	300 m	Aucune
18 juillet 2001	12:51	5			IV no. 9	250 m	Ralentissement
18 juillet 2001	13:33	1			IV no. 14	400 m	Aucune
18 juillet 2001	14:10	3			IV no. 9	50 m	Ralentissement
18 juillet 2001	15:19		1		IV no. 14	150 m	Aucune
18 juillet 2001	15:27	1			IV no. 14	700 m	Aucune
18 juillet 2001	16:27	5			IV no. 14	50 m	Arrêt
18 juillet 2001	16:34	1			IV no. 14	25 m	Arrêt
18 juillet 2001	16:37	2			IV no. 14	25 m	Arrêt
18 juillet 2001 (fin: 21:00)	18:49	2			IV no. 9	300 m	Ralentissement
TOTAL		44	2	0			

Tableau 4.1. Surveillance des mammifères marins sur les chalands IV no. 9 et IV no. 14 lors des travaux de dragage au quai de Rivière-du-Loup (suite)

Date (début et fin d'observation)	Heure	Nombre d'individus			Chaland	Distance de la barge	Action entreprise par le pilote
		Bélugas	Phoques	Rorqual			
19 juillet 2001 (début: 5:00)	7:39	1			IV no. 14	350 m	Aucune
19 juillet 2001	7:42	1			IV no. 14	400 m	Aucune
19 juillet 2001	9:16	1			IV no. 14	250 m	Ralentissement
19 juillet 2001	10:45	3			IV no. 9	250 m	Ralentissement
19 juillet 2001	11:15	1			IV no. 14	250 m	Aucune
19 juillet 2001	11:16	1			IV no. 14	250 m	Aucune
19 juillet 2001	15:16	2			IV no. 9	100 m	Ralentissement
19 juillet 2001	16:15	1			IV no. 14	200 m	Ralentissement
19 juillet 2001	16:17	1			IV no. 14	300 m	Ralentissement
19 juillet 2001	16:29	1			IV no. 14	200 m	Aucune
19 juillet 2001	16:34	2			IV no. 14	350 m	Aucune
19 juillet 2001 (fin: 21:00)	16:57	1			IV no. 9	100 m	Ralentissement
TOTAL		16	0	0			
20 juillet 2001 (début: 5:00)	5:32	1			IV no. 9	100 m	Ralentissement
20 juillet 2001	6:39	1			IV no. 14	350 m	Aucune
20 juillet 2001	6:57	1			IV no. 9	250 m	Ralentissement
20 juillet 2001	7:45	2			IV no. 14	200 m	Ralentissement
20 juillet 2001	7:46	3			IV no. 14	300 m	Ralentissement
20 juillet 2001	7:46	2			IV no. 14	150 m	Aucune
20 juillet 2001	9:07	4			IV no. 14	350 à 400 m	Aucune
20 juillet 2001	13:53	2			IV no. 14	250 m	Ralentissement
20 juillet 2001 (fin: 21:00)	16:05	2			IV no. 14	150 à 175 m	Ralentissement
TOTAL		18	0	0			
21 juillet 2001 (début: 5:00)	8:10	1			IV no. 14	150 m	Ralentissement
21 juillet 2001	8:12	1			IV no. 14	400 m	Aucune
21 juillet 2001	9:29	1			IV no. 14	300 m	Ralentissement
21 juillet 2001 (fin: 21:00)	9:30	1			IV no. 14	350 m	Ralentissement
TOTAL		4	0	0			
22 juillet 2001 (5:00 à 9:30)	Aucune observation				IV no. 9 et no. 14		
TOTAL		0	0	0			

Tableau 4.2 Surveillance des mammifères marins lors des travaux de dragage au quai de Rivière-du-Loup (drague IV no. 8)

Date	Période des travaux	Arrêt des travaux de dragage	Causes			Distance de la drague
			Bélugas	Traversier	Autres	
9 juillet 2001	5:00 à 21:00	6:35 à 8:05	6			30 à 300 m
TOTAL		1:30 pour bélugas	6			
10 juillet 2001	5:00 à 21:00	10:30 à 10:50		accostage		
10 juillet 2001		Aucun	3			500 m et s'éloignent
10 juillet 2001		14:00 à 15:10		accostage		
10 juillet 2001		17:25 à 18:00		accostage		
10 juillet 2001		18:00 à 18:15	5			200 m
TOTAL		0:15 pour bélugas	8			
11 juillet 2001	5:00 à 21:00	7:45 à 8:10		accostage		
11 juillet 2001		Aucun	6			500 m et s'éloignent
11 juillet 2001		10:42 à 11:35		accostage		
11 juillet 2001		14:25 à 14:55		accostage		
11 juillet 2001		17:30 à 18:10		accostage		
11 juillet 2001		18:20 à 18:50	6 à 7			200 m
TOTAL		0:30 pour bélugas	12 à 13			
12 juillet 2001	5:00 à 21:00	6:40 à 6:55	3 à 4			200 à 300 m
12 juillet 2001		7:15 à 7:45	8 à 9			100 à 200 m
12 juillet 2001		7:45 à 8:10		accostage		
12 juillet 2001		10:42 à 11:35		accostage		
12 juillet 2001		14:25 à 14:55		accostage		
12 juillet 2001		17:30 à 18:10		accostage		
TOTAL		0:45 pour bélugas	11 à 13			
13 juillet 2001	5:00 à 21:00	6:05 à 8:05	20			30 à 200 m
13 juillet 2001		10:25 à 11:20		accostage		
13 juillet 2001		13:50 à 14:47		accostage		
13 juillet 2001		17:10 à 18:08		accostage		
TOTAL		2:00 pour bélugas	20			
14 juillet 2001	5:00 à 21:00	6:45 à 8:45	15 à 20			20 à 100 m
14 juillet 2001		10:28 à 11:17		accostage		
14 juillet 2001		13:45 à 14:20		accostage		
TOTAL		2:00 pour bélugas	15 à 20			
15 juillet 2001	5:00 à 21:00	8:15 à 9:15	12			50 à 300 m
15 juillet 2001		11:50 à 13:35	12			100 à 200 m
TOTAL		2:45 pour bélugas	24			
16 juillet 2001	5:00 à 21:00	6:50 à 7:15		accostage		
16 juillet 2001		9:05 à 10:50	12			150 m
16 juillet 2001		12:40 à 13:10	3			150 m
TOTAL		2:15 pour bélugas	15			
17 juillet 2001	5:00 à 21:00	16:15 à 16:45	4			100 m
TOTAL		0:30 pour bélugas	4			
18 juillet 2001	5:00 à 21:00	5:55 à 6:10	4			30 m
18 juillet 2001		9:50 à 10:25	3			100 m
18 juillet 2001		14:30 à 14:45	4			150 m
18 juillet 2001		16:55 à 17:10	7			n/d
18 juillet 2001		17:10 à 17:25		accostage		
TOTAL		1:50 pour bélugas	18			
19 juillet 2001	5:00 à 21:00	6:30 à 7:00			bris mécanique	
19 juillet 2001		9:35 à 10:00	5			100 m
19 juillet 2001		12:05 à 13:45	20 à 30			10 m et plus
19 juillet 2001		16:40 à 17:00		accostage		
TOTAL		2:05 pour bélugas	25 à 35			
20 juillet 2001	5:00 à 21:00	13:45 à 19:30			sondage bathymétrique	
20 juillet 2001		15:25 à 15:45	6			50 m
TOTAL		0:20 pour bélugas	6			
21 juillet 2001	5:00 à 21:00	Aucun	n/d			500 m et s'éloignent
21 juillet 2001		13:25 à 14:25		accostage		
21 juillet 2001		16:40 à 17:45		accostage		
TOTAL		0:00 pour bélugas	n/d			
22 juillet 2001	5:00 à 8:30	aucun				
22 juillet 2001	7:30 à 9:00				sondage bathymétrique	
TOTAL		0:00 pour bélugas	0			

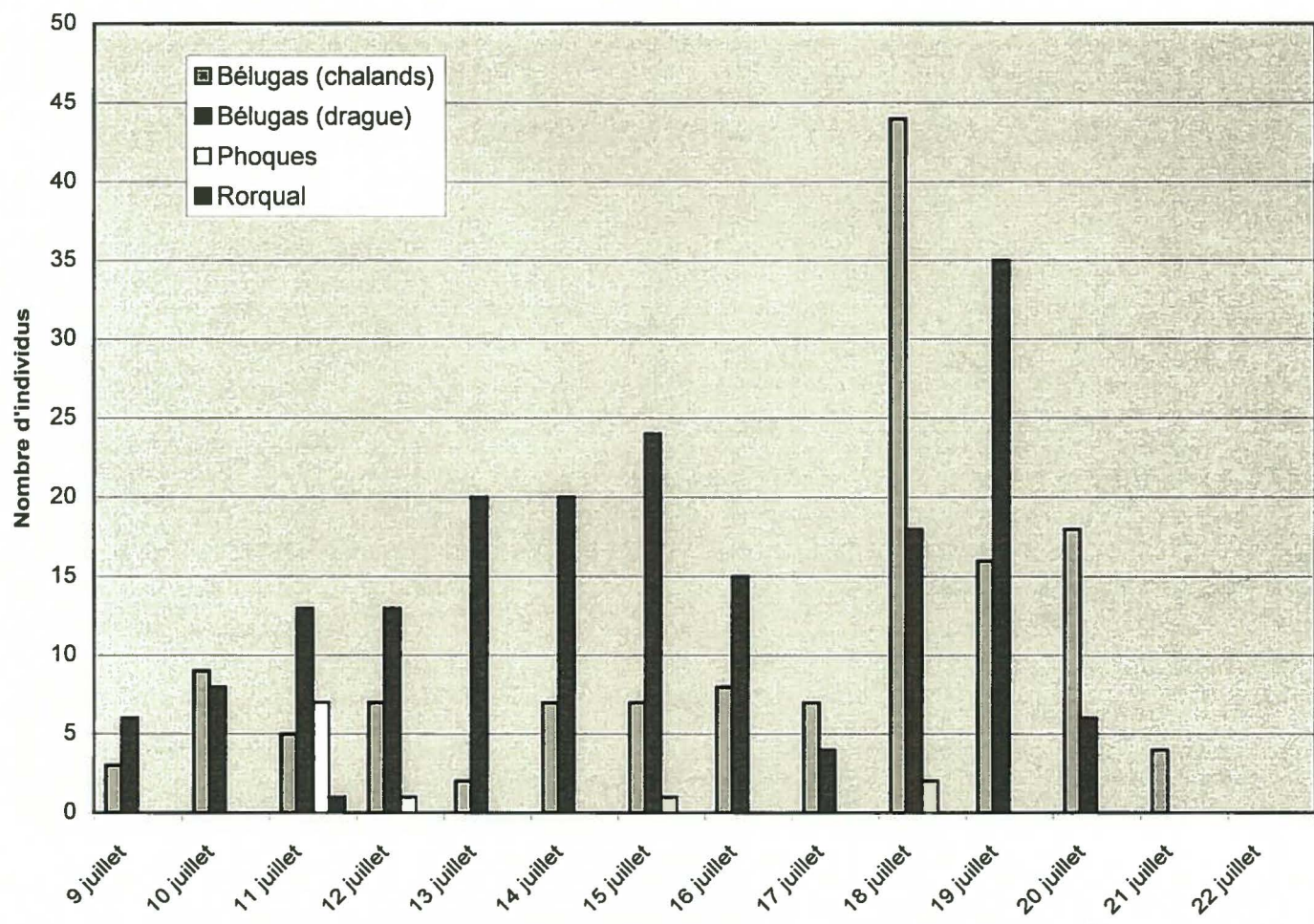


Figure 4.1 Nombre de mammifères marins observés à partir des chalands et de la drague lors des activités de dragage au quai de Rivière-du-Loup, 9 au 22 juillet 2001

La présence des bélugas a nécessité l'arrêt des travaux de dragage pour une période totale de 16 heures et 45 minutes. Si l'on tient compte que lors de l'arrêt de la drague, les chalands deviennent en état d'attente, la présence des mammifères marins a immobilisé les équipements pour une période totale de 48 heures et 15 minutes en 14 jours. À quatre reprises la période d'arrêt causée par les animaux s'est avérée d'une période excédant deux heures. D'après les observations, aucun béluga n'a semblé être affecté par les travaux de dragage.

BIBLIOGRAPHIE

Drapeau, G. et J.F. Dumais, 1994. *Validation et analyse de la sensibilité du modèle de dispersion des sédiments de dragage Modispar*, Rapport final du Centre Océanographique de Rimouski pour Pêches et Océans Canada, 142 p.

Les Consultants Carrier, Trottier, Aubin et Associés, 1986. *Étude d'envasement du port de Rivière-du-Loup*. Rapport soumis au Ministère des Travaux Publics Canada, 81 pages + annexes.

Lettre de M. Marc Pelletier, de SNC-Lavalin inc. (Procéan inc). à M. Serge Pilote, du ministère de l'Environnement, datée du 2 mars 2001, concernant des précisions relatives à l'impact de la mise en dépôt de matériaux de dragage – Programme de dragage d'entretien du quai de Rivière-du-Loup pour une période de 10 ans, 4 p.

Procéan (SNC-Lavalin). 2000A - *Programme de dragage d'entretien du quai de Rivière-du-Loup pour une période de 25 ans* – Étude d'impact sur l'environnement déposée au ministère de l'Environnement – Rapport principal, préparé pour la Société des traversiers du Québec, octobre 2000, 86 p., 7 annexes.

Procéan (SNC-Lavalin). 2000B- *Programme de dragage d'entretien du quai de Rivière-du-Loup pour une période de 25 ans* – Étude d'impact sur l'environnement déposée au ministre de l'Environnement – Résumé, préparé pour la Société des traversiers du Québec, octobre 2000, 15 p.

Procéan (SNC-Lavalin). 2001- *Programme de dragage d'entretien du quai de Rivière-du-Loup pour une période de 10 ans* – Rapport complémentaire – Réponses aux questions et commentaires, préparé pour la Société des traversiers du Québec, janvier 2001. 39 p., 3 annexes.

**Localisation, caractéristiques et résultats
des stations de mesures et de prélèvements**

Date an-mois-jour	Station	Prof (m)	ge/Depot/Te 1/2/3	Heure* du dépôt	Nom du bateau	Position de la barge au dépôt Nord Est	Opération =1,arret=	Position du SONAR (Procean) Nord Est	Position de la drague Nord Est	Heure hh mm	Dist (m)	Azimut (deg)	No échantillon eau	Heure hh mm	Intégrée/Surface 1/2	MES (mg/l)	TU surface (mg/l)	TU moyen (mg/l)	No fichier OBS	Heure hh mm	Aperçu NTU	Commentaires
9Jul01	070901	7.5	3					deg-min-sec.000 deg-min-sec.000	deg-min-sec.000 deg-min-sec.000		494		0709-01	13:12	1	56	20	33.8	070901.bt	13:18	25 @ 75	T: 15.2 / SAL=18‰ @13h07
9Jul01	070902		3					47-50-44.147 69-34-13.313					0709-02	13:30	1	25	15	18.8	070902.bt	13:29	15 @ 29	
9Jul01	070903		3					47-51-05.779 69-34-13.191			509	180°	0709-03	13:45	1	29	18	19.0	070903.bt	13:40	16 @ 19	
9Jul01	ST-1 Lec#110	5.4						47-50-47.765 69-34-20.735														Installation mouillage turb lec#110
9Jul01	070904	3.3	1					47-50-58.00 69-34-19.00			250		0709-04	14:05	1	31	18	18.7	070904.bt	14:05	±18	
9Jul01	070905	5.4	1					47-50-53.00 69-34-19.07			100		0709-05	14:10	1	26	16	16.5	070905.bt	14:10	16	
9Jul01	070906	6.3	1					47-50-51.07 69-34-19.04			50		0709-06	14:15	1	38	18	27.0	070906.bt	14:13	18 @ 54	
9Jul01	070907		1								20		0709-07	14:19	1	73	16	23.8	070907.bt	14:18	16 @ 32	
9Jul01	070908	6.3	1					47-50-47.01 69-34-20.06			87		0709-08	14:26	1	110	46	50.4	070908.bt	14:26	47 @ 52	
9Jul01	070909	5.8	1					47-50-50.10 69-34-15.02	47-50-50.05 69-34-19.04	14h39	50		0709-09	14:35	1	160	50	69.2	070909.bt	14:34	47 @ 80	
9Jul01	070910	5.6	1					47-50-53.06 69-34-18.09			100		0709-10	14:41	1	87	15	31.1	070910.bt	14:41	14 @ 60	
9Jul01	070911	5.7	1					47-50-53.02 69-34-16.02			100		0709-11	14:49	1	80	18	46.5	070911.bt	14:48	15 @ 55	
9Jul01	070912	10.8	2	15.41	IV-9	47-52-11.34		47-52-10.00 69-35-01.07			3 km		0709-12	15:47	1	24	40	21.4	070912.bt	15:43	10 @ 42	
9Jul01	070913	11.3	2	15.41	IV-9	47-52-11.34		47-52-09.08 69-35-00.01					0709-13	15:54	1	37	11	14.5	070913.bt	15:51	11 @ 20	
10Jul01	071001	10.0	3					47-50-50.00 69-34-38.05			500		0710-01	9:30	1	36	14	22.7	071001.bt	9:29	15 @ 30	Nuageux, vague
10Jul01	071002	3.3	3					47-50-43.01 69-34-13.08					0710-02	9:41	1	22	13	13.6	071002.bt	9:40	13	Nuageux, vague
10Jul01	071003	3.9	3					47-51-05.00 69-34-11.00					0710-03	9:52	1	42	24	26.0	071003.bt	9:51	24 @ 29	Nuageux, vague
10Jul01	071004	7.0	1					47-50-50.09 69-34-15.05	47-50-51 69-34-16	10.04	20		0710-04	10:12	1	94	19	27.2	071004.bt	10:10	19 @ 56	Nuageux, vague
10Jul01	071005		1																071005.bt	10:30		Profil Arrêt pour traversier, déplacement drague, brouillard dense
10Jul01	071006		1								10 à 350								071006.bt	11:09	41 @ 120	Profil Brouillard. Sonde OBS sortie surface à 11:12:10
10Jul01	071007	5.4	1					47-51-08.02 69-34-18.02			500		0710-07	11:40	1	56	22	31.1	071007.bt	11:39	22 @ 38	
10Jul01	071008	3.0	1					47-50-50.06 69-34-16.09			240	300°	0710-08	11:47	1	88	35	40.5	071008.bt	11:46	31 @ 45	Nuageux, vague
10Jul01	071009	10.0	2	12.02	IV-14	47-52-11.76		47-52-11.07 69-34-57.05					0710-09	12:05	1	150	12	16.0	071009.bt	12:04	12 @ 22	Nuageux, vague,
10Jul01	071010	10.0	2	12.02	IV-14	47-52-11.76		47-52-13.03 69-34-52.08					0710-10	12:10	1	34	13	17.5	071010.bt	12:09	13 @ 19	Brouillard;
10Jul01	071011	10.9	2	12.02	IV-14	47-52-11.76		47-52-11.04 69-34-58.08					0710-11	12:16	1	24	12	15.2	071011.bt	12:15	12 @ 17	Brouillard;
10Jul01	071012	10.3	2	12.42	IV-9	47-52-09.48		47-52-10.06 69-34-51.02					0710-12	12:46	1	34	25	23.9	071012.bt	12:44	19 @ 31	Log 07104 keb;
10Jul01	071013	9.5	2	12.42	IV-9	47-52-09.48		47-52-11.06 69-34-56.00					0710-13	12:52	1	32	15	17.3	071013.bt	12:51	16 @ 19	Brouillard;
10Jul01	071014		1								10 à 300		0710-141	14:31	2	440			071014.bt	14:00		Algues devant capteur
10Jul01	071014		1								10 à 300		0710-142	14:32	2	80			071014.bt	14:00		Algues devant capteur
10Jul01	071014		1								10 à 300		0710-143	14:33	2	29			071014.bt	14:00		Algues devant capteur
10Jul01	071015		1								0 à 150		0710-151	15:10	2	470	111		071015.bt	15:10	25 @ 480	
10Jul01	071015		1								0 à 150		0710-152	15:11	2	340	25		071015.bt	15:10	25 @ 480	71015 keb kea Orage
10Jul01	071016	3.9	1								10		0710-16	15:29	1	210	103	108.8	071016.bt	15:28	95 @ 130	barge de déversement
10Jul01	071017		1								10 à 20		0710-171	15:42	2	140	30		071017.bt	15:41:30	36 @ 158	tour en continu de la drague. 1017 keb. Orage et vague
10Jul01	071017		1										0710-172		2	62	57		071017.bt	15:41:30	36 @ 158	
10Jul01	071017		1										0710-173		2	520	112		071017.bt	15:41:30	36 @ 158	
10Jul01	071018	5.5	1					47-50-49.09 69-34-13.05			20		0710-18	15:56	1	520	120	78.2	071018.bt	15:55	75 @ 125	Arrêt de la drague
10Jul01	071019	8.7	3					47-50-45.07 69-34-41.04					0710-19	16:09	1	150	30	46.3	071019.bt	16:09	29 @ 56	
10Jul01	071020	3.0	3	16.17	IV-9	47-52-06.12		47-50-39.07 69-34-12.09					0710-20	16:20	1	97	26	31.7	071020.bt	16:19:30	26 @ 40	
11Jul01	071101	10.7	3					47-50-50.08 69-34-43.79			500	300°	0711-01		1	22	9	11.6	071101.bt	9:04	9 @ 18	pas de vague
11Jul01	071102	3.8	3					47-50-41.68 69-34-14.21					0711-02	9:17	1	24	13	13.7	071102.bt	9:16:50	13 @ 18	
11Jul01	071103	4.8	3					47-51-06.10 69-34-11.38					0711-03	9:24	1	30	19	18.3	071103.bt	9:23:30	16 @ 21	MH+2
11Jul01	071104	12.2	2	9.37	IV-9	47-52-12.66		47-52-19.38 69-34-47.48					0711-04	9:40	1	22	15	13.3	071104.bt	9:38:50	5 @ 110	MH+2 profil sondeur;
11Jul01	071105	6.0	3					47-50-48.89 69-34-19.83					0711-05	10:06	1	52	26	28.9	071105.bt	10:05	26 @ 34	
11Jul01	071106		1						47-50-52 69-34-13	10.12	10 à 100		0711-06	10:13	2	15	35	52.7	071106.bt	10:10	25 @ 490	7114 keb kea
11Jul01	071107		1					47-50-50.44 69-34-14.53			37		0711-07	11:47	2	270	50	99.4	071107.bt	11:45	50 @ 490	
11Jul01	071108	5.0	1																071108.bt	11:50	22 @ 200	MH + 4 Bon enregistrement log keb
11Jul01	071109	5.5	1					47-50-52.56 69-34-13.04			100		0711-09	12:13	1	26	22	21.7	071109.bt	12:12	22 @ 25	Bord du quai
11Jul01	071110	7.5	1					47-50-51.37 69-34-14.68			38		0711-10	12:17	1	220	23	56.7	071110.bt	12:15:45	24 @ 110	Quai
11Jul01	071111	3.0	1					47-50-54.14 69-34-15.49			100				1		30	31.0	071111.bt	12:20:30	29 @ 30	MB -2.5 Reajustement time : 386.5 32.13 @12.24.30 P-100 12.21.11 @12.25.55
11Jul01	071112	12.5	2	13.02	IV-14	47-52-10.68		47-52-12.95 69-35-00.79					0711-12			58						071112 keb. Ordinateur arrêté pas de données
11Jul01	071113	9.6	2	13.02	IV-14	47-52-10.68		47-52-13.38 69-34-52.78					0711-13	13:17	1	30	12	15.9	071113.bt	13:15	10 @ 19	
11Jul01	071114	10.9	2	13.02	IV-14	47-52-10.68		47-52-13.95 69-35-05.82					0711-14	13:35	1	440	87	60.7	071114.bt	13:34	11 @ 165	1114 keb
11Jul01	071115	10.5	2	13.02	IV-14	47-52-10.68		47-52-14.73 69-34-51.53					0711-15	13:38	1	91	15	41.4	071115.bt	13:37:30	10 @ 48	1114 keb
11Jul01	071116	10.3	2	13.02	IV-14	47-52-10.68		47-52-16.26 69-34-50.25					0711-16	13:41	1	78	11	22.9	071116.bt	13:40:55	10 @ 80	1114 keb
11Jul01	071117	5.0	1					47-50-50.28 69-34-13.70			10											

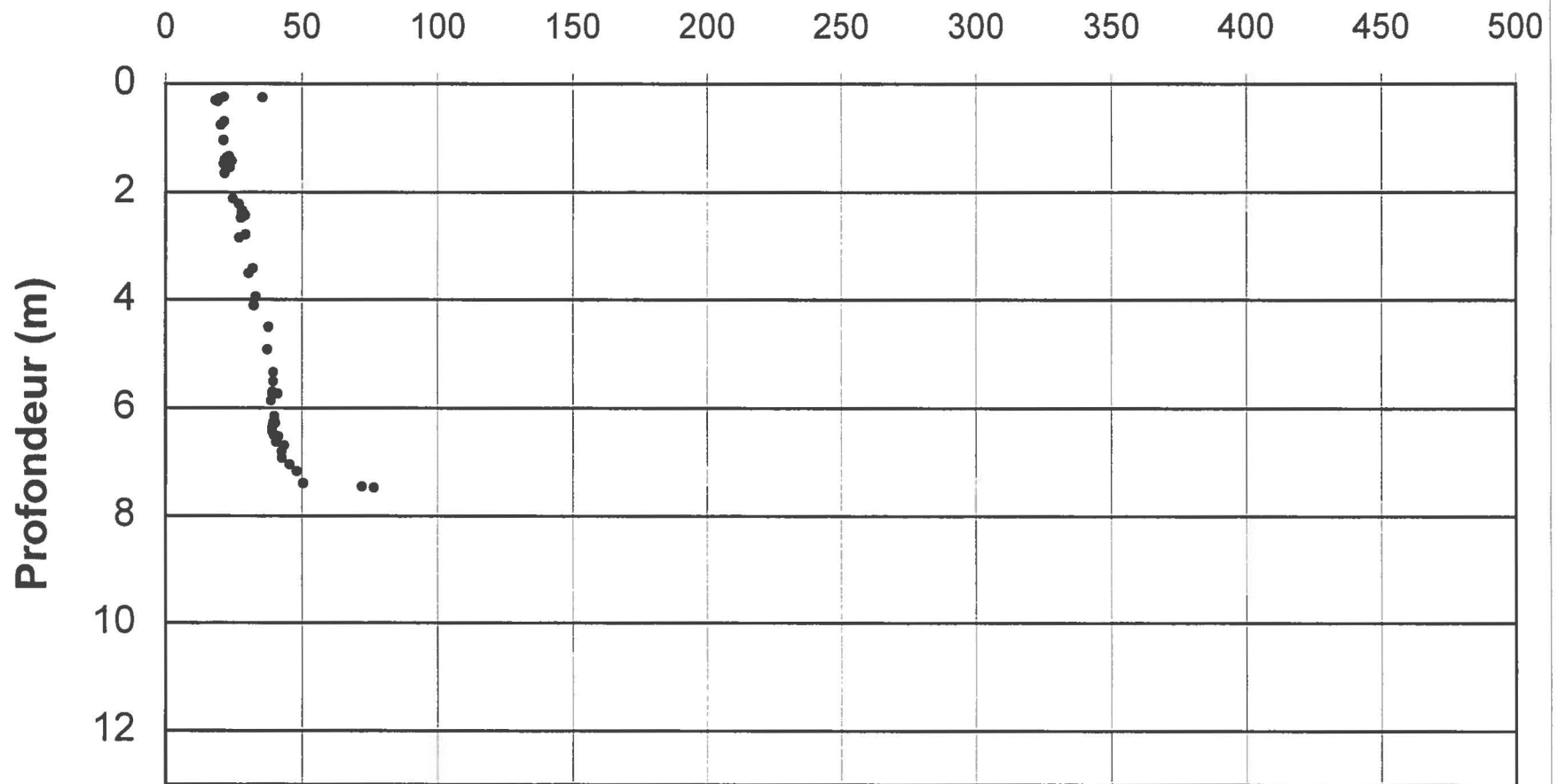
Profils de turbidité réalisés aux stations de mesures

070901

Site A

(09/07/01, 13h16)

Unités OBS en mg/l

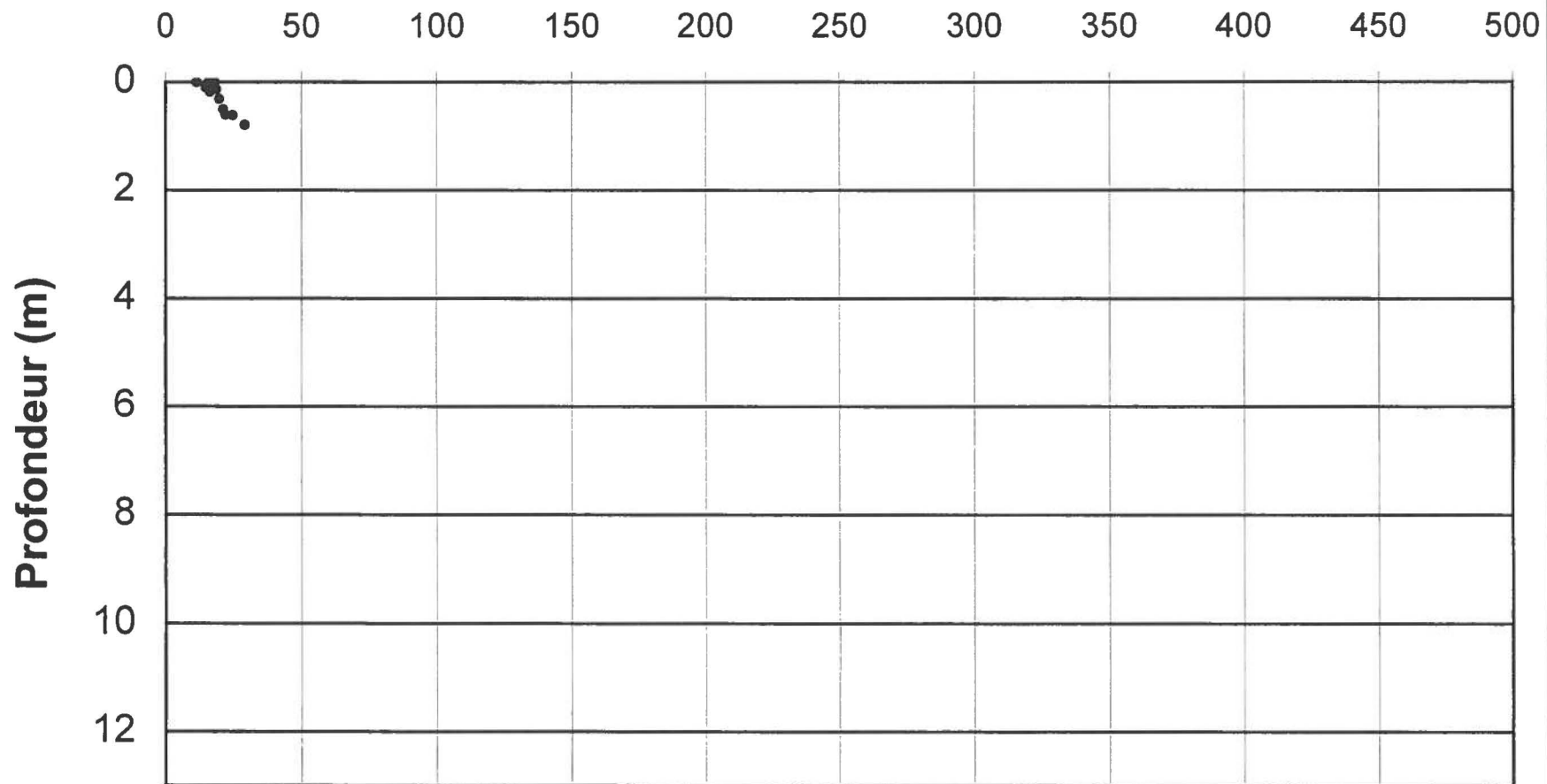


070902

Site B

(09/07/01, 13h28)

Unités OBS en mg/l

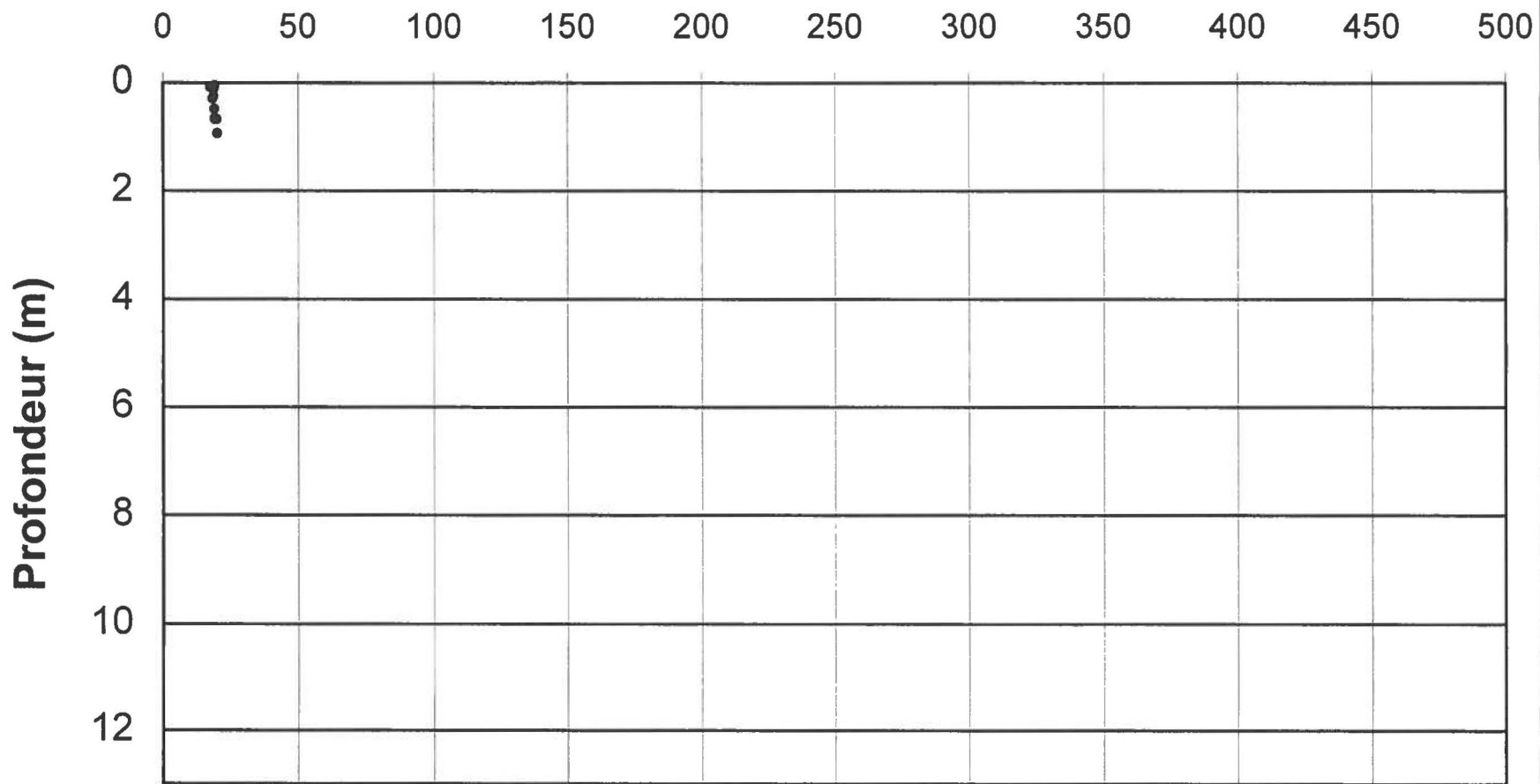


070903

Site C

(09/07/01, 13h58)

Unités OBS en mg/l

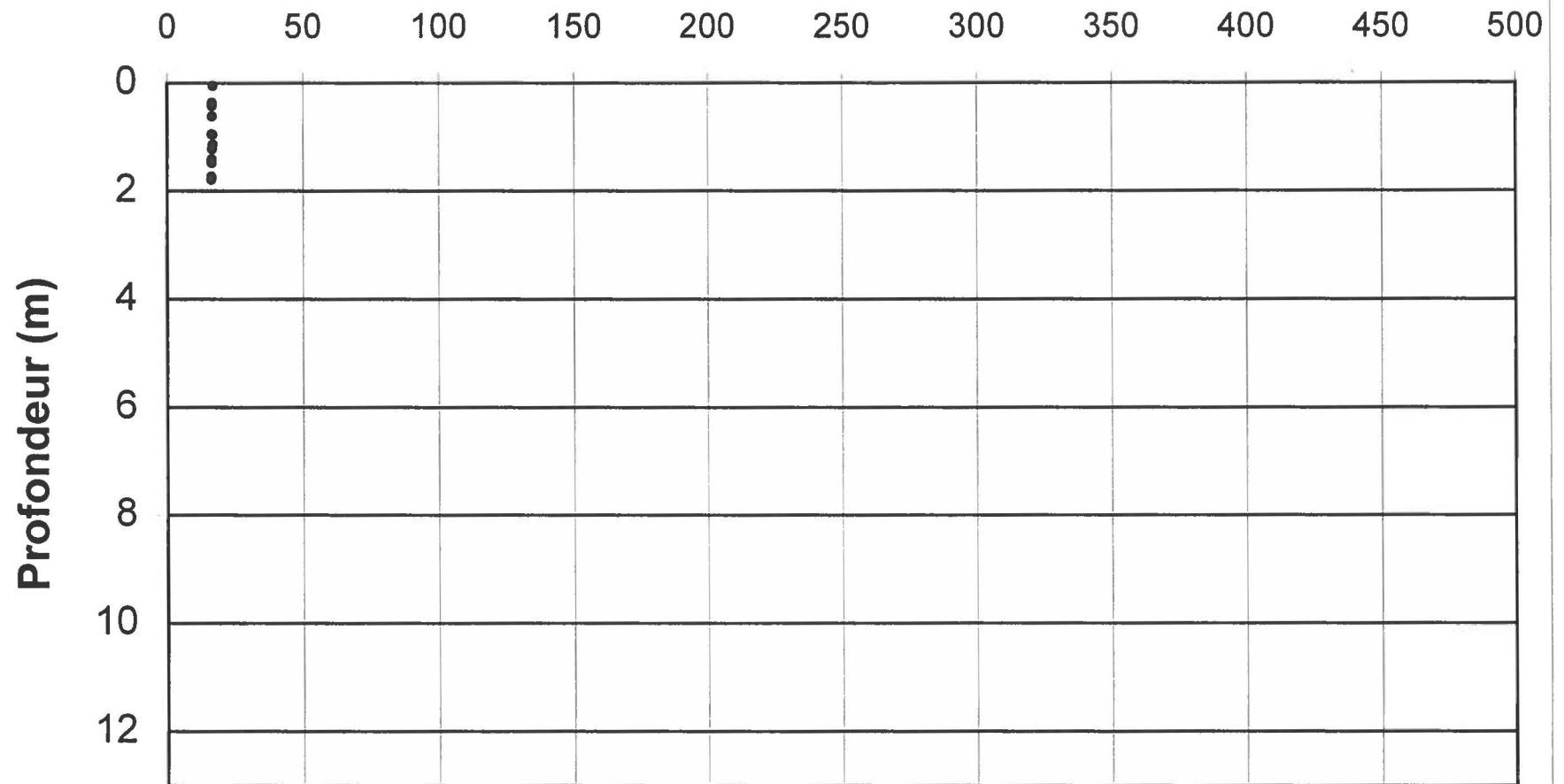


070905

à 100 m de la drague

(09/07/01, 14h09)

Unités OBS en mg/l

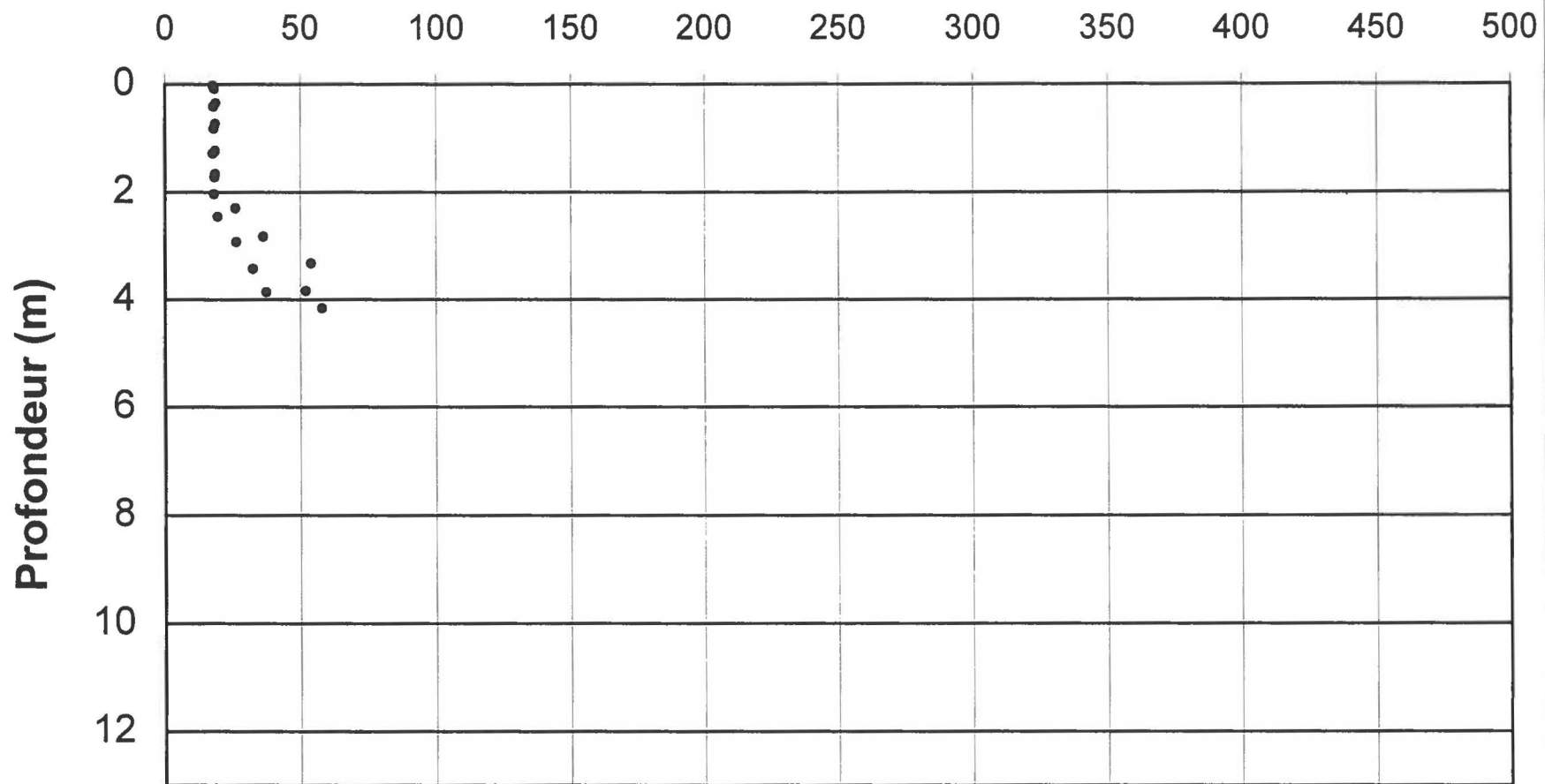


070906

à 50 m de la drague

(09/07/01, 14h13)

Unités OBS en mg/l

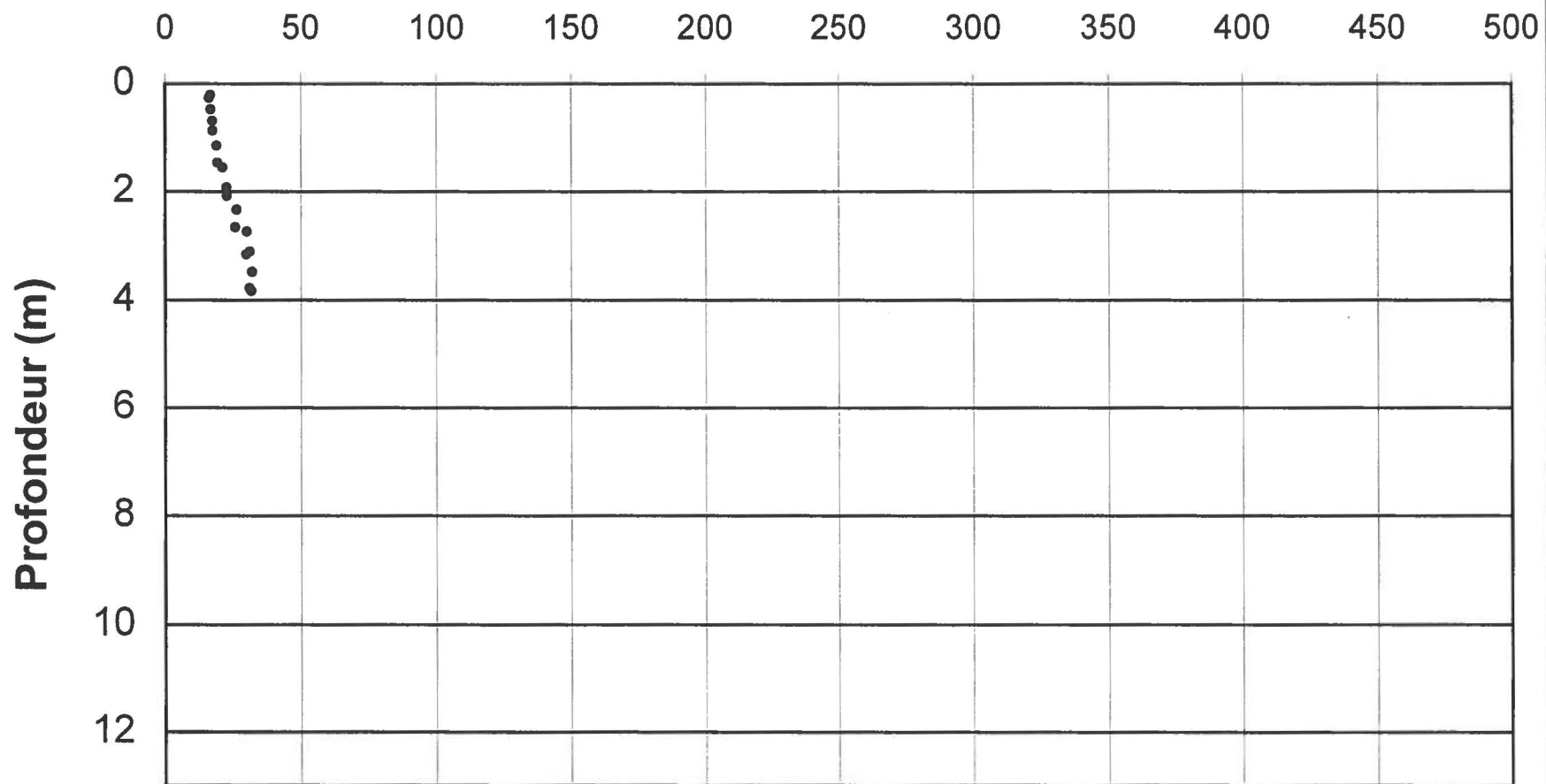


070907

à 20 m de la drague

(09/07/01, 14h20)

Unités OBS en mg/l

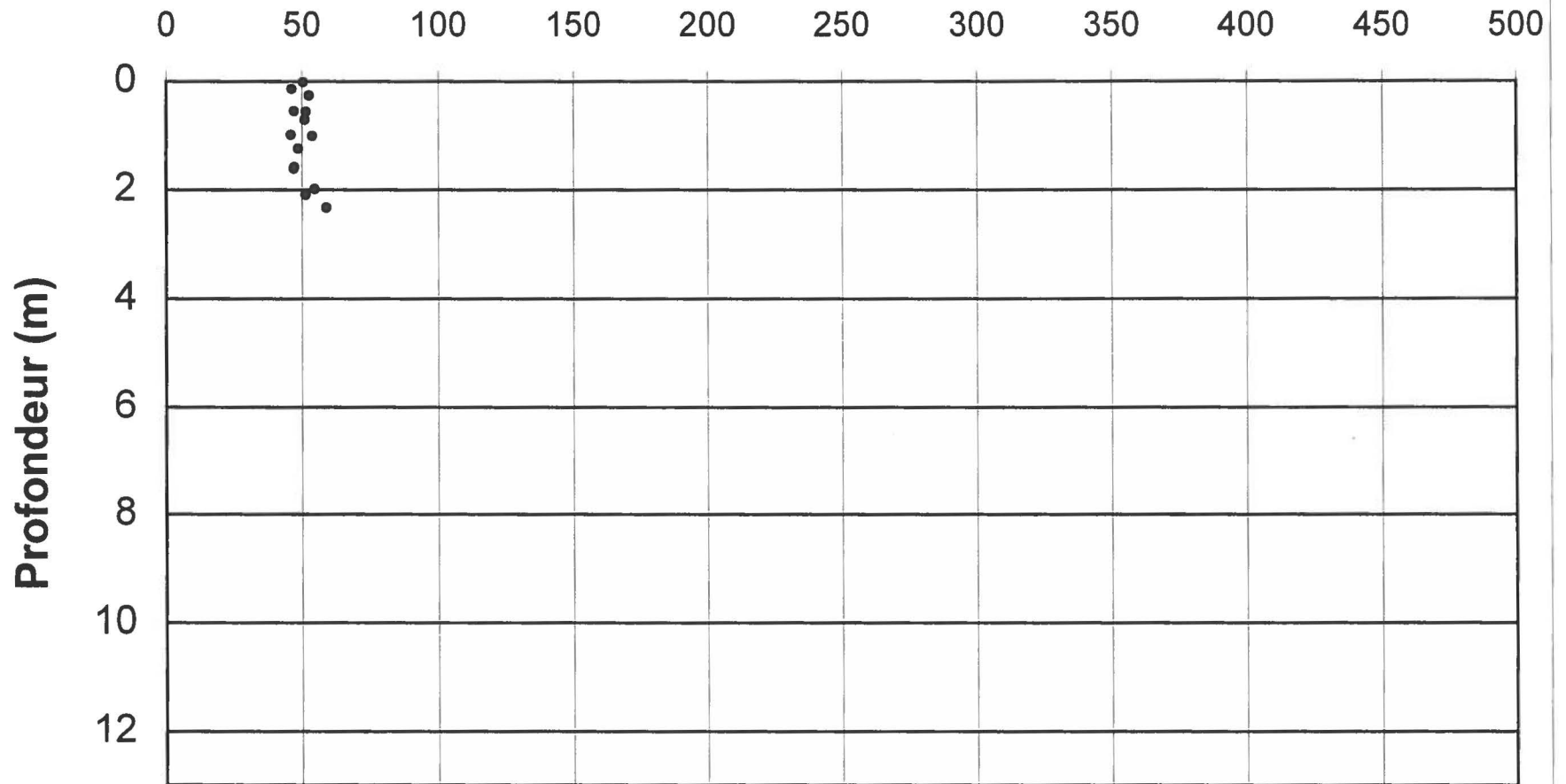


070908

à 87 m de la drague

(09/07/01, 14h26)

Unités OBS en mg/l

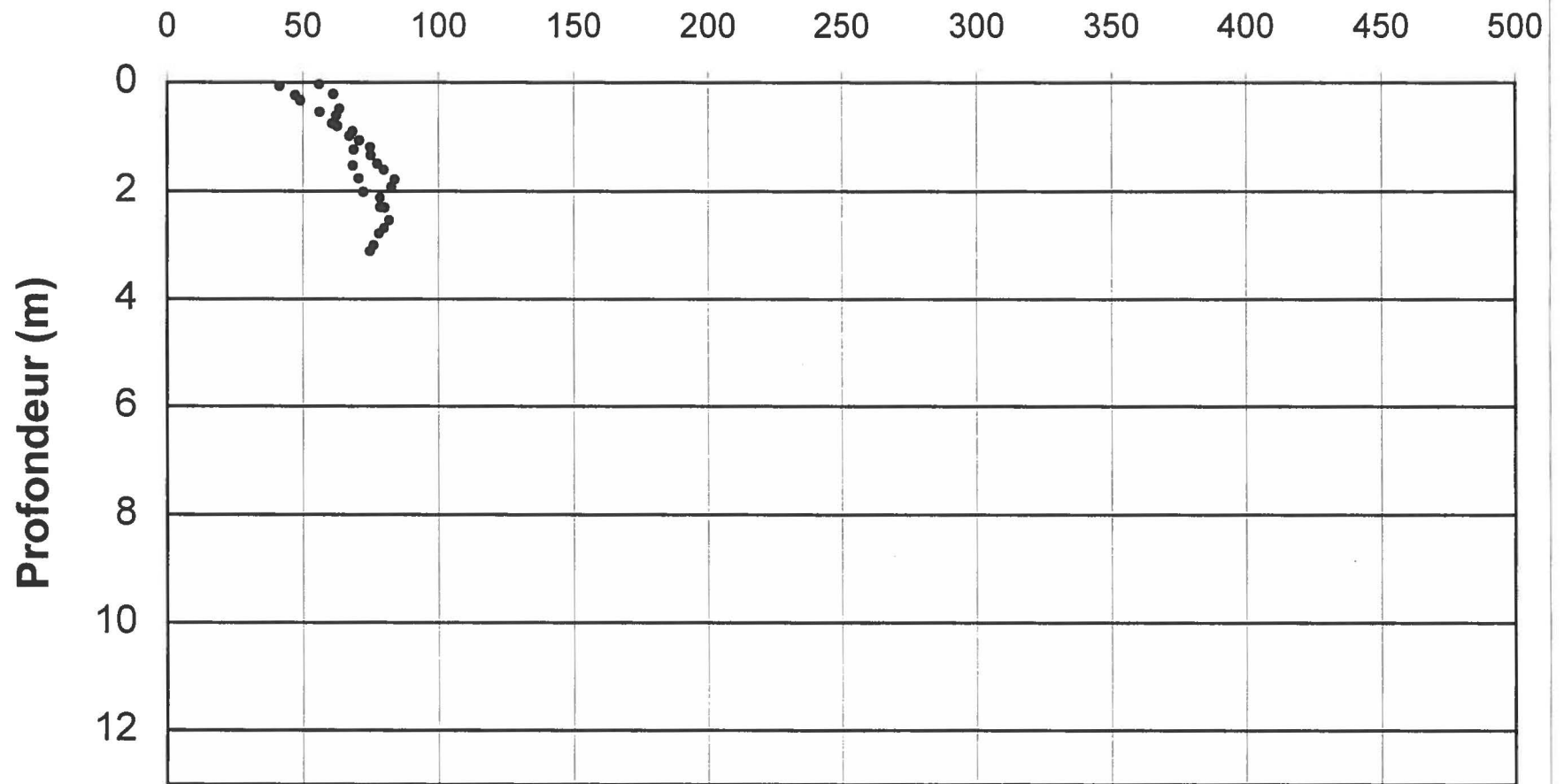


070909

à 50 m de la drague

(09/07/01, 14h34)

Unités OBS en mg/l

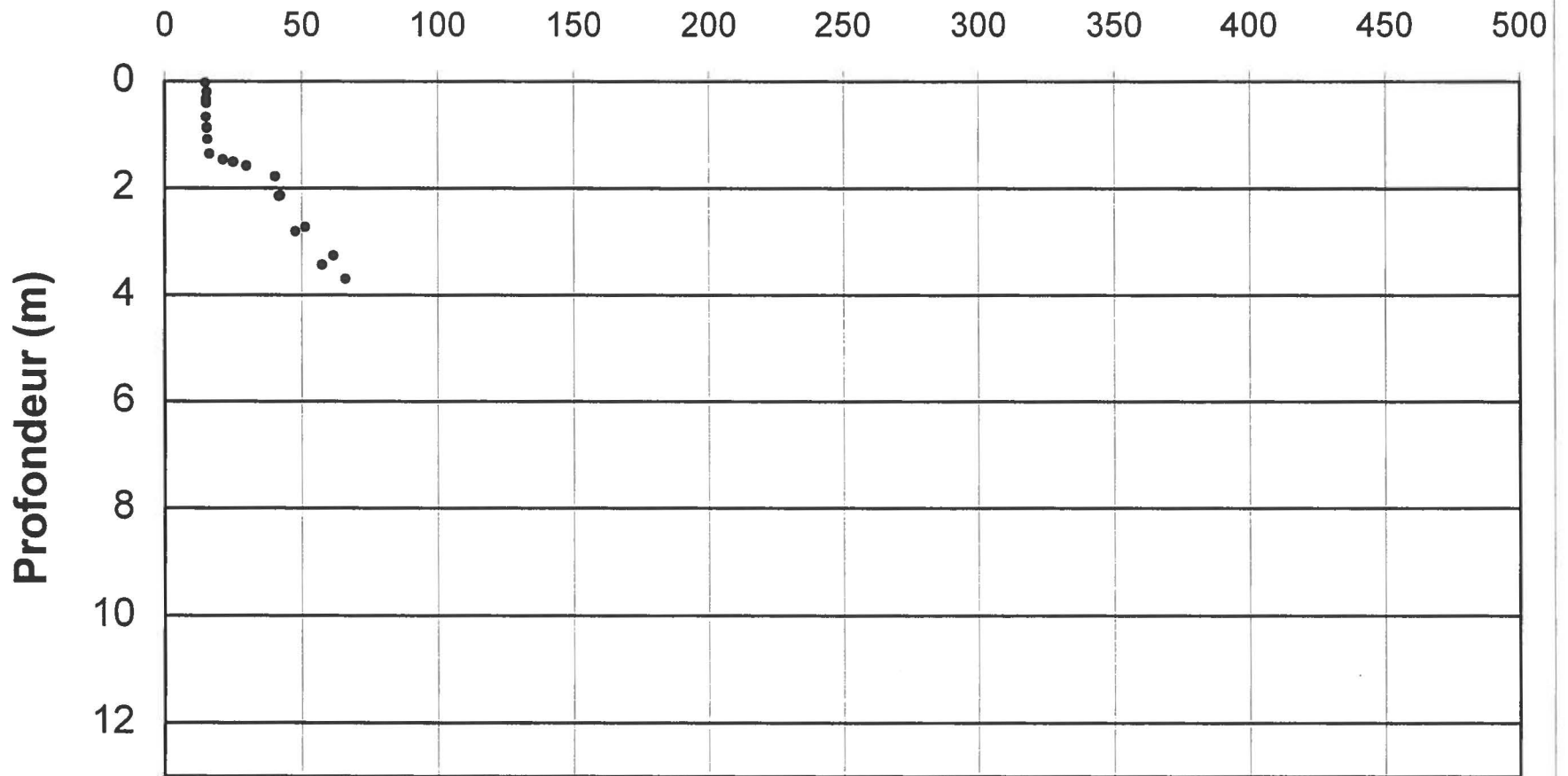


070910

à 100 m de la drague

(09/07/01, 14h41)

Unités OBS en mg/l

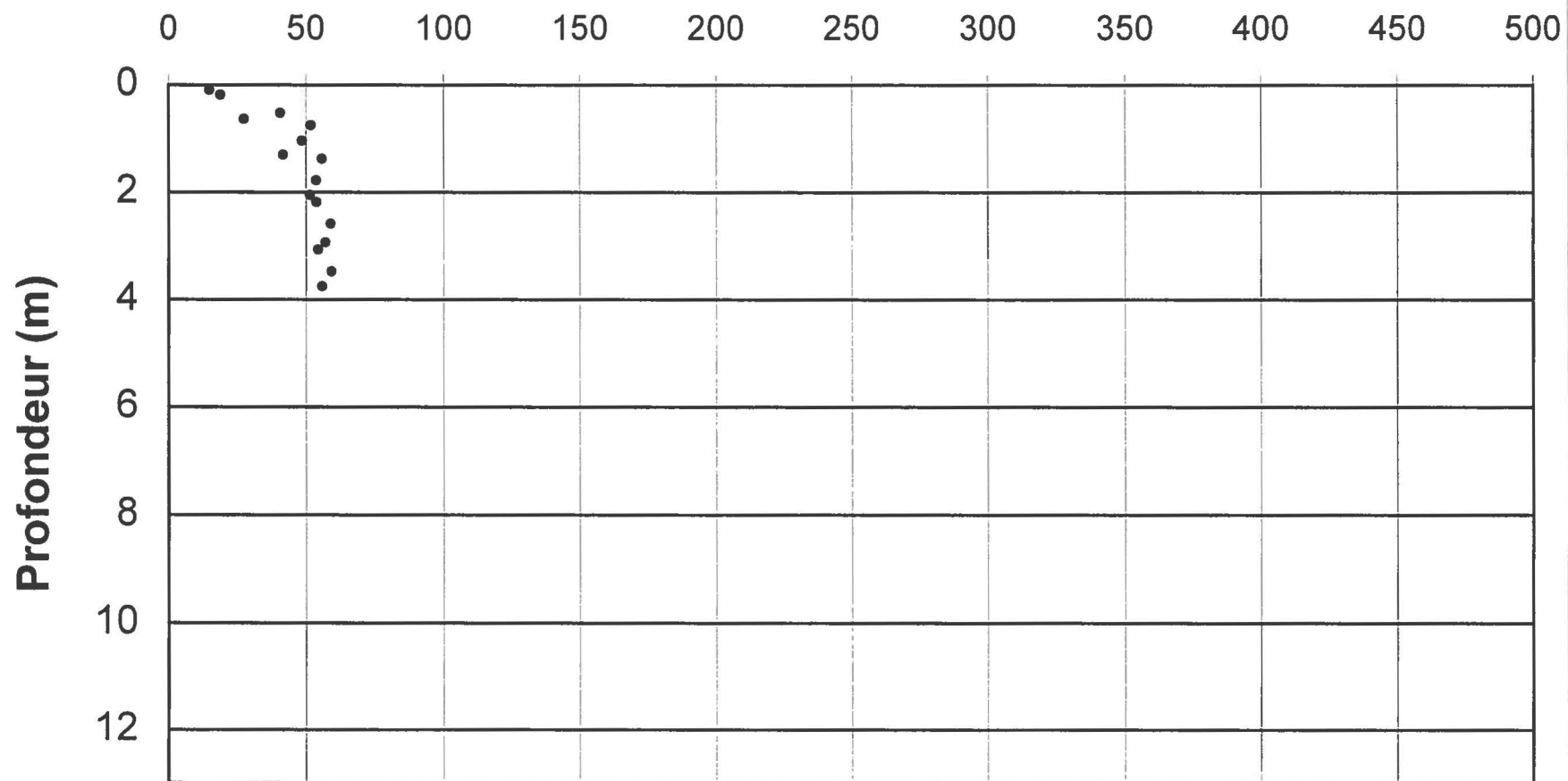


070911

à 100 m de la drague

(09/07/01, 14h47)

Unités OBS en mg/l

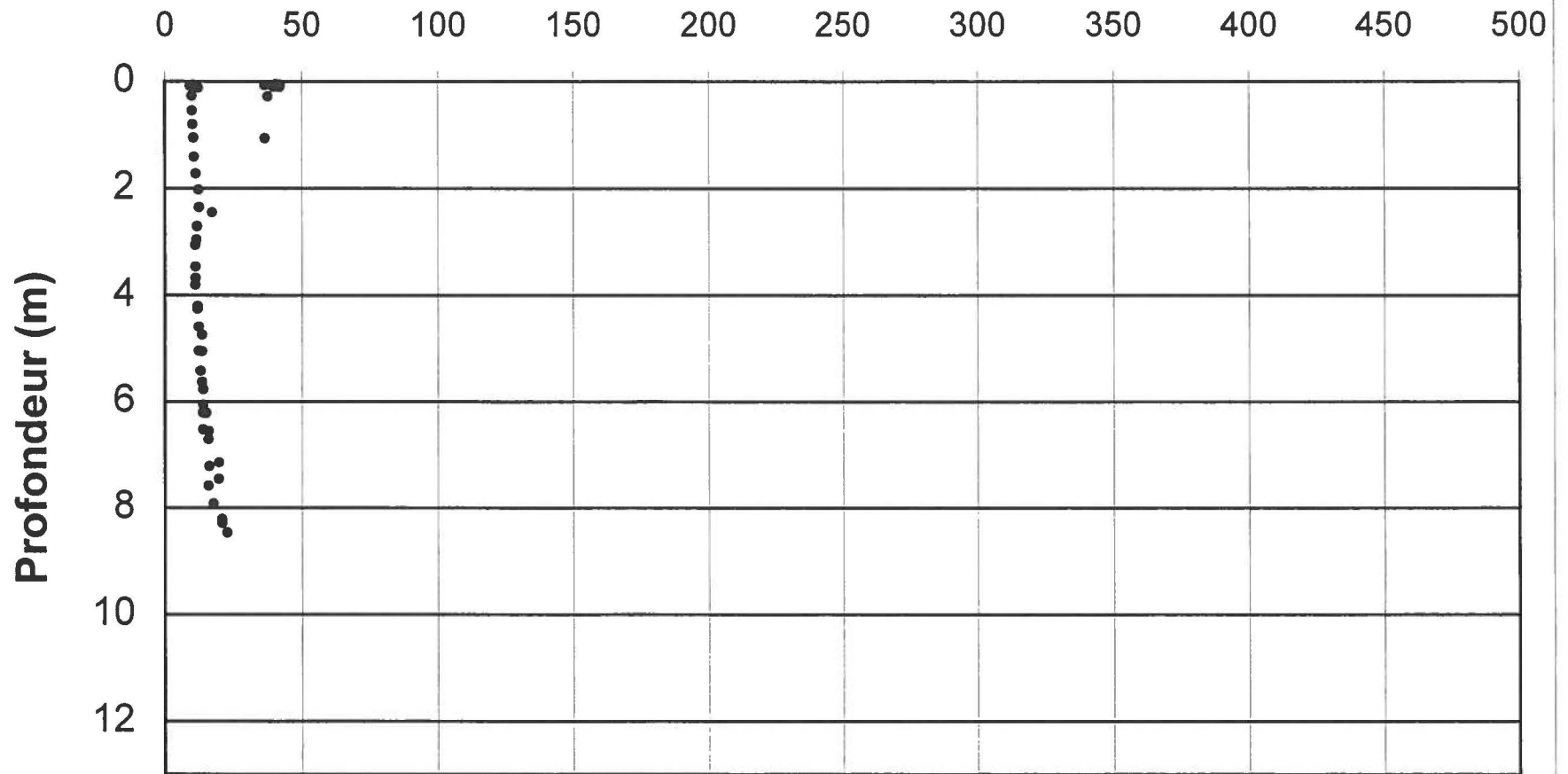


070912

déversement de 15h43 dans la zone de dépôt

(09/07/01, 15h43)

Unités OBS en mg/l



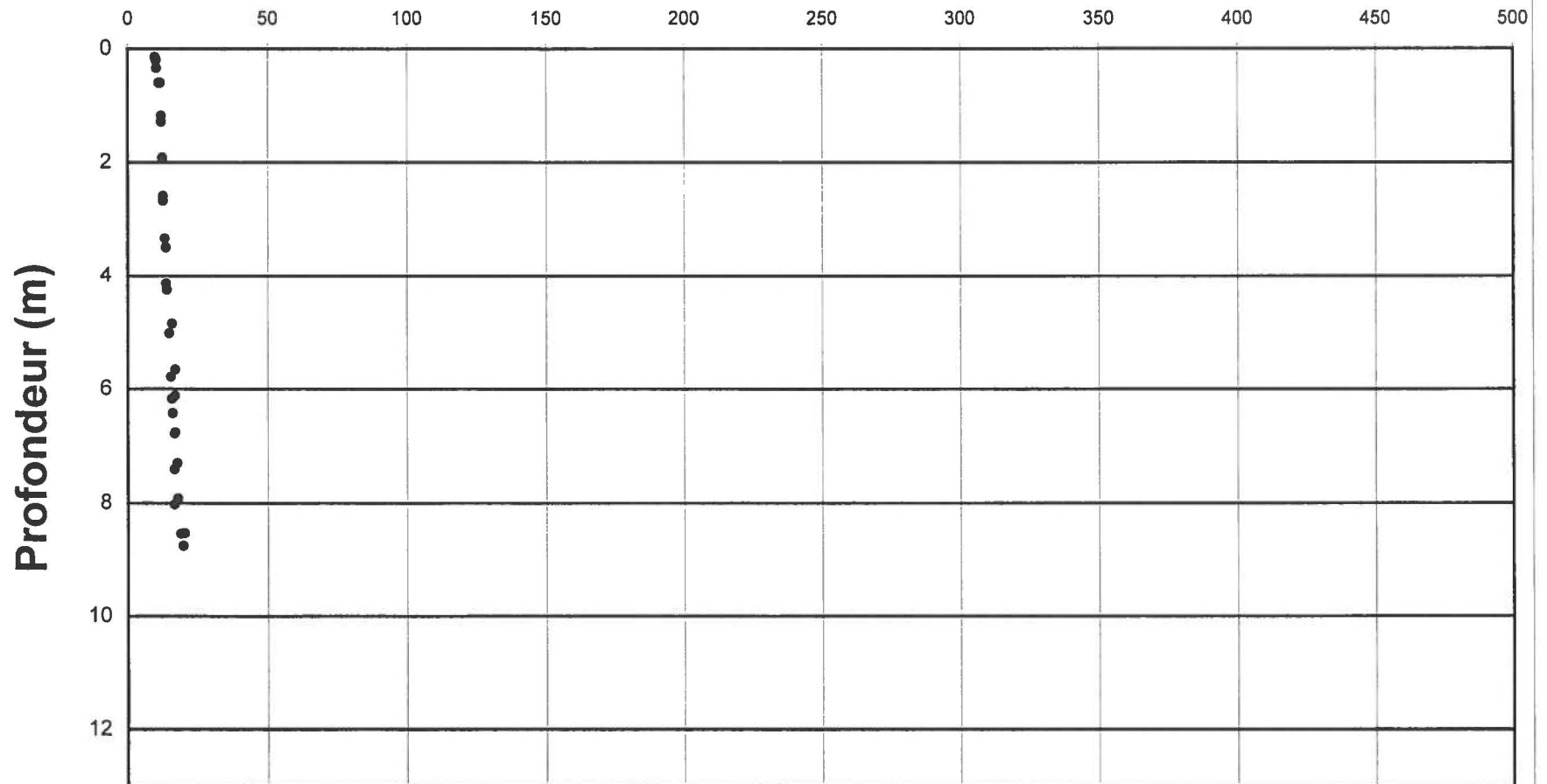
*Tenir compte du décalage entre l'horloge de l'OBS et les montres $\pm 2m38s$

070913

déversement de 15h43 dans la zone de dépôt

(09/07/01, 15h51)

Unités OBS en mg/l



*Tenir compte du décalage entre l'horloge de l'OBS et les montres $\pm 2m38s$

071001

Site A

(10/07/01, 09h29)

Unités OBS en mg/l

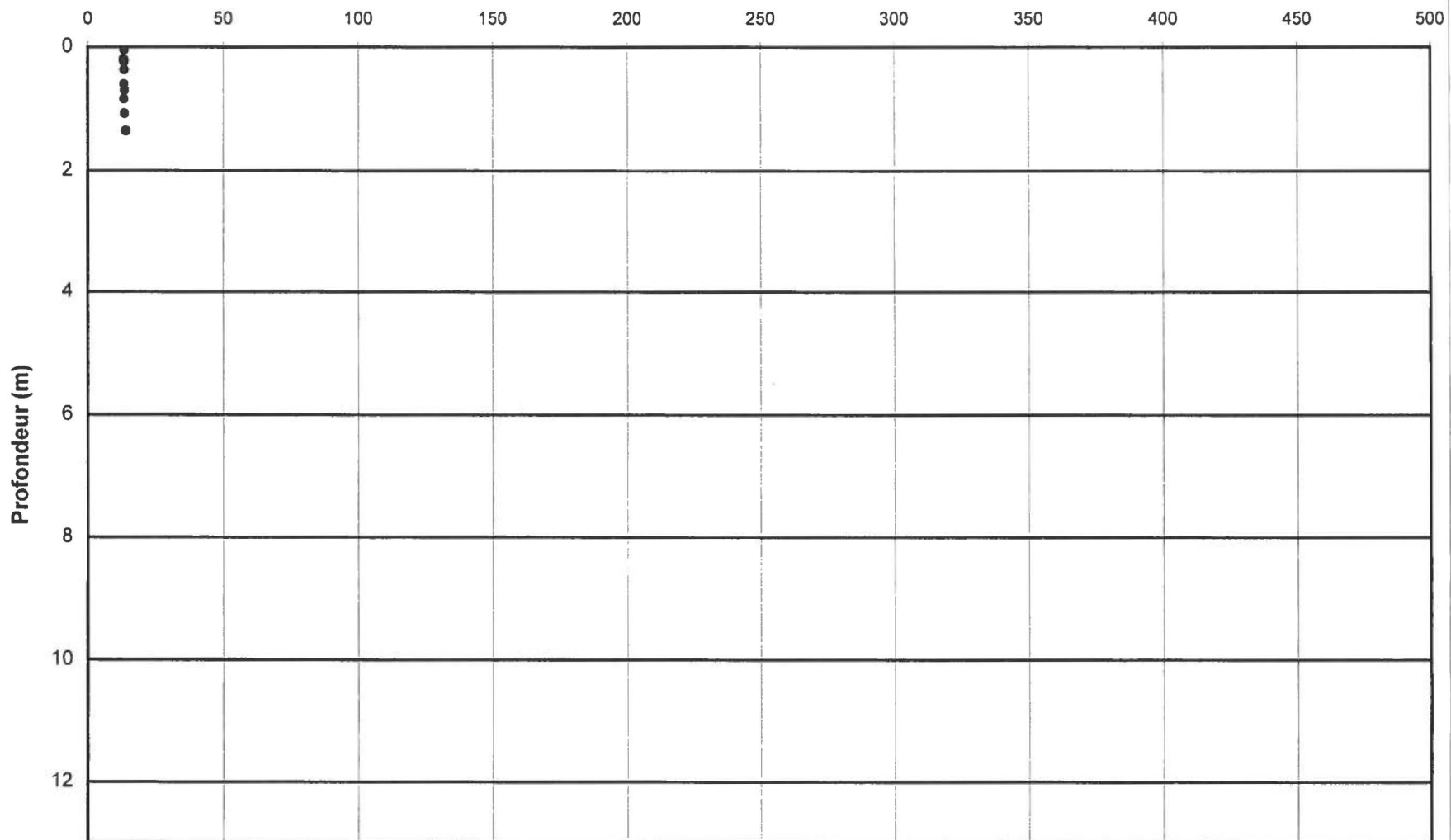


071002

Site B

(10/07/01, 09h39)

Unités OBS en mg/l



071003

Site C

(10/07/01, 09h50)

Unités OBS en mg/l



071004

Site D

(10/07/01, 10h08)

Unités OBS en mg/l

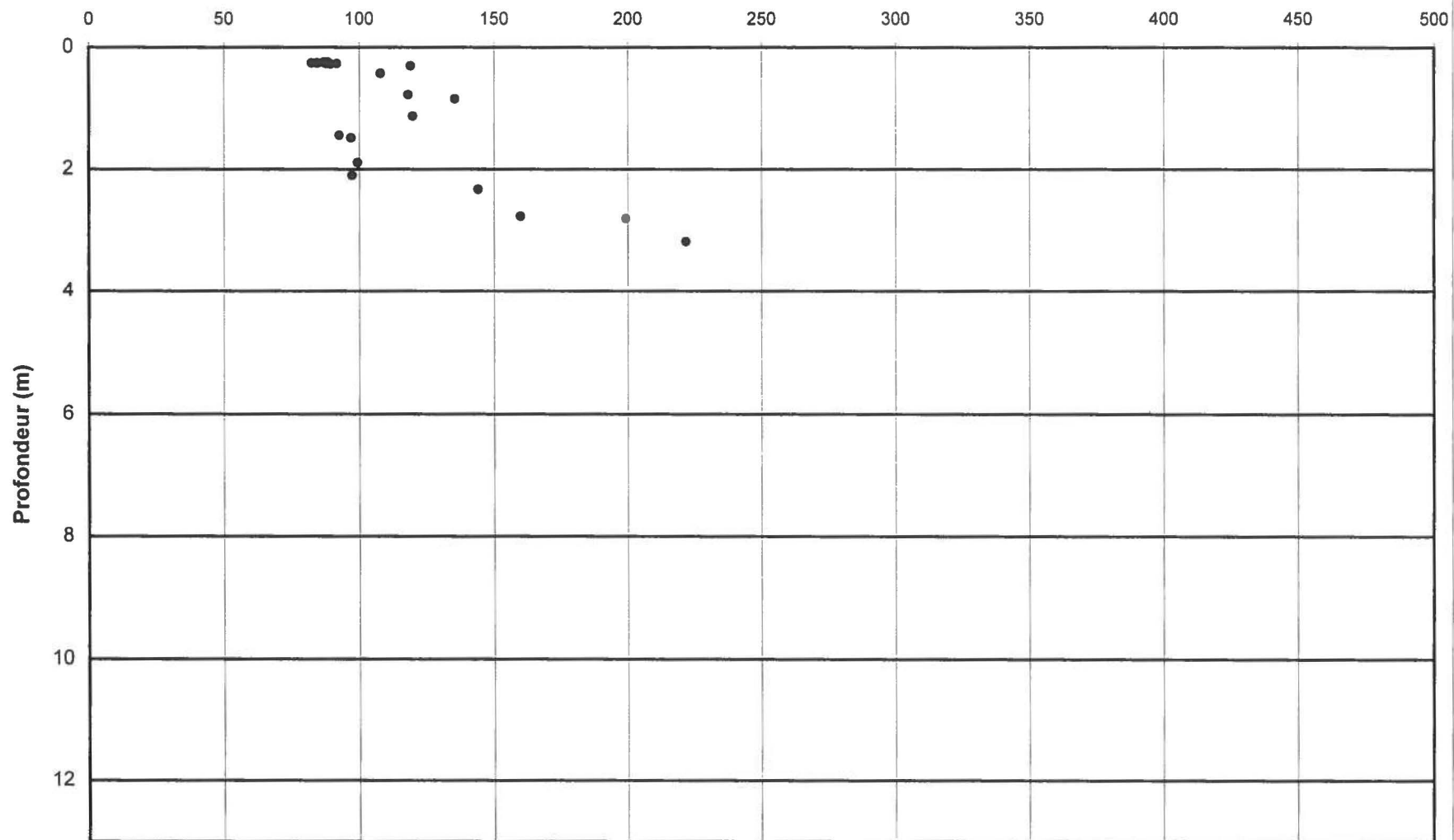


071121

à 10m de la drague

(11/07/01, 15h23)

Unités OBS en mg/l

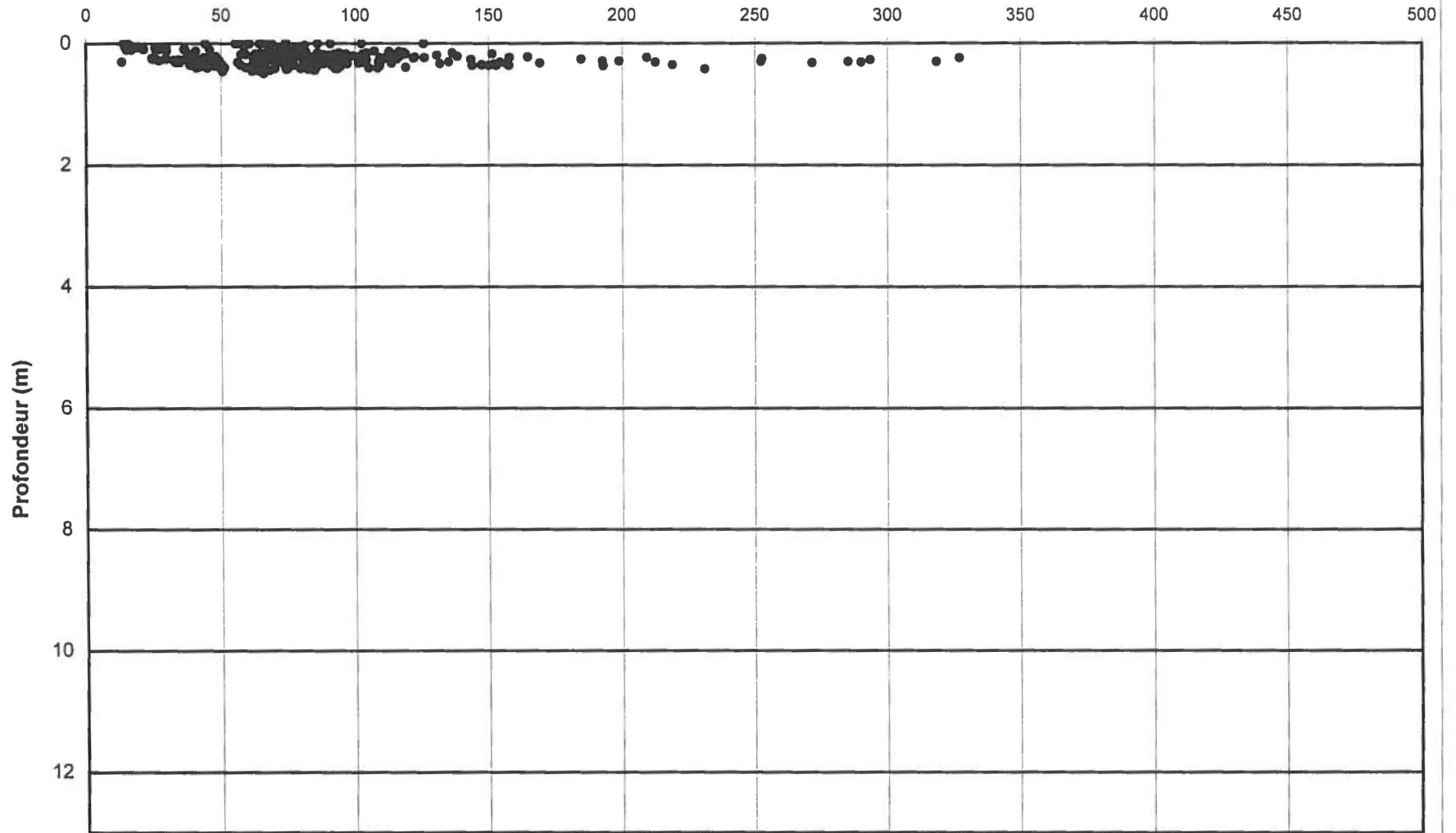


071122

Suivi de la course d'une barge vers le dépôt

(11/07/01, 15h36)

Unités OBS en mg/l

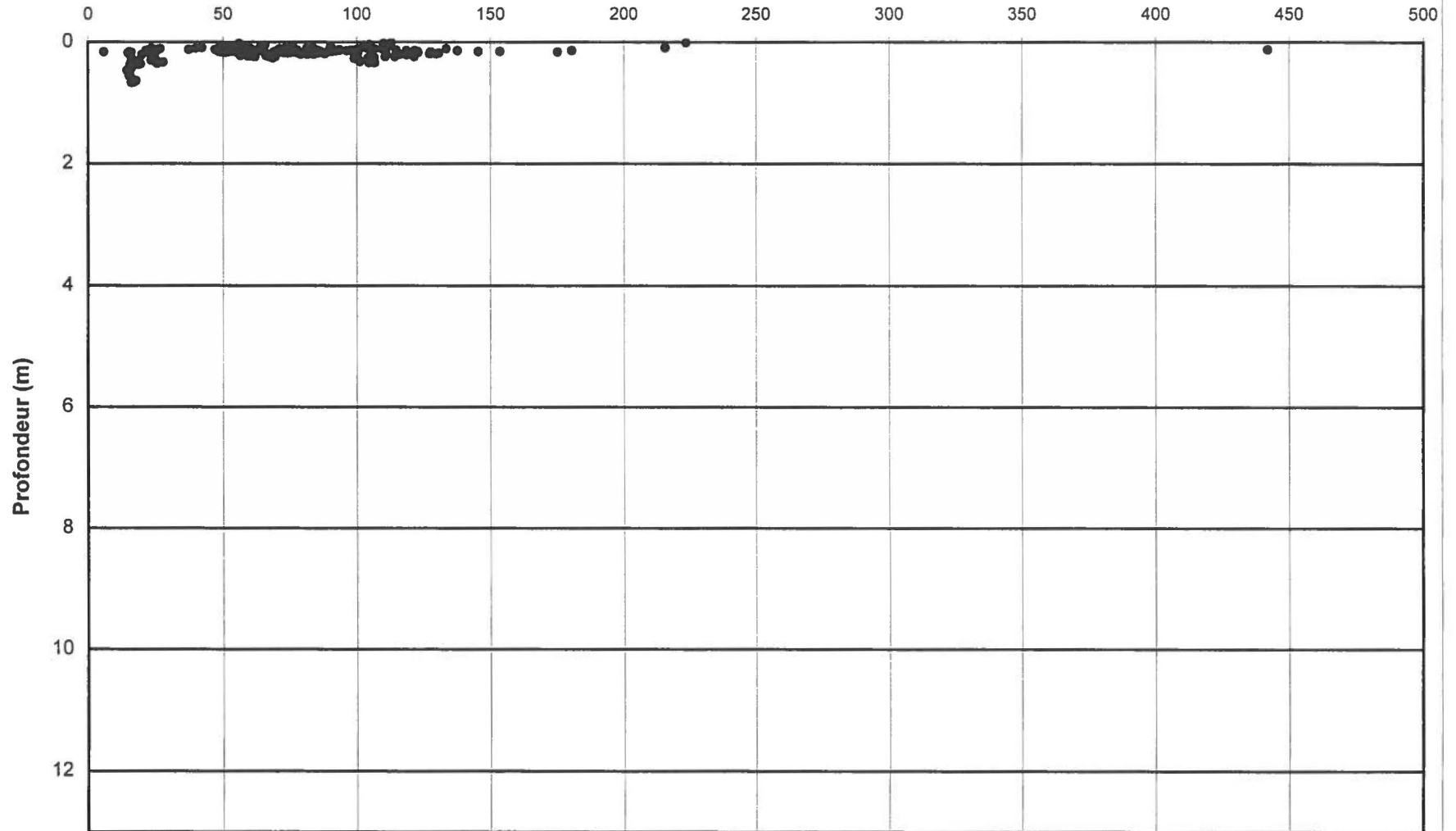


071123

Profil à 5m de la benne

(11/07/01, 15h47)

Unités OBS en mg/l

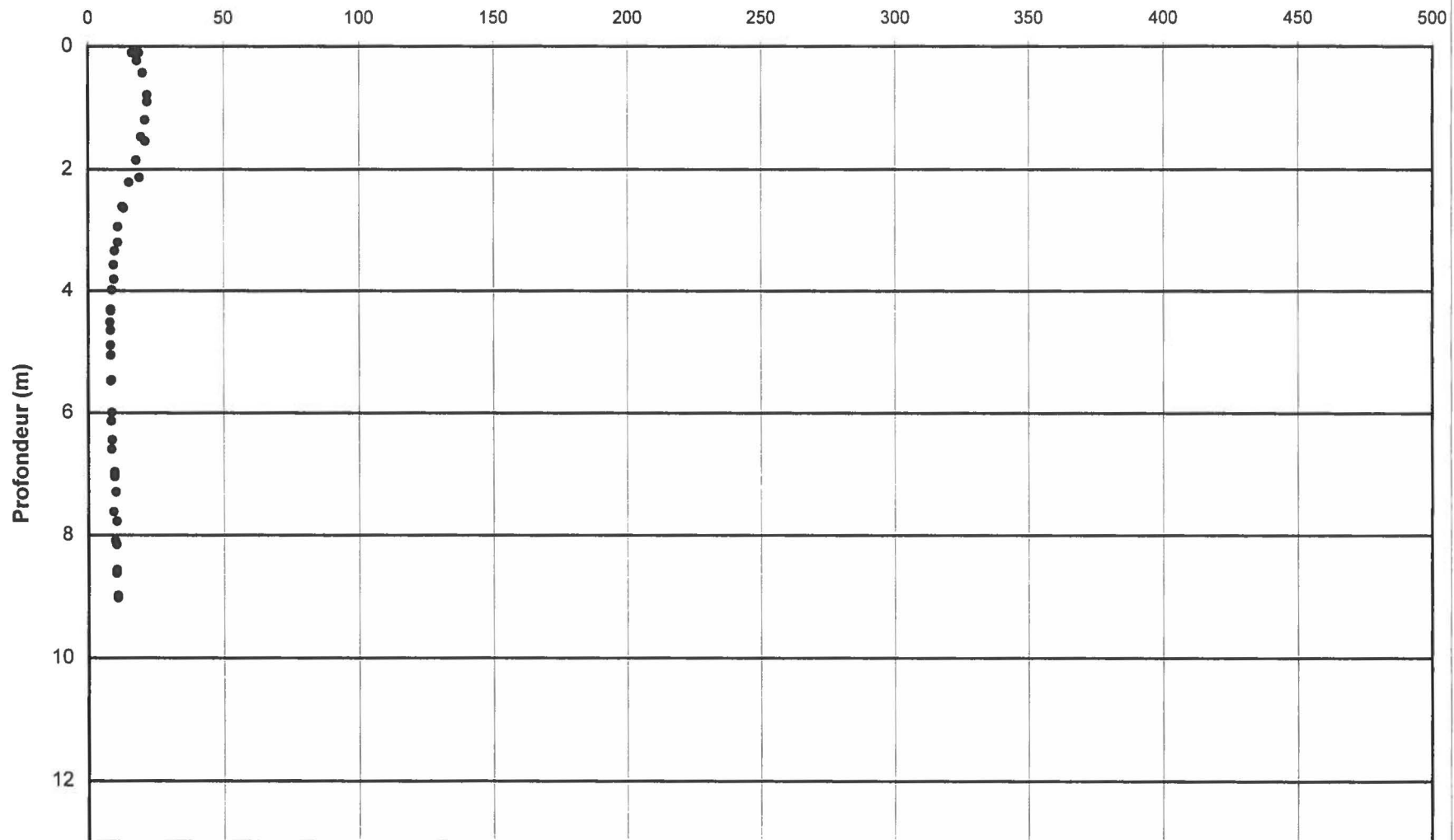


071201

Site A

(12/07/01, 09h00)

Unités OBS en mg/l

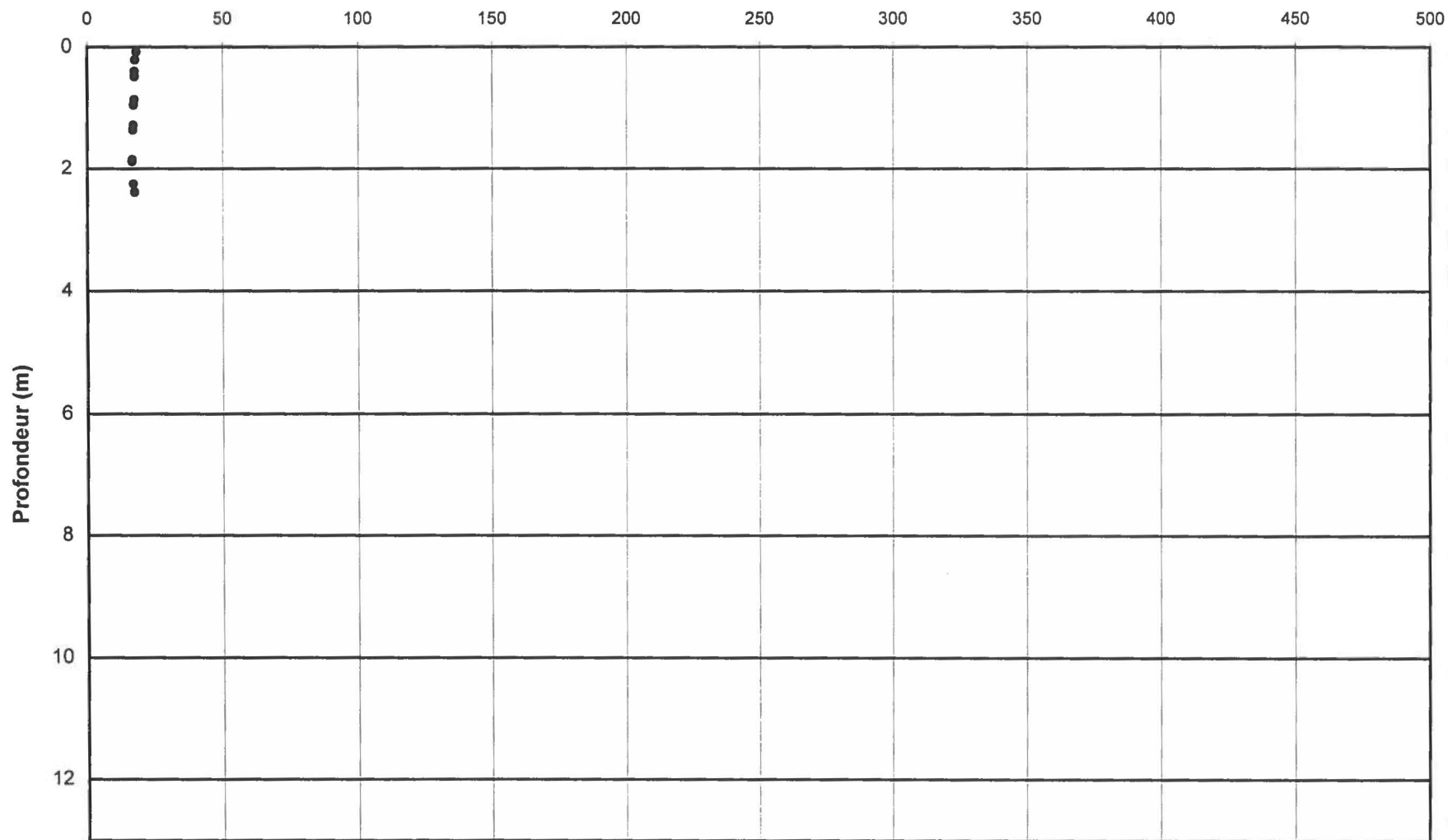


071202

Site B

(12/07/01, 09h09)

Unités OBS en mg/l



071203

Site C

(12/07/01, 09h17)

Unités OBS en mg/l



071204

Près de la drague
(12/07/01, 09h27)

Unités OBS en mg/l

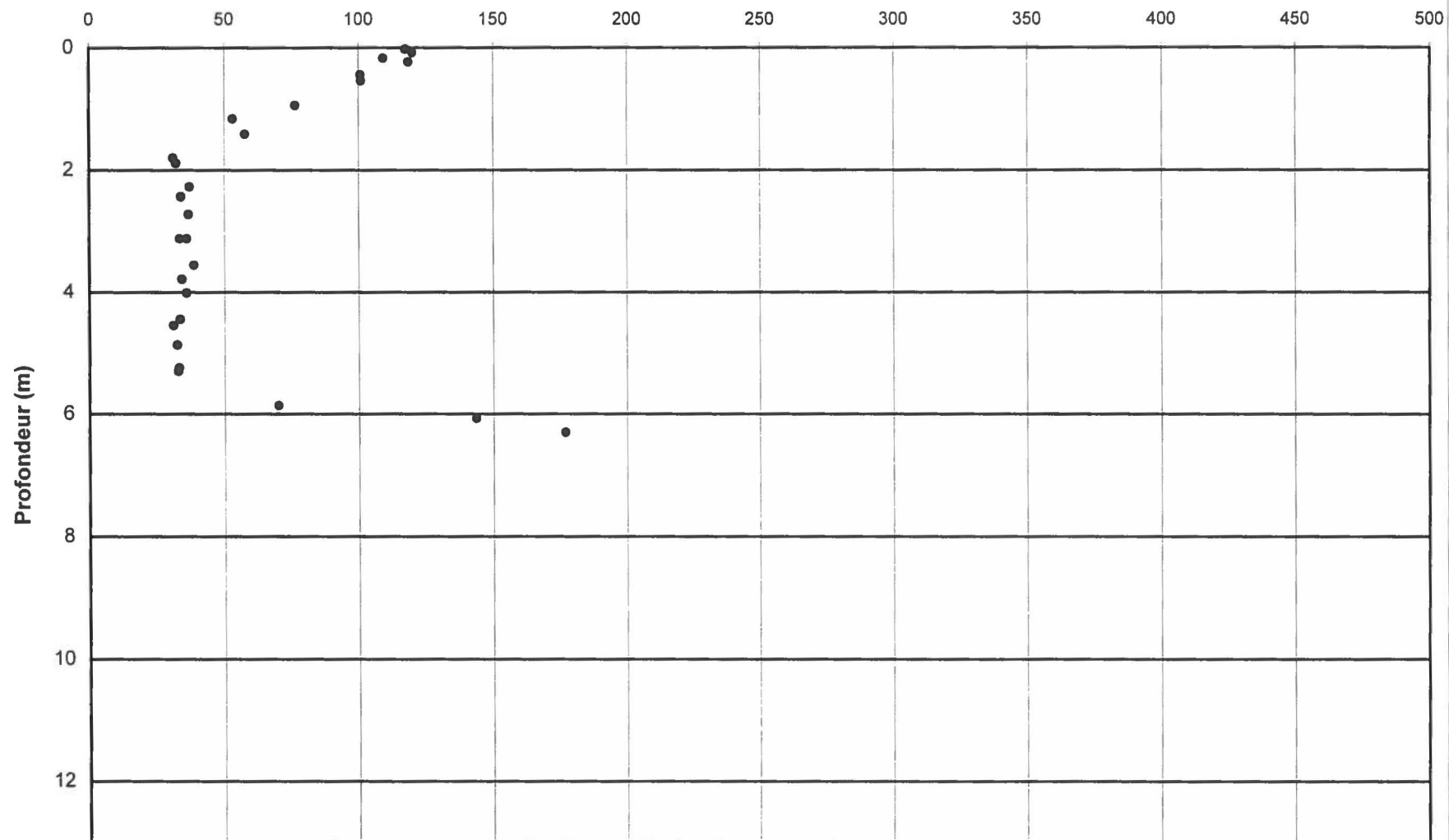


071205

à 20m de la drague

(12/07/01, 09h37)

Unités OBS en mg/l

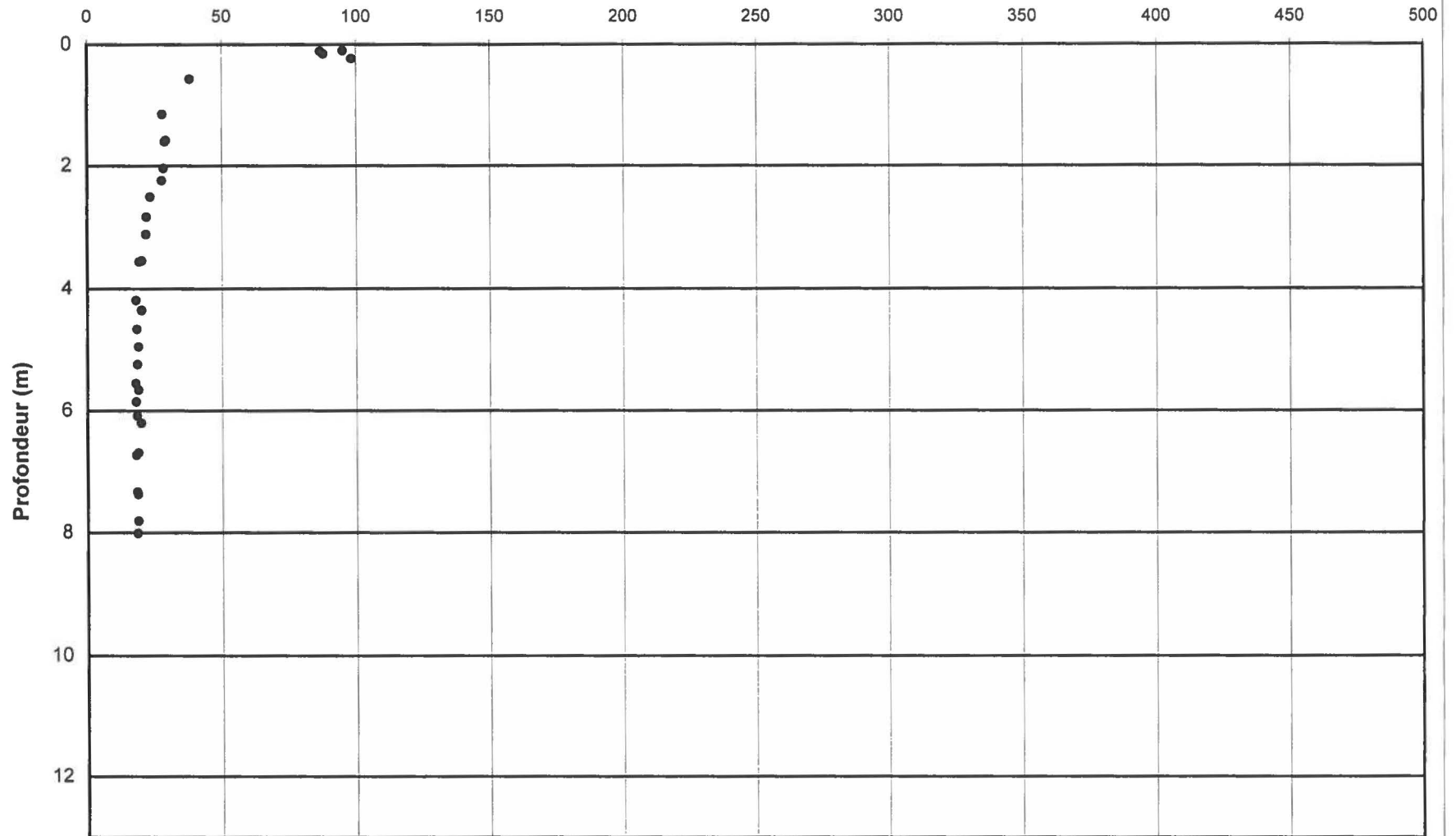


071206

à 30m de la drague

(12/07/01, 09h39)

Unités OBS en mg/l

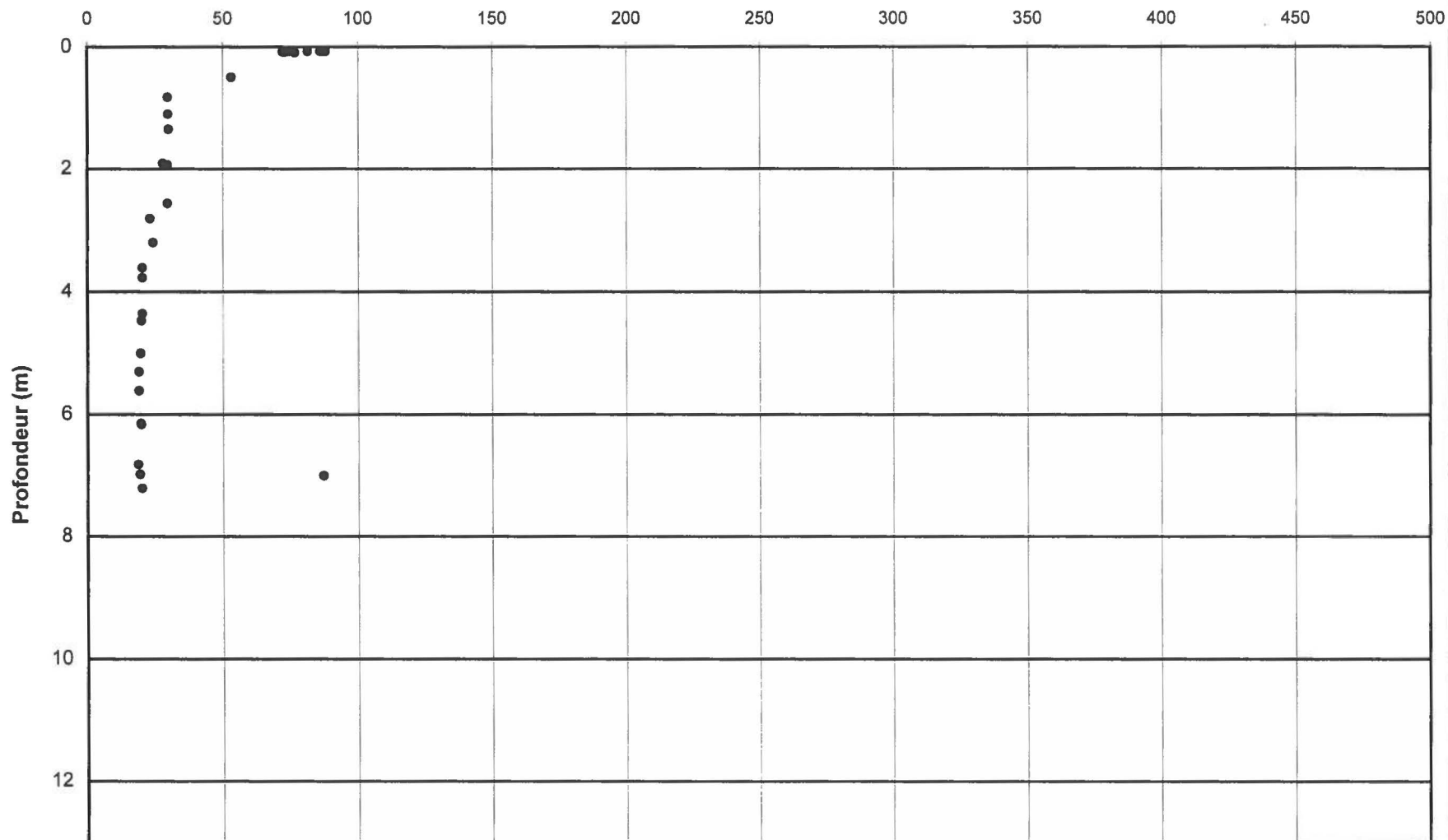


071207

à 50m de la drague

(12/07/01, 09h41)

Unités OBS en mg/l



071208

à 120m de la drague

(12/07/01, 09h45)

Unités OBS en mg/l

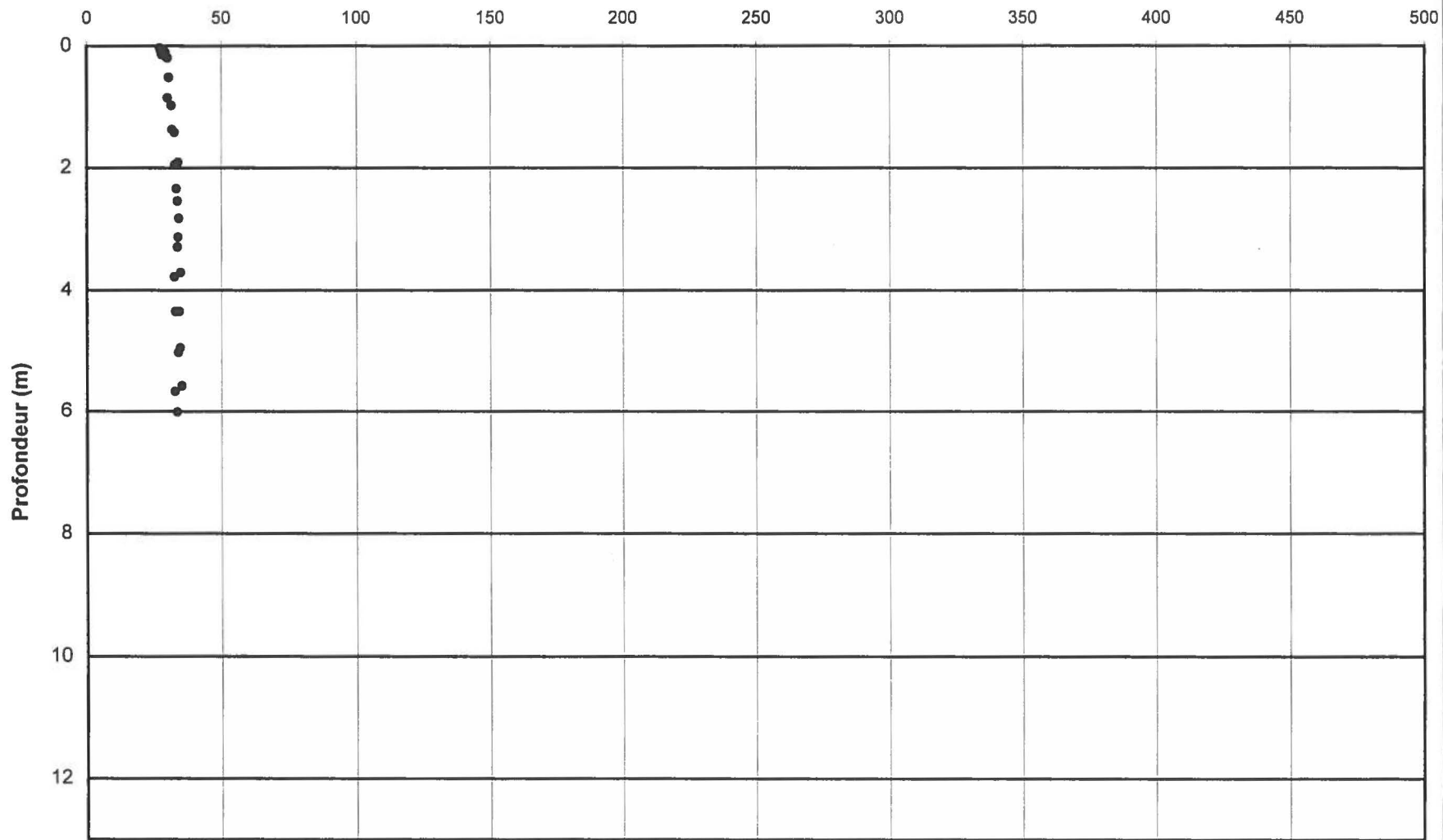


071209

à 95m de la drague

(12/07/01, 09h49)

Unités OBS en mg/l



071211

déversement de 10:05 dans la zone de dépôt

(12/07/01, 10h12)

Unités OBS en mg/l



071210

déversement de 10:05 dans la zone de dépôt

(12/07/01, 10h06)

Unités OBS en mg/l

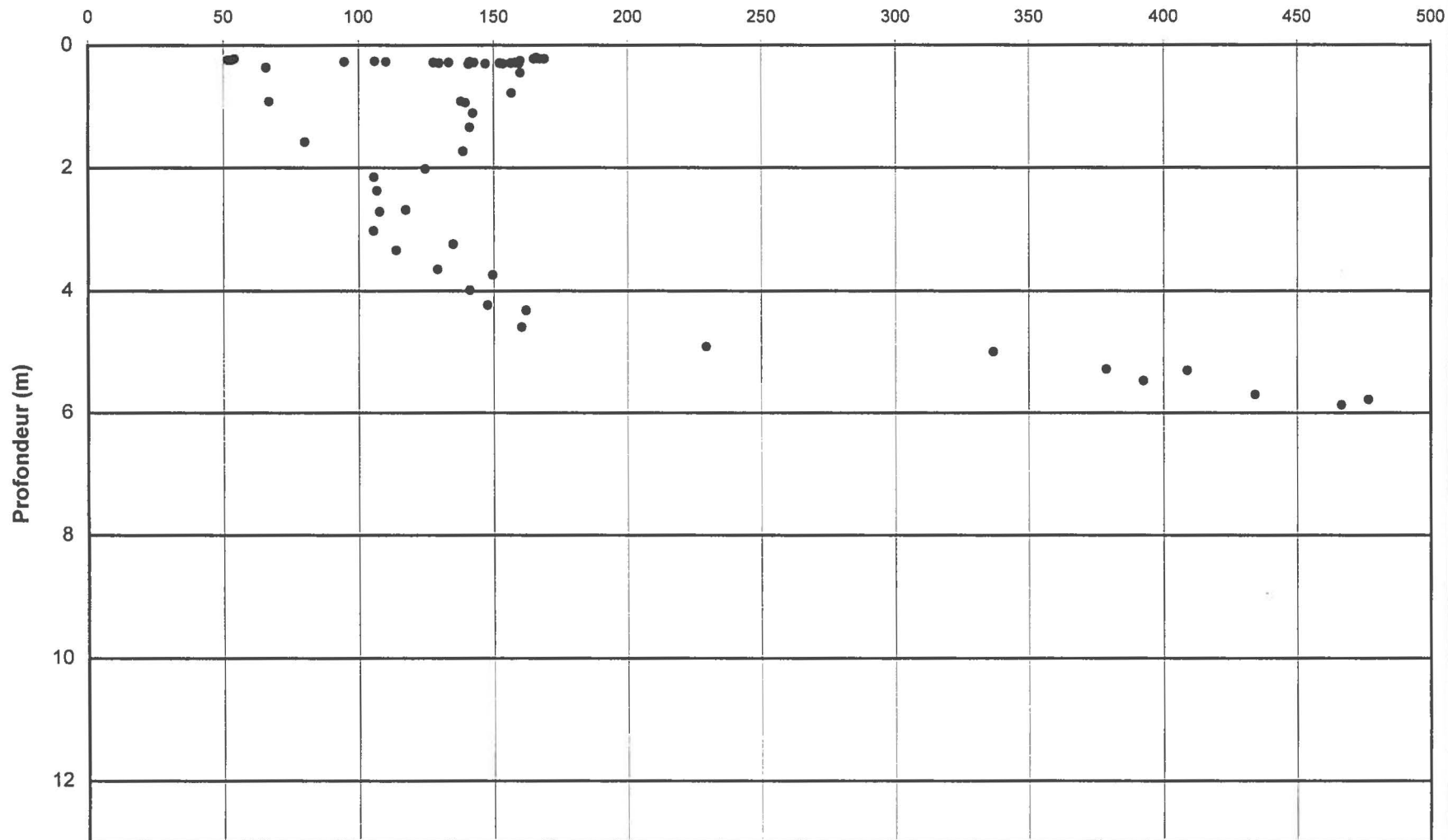


071212

à 10m de la drague

(12/07/01, 11h45)

Unités OBS en mg/l

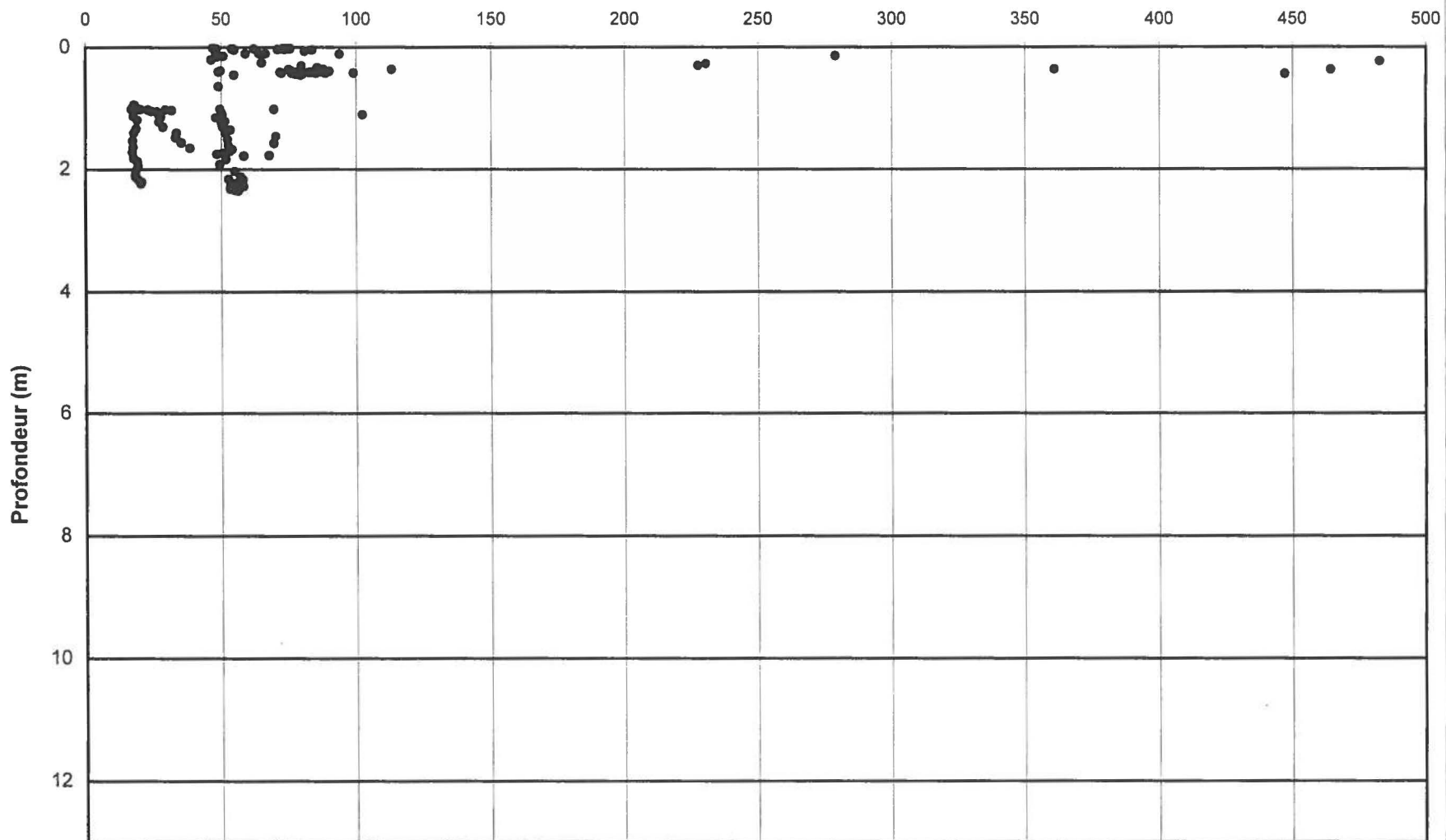


071213

Profil en continu de 10 à 100m de la drague

(12/07/01, 11h49)

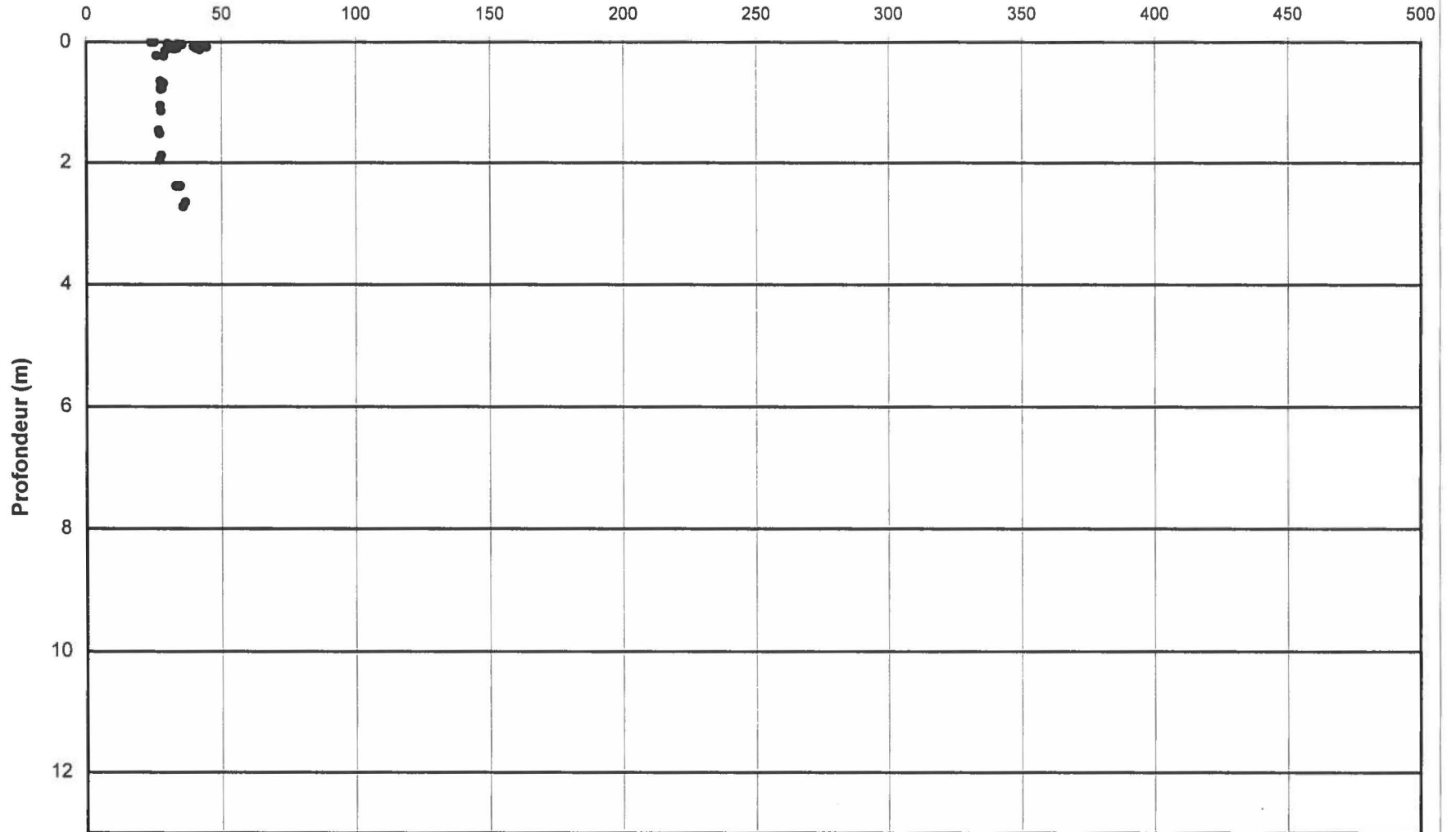
Unités OBS en mg/l



071214

75m de la drague
(12/07/01, 11h59)

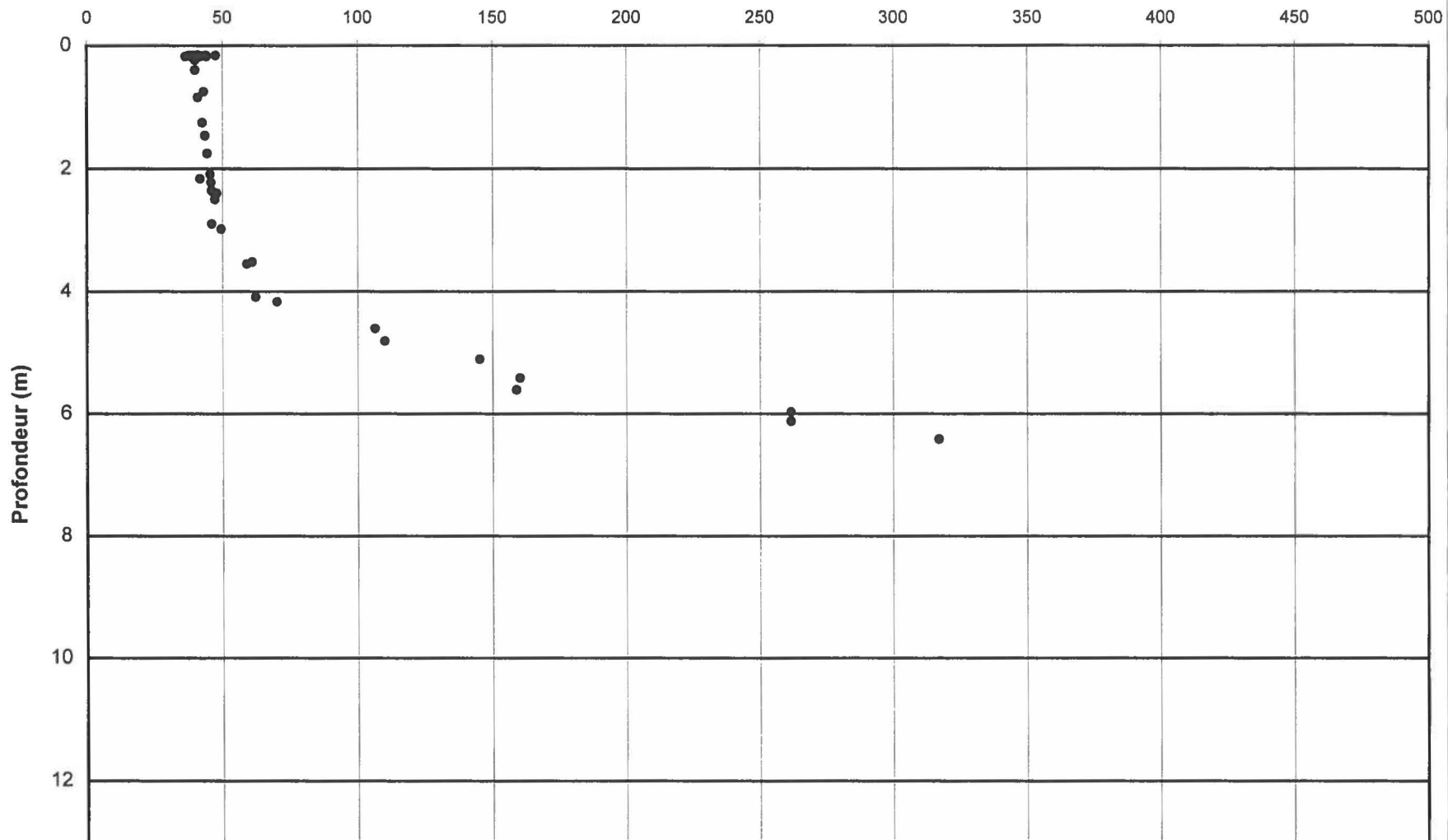
Unités OBS en mg/l



071215

30m de la drague
(12/07/01, 12h05)

Unités OBS en mg/l

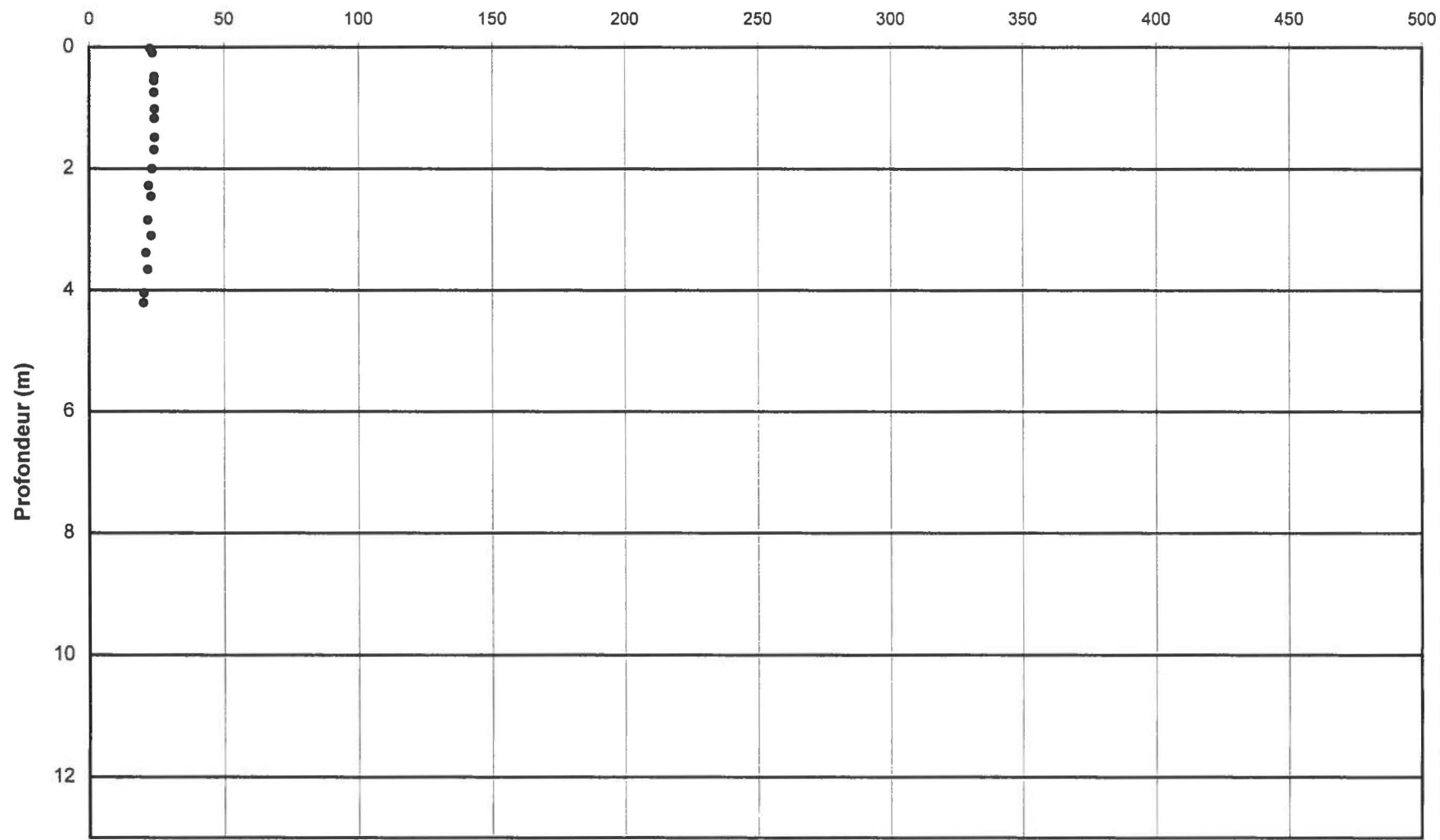


071216

75m de la drague

(12/07/01, 12h17)

Unités OBS en mg/l

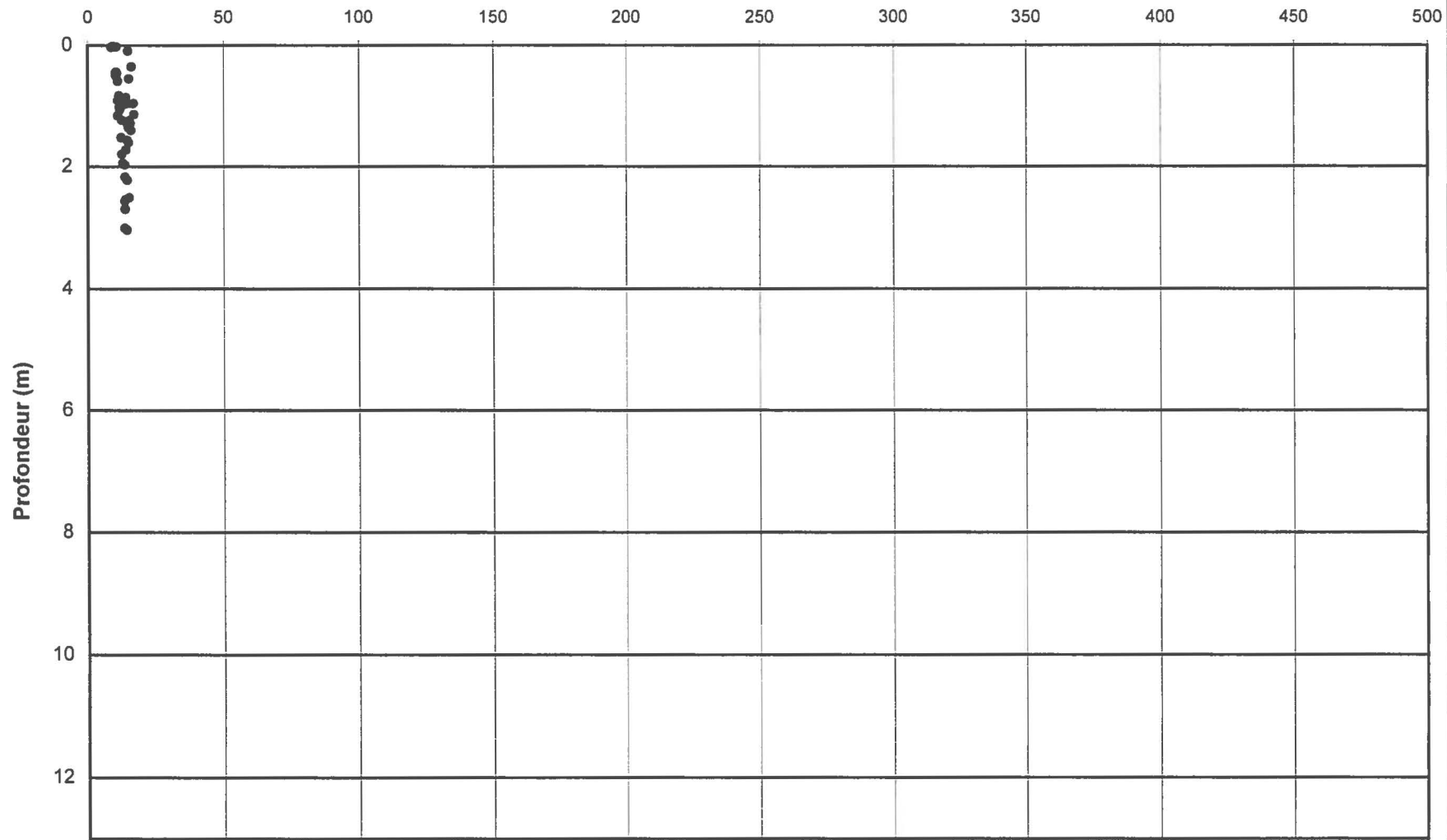


071217

déversement de 12:44 dans la zone de dépôt

(12/07/01, 12h39)

Unités OBS en mg/l



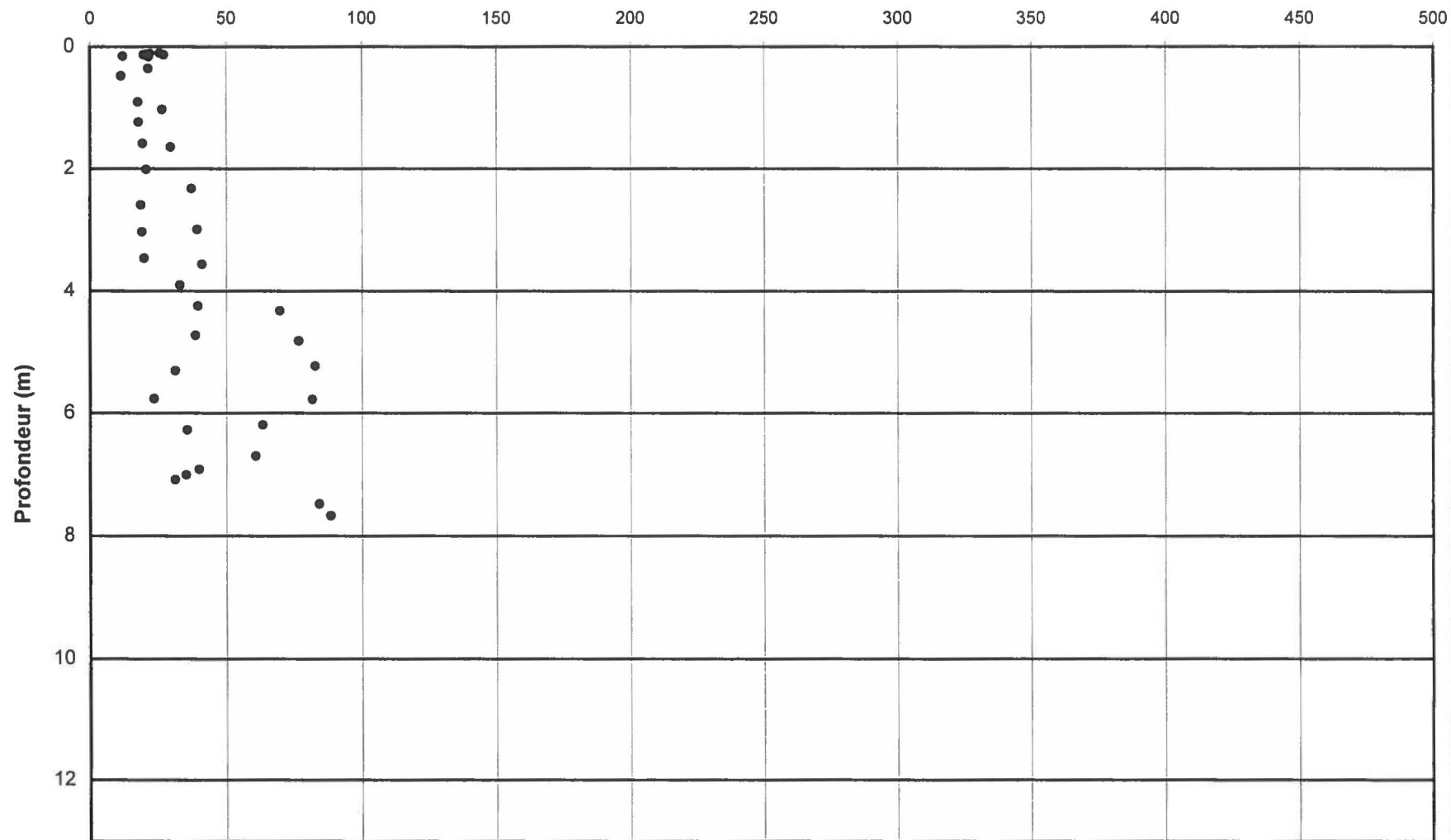
*Tenir compte du décalage entre l'horloge de l'OBS et les montres $\pm 2m38s$

071218

déversement de 12:44 dans la zone de dépôt

(12/07/01, 12h46)

Unités OBS en mg/l



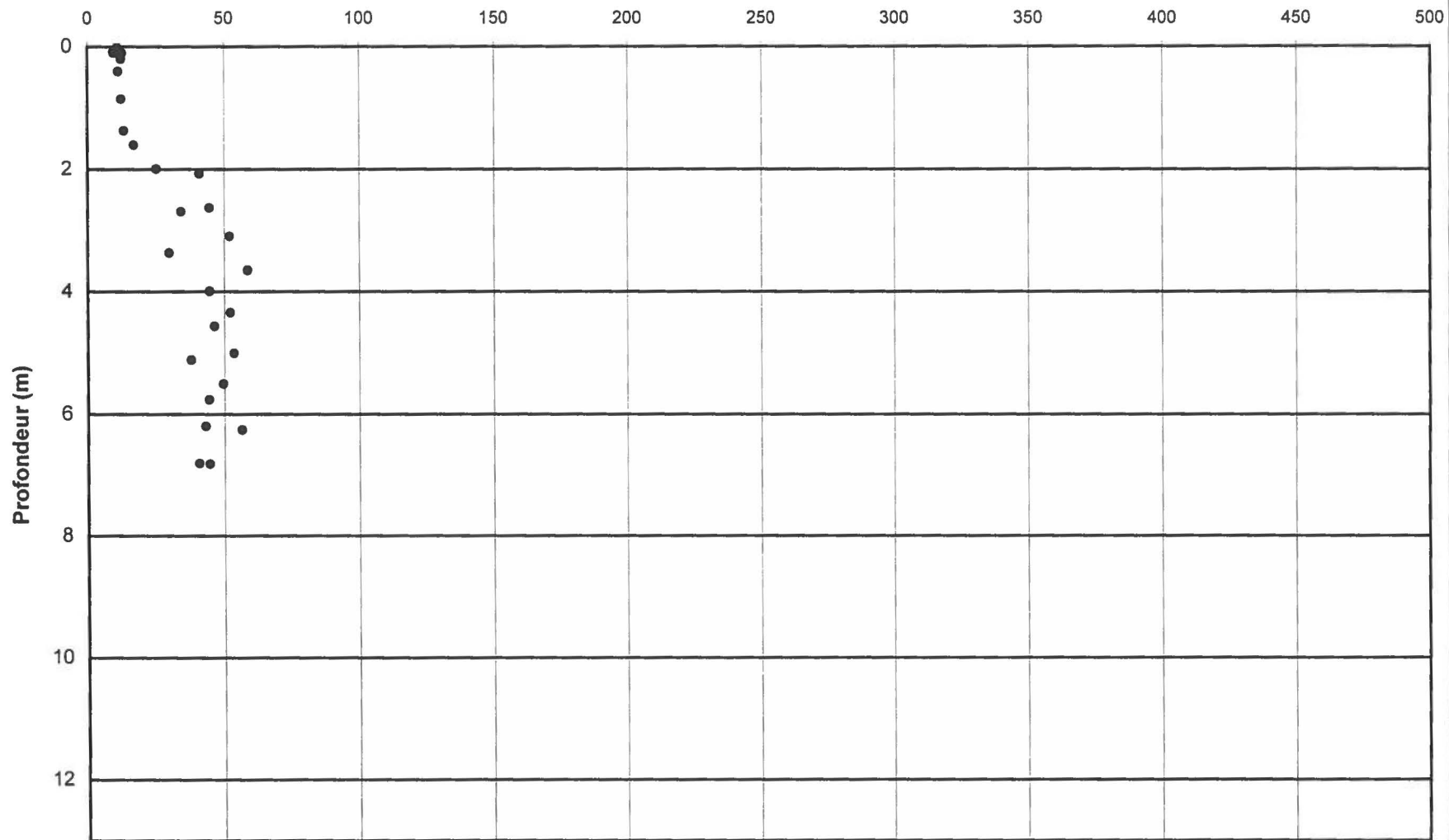
*Tenir compte du décalage entre l'horloge de l'OBS et les montres ± 2m38s

071219

déversement de 12:44 dans la zone de dépôt

(12/07/01, 12h48)

Unités OBS en mg/l

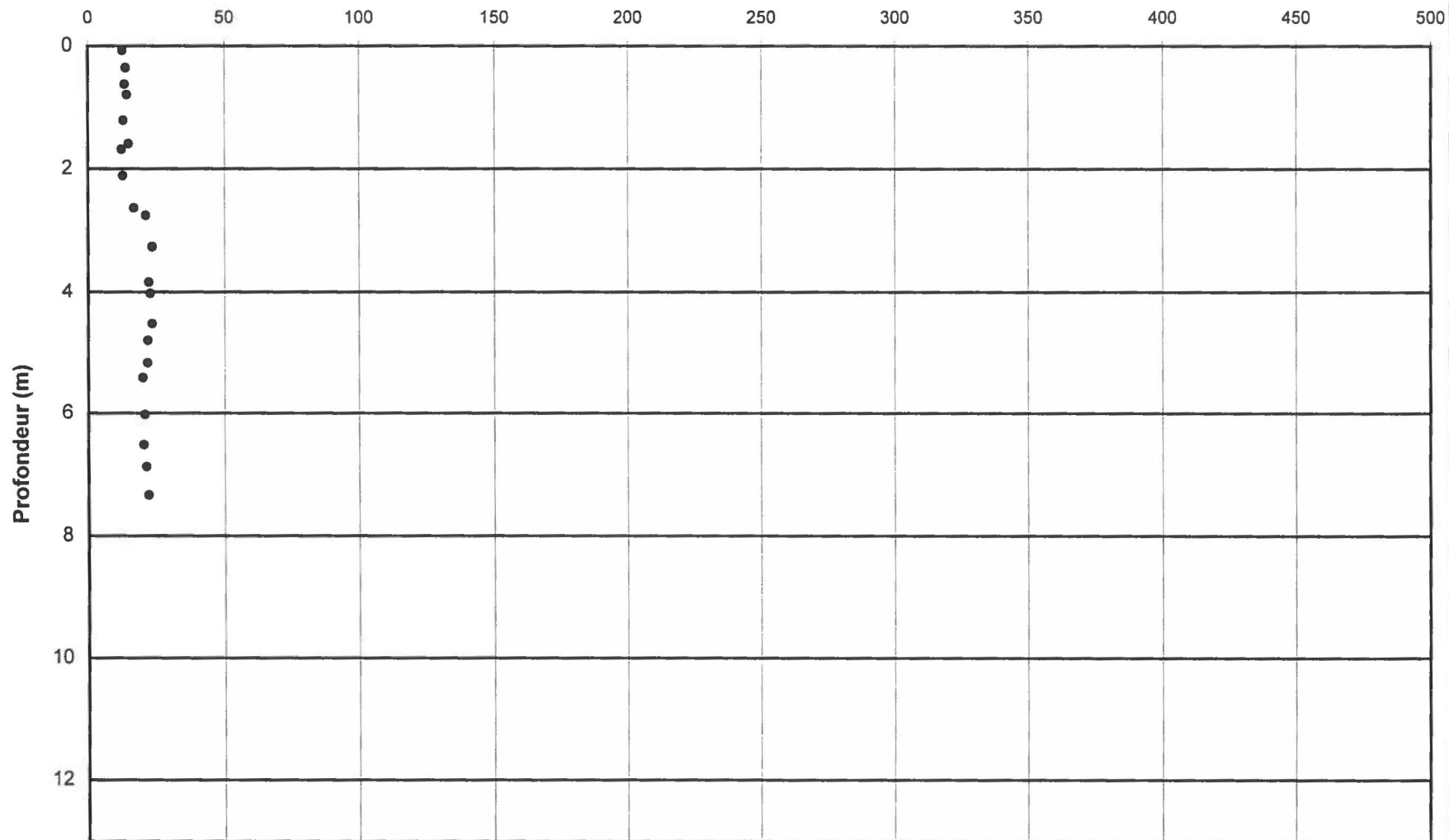


071220

déversement de 12:44 dans la zone de dépôt

(12/07/01, 12h51)

Unités OBS en mg/l



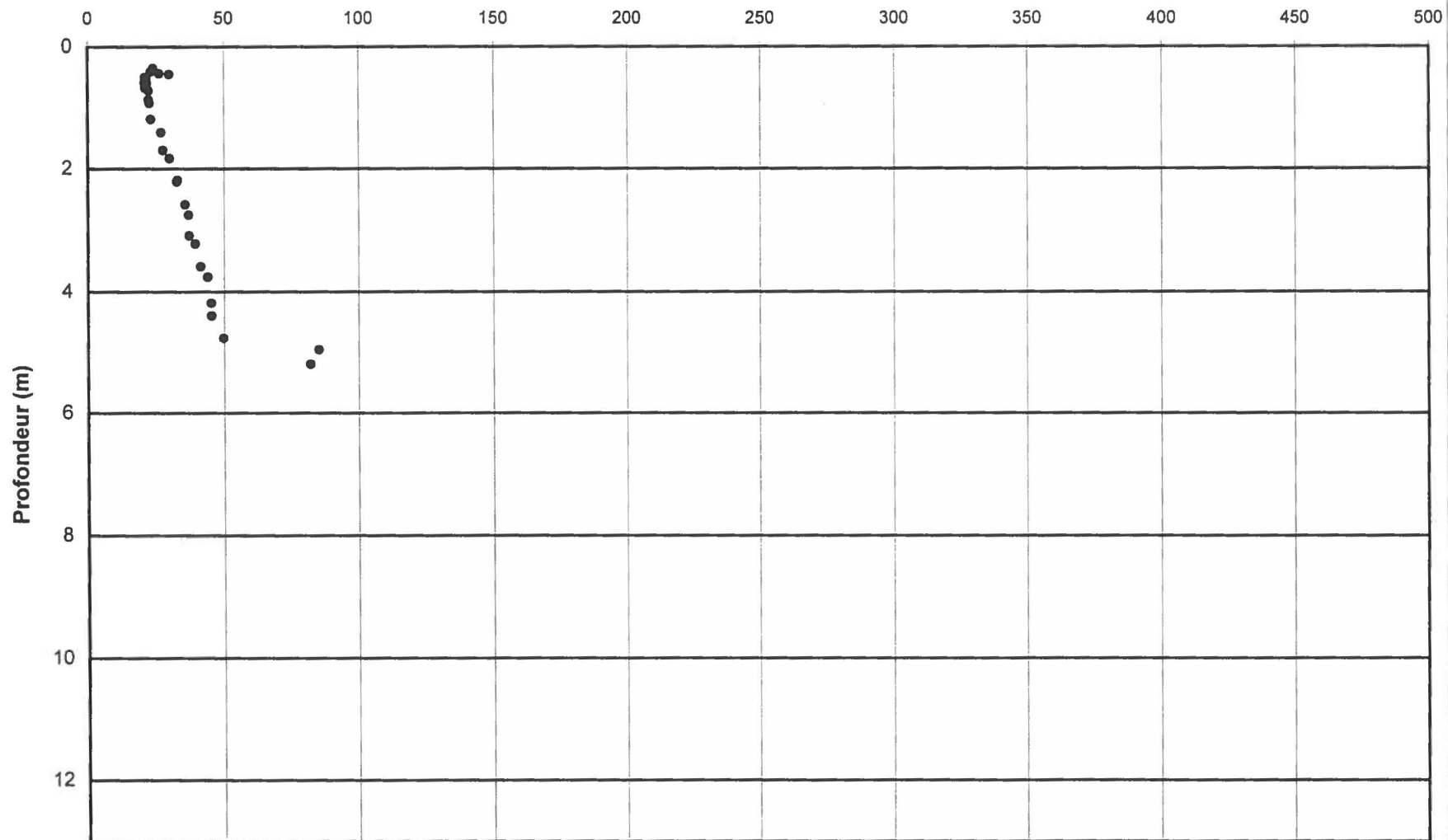
*Tenir compte du décalage entre l'horloge de l'OBS et les montres $\pm 2m38s$

071221

à 10m de la drague

(12/07/01, 13h27)

Unités OBS en mg/l

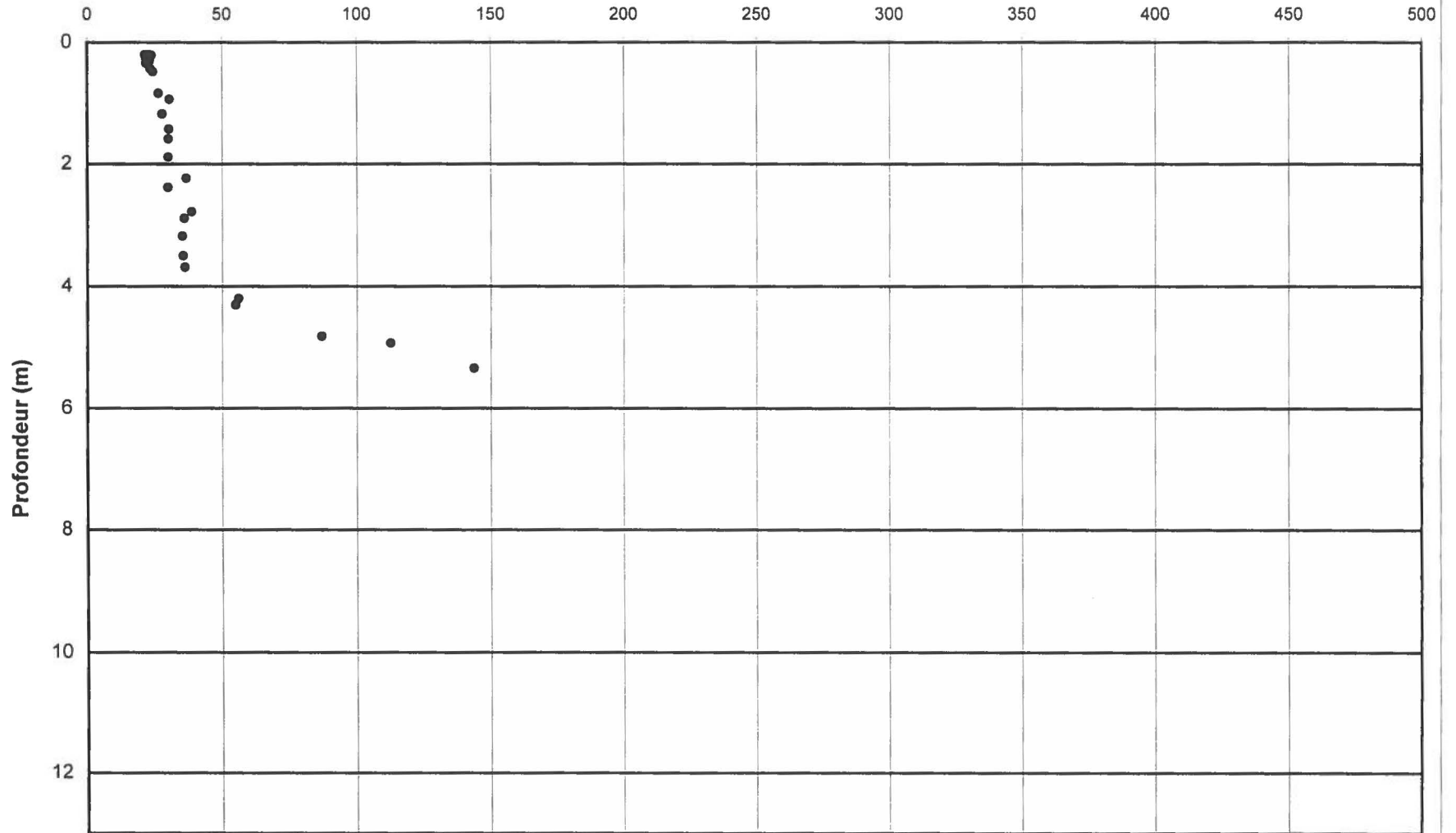


071222

à 10m de la drague

(12/07/01, 13h30)

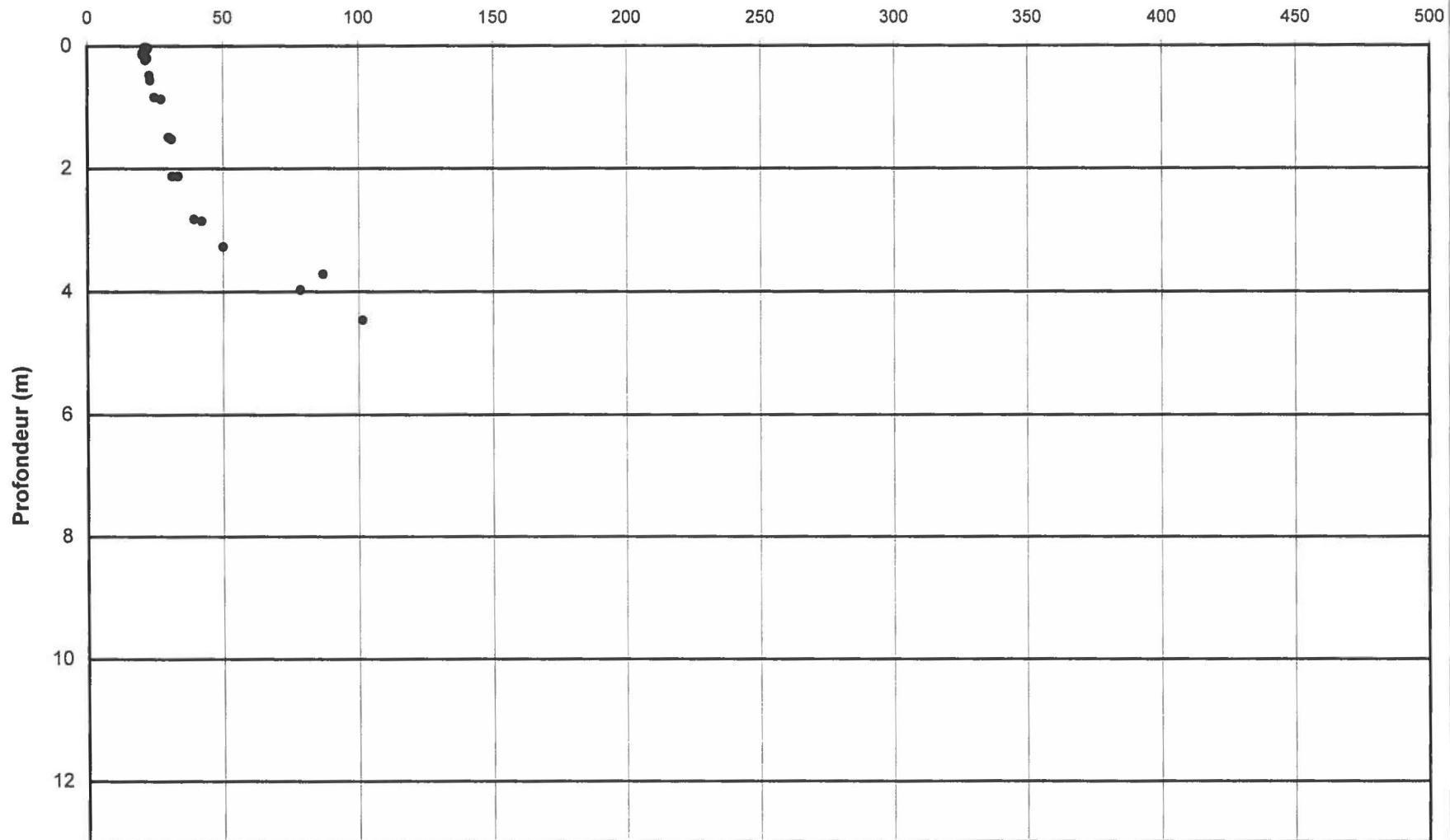
Unités OBS en mg/l



071223

à 5m de la drague
(12/07/01, 13h32)

Unités OBS en mg/l



071225

à 75m de la drague

(12/07/01, 13h47)

Unités OBS en mg/l

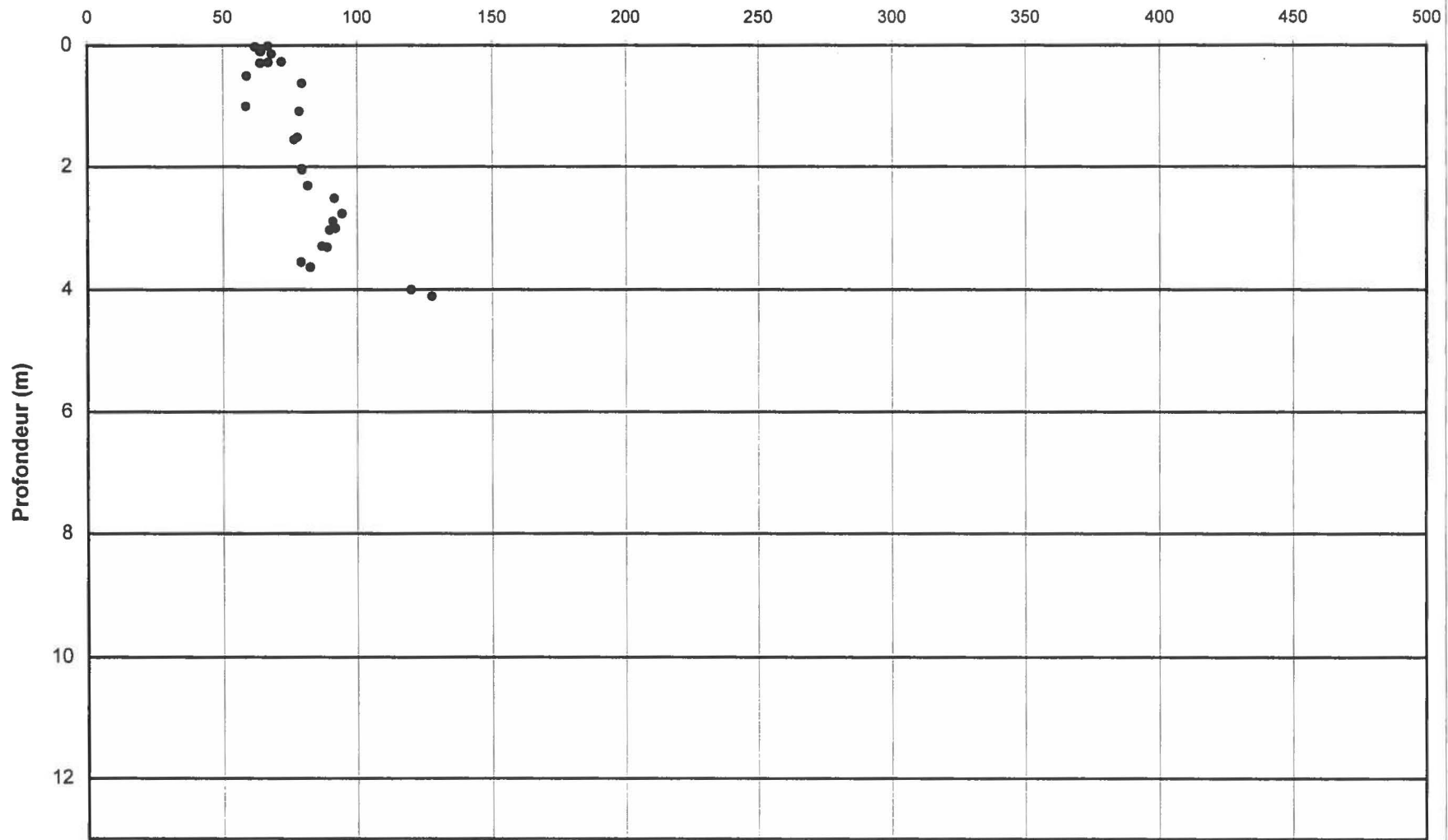


071226

à 30m de la drague

(12/07/01, 15h14)

Unités OBS en mg/l

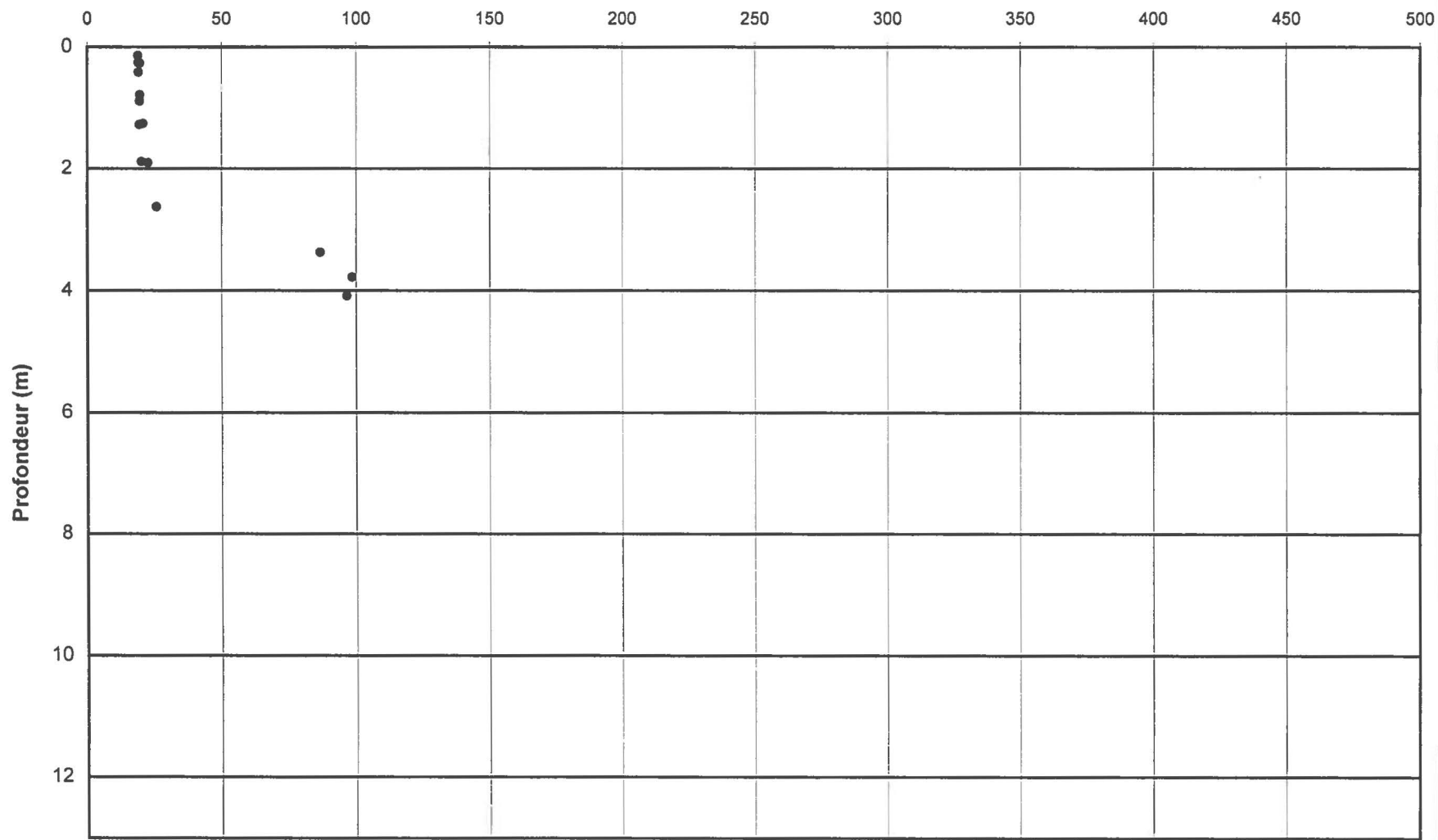


071227

à 40m de la drague

(12/07/01, 15h23)

Unités OBS en mg/l

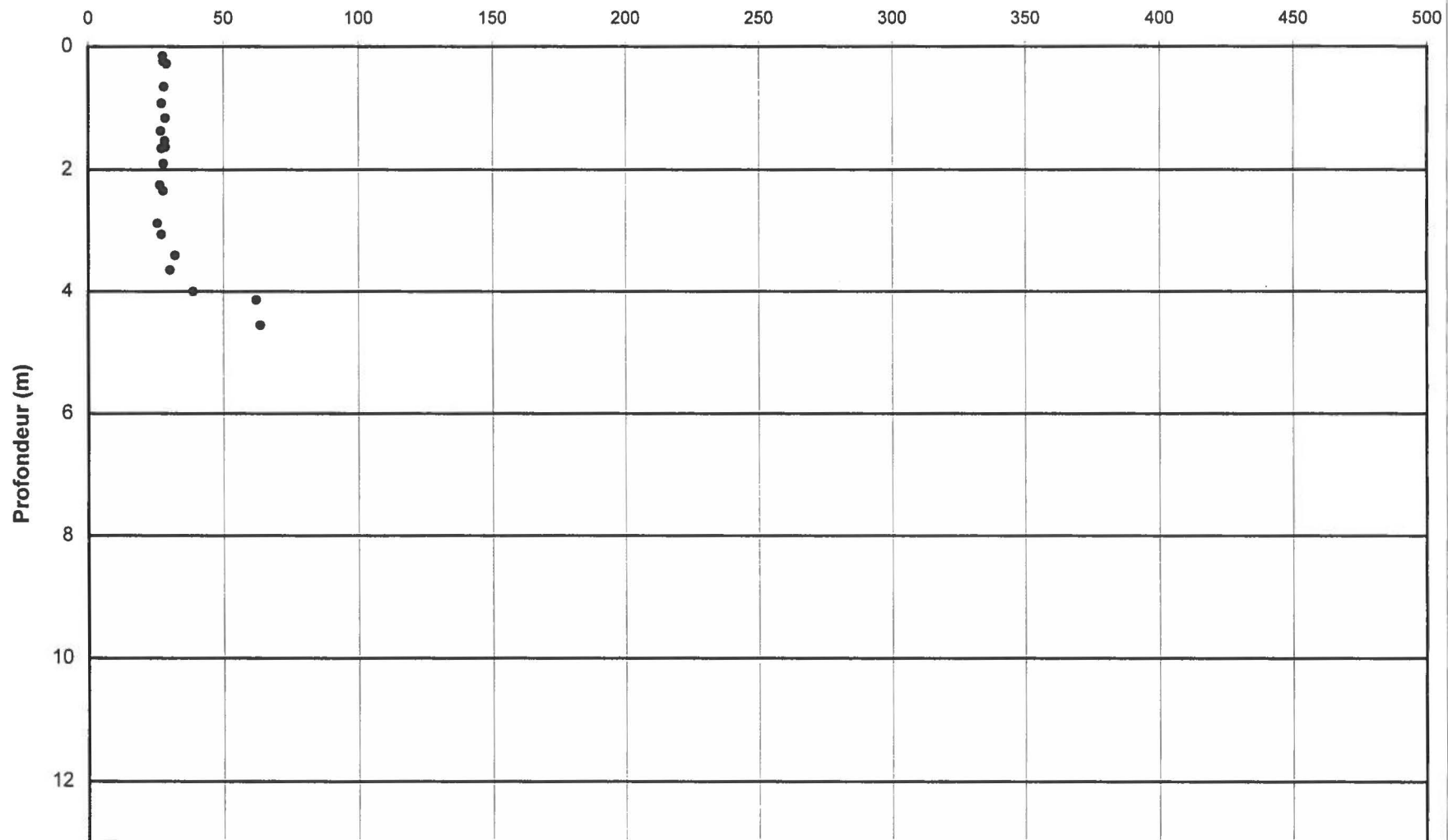


071228

Profil en continu de 10 à 80m de la drague

(12/07/01, 15h28)

Unités OBS en mg/l

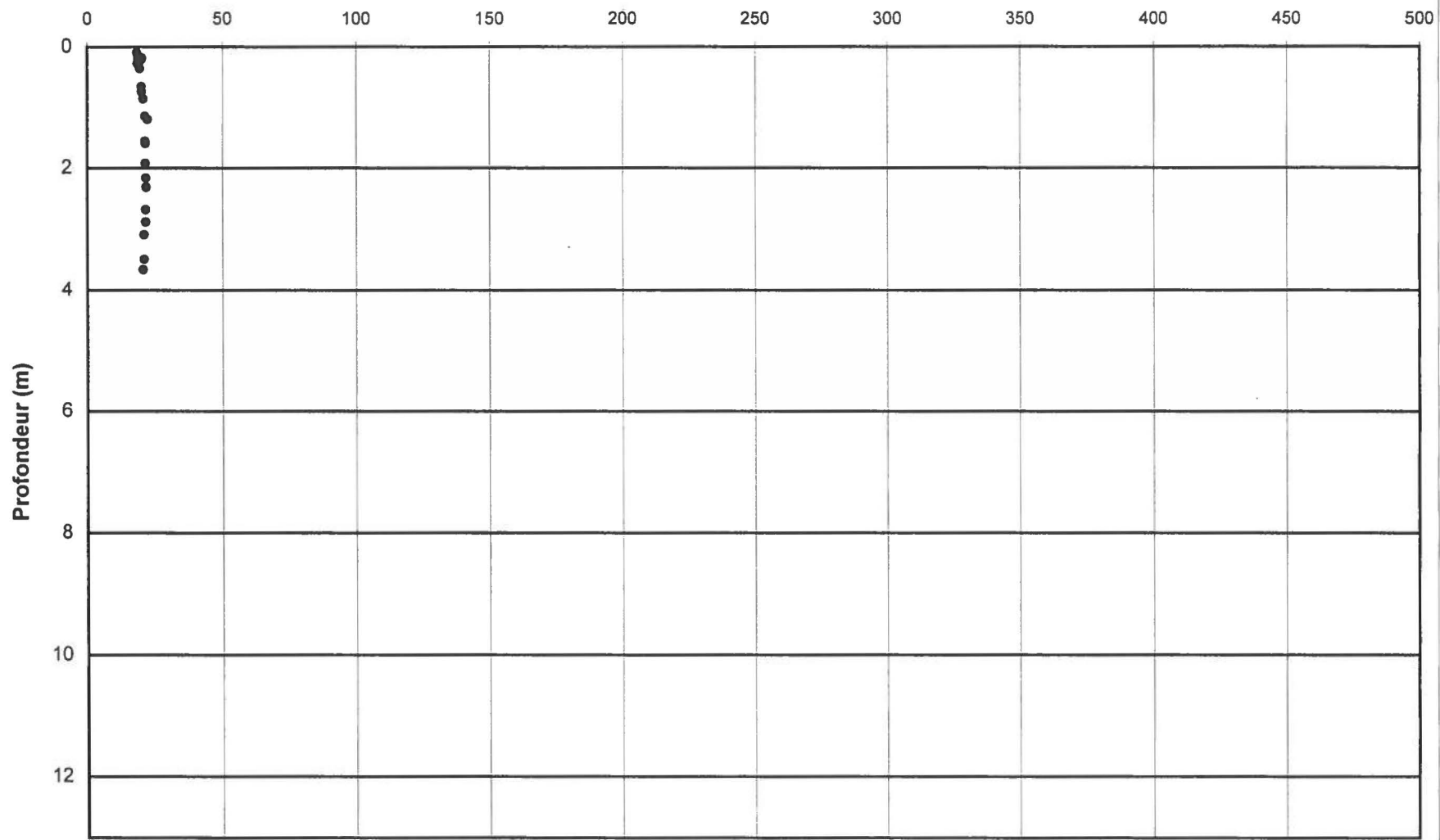


071229

à 50m de la drague

(12/07/01, 15h38)

Unités OBS en mg/l

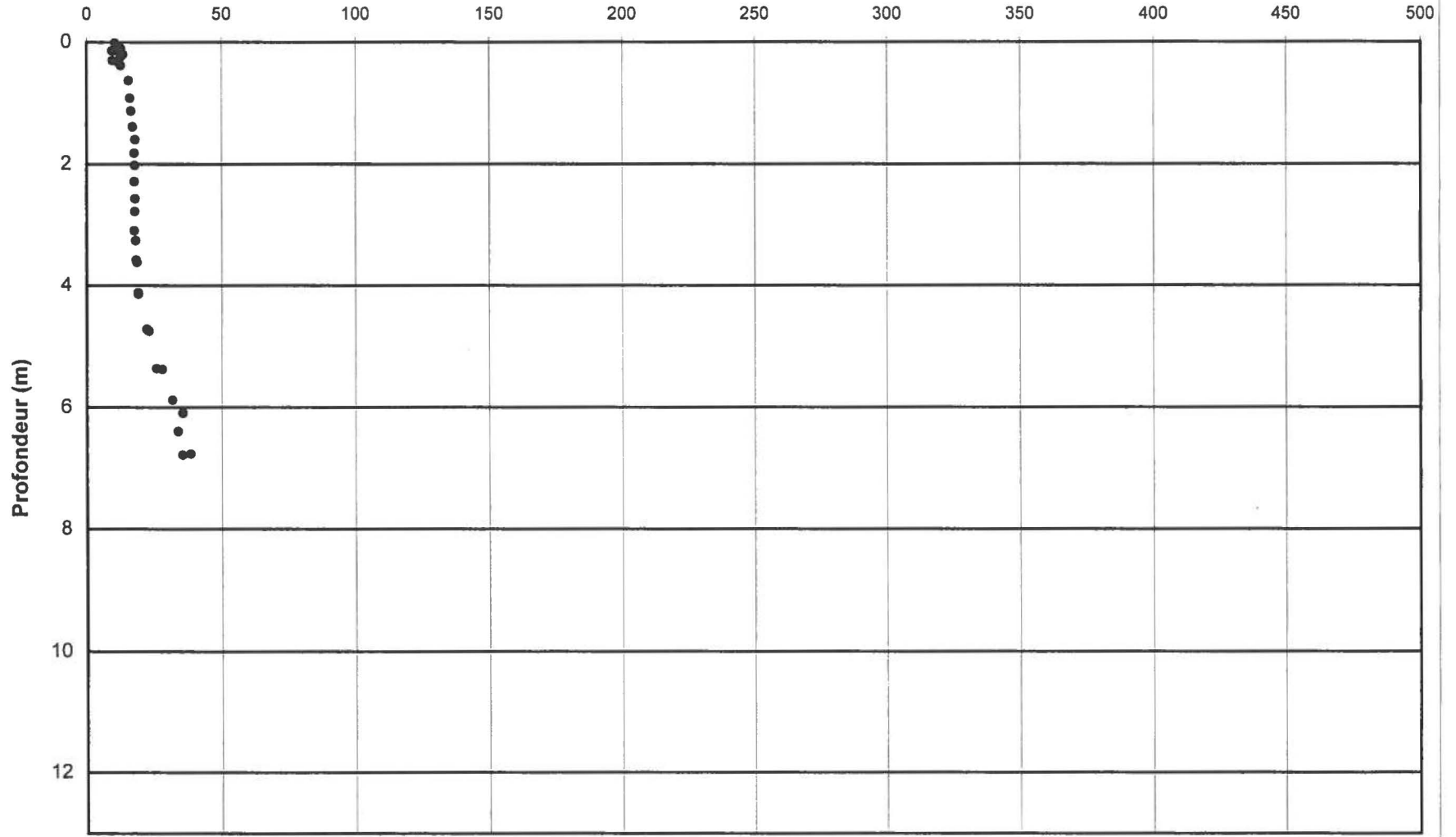


071230

Site A

(12/07/01, 16h06)

Unités OBS en mg/l

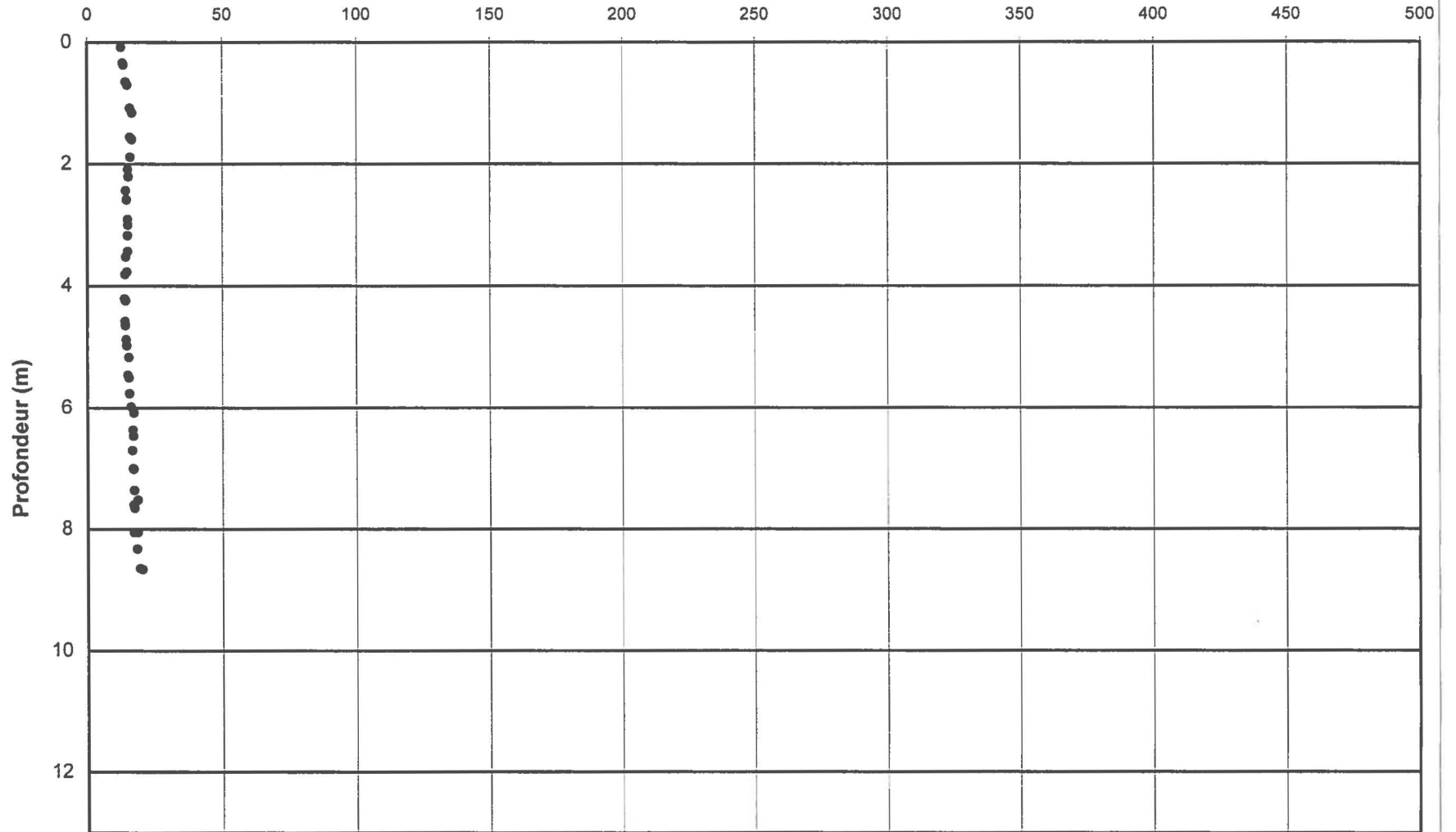


071301

Site A

(13/07/01, 08h21)

Unités OBS en mg/l

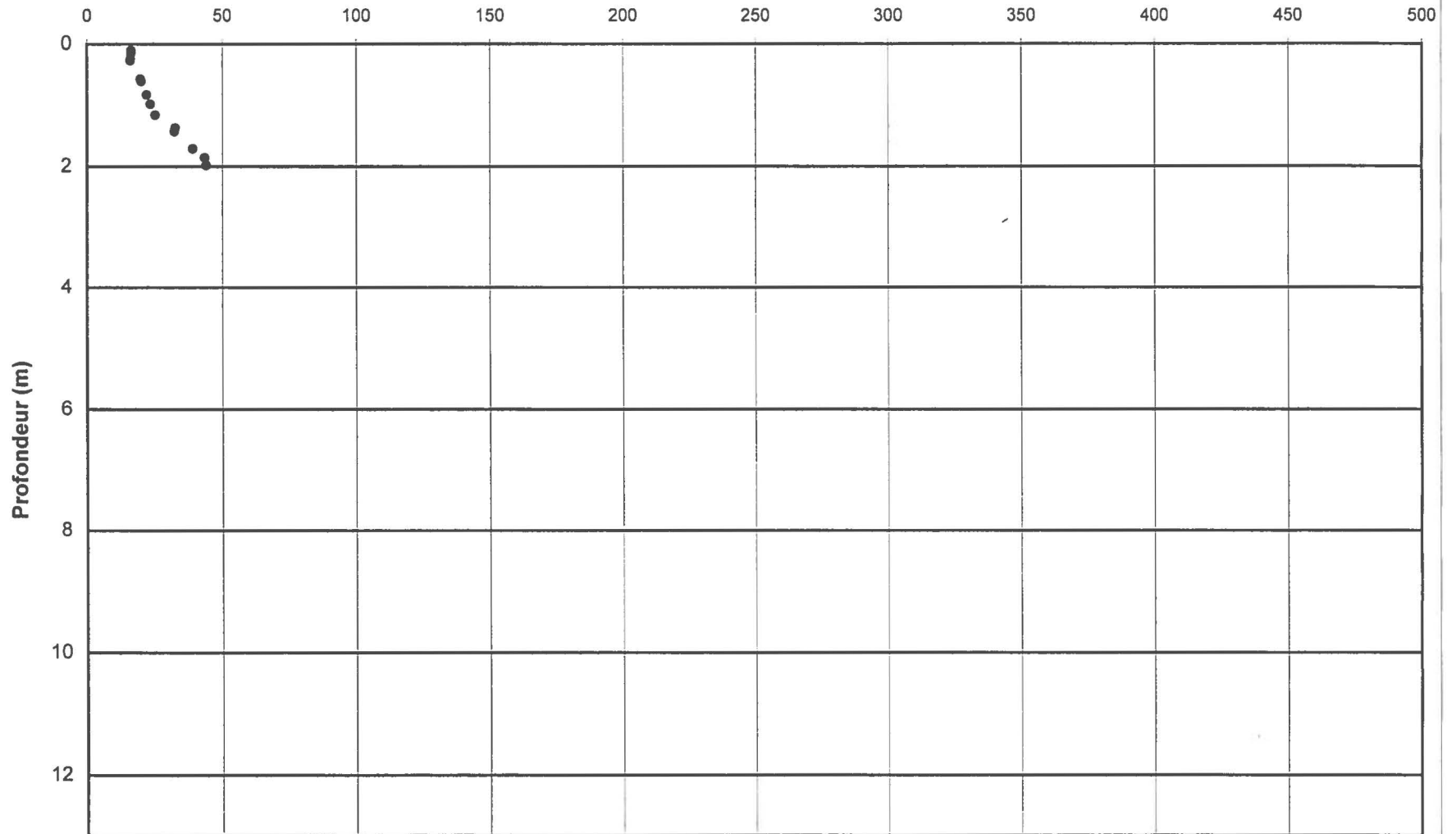


071302

Site B

(13/07/01, 08h27)

Unités OBS en mg/l

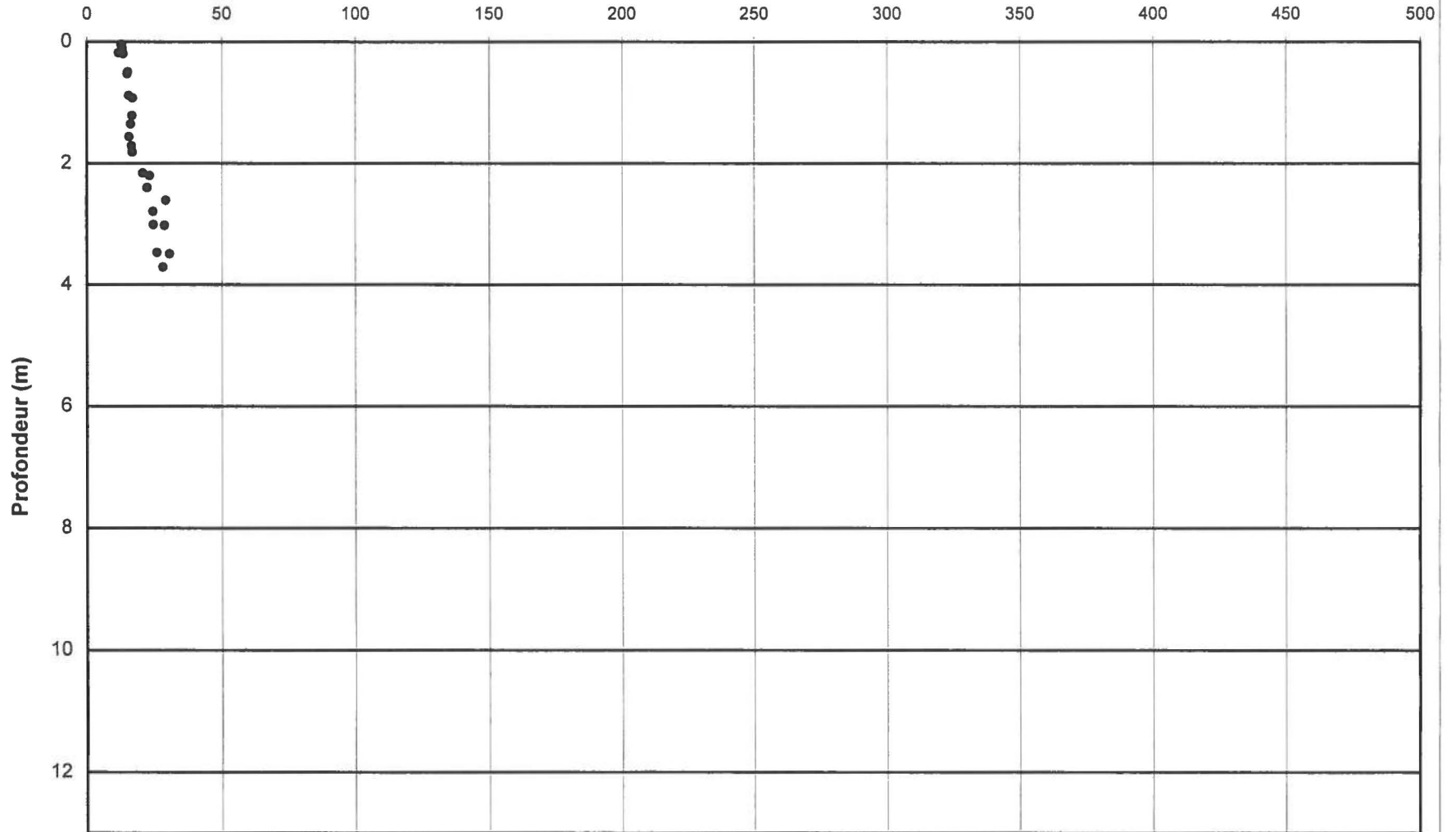


071303

Site C

(13/07/01, 08h48)

Unités OBS en mg/l

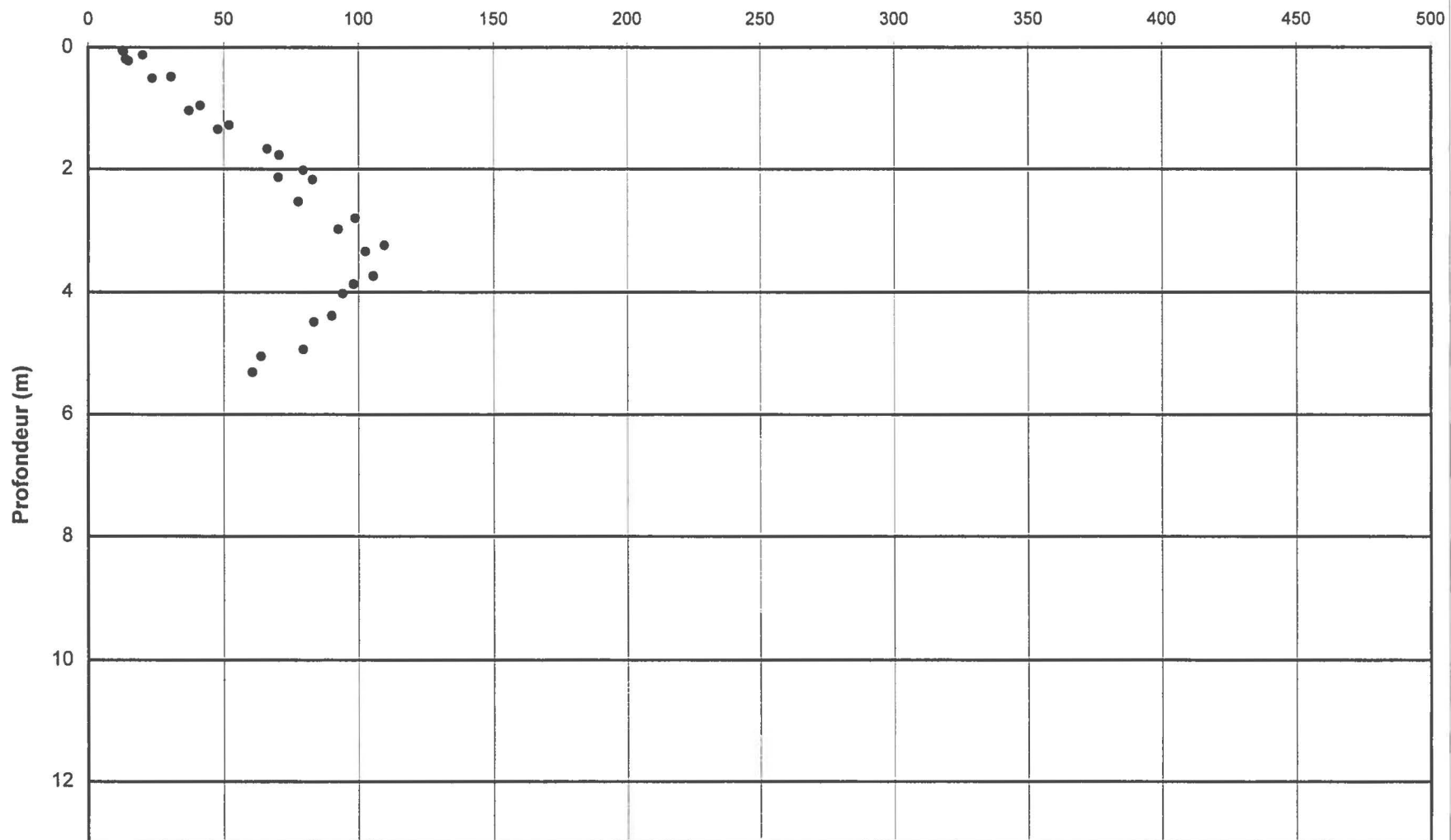


071304

à 30m de la drague

(13/07/01, 09h00)

Unités OBS en mg/l

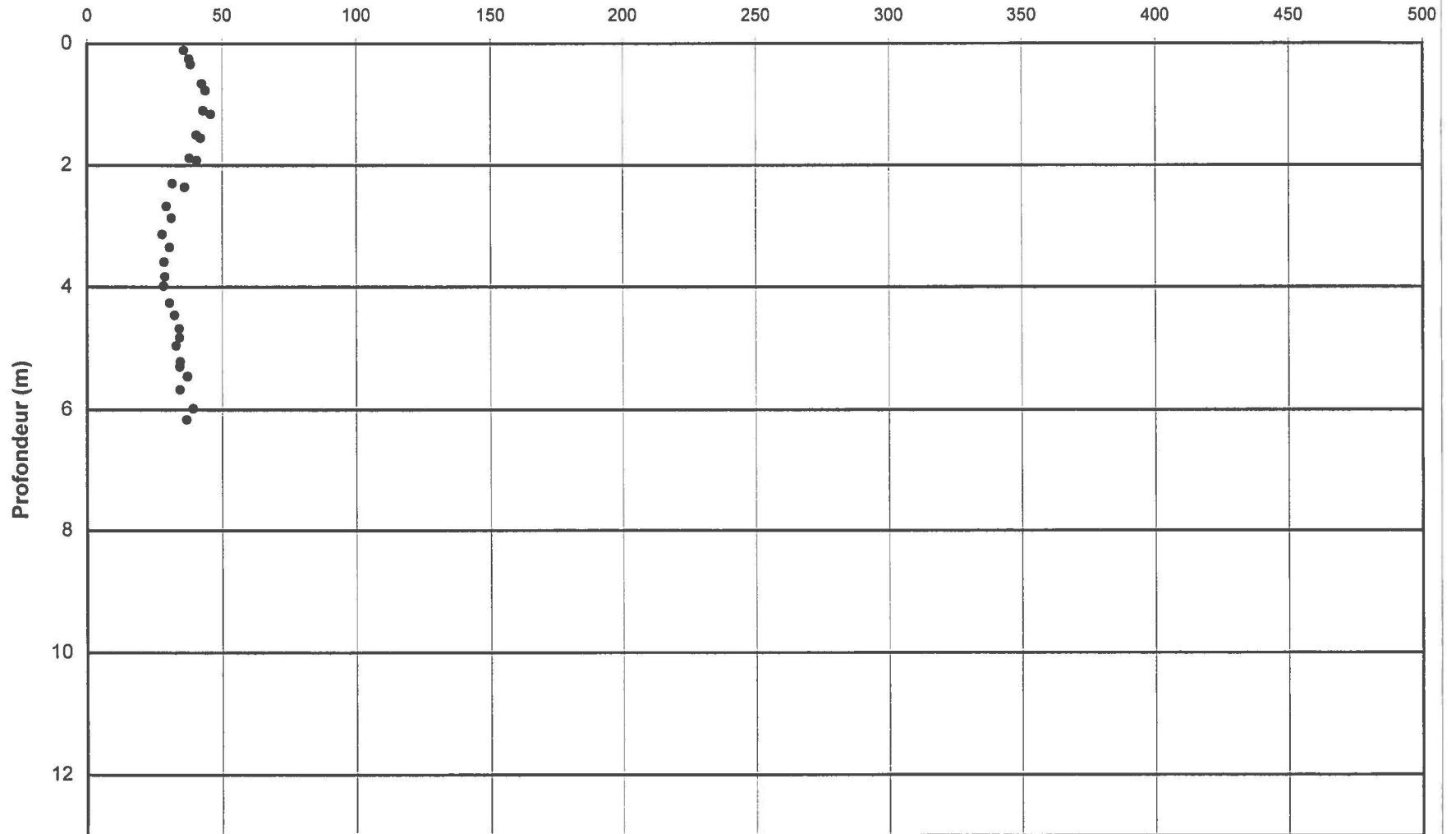


071305

à 40m de la drague

(13/07/01, 09h06)

Unités OBS en mg/l

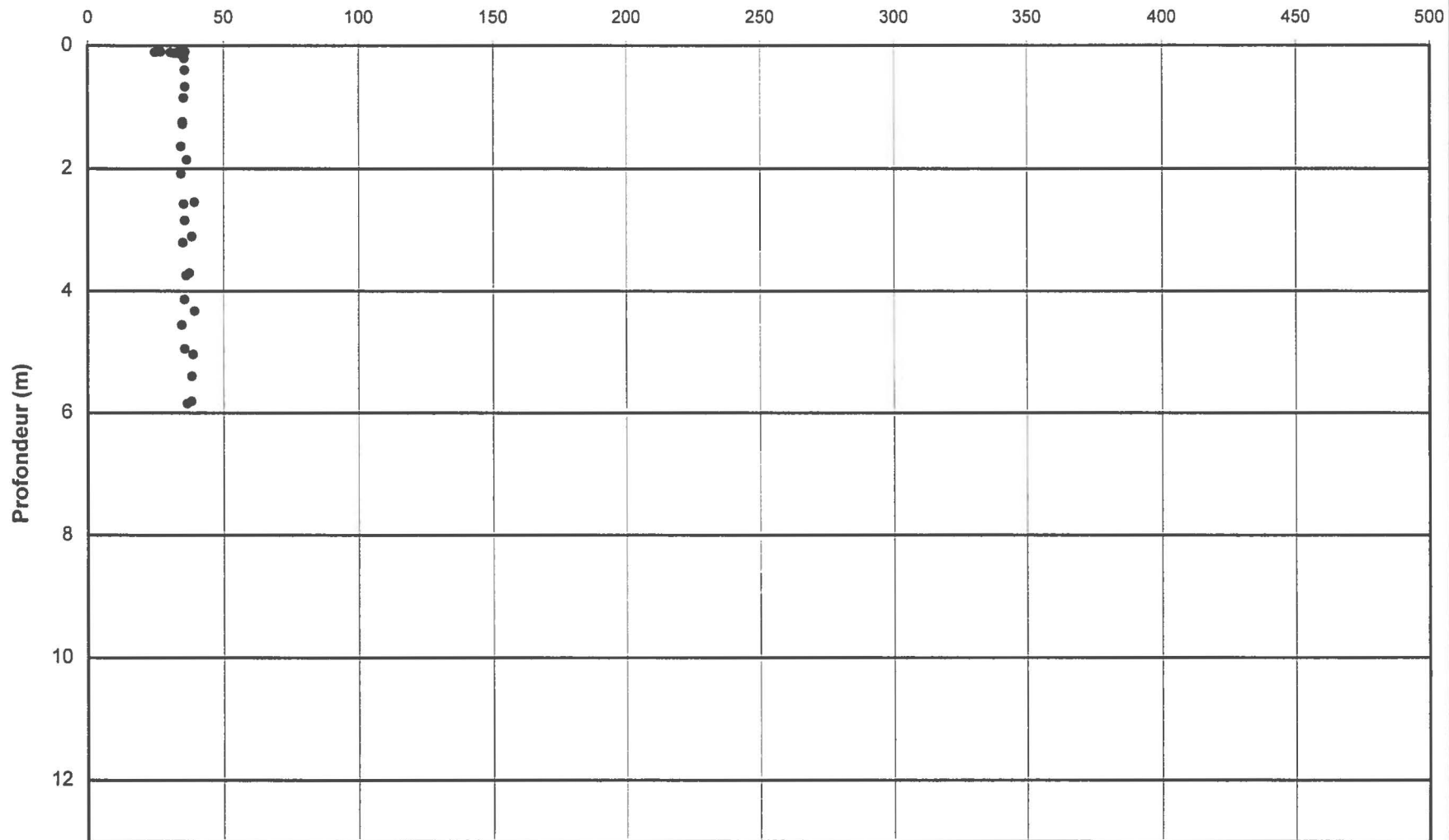


071306

à 72m de la drague

(13/07/01, 09h08)

Unités OBS en mg/l



071308

à 100m de la drague

(13/07/01, 09h22)

Unités OBS en mg/l

