

**ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR DU FLEUVE SENEGAL
(OMVS)**

**ETUDE D'EVALUATION DES IMPACTS
DE L'OUVERTURE D'UNE EMBOUCHURE
ARTIFICIELLE A L'AVAL DE ST-LOUIS
SUR LE BARRAGE DE DIAMA**

Rapport relatif aux levés bathymétriques

Février 2005

Rapport 11476 RP 02



COYNE ET BELLIER

Bureau d'Ingénieurs Conseils

**ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR DU FLEUVE SENEGAL
(OMVS)**

**ETUDE D'EVALUATION DES IMPACTS
DE L'OUVERTURE D'UNE EMBOUCHURE
ARTIFICIELLE A L'AVAL DE ST-LOUIS
SUR LE BARRAGE DE DIAMA**

Rapport relatif aux levés bathymétriques

Février 2005

Rapport 11476 RP 02

A	25/02/05	Première émission	G. MILESI	B. MAYEUR	B. MAYEUR
Révision	Date	Sujet de la révision	Rédaction	Contrôle	Approbation

OBJET DU RAPPORT

Le présent rapport est remis à l'OMVS (Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal) par le consultant Coyne et Bellier dans le cadre du contrat d'étude signé par les deux parties en juin 2004, ayant pour objet l'étude d'évaluation des impacts de l'ouverture d'une embouchure artificielle à l'aval de Saint-Louis sur le barrage de Diama.

Il fait suite au rapport 11476 RP 01 du 27/08/2004, intitulé « Recommandations relatives à l'exploitation du barrage de Diama pendant l'hivernage 2004 ».

Ce rapport présente les prestations de levés bathymétriques effectuées dans le lit mineur du fleuve Sénégal et de ses affluents principaux, entre le barrage de Diama à l'amont et le pont Faidherbe de la ville de Saint-Louis à l'aval. Il présente également les autres données bathymétriques collectées par le consultant, et notamment : (i) les levés bathymétriques effectués par l'IRD entre Diama et Saint-Louis en novembre et décembre 2001, et (ii) les levés bathymétriques effectués par SOGREAH entre Saint-Louis et l'embouchure en octobre et novembre 2001.

Les prestations ont été sous-traitées par le consultant à l'IRD (Institut de Recherche pour le Développement), centre de Dakar Hann. Les levés ont été réalisés en novembre et décembre 2004.

ANNEXE

RELEVES BATHYMETRIQUES ENTRE LE BARRAGE DE DIAMA ET LE PONT FAIDHERBE A SAINT LOUIS AU SENEGAL

RAPPORT DE CAMPAGNES DE NOVEMBRE ET DECEMBRE 2004

(PAGE DE GARDE + 36 PAGES)

IRD DAKAR

**RELEVES BATHYMETRIQUES ENTRE LE BARRAGE DE DIAMA
ET LE PONT FAIDHERBE A SAINT LOUIS AU SENEGAL**

Rapport de campagnes
De novembre et décembre 2004



26 décembre 2004



COYNE ET BELLIER

IRD
Institut de recherche
pour le développement

Conformément au contrat de référence, les travaux de bathymétrie ont été réalisés par l'IRD Dakar du 7 au 9 novembre 2004, des mesures complémentaires ont été effectuées le 2 décembre 2004, à la demande de Coyne et Bellier.

1. Description de la campagne de mesures bathymétriques

- **Matériel et méthodologie (annexe 8)**

Les mesures sont exécutées à l'aide d'un profileur de courant du type « ADCP RIO GRANDE » qui comprend un échosondeur et un gyroscope (cf. annexe 8). Cet équipement, monté sur un bateau aluminium de 4 mètre permet d'enregistrer et de calculer les débits transitant à travers une section de rivière parcourue par le bateau porteur de l'antenne ADCP. L'ADCP est couplée à un PC qui enregistre les données et les interprète grâce au logiciel WINRIVER dédié à cet effet. (Voir photographie ci-dessous)

Les extrémités de la section (x,y) sont entrées dans le logiciel, elles sont observées au moyen d'un GPS GARMIN 12XL (précision avec fonctionnement en continu inférieure à 2.5 m)

L'appareil enregistre le déplacement des particules de sédiments transportées par effet Doppler (ultra sons) au travers de taille de cellules choisie par l'hydrologue. La section est ainsi divisée en verticales espacées d'environ 1 à 2 m suivant la vitesse du bateau, elles mêmes divisées en cellules de 20 à 50 cm de hauteur.

La précision de la profondeur est de l'ordre du cm.

La section parcourue par le bateau est projetée sur l'axe point de départ, point d'arrivée. La qualité de la projection est dépendante de la marche du bateau et des écarts de pilotage par rapport à la ligne joignant les extrémités. Les mesures de débits consécutifs, par exemple 6, soit trois allers retours dans la section fournissent des résultats dont les écarts sont inférieurs à 0.3 %. Ce qui permet d'évaluer une connaissance de la section du même ordre.



- **Personnel**

Deux opérateurs effectuent la mesure : un ingénieur de l'IRD spécialiste des mesures ADCP, formateur des agents OMVS, et un pilote qui conduit l'embarcation.

- **Réalisation de la campagne**

Les mesures ont été réalisées entre le barrage de Diama et le pont Faidherbe environ tous les 500 mètres.

2. Présentation des résultats

Le tableau 1 en annexe 1 présente une synthèse des résultats des mesures bathymétriques, avec, en colonnes :

1. Date de la mesure ;
2. PK de la section, le zéro est pris au Pont Faidherbe ;
3. Identification du profil de la section ;
4. Coordonnées x, y des extrémités dans le système WGS84 en coordonnées UTM – Zone 28 – en mètres ;
5. Distance longitudinale (DX) en mètres des berges par rapport au dernier point de mesures ;
6. Niveaux en mètres NG observés aux stations de Diama aval (Hd) et de la Capitainerie du port de Saint Louis (Hsl) ; (relevés complets en annexe 2)
7. Heure lue par l'Opérateur au moment de la mesure (heure NG) et heure d'enregistrement du fichier (heure fichier);

(A) Les levés bathymétriques des sections sont représentées en annexe 4, les profondeurs (z) sont indiquées dans le système nivellement général (NG),

64 profils ont été relevés, dont 11 dans le Tiallakt et le Gueyeloubé. Ils sont localisés en annexe 3a (fond de plan image Spot du 16/11/1997) : point rouge (levés du 7 au 9/11/2004) – points jaunes (2/12/2004). Sur cette même carte sont également localisés les levés effectués au niveau de la brèche en 2004 (points roses). La localisation des profils levés en 2001 sur le Sénégal et le Gueyeloubé est indiquée en annexe 3b.

Les mesures étant effectuées à l'aide du profileur de courant ADCP, chaque mesure a une durée inférieure à 10 minutes. Une seule cote moyenne est prise en compte.

Le profil longitudinal du fleuve est représenté en annexe 5.

3. Annexes

- Annexe 1 : Bathymétrie 2004 (7 au 9 novembre et 2 décembre)
- Annexe 2 : niveau du plan d'eau à St Louis et Diama aval lors de la campagne bathymétrique 2004
- Annexe 3a : Emplacements des profils bathymétriques réalisés en 2004
- Annexe 3b : Emplacements des profils bathymétriques réalisés en 2001

- Annexe 4 : Profils en travers relevés lors de la campagne 2004
- Annexe 5 : Profil longitudinal du fleuve levé lors de la campagne 2004
- Annexe 6 : Bathymétrie 2001 et niveaux des plans d'eau à St Louis et Diama aval (27-28 novembre, 12-13 décembre)
- Annexe 7 : Evolution de la « brèche » depuis octobre 2003
- Annexe 8 : Note technique du matériel utilisé (ADCP).

ANNEXE 1

Bayhymétrie en aval de Dama, novembre et décembre 2004

date	PK - Pt Faid. = 0	Profil		X	Y	DX	Hd	Hsl	Heure NG	Heure fichier	remarque
07/11/2004	26.24	P1	0R	348257	1793192	15	20	14	10h30	10h39	départ Rg aval du barrage
07/11/2004				348229	1793785	10					arrivée Rd
07/11/2004	25.57	P2	3R	347618	1793114	120	4	2	11h16	11h18	
07/11/2004				347552	1793550	5					
07/11/2004	24.92	P3	5R	347043	1792888	60	4	2		11h44	
07/11/2004				346869	1793324	5					
07/11/2004	24.42	P4	6R	346658	1792625	20	-3	-3		11h59	
07/11/2004				346455	1793043	7					
07/11/2004	23.90	P5	7R	346325	1792347	30	-3	-3		12h11	
07/11/2004				346027	1792601	7					
07/11/2004	23.33	P6	8R	346000	1791879	100	-9	-6		12h23	
07/11/2004				345658	1792166	7			12h21		
07/11/2004	22.68	P7	9R	345626	1791418	80	-9	-6		12h37	
07/11/2004				345241	1791532	6					
07/11/2004	22.02	P8	10R	345371	1790855	100	-13	-8		12h49	
07/11/2004				344912	1790933	8					
07/11/2004	21.27	P9	12R	344923	1790140	100	-13	-8		13h03	niveau du Tiallakt
07/11/2004				344622	1790430	15					
07/11/2004	20.84	P10	22R	344745	1789829	100	-9	3		14h54	
07/11/2004				344291	1789991	70			14h50		
07/11/2004	20.30	P11	23R	344627	1789339	80	-9	3		15h06	
07/11/2004				344227	1789275	8					
07/11/2004	19.61	P12	24R	344662	1788660	90	-2	10		15h18	
07/11/2004				344217	1788616	15					
07/11/2004	18.83	P13	27R	344787	1787926	100	-2	10		15h32	
07/11/2004				344357	1787781	20					
07/11/2004	18.20	P14	28R	344865	1787174	120	-2	10	15h35	15h44	
07/11/2004				344467	1787051	15			15h41		
07/11/2004	17.29	P15	29R	344834	1786377	35	7	15		15h55	axe du Guéyélobé
07/11/2004				344371	1786256	0					
07/11/2004	16.43	P16	33R	344865	1785610	45	16	21		16h28	
07/11/2004				344417	1785447	100					
07/11/2004	15.73	P17	34R	344960	1784979	55	16	21		16h39	
07/11/2004				344531	1784736	70					
07/11/2004	14.80	P18	35R	344781	1783886	120	25	28		16h58	
07/11/2004				344430	1784041	70			16h55		
07/11/2004	14.09	P19	37R	344558	1783299	50	25	28		17h14	
07/11/2004				344147	1783389	80			17h12		
07/11/2004	13.51	P20	38R	344544	1782824	60	32	33		17h28	
07/11/2004				344187	1782773	110			17h25		
07/11/2004	12.85	P21	40R	344838	1782455	20	32	33		17h39	
07/11/2004				344692	1782137	80			17h36		
07/11/2004	12.03	P22	41R	345494	1781969	70	39	38	17h43	17h50	
07/11/2004				345314	1781652	10					
07/11/2004	21.68	P50	13R	344187	1790329	10	-13	-8		13h12	Tillakt
07/11/2004				344108	1790199	60			13h08		
07/11/2004	22.08	P51	14R	344005	1790675	25	-16	-8	13h15	13h22	Tillakt
07/11/2004				343900	1790581	5					
07/11/2004	22.49	P52	15R	343975	1791057	25	-16	-8		13h30	Tillakt
07/11/2004				343801	1791012	15					
07/11/2004	22.94	P53	16R	343846	1791502	15	-16	-8		13h38	Tillakt
07/11/2004				343752	1791434	60					
07/11/2004	23.34	P54	17R	343692	1791858	8	-15	-8		13h47	Tillakt
07/11/2004				343585	1791804	70					
07/11/2004	23.79	P55	18R	343518	1792286	10	-15	-8		13h56	Tillakt
07/11/2004				343437	1792195	110					
07/11/2004	24.36	P56	20R	342980	1792506	8	-15	-8		14h04	Tillakt
07/11/2004				342928	1792411	150					
07/11/2004	24.80	P57	21R	342750	1792900	15	-15	-8		14h12	Tillakt
07/11/2004				342711	1792802	25					
07/11/2004		P58	30R	344342	1786251	0	-9	-3		15h00	profil en long à l'entrée du Guéyélobé
07/11/2004				343941	1786382	0					
07/11/2004	17.84	P59	31R	343954	1786440	10	7	15		16h02	profil en travers Guéyélobé
07/11/2004				343923	1786366	4					
07/11/2004	18.43	P60	32R	343373	1786395	8	7	15		16h09	profil en travers Guéyélobé
07/11/2004				343379	1786289	15					

ANNEXE 1

date	PK - Pt Faid. = 0	Profil		X	Y	DX	Hd	Hsl	Heure NG	Heure fichier	remarque
08/11/2004	11.11	P23	42R	345784	1781022	30	62	42	9h26	09h29	
08/11/2004				345427	1780986	40					
08/11/2004	10.60	P24	44R	345568	1780431	20	62	42		09h40	
08/11/2004				345179	1780558	20					
08/11/2004	10.07	P25	45R	345275	1779993	25	58	38		09h50	entrée défluent l'île aux bois
08/11/2004				344926	1780081	15					
08/11/2004	9.46	P26	46R	345029	1779407	15	58	38		10h01	
08/11/2004				344712	1779548	10					
08/11/2004	8.77	P27	47R	344720	1778773	30	58	38		10h12	
08/11/2004				344439	1778970	5			10h08		
08/11/2004	8.11	P28	48R	344133	1778347	40	51	33		10h21	
08/11/2004				343979	1778602	15					
08/11/2004	7.47	P29	49R	343458	1778237	20	51	33		10h30	sortie défluent l'île aux bois
08/11/2004				343434	1778552	15			10h27		
08/11/2004	6.97	P30	55R	343058	1778107	60	35	19	11h34	11h37	
08/11/2004				342871	1778318	50					
08/11/2004	6.27	P31	56R	342703	1777618	20	26	13	11h30	11h46	
08/11/2004				342378	1777699	10					
08/11/2004	5.64	P32	58R	342529	1776991	150	26	13		12h08	
08/11/2004				342061	1777197	15					
08/11/2004	10.22	P61	54R	344880	1780132	15	35	19		11h16	début défluent île aux bois
08/11/2004				344926	1780302	25					
08/11/2004	9.29	P62	53R	344179	1779810	15	44	25		11h01	île aux bois
08/11/2004				344100	1779896	20					
08/11/2004	8.76	P63	52R	343812	1779441	20	44	25		10h53	île aux bois
08/11/2004				343714	1779496	8					
08/11/2004	7.75	P64	51R	343583	1778519	15	51	33		10h42	sortie défluent île aux bois
08/11/2004				343413	1778538	20					
08/11/2004	7.84	P65	62R	344650	1776760	8	10	2		13h02	proche pont de Bango (Djeuss)
08/11/2004				344611	1776895	15					
08/11/2004	7.29	P66	61R	344047	1776693	8	10	2		12h55	Djeuss
08/11/2004				344112	1776936	40					
08/11/2004	6.71	P67	9R	343547	1776740	50	17	5		12h26	Djeuss
08/11/2004				343495	1777009	40					
08/11/2004	6.20	P68	59R	343046	1776690	100	17	5		12h22	Djeuss
08/11/2004				342975	1776915	50					
09/11/2004	3.21	P33	19R	340755	1775208	0	10	2		12h57	
09/11/2004				340394	1775477	25					
09/11/2004	2.86	P34	16R	340742	1774808	120	26	7		12h29	
09/11/2004				340203	1775225	10					
09/11/2004	2.36	P35	15R	340450	1774455	150	26	7		12h16	
09/11/2004				339804	1774847	50					
09/11/2004	1.53	P36	63R & 64R	340665	1773524	150	70	59		08h36	à l'amont de l'île st louis
09/11/2004				338993	1774290	8					
09/11/2004	0.88	P37	10R & 11R	340063	1772885	20	16	0		12h49	
09/11/2004				339300	1773497	7					
09/11/2004	0.11	P38	12R	339670	1772442	15	16	0		13h03	80m amont pont Faidherbe
09/11/2004				339170	1772546	2					
02/12/2004	5.10	P70		342065	1776245	100		32		13h14	
02/12/2004		P70		341729	1776808	60		32			
02/12/2004	4.63	P71		341636	1776107	90		29		13h28	
02/12/2004		P71		341318	1776457	60		29			
02/12/2004	3.95	P72		341290	1775639	90		29		13h39	
02/12/2004		P72		340762	1775902	60		29			
02/12/2004	0.92	P73		340203	1773040	70		13		15h54	
02/12/2004		P73		339253	1773300	60		13			
02/12/2004	0.04	P74		338825	1772452	5		4		16h29	
02/12/2004		P74		338753	1772470	3		4			
02/12/2004	0.55	P75		338854	1772958	6		2		16h37	
02/12/2004		P75		338767	1772973	4		2			
02/12/2004	1.03	P76		338861	1773448	15		1		16h43	
02/12/2004		P76		338765	1773442	4		1			

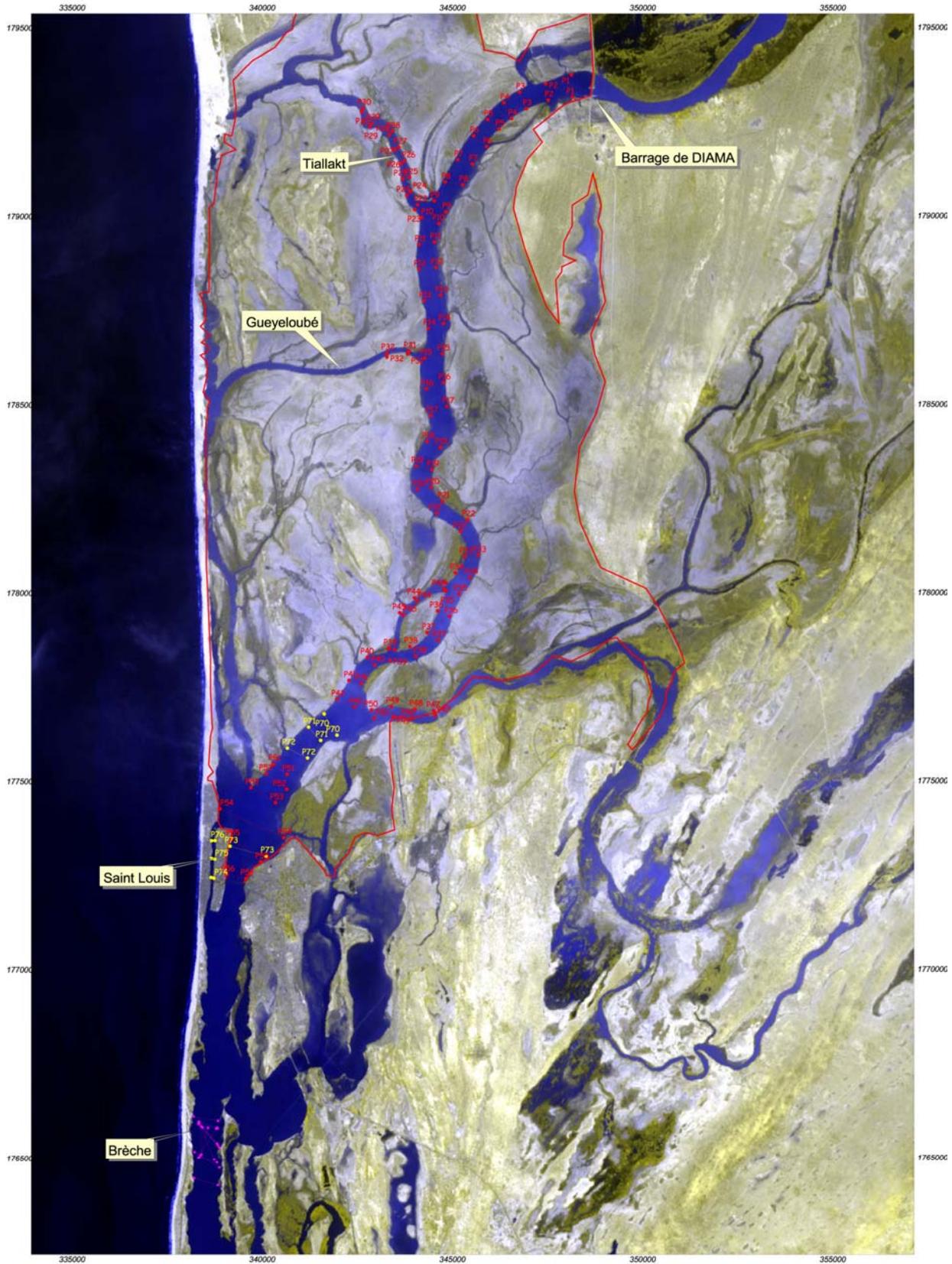
ANNEXE 2

Niveaux du plan d'eau en m NG enregistrés par les limnigraphes de St Louis et Diama aval lors de la campagne bathymétrique 2004

(Niveaux en m NG)

Date	Diama aval	Slouis	Date	Diama aval	Slouis	Date	Diama	Slouis
07/11/2004 00:00	0.00	0.06	08/11/2004 07:30	0.62	0.53	02/12/2004 13:00	0.30	0.26
07/11/2004 00:30	0.00	0.06	08/11/2004 08:00	0.63	0.53	02/12/2004 13:30	0.33	0.29
07/11/2004 01:00	0.01	0.08	08/11/2004 08:30	0.68	0.49	02/12/2004 14:00	0.37	0.29
07/11/2004 01:30	0.02	0.12	08/11/2004 09:00	0.67	0.46	02/12/2004 14:30	0.39	0.26
07/11/2004 02:00	0.08	0.16	08/11/2004 09:30	0.62	0.42	02/12/2004 15:00	0.38	0.21
07/11/2004 02:30	0.14	0.22	08/11/2004 10:00	0.58	0.38	02/12/2004 15:30	0.34	0.17
07/11/2004 03:00	0.21	0.28	08/11/2004 10:30	0.51	0.33	02/12/2004 16:00	0.26	0.12
07/11/2004 03:30	0.28	0.33	08/11/2004 11:00	0.44	0.25	02/12/2004 16:30	0.20	0.04
07/11/2004 04:00	0.36	0.38	08/11/2004 11:30	0.35	0.19	02/12/2004 17:00	0.12	-0.02
07/11/2004 04:30	0.43	0.42	08/11/2004 12:00	0.26	0.13			
07/11/2004 05:00	0.48	0.45	08/11/2004 12:30	0.17	0.05			
07/11/2004 05:30	0.51	0.47	08/11/2004 13:00	0.10	0.02			
07/11/2004 06:00	0.54	0.48	08/11/2004 13:30	0.02	-0.01			
07/11/2004 06:30	0.56	0.48	08/11/2004 14:00	-0.03	-0.04			
07/11/2004 07:00	0.56	0.47	08/11/2004 14:30	-0.07	-0.05			
07/11/2004 07:30	0.56	0.44	08/11/2004 15:00	-0.08	-0.02			
07/11/2004 08:00	0.53	0.40	08/11/2004 15:30	-0.07	0.04			
07/11/2004 08:30	0.49	0.36	08/11/2004 16:00	-0.02	0.11			
07/11/2004 09:00	0.43	0.31	08/11/2004 16:30	0.04	0.18			
07/11/2004 09:30	0.36	0.25	08/11/2004 17:00	0.15	0.25			
07/11/2004 10:00	0.28	0.19	08/11/2004 17:30	0.24	0.33			
07/11/2004 10:30	0.20	0.14	08/11/2004 18:00	0.34	0.38			
07/11/2004 11:00	0.12	0.09	08/11/2004 18:30	0.44	0.43			
07/11/2004 11:30	0.04	0.02	08/11/2004 19:00	0.52	0.48			
07/11/2004 12:00	-0.03	-0.03	08/11/2004 19:30	0.57	0.52			
07/11/2004 12:30	-0.09	-0.06	08/11/2004 20:00	0.61	0.53			
07/11/2004 13:00	-0.13	-0.08	08/11/2004 20:30	0.63	0.53			
07/11/2004 13:30	-0.16	-0.08	08/11/2004 21:00	0.64	0.53			
07/11/2004 14:00	-0.15	-0.08	08/11/2004 21:30	0.63	0.48			
07/11/2004 14:30	-0.14	-0.02	08/11/2004 22:00	0.61	0.41			
07/11/2004 15:00	-0.09	0.03	08/11/2004 22:30	0.57	0.35			
07/11/2004 15:30	-0.02	0.10	08/11/2004 23:00	0.52	0.29			
07/11/2004 16:00	0.07	0.15	08/11/2004 23:30	0.43	0.25			
07/11/2004 16:30	0.16	0.21	09/11/2004 00:00	0.36	0.19			
07/11/2004 17:00	0.25	0.28	09/11/2004 00:30	0.28	0.12			
07/11/2004 17:30	0.32	0.33	09/11/2004 01:00	0.18	0.08			
07/11/2004 18:00	0.39	0.38	09/11/2004 01:30	0.11	0.02			
07/11/2004 18:30	0.45	0.41	09/11/2004 02:00	0.03	0.00			
07/11/2004 19:00	0.48	0.42	09/11/2004 02:30	-0.02	-0.01			
07/11/2004 19:30	0.50	0.43	09/11/2004 03:00	-0.06	0.00			
07/11/2004 20:00	0.51	0.42	09/11/2004 03:30	-0.06	0.06			
07/11/2004 20:30	0.50	0.38	09/11/2004 04:00	-0.03	0.13			
07/11/2004 21:00	0.48	0.35	09/11/2004 04:30	0.04	0.21			
07/11/2004 21:30	0.43	0.30	09/11/2004 05:00	0.16	0.29			
07/11/2004 22:00	0.38	0.25	09/11/2004 05:30	0.26	0.37			
07/11/2004 22:30	0.31	0.20	09/11/2004 06:00	0.39	0.43			
07/11/2004 23:00	0.22	0.15	09/11/2004 06:30	0.49	0.48			
07/11/2004 23:30	0.14	0.12	09/11/2004 07:00	0.56	0.54			
08/11/2004 00:00	0.07	0.08	09/11/2004 07:30	0.63	0.58			
08/11/2004 00:30	0.01	0.03	09/11/2004 08:00	0.67	0.59			
08/11/2004 01:00	-0.03	-0.01	09/11/2004 08:30	0.70	0.59			
08/11/2004 01:30	-0.05	-0.01	09/11/2004 09:00	0.71	0.55			
08/11/2004 02:00	-0.06	0.02	09/11/2004 09:30	0.70	0.48			
08/11/2004 02:30	-0.05	0.08	09/11/2004 10:00	0.67	0.44			
08/11/2004 03:00	-0.01	0.11	09/11/2004 10:30	0.63	0.36			
08/11/2004 03:30	0.07	0.19	09/11/2004 11:00	0.54	0.32			
08/11/2004 04:00	0.16	0.25	09/11/2004 11:30	0.46	0.25			
08/11/2004 04:30	0.25	0.32	09/11/2004 12:00	0.35	0.17			
08/11/2004 05:00	0.36	0.39	09/11/2004 12:30	0.26	0.07			
08/11/2004 05:30	0.44	0.43	09/11/2004 13:00	0.16	0.00			
08/11/2004 06:00	0.50	0.47	09/11/2004 13:30	0.06	-0.08			
08/11/2004 06:30	0.55	0.52	09/11/2004 14:00	-0.03	-0.14			
08/11/2004 07:00	0.59	0.54	09/11/2004 14:30	-0.11	-0.17			
			09/11/2004 15:00	-0.19				

ANNEXE 3a



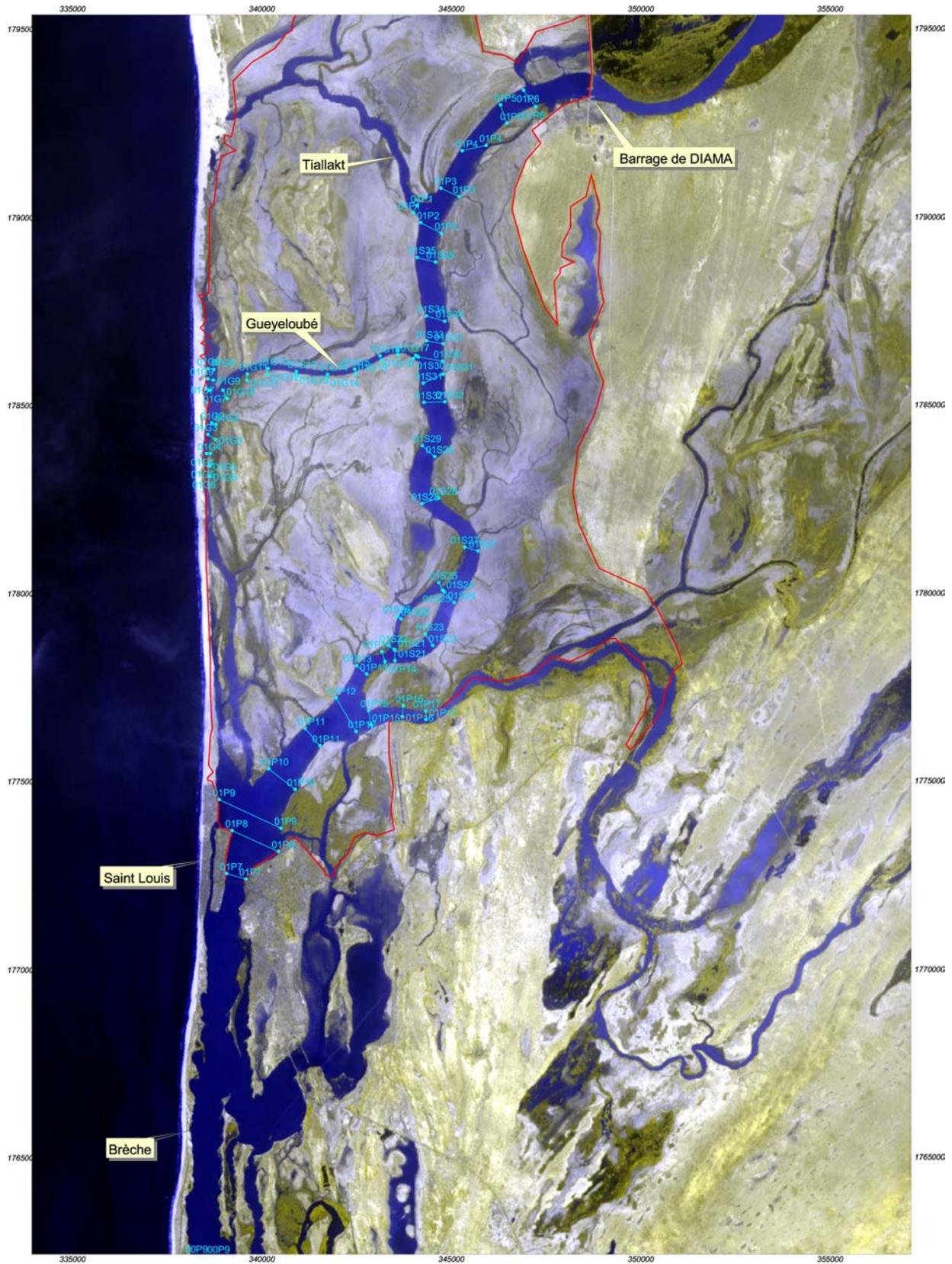
Bathymétrie 11 et 12/2004
Image Spot 16/11/1997

- Breche04_lines.shp
- Breche04.shp
- 2coord2004_lines.shp
- 2coord1204_lines.shp
- 2coord1204.shp
- 2coord2004.shp
- Limite99.shp



Coordonnées UTM en mètres
 Système WGS84 - Zone 28 nord.

ANNEXE 3b



**Bathymétrie 11 et 12/2001
Image Spot 16/11/1997**

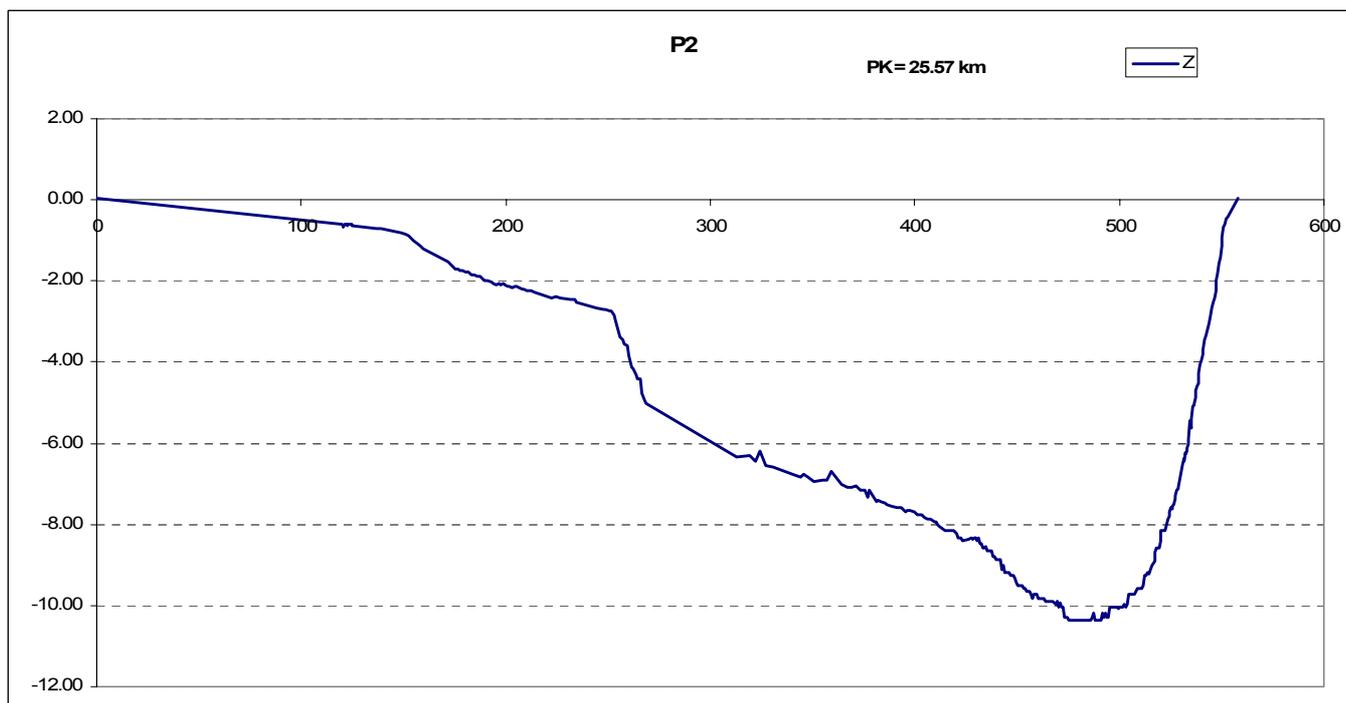
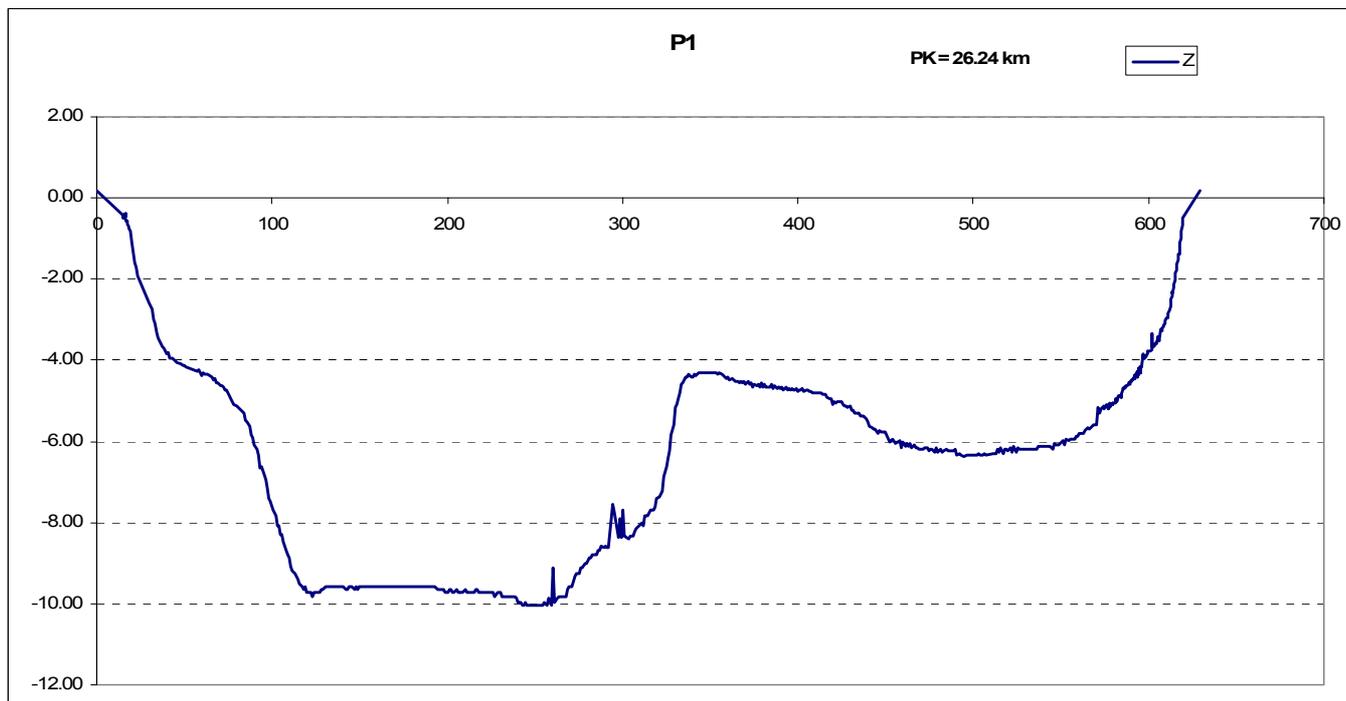
Coordonnées UTM en mètres
Système WGS84 - Zone 28 nord.

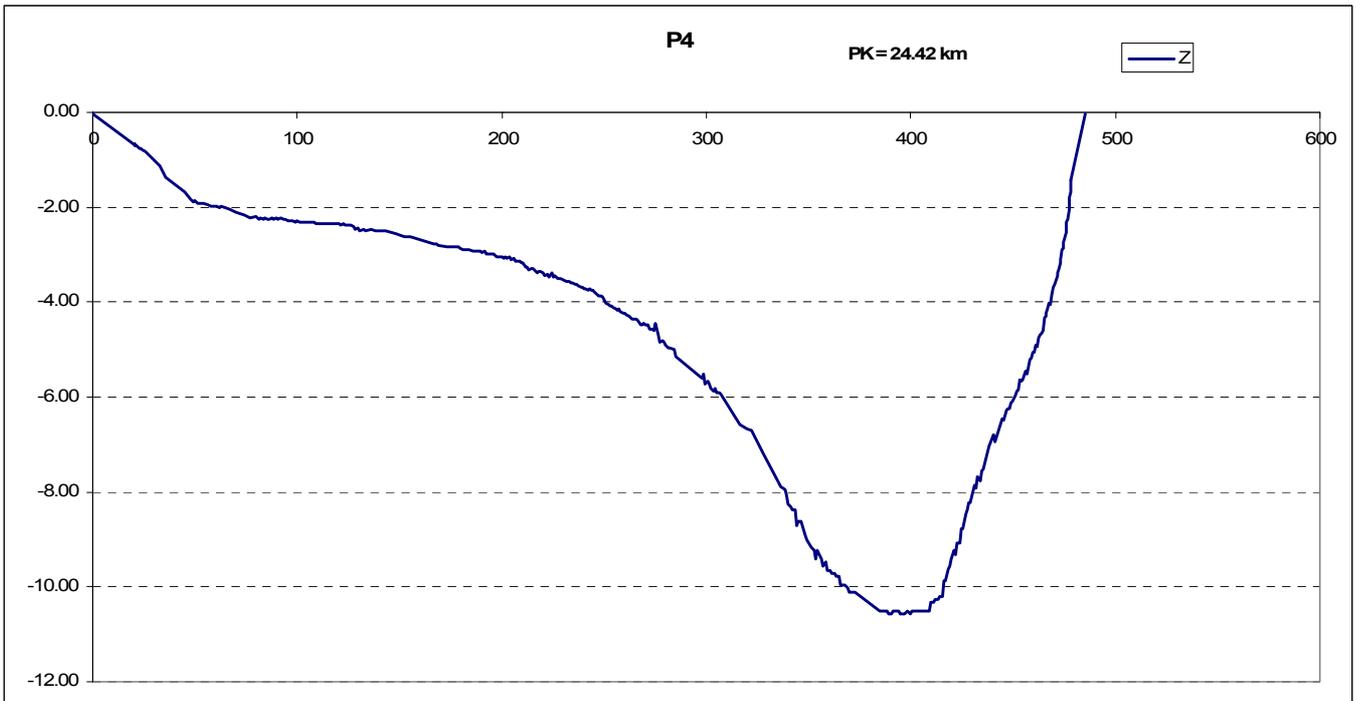
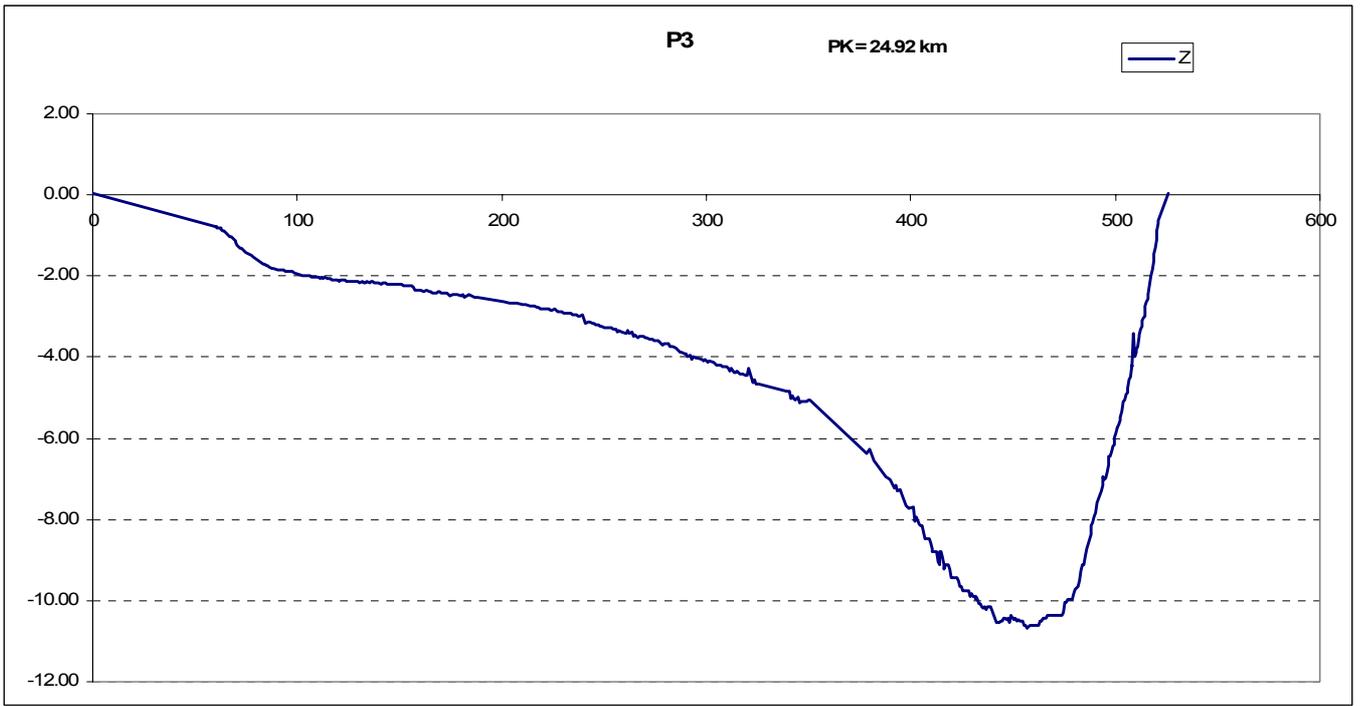
▲ C2001_lines.shp
● C2001.shp
— Limite99.shp

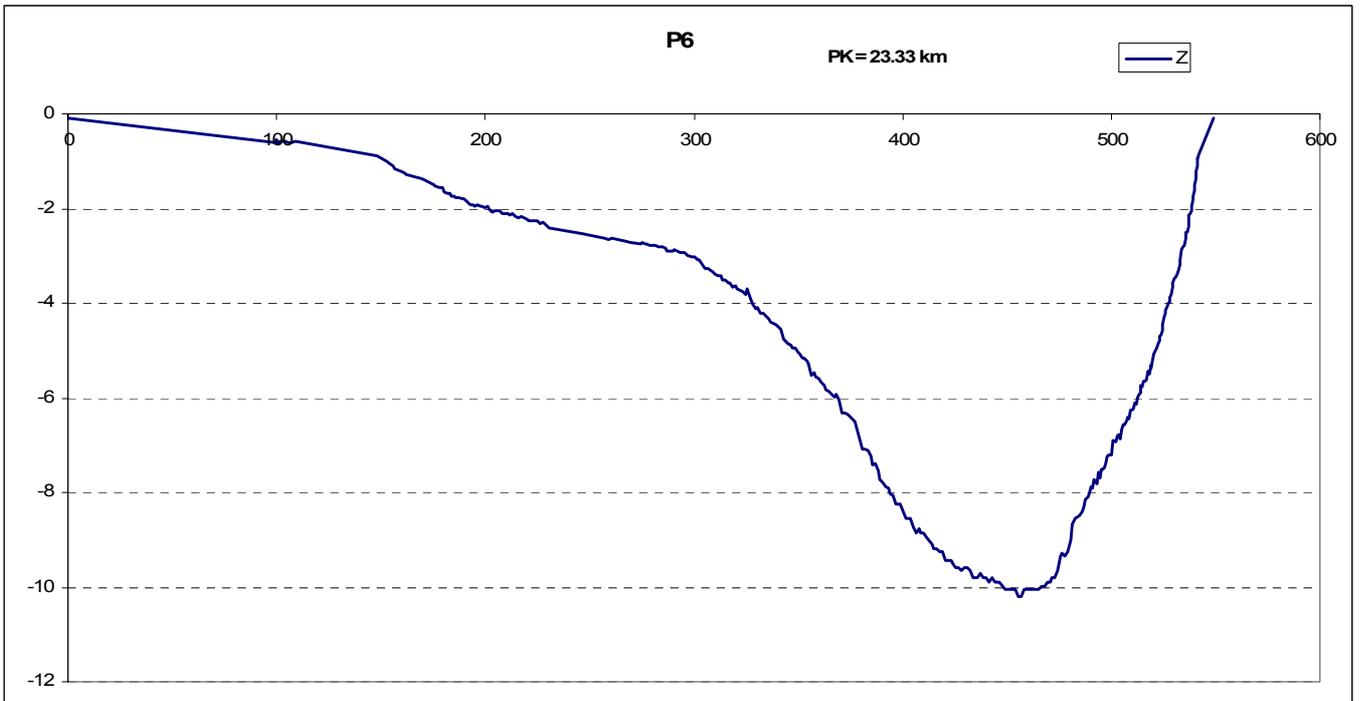
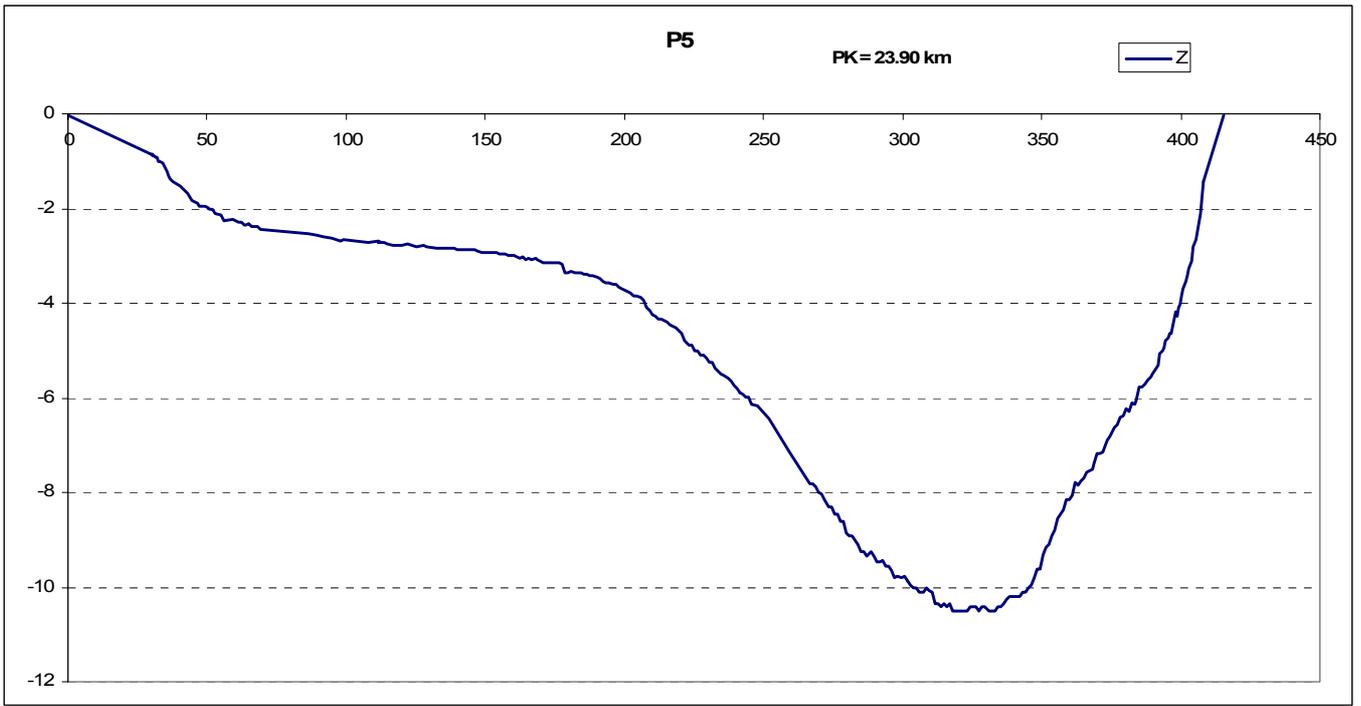
0 2000 4000 Mètres

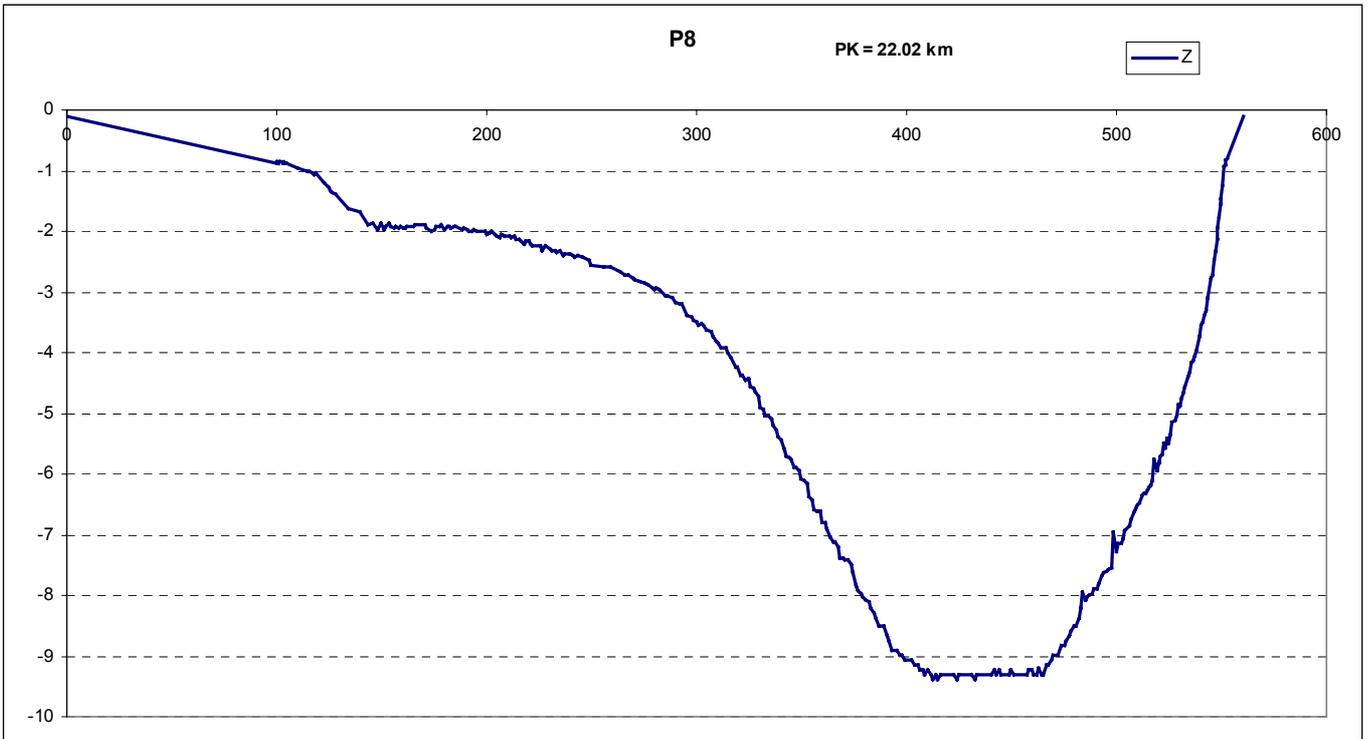
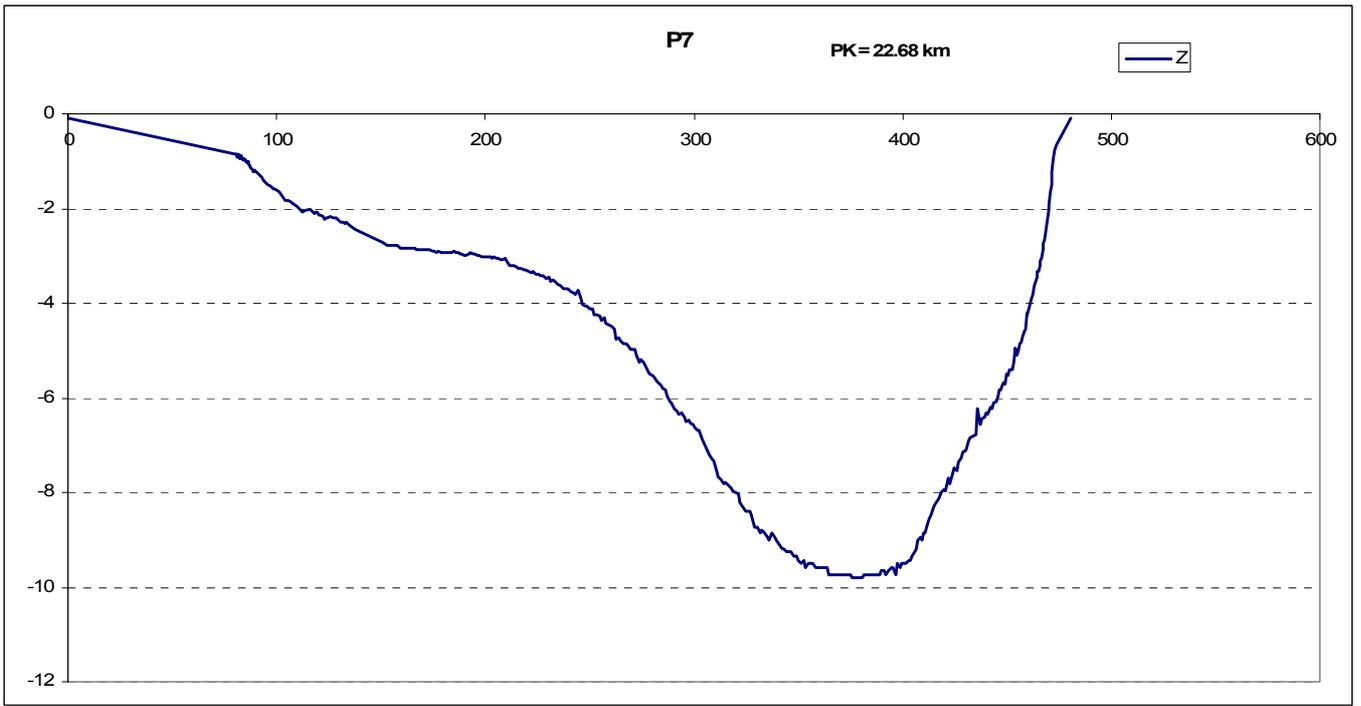


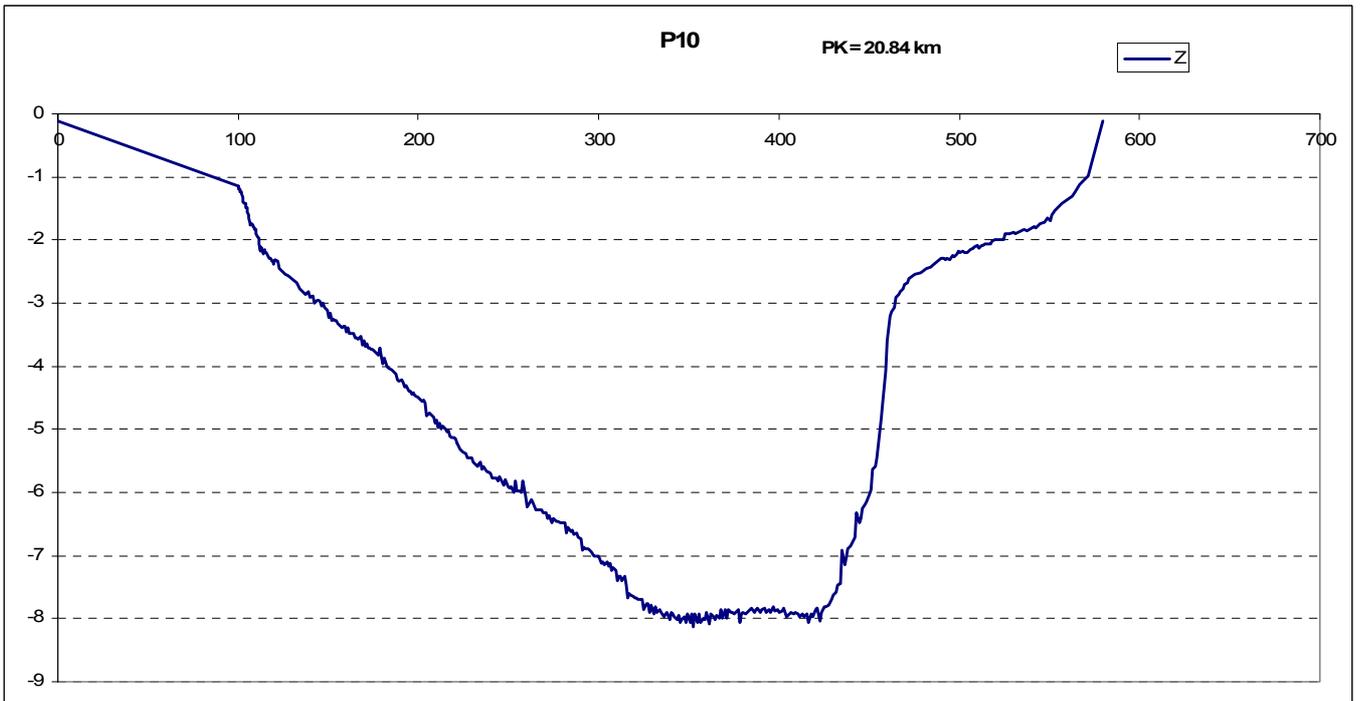
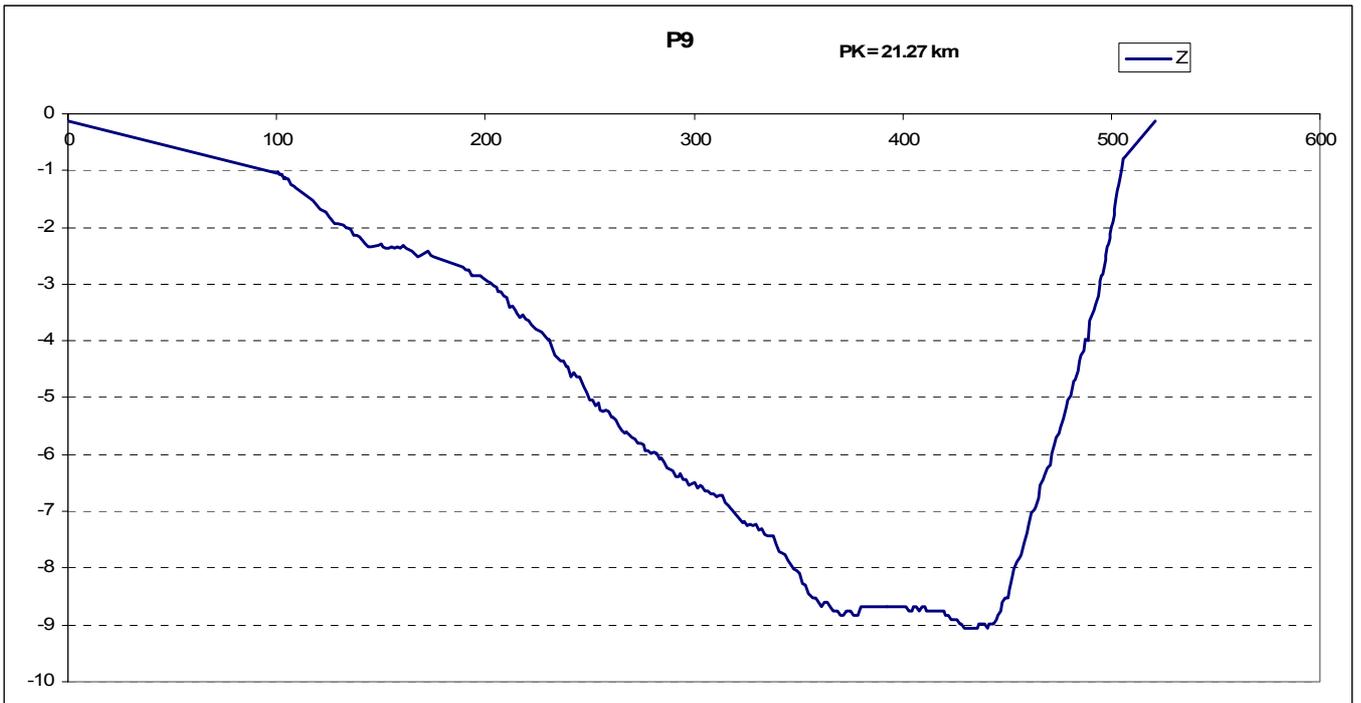
ANNEXE 4
PROFILS EN TRAVERS DU FLEUVE SENEGAL DE SAINT LOUIS A DIAMA
Niveaux en mètres dans le système NG

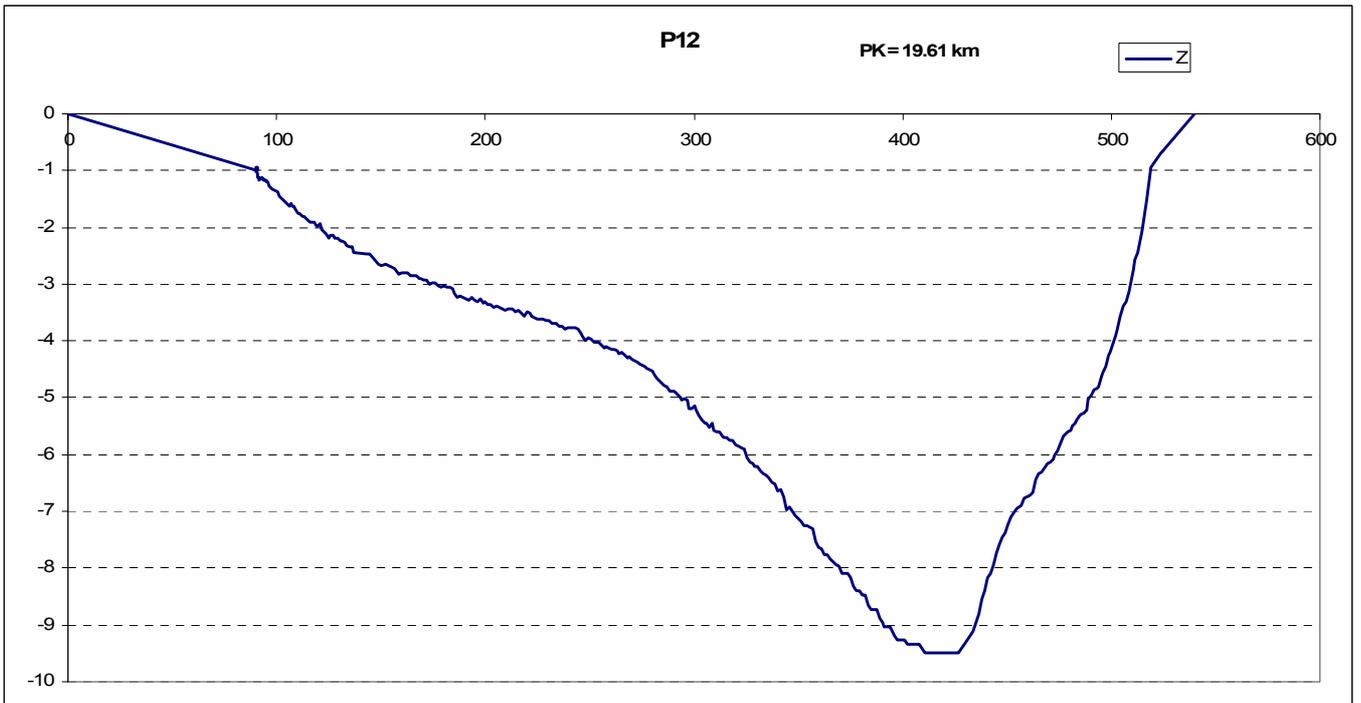
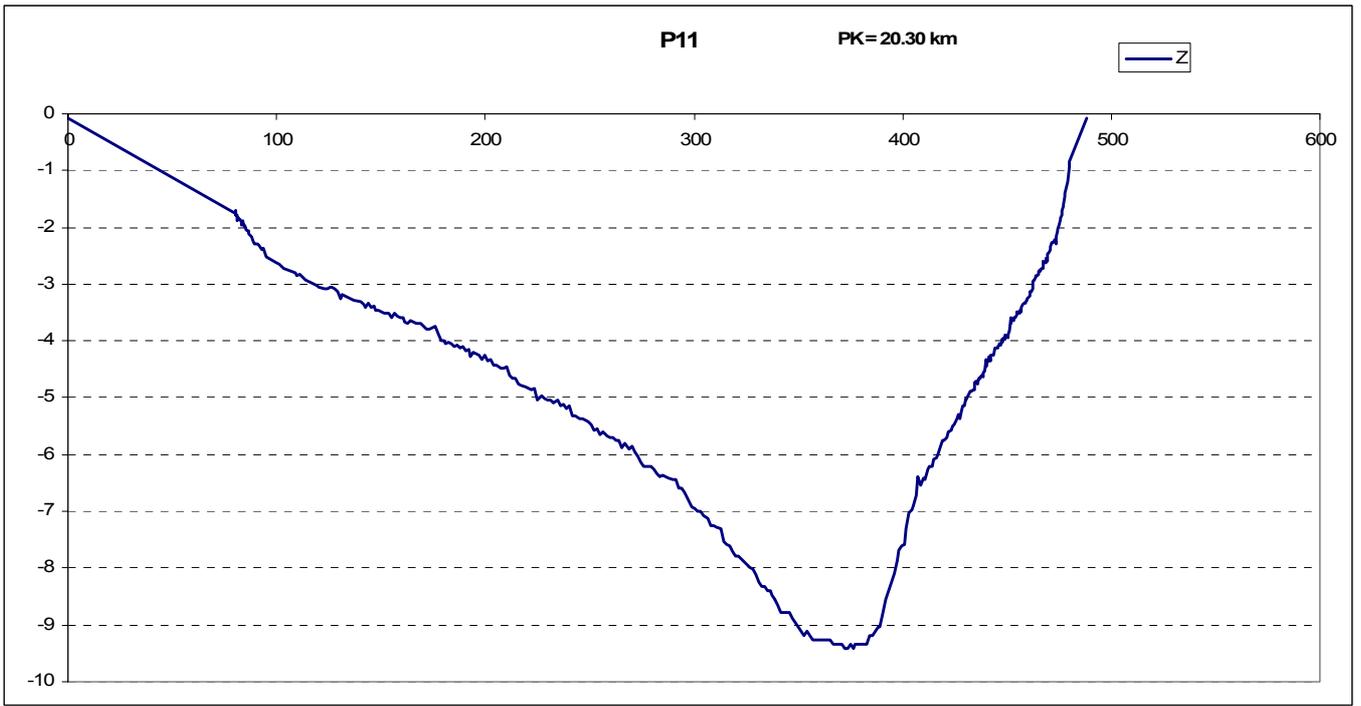


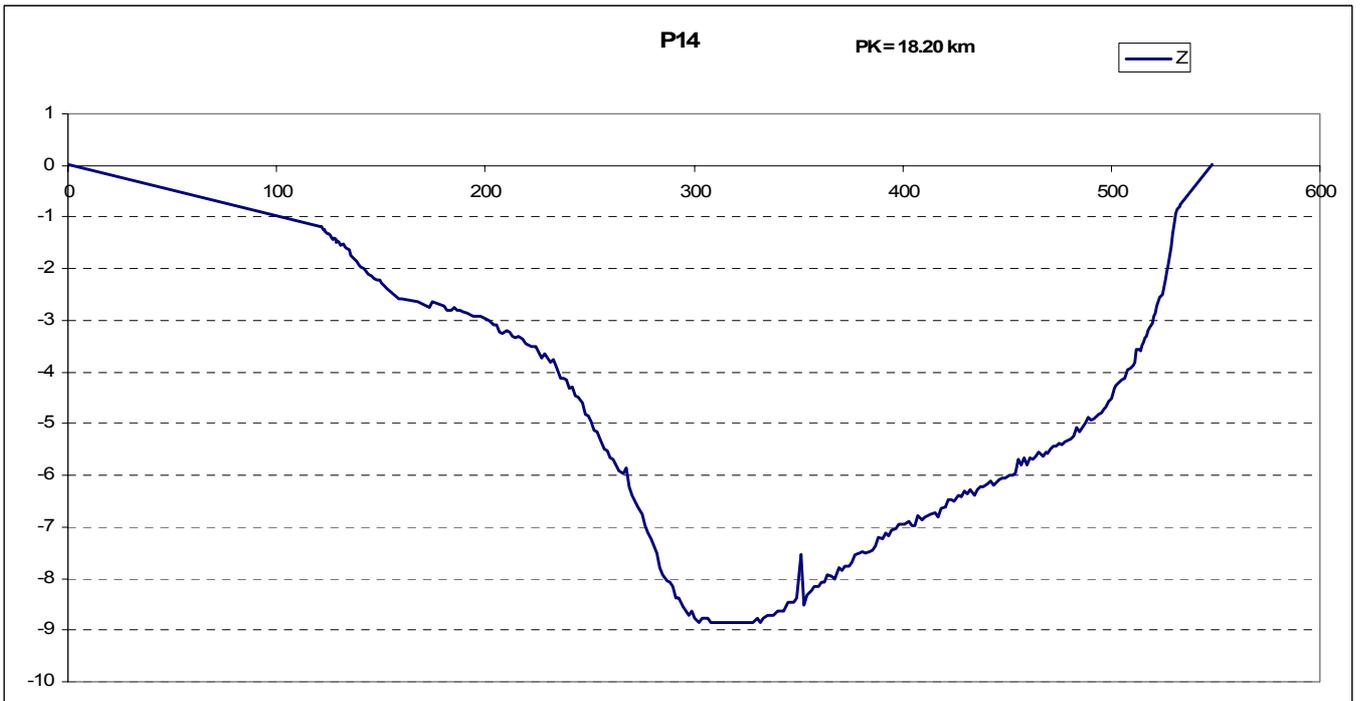
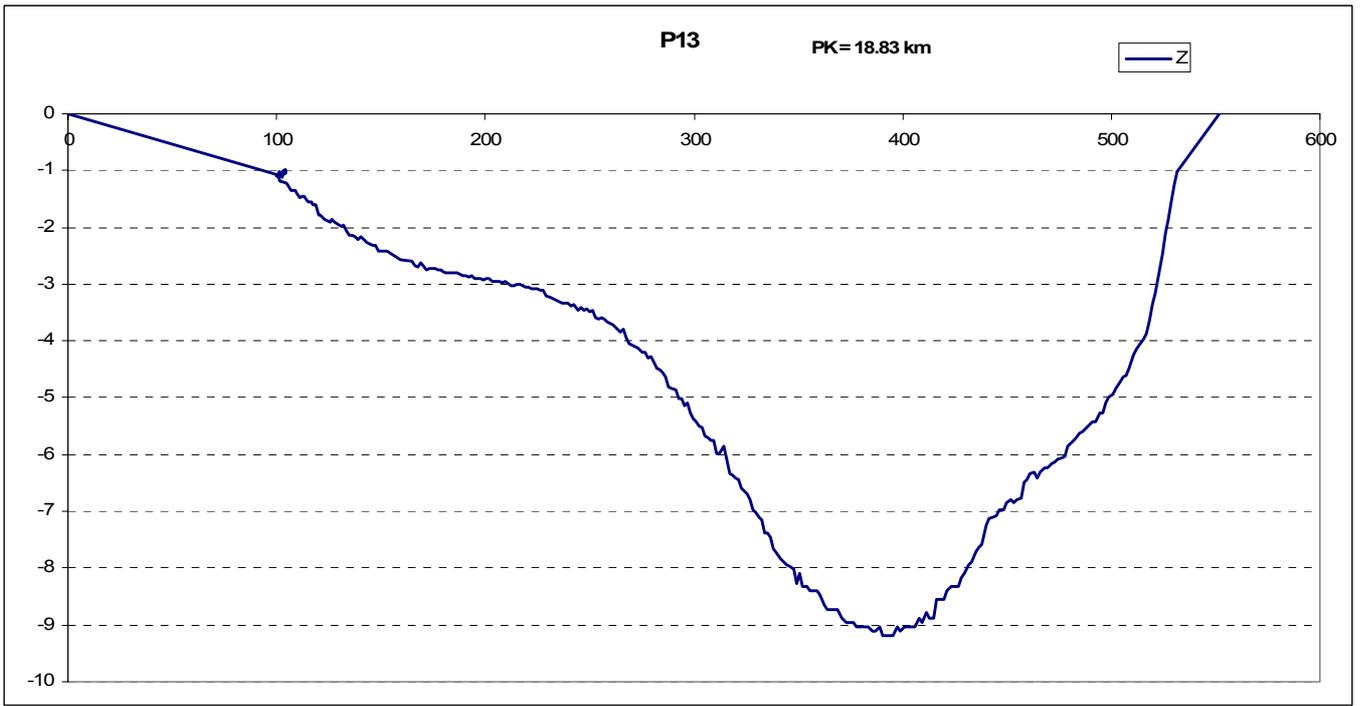


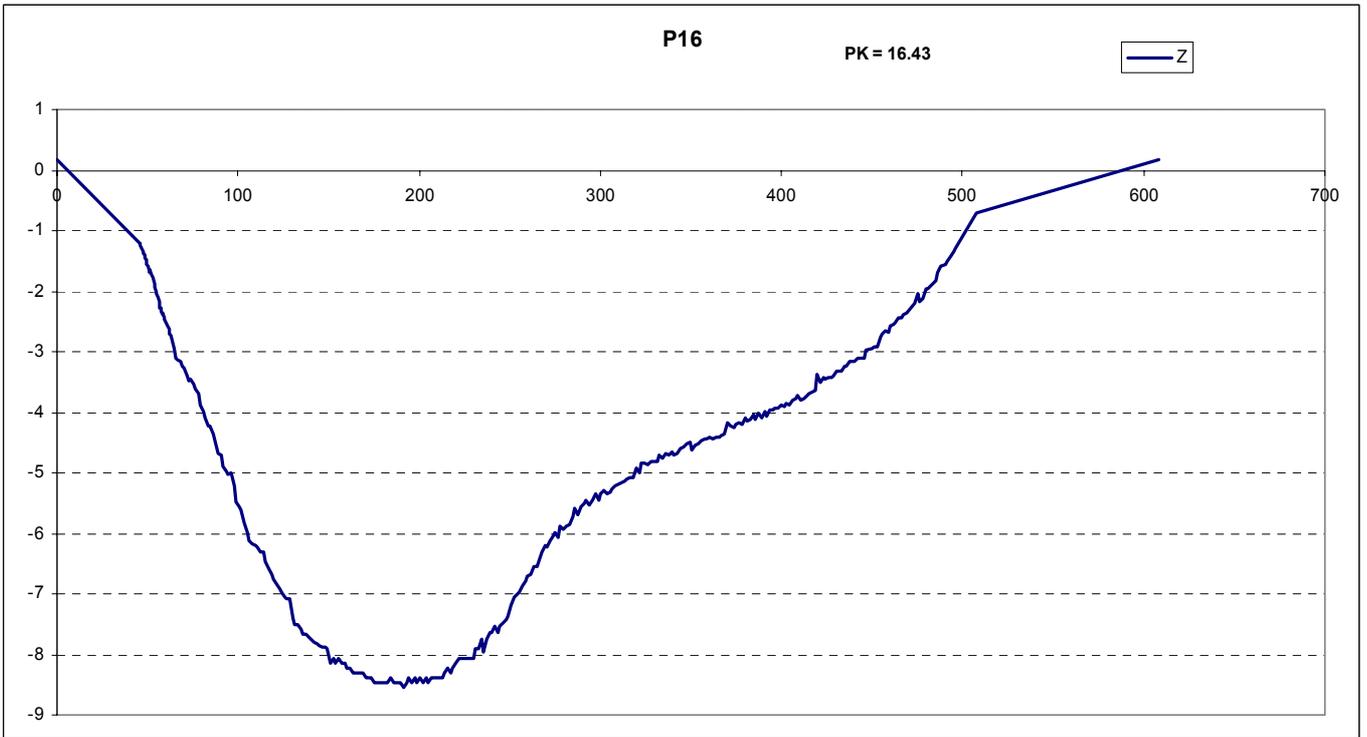
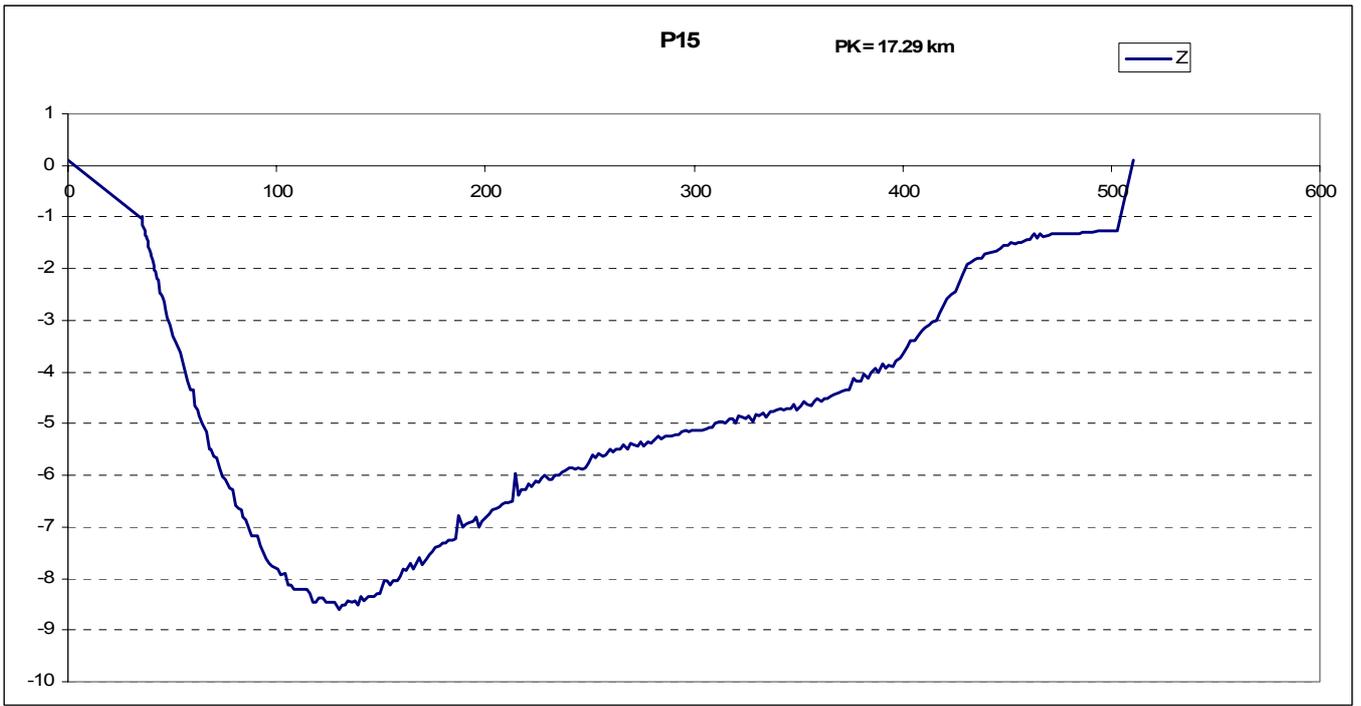


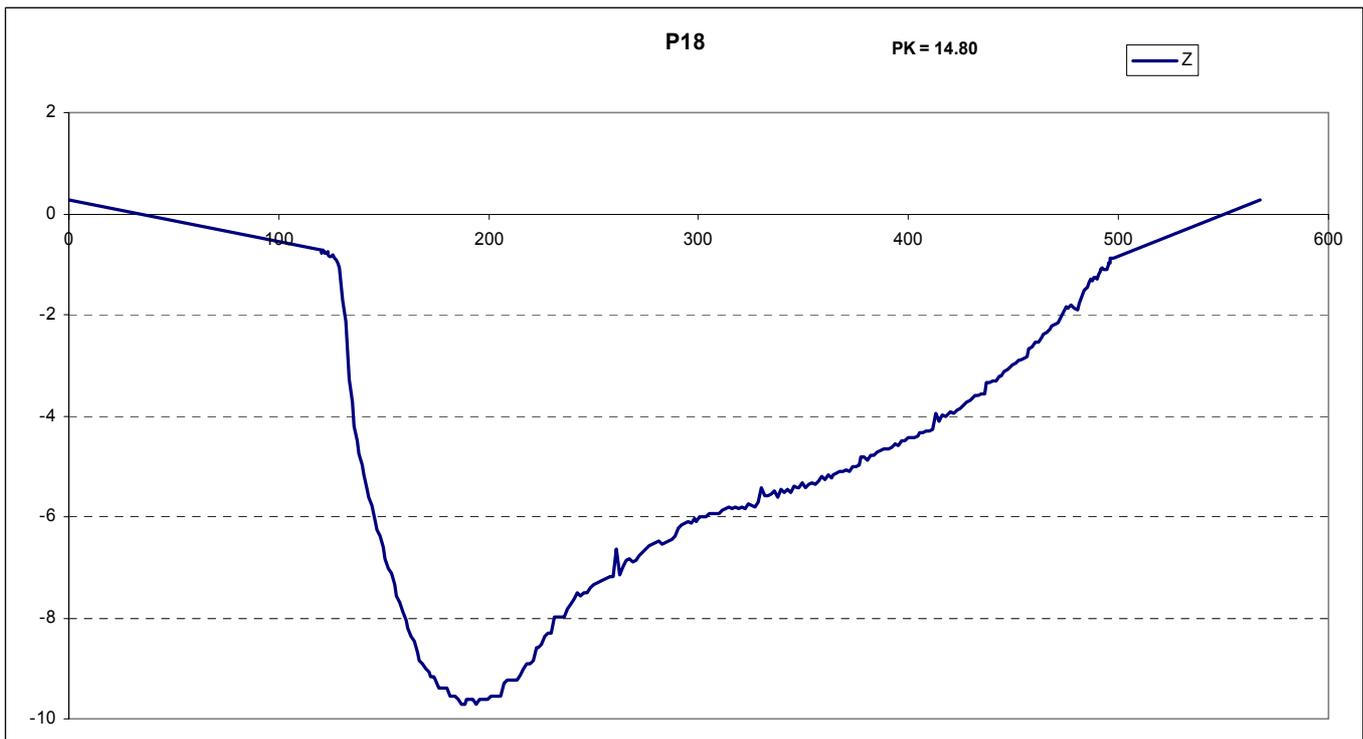
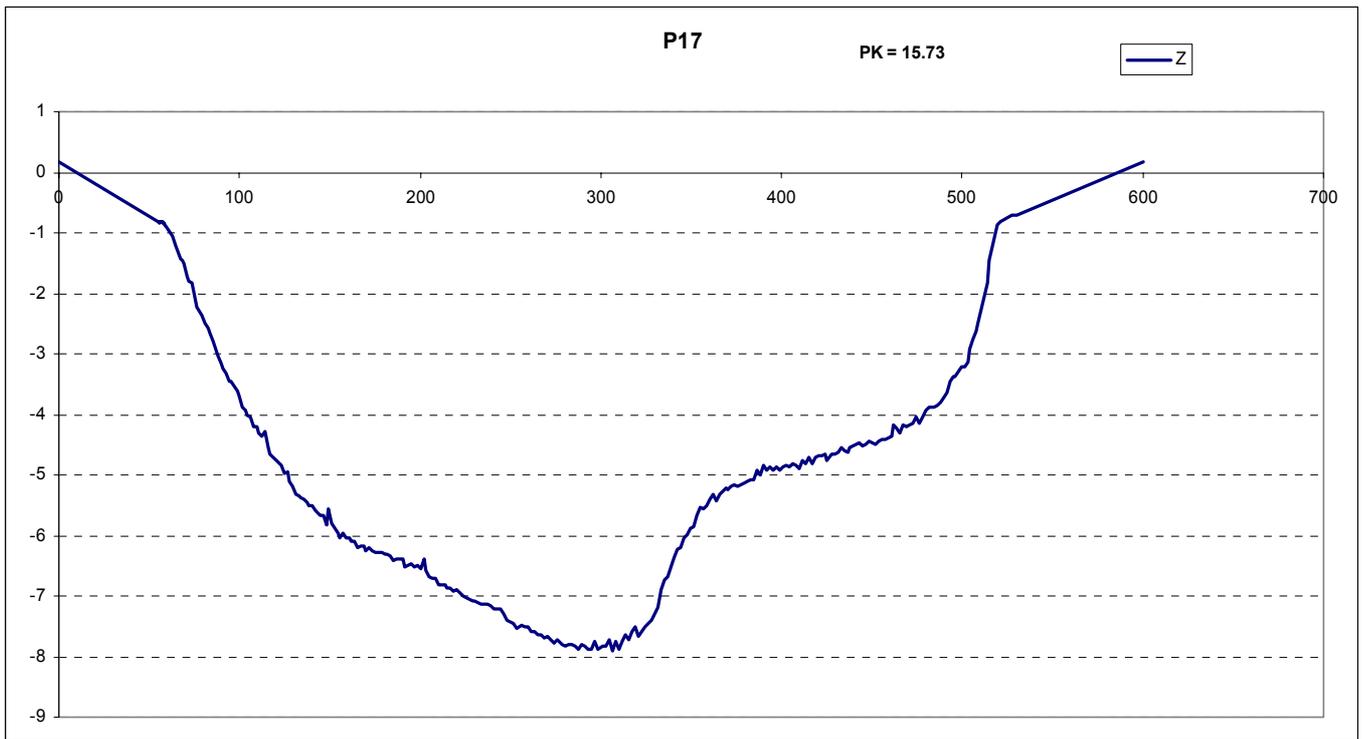


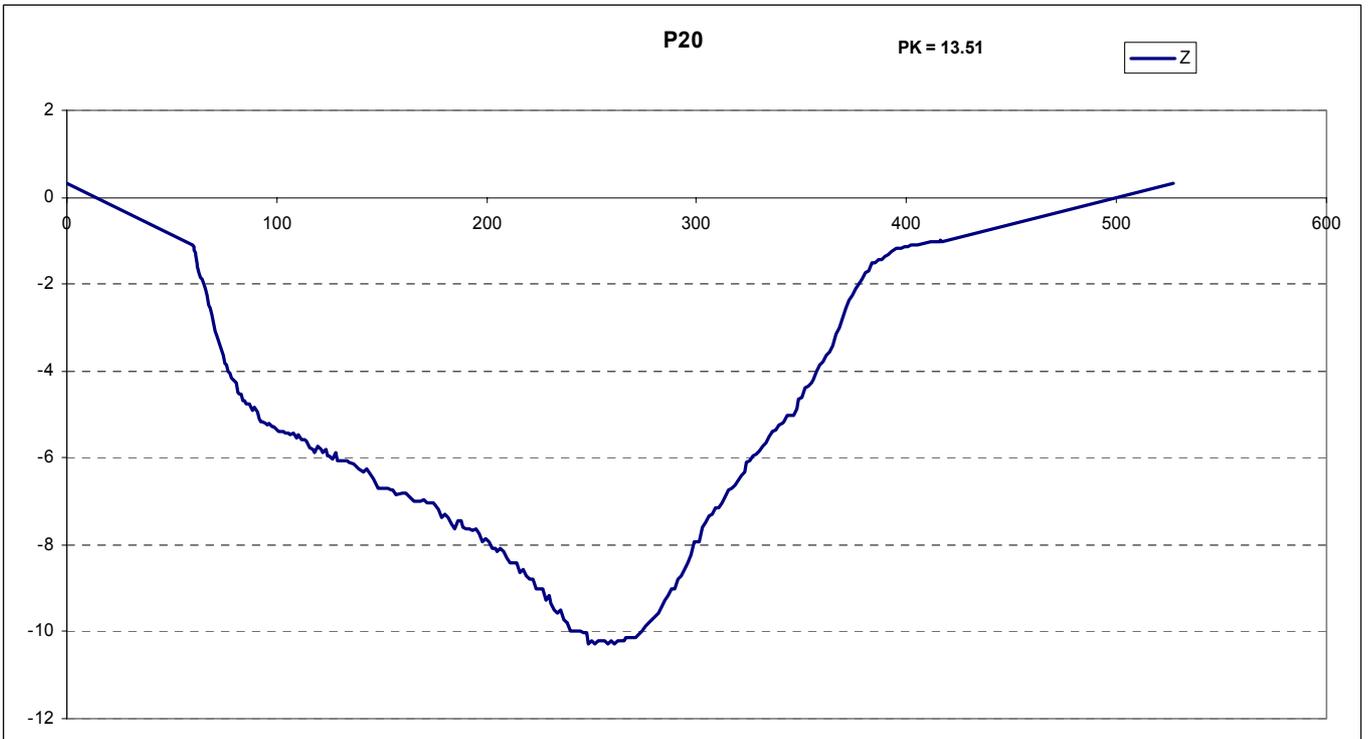
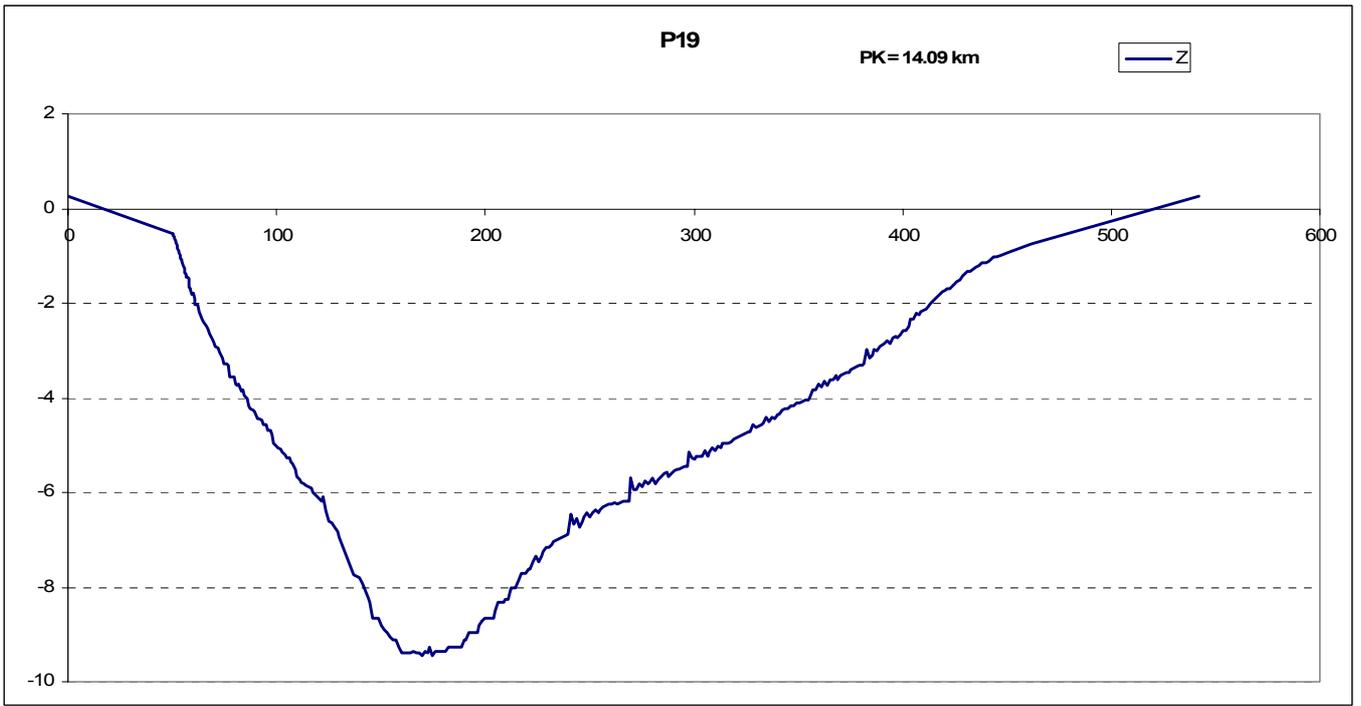


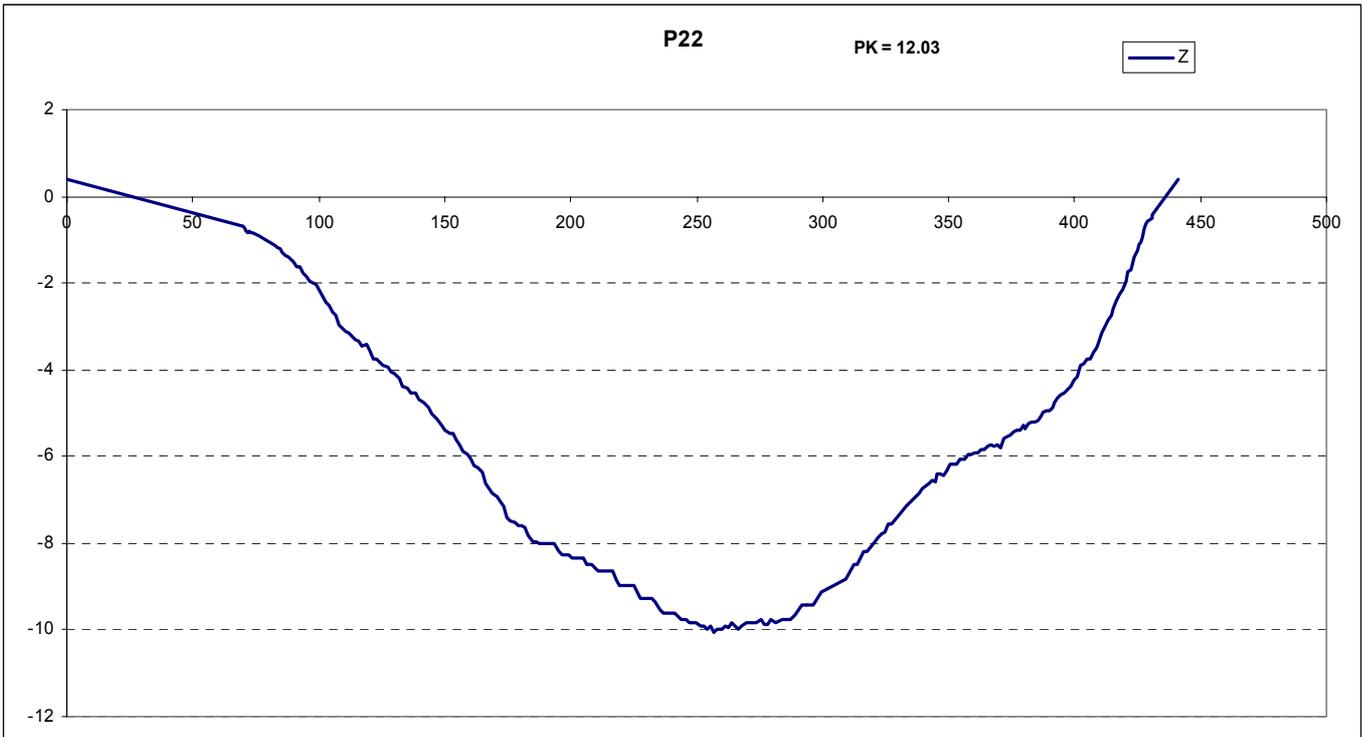
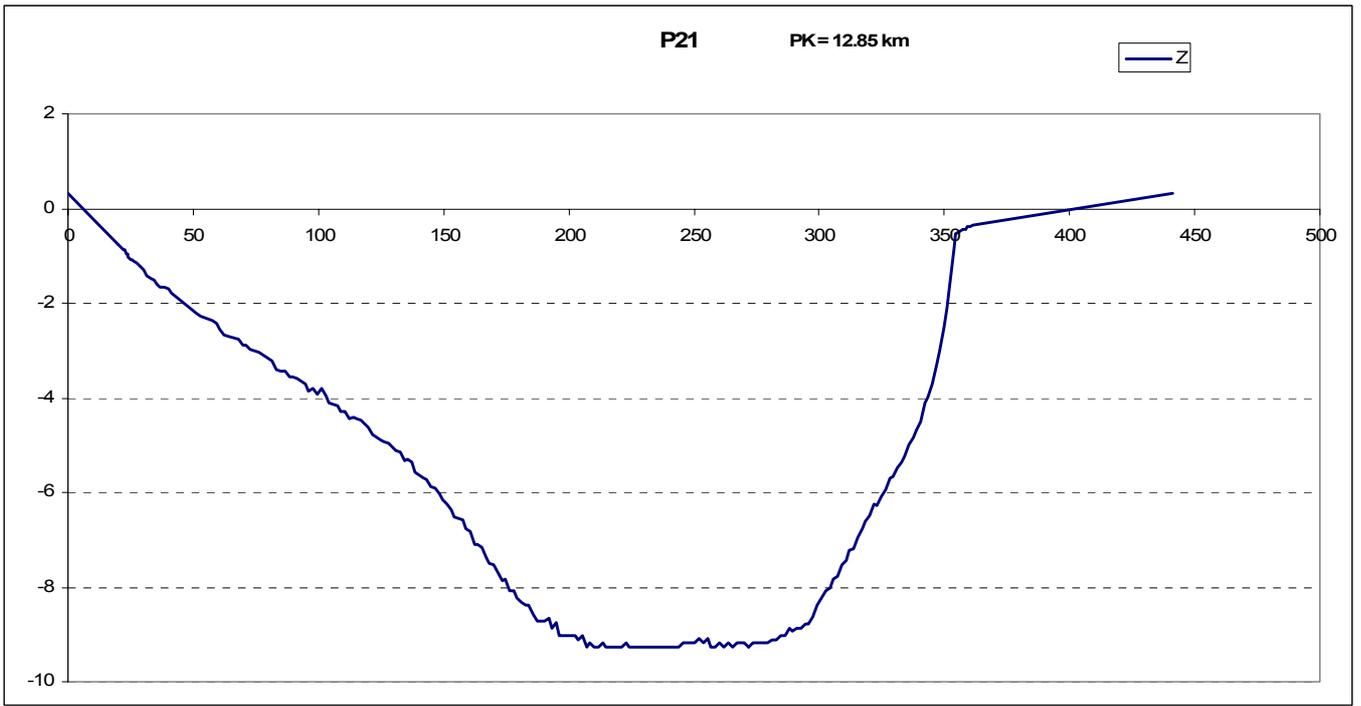


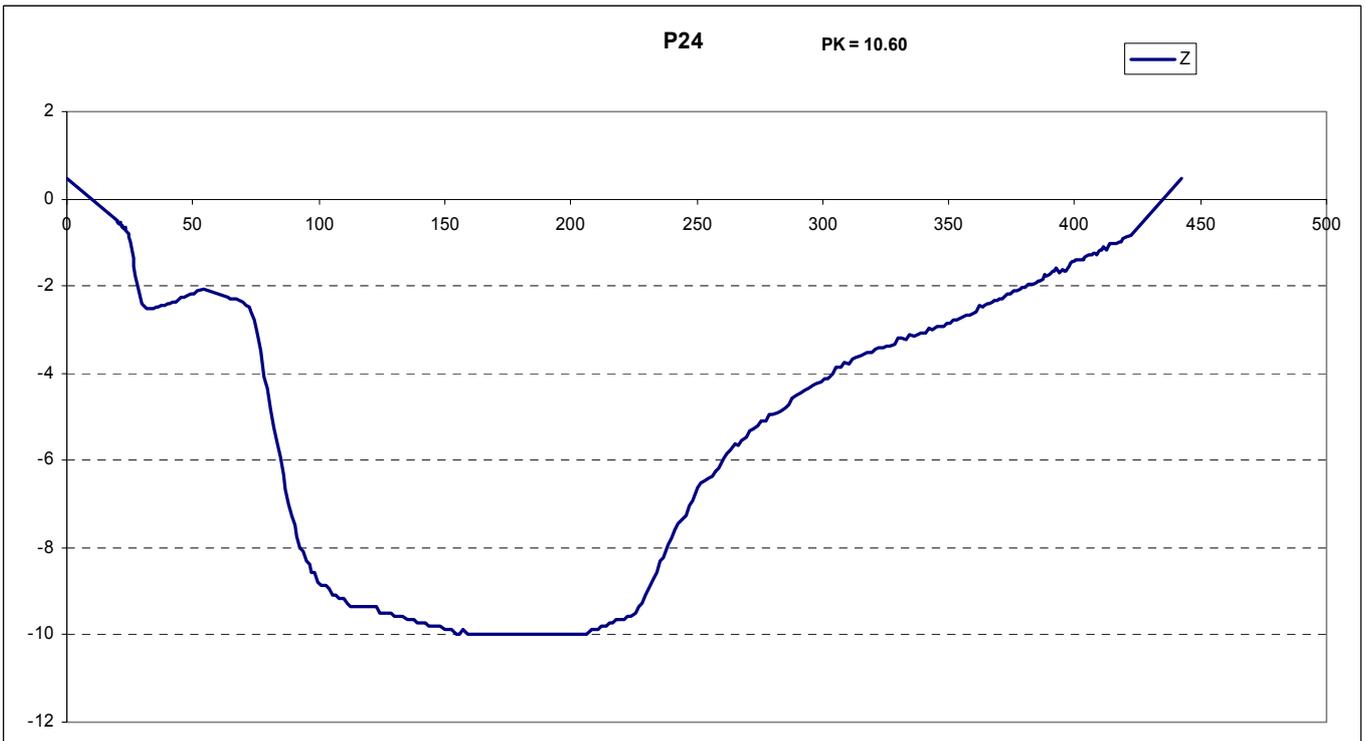
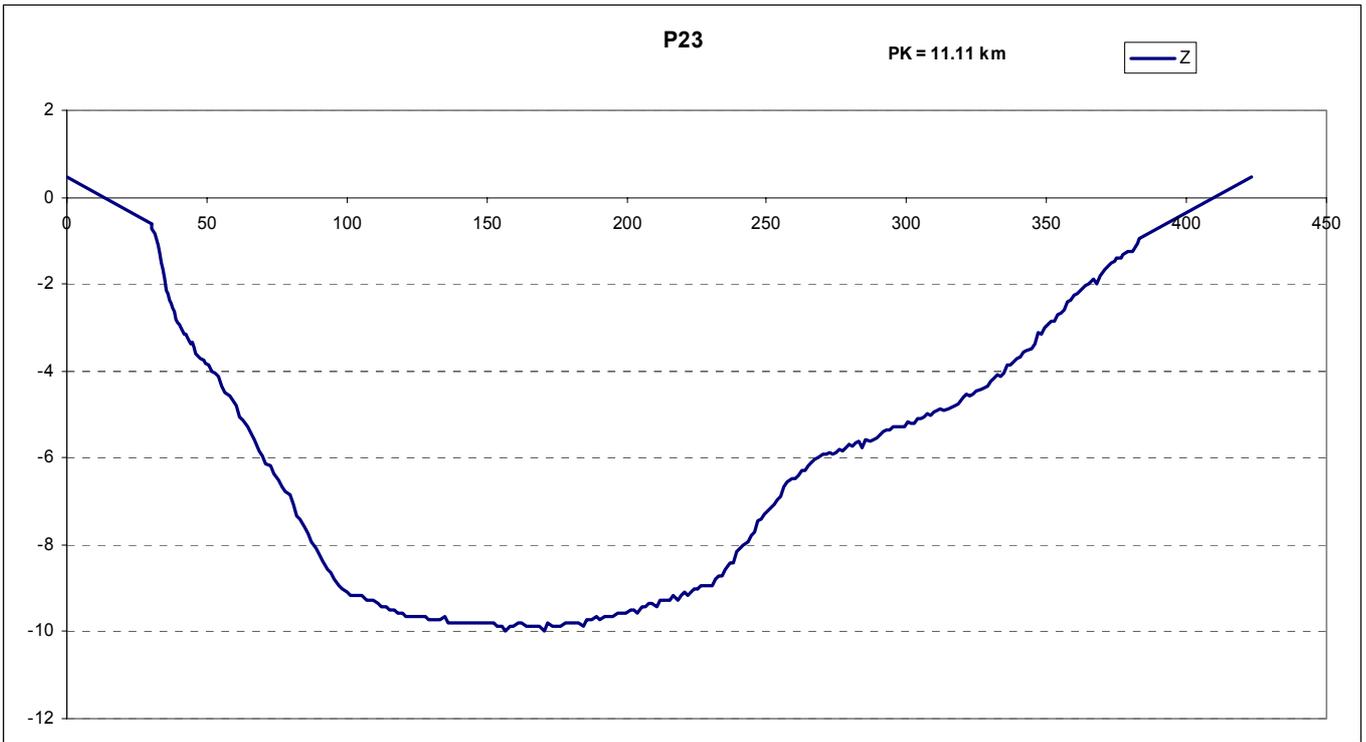


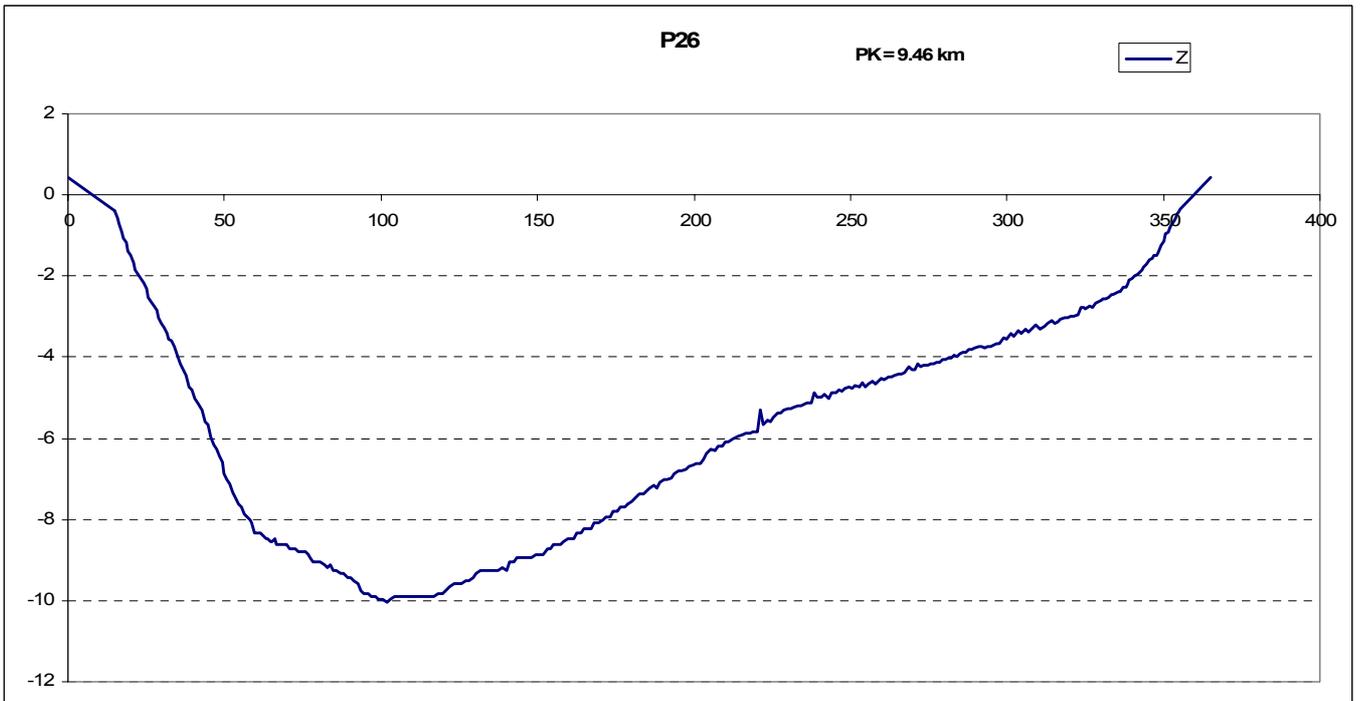
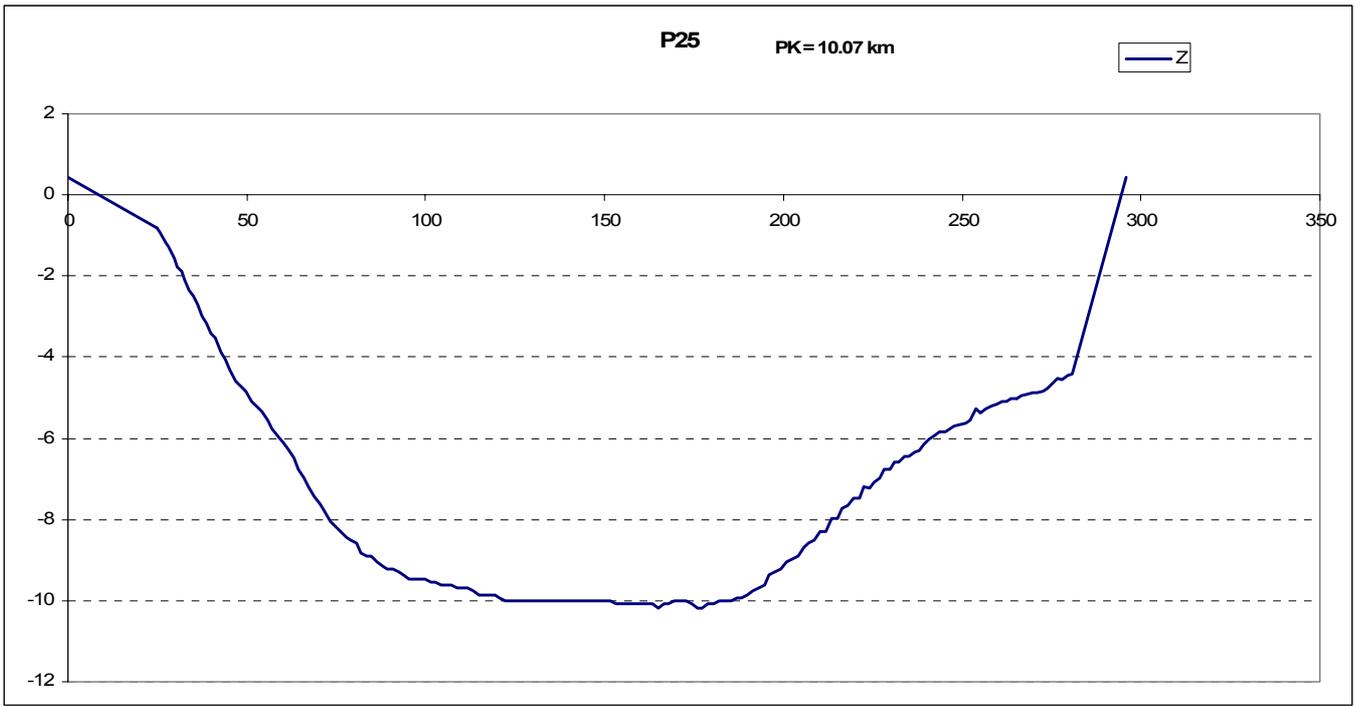


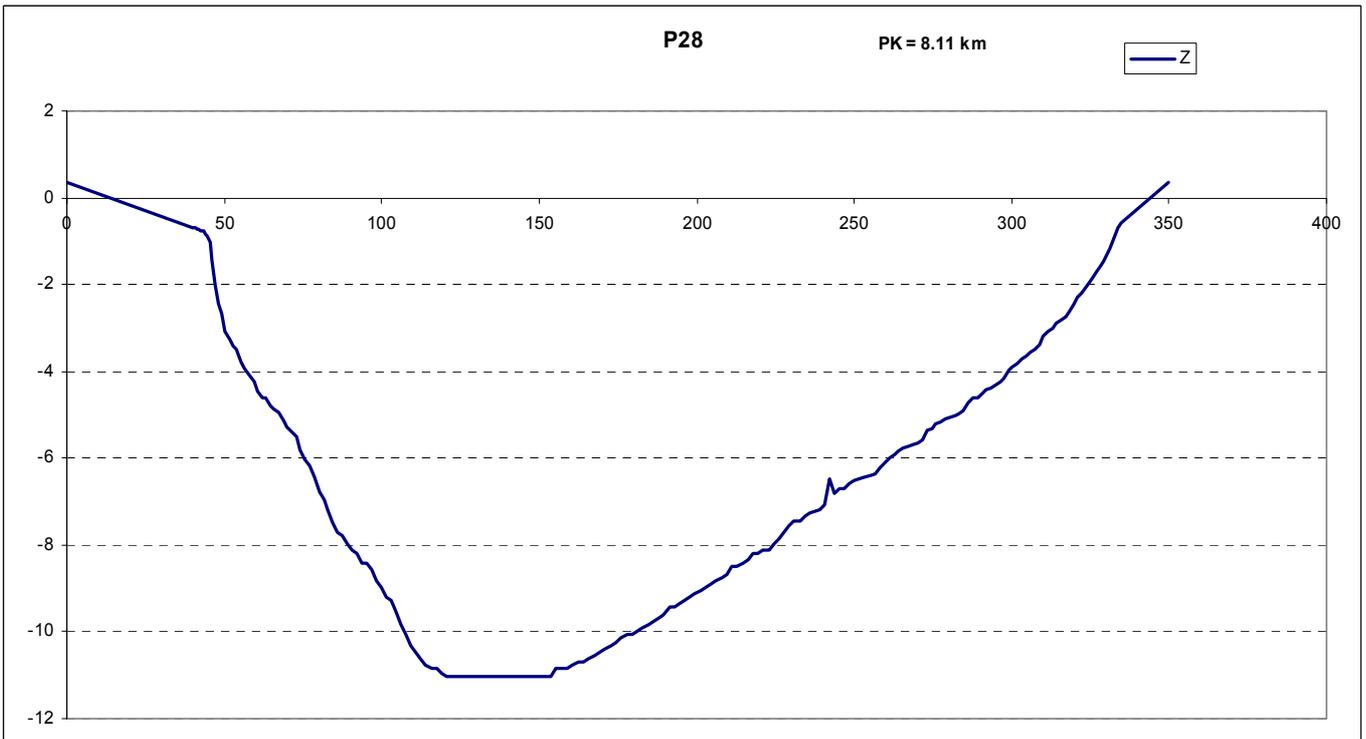
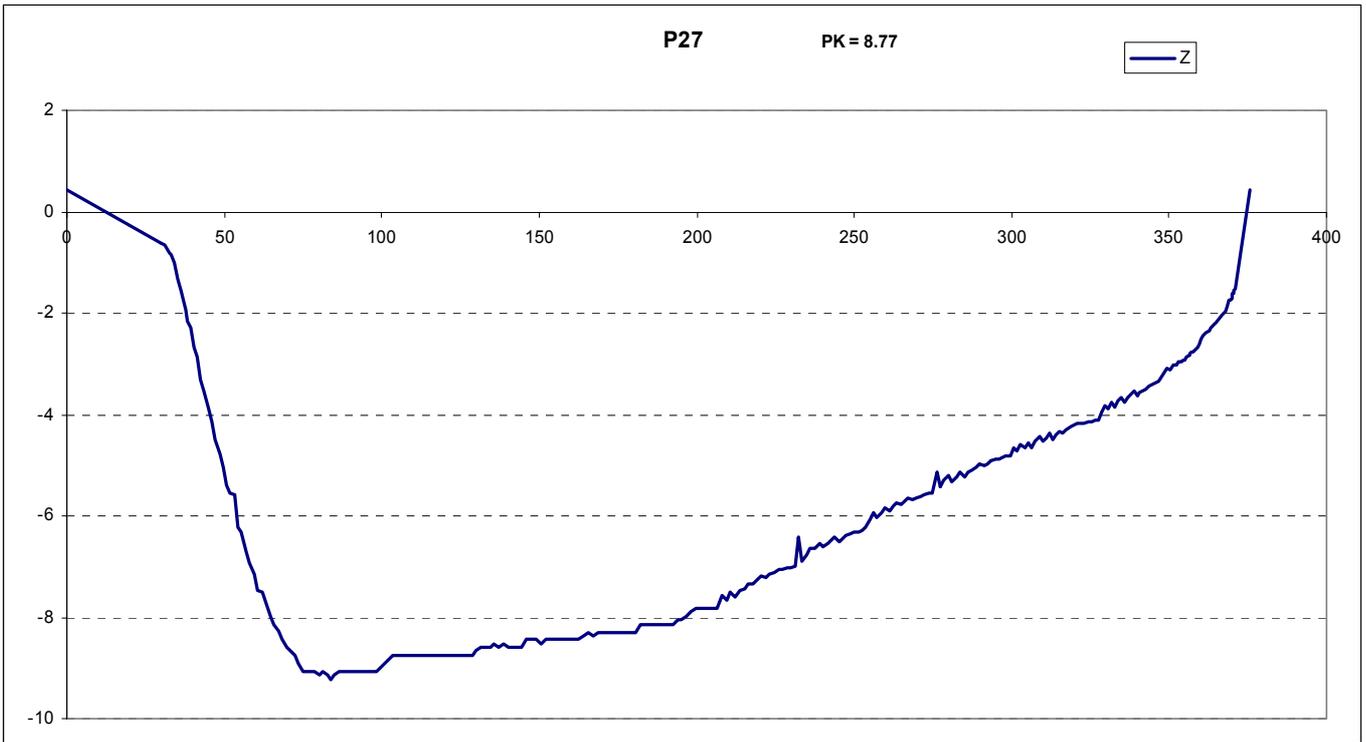


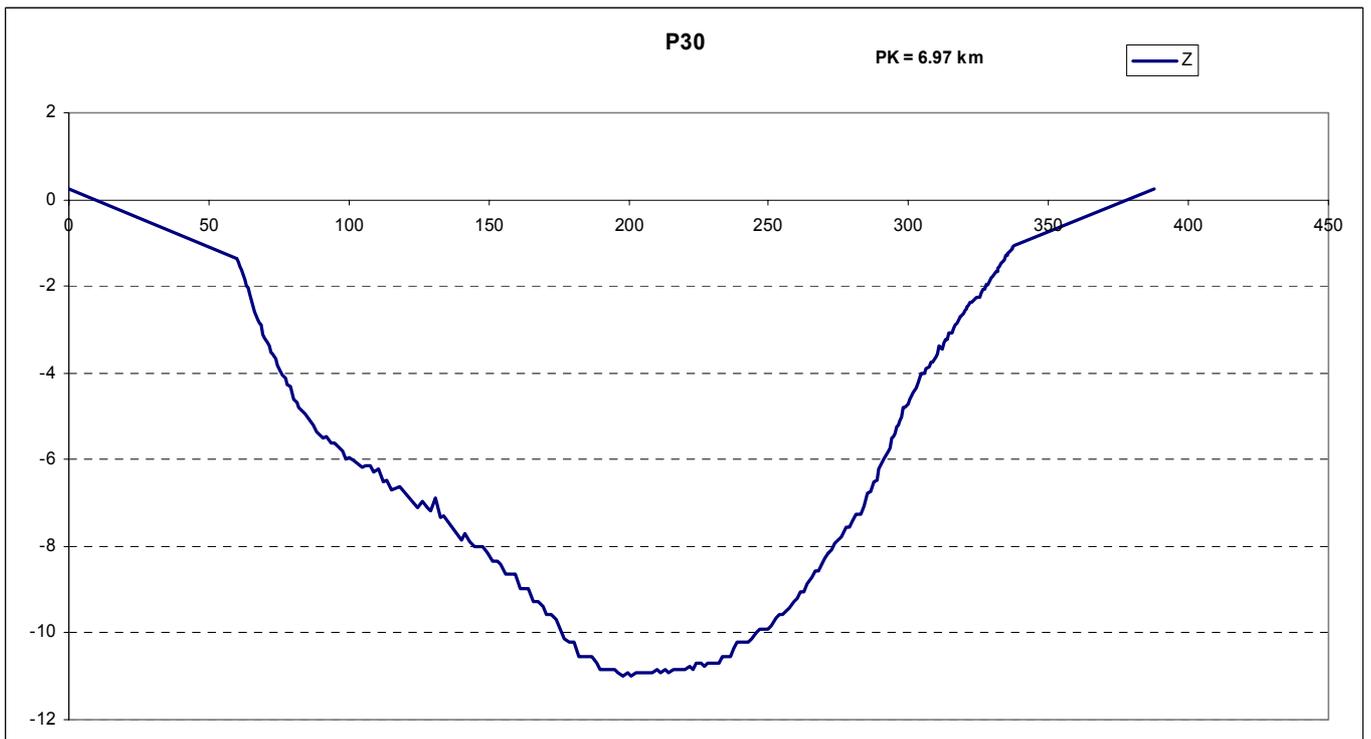
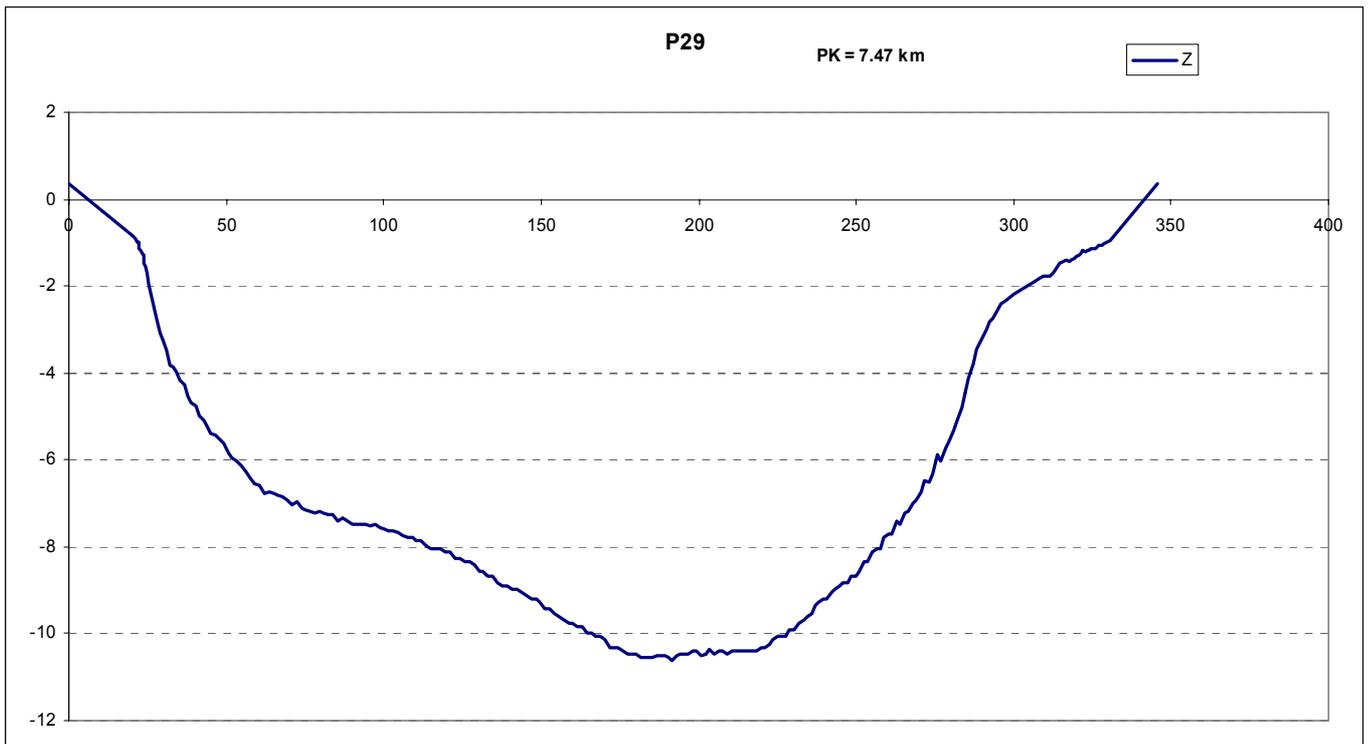


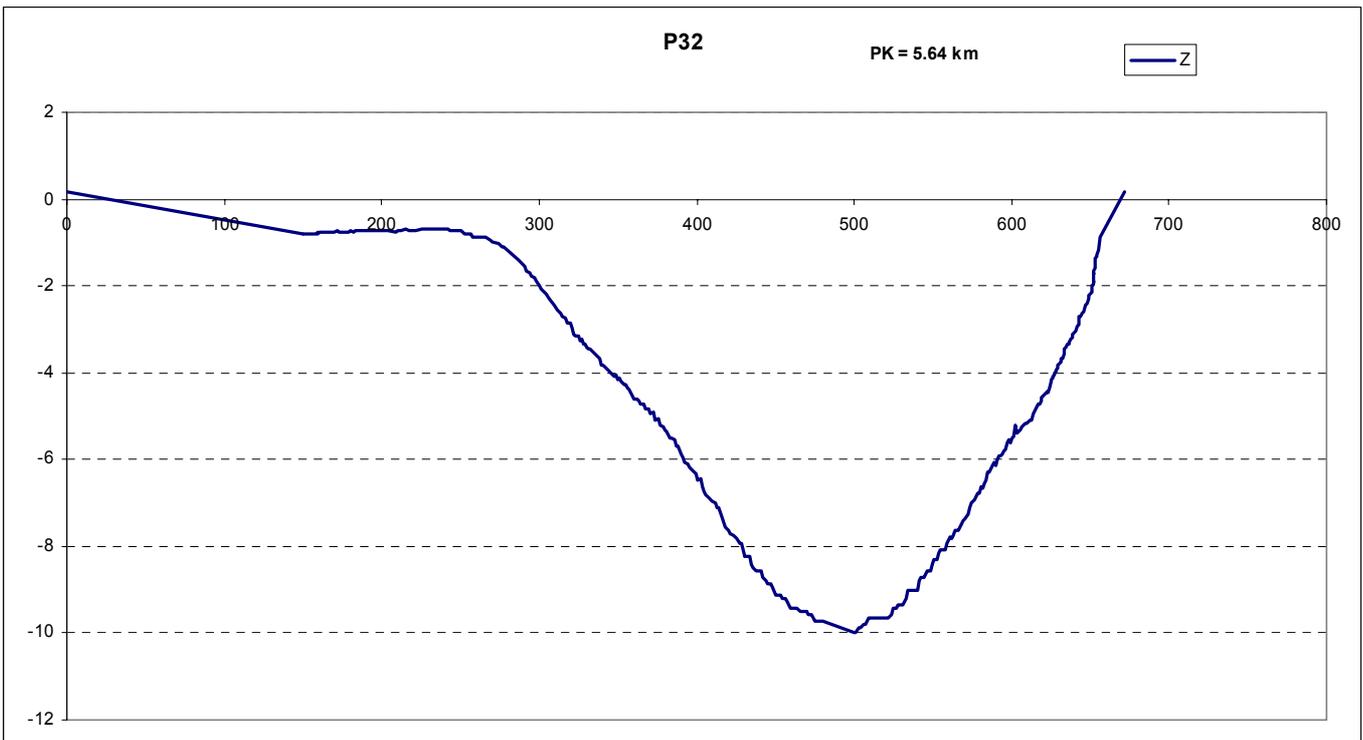
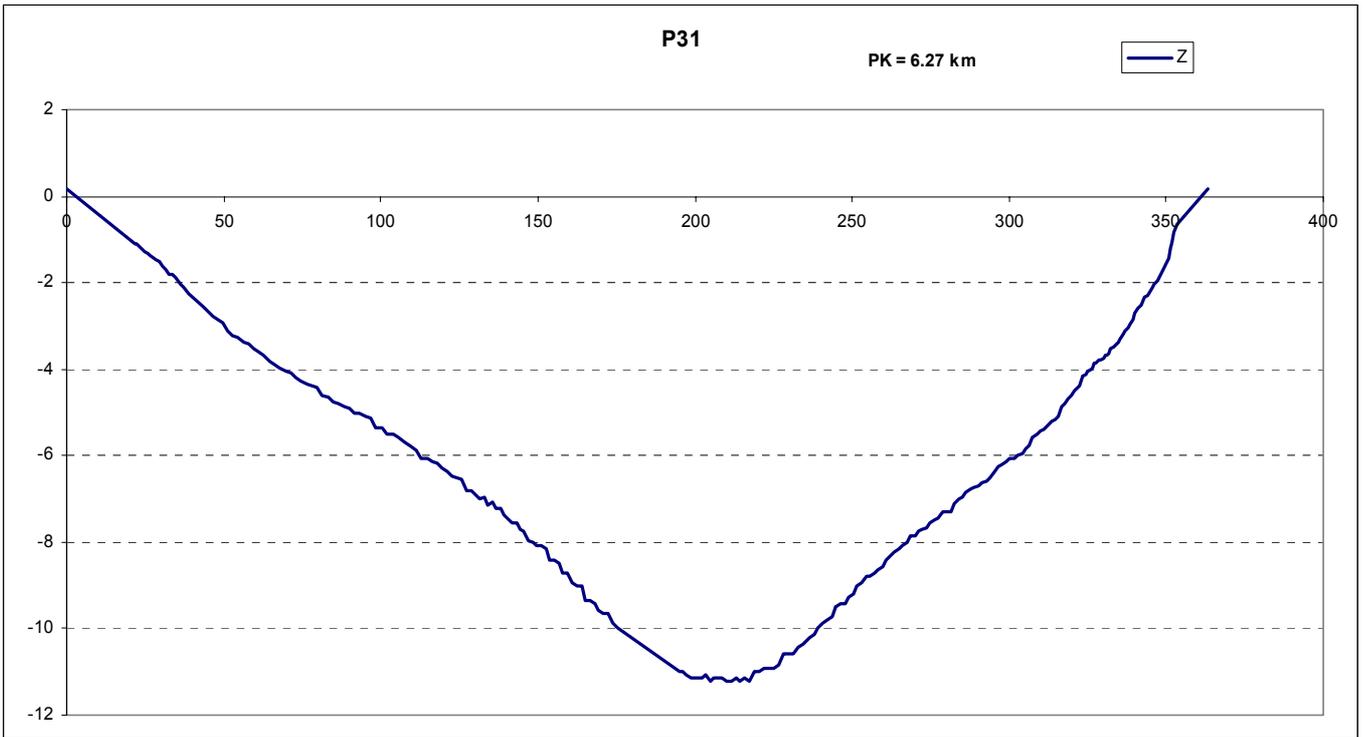


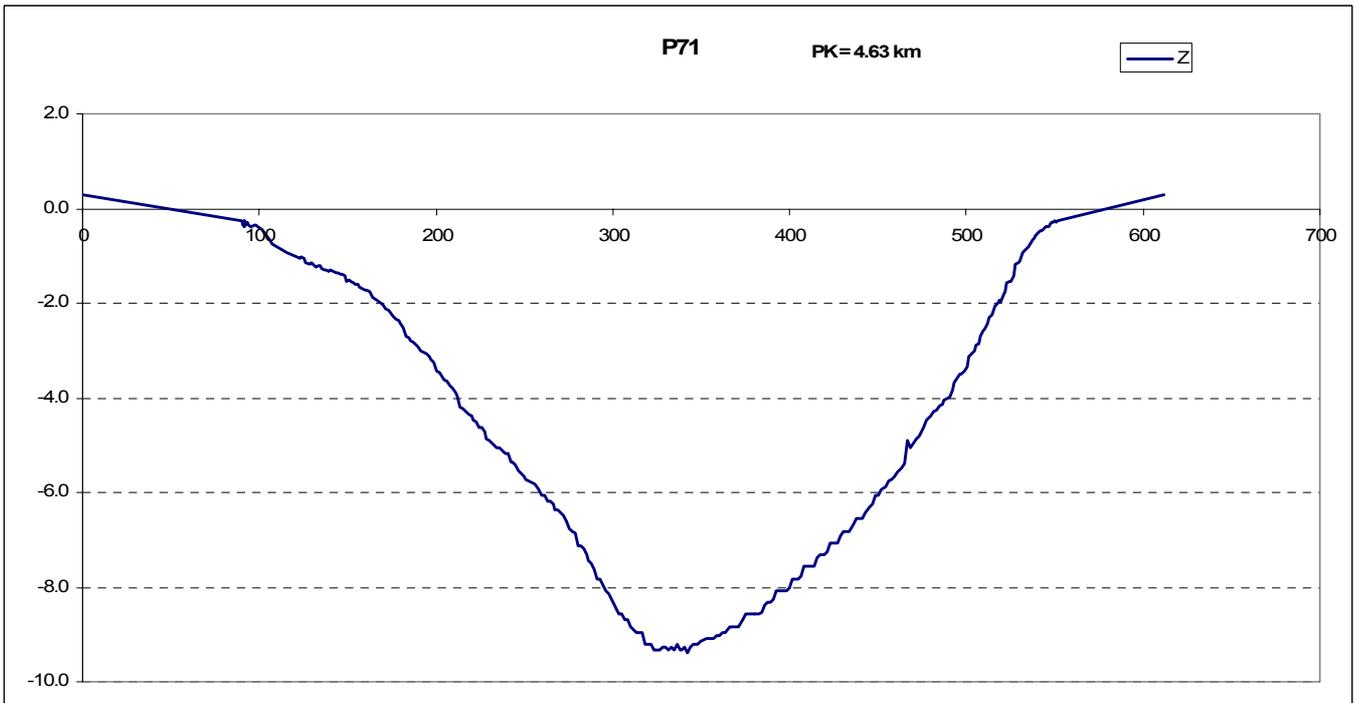
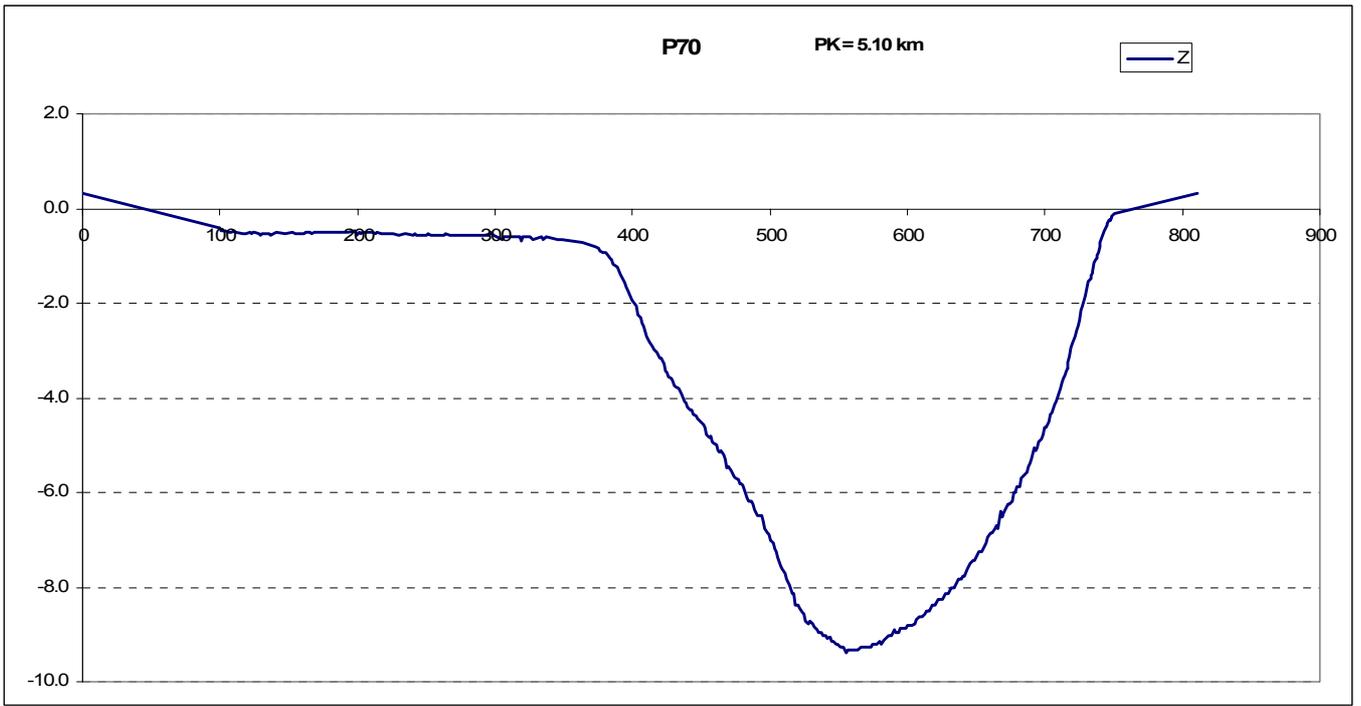


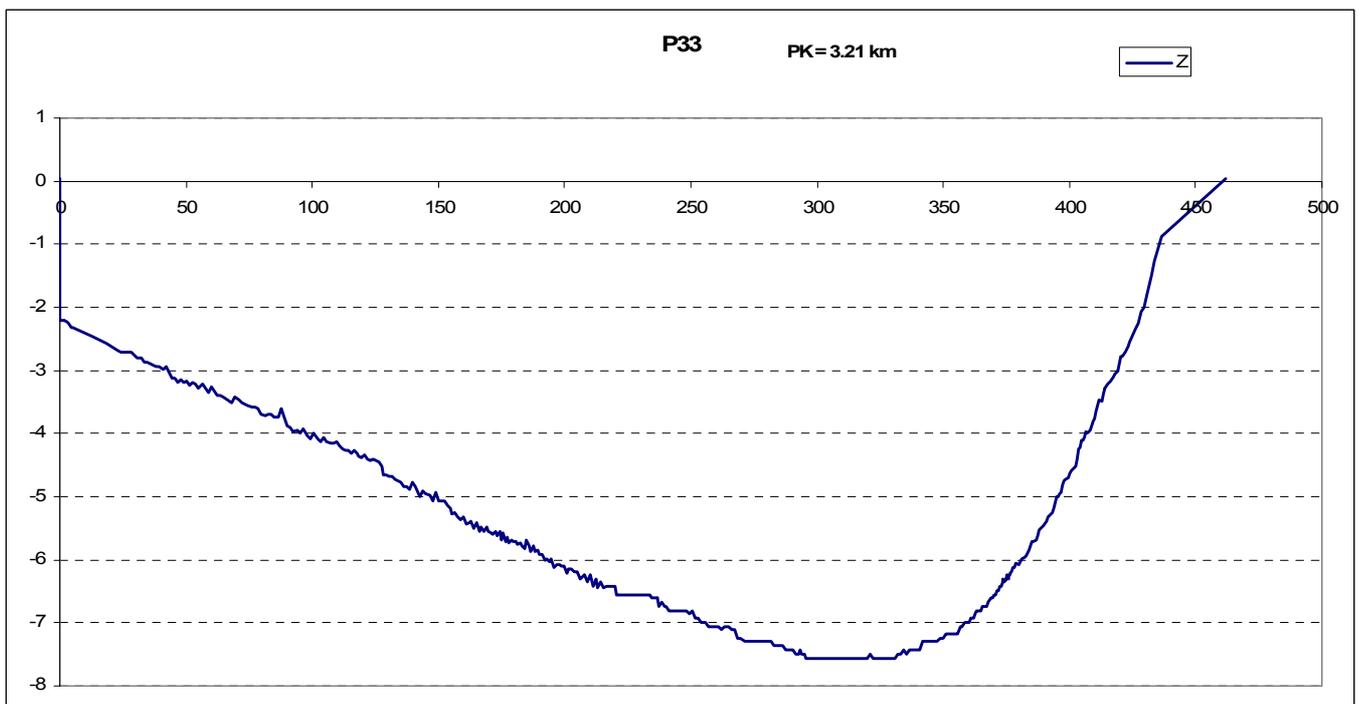
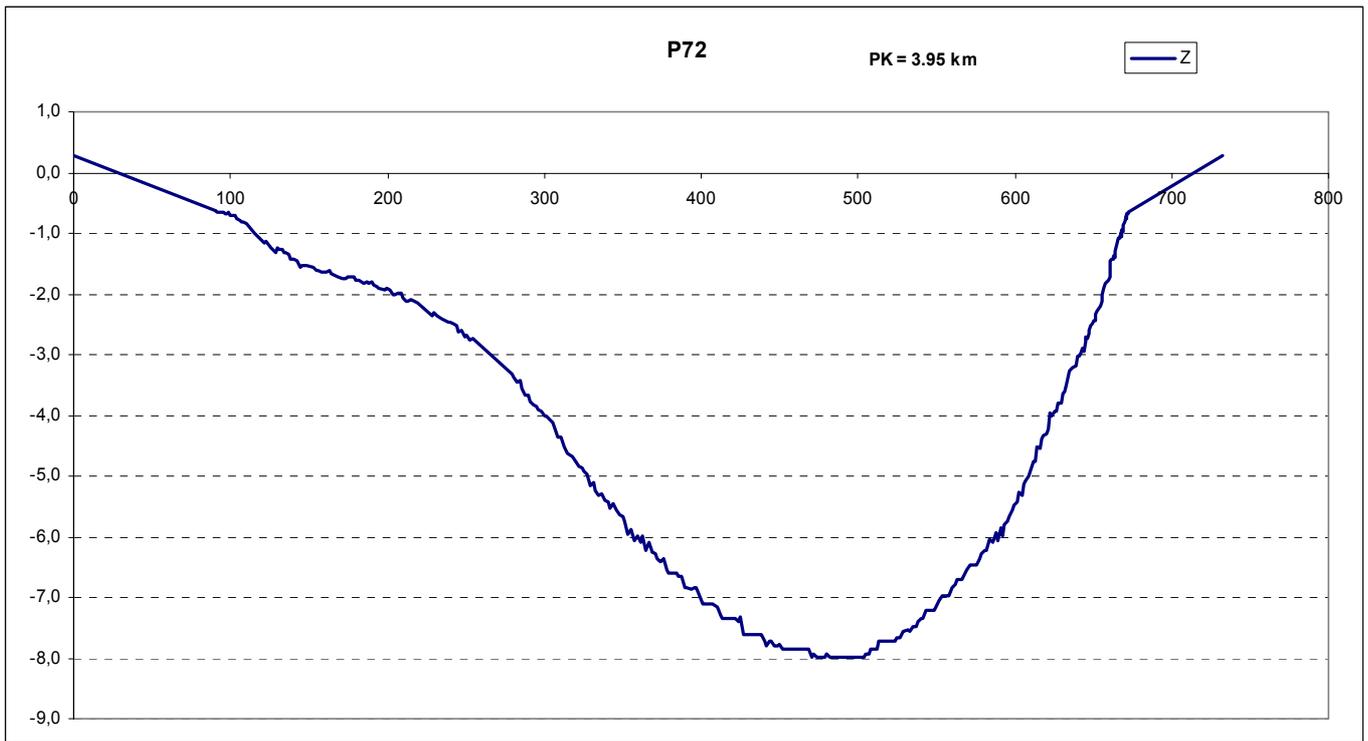


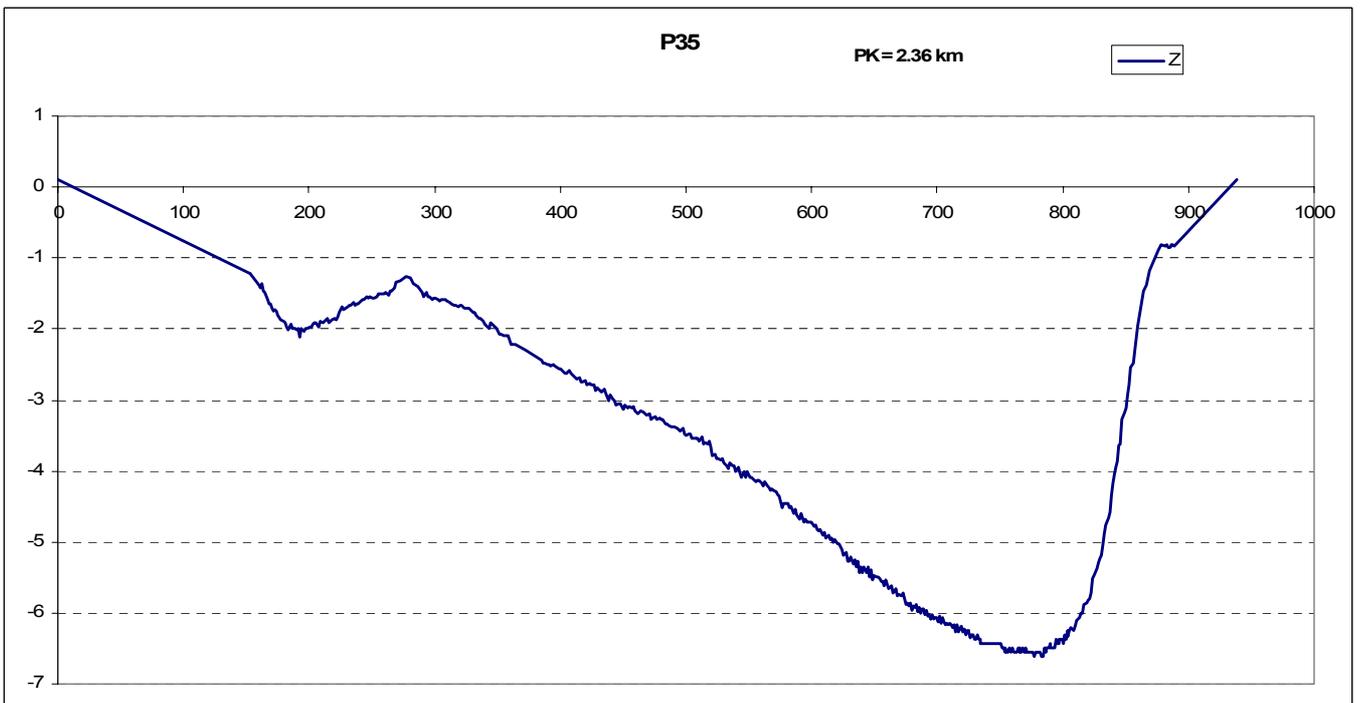
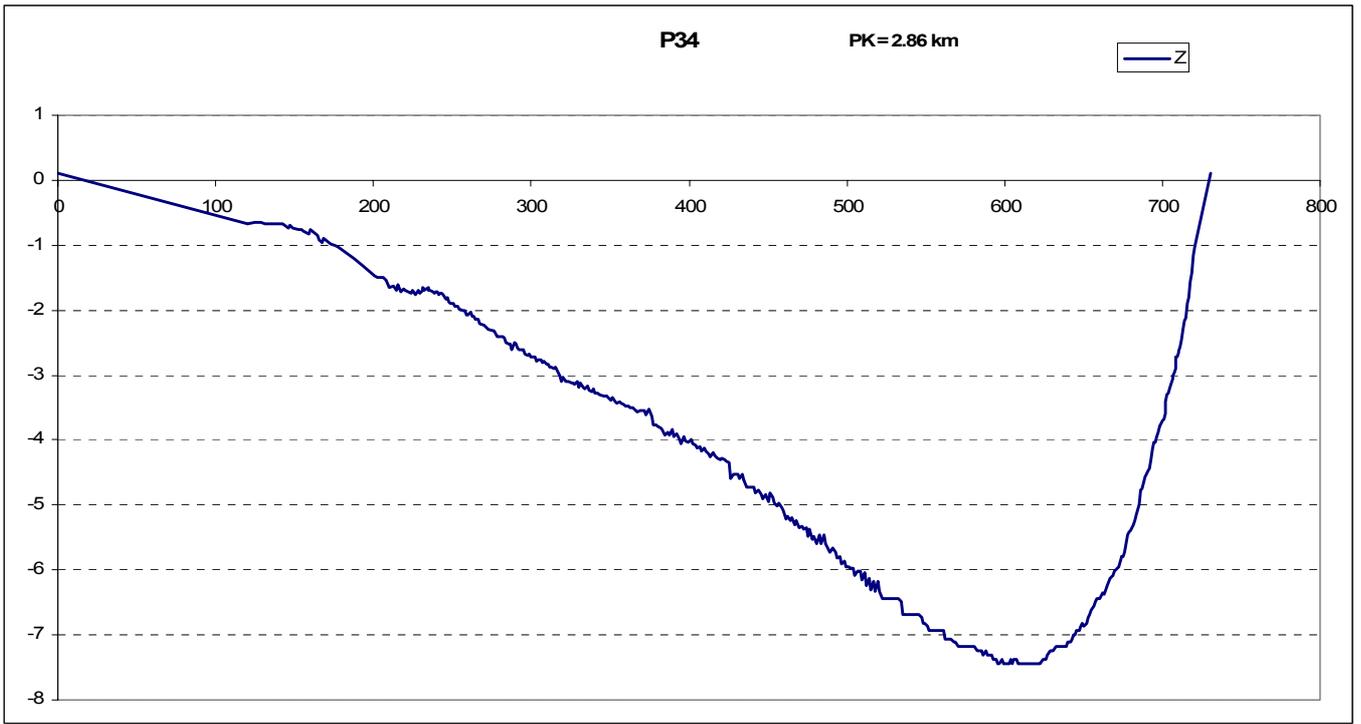


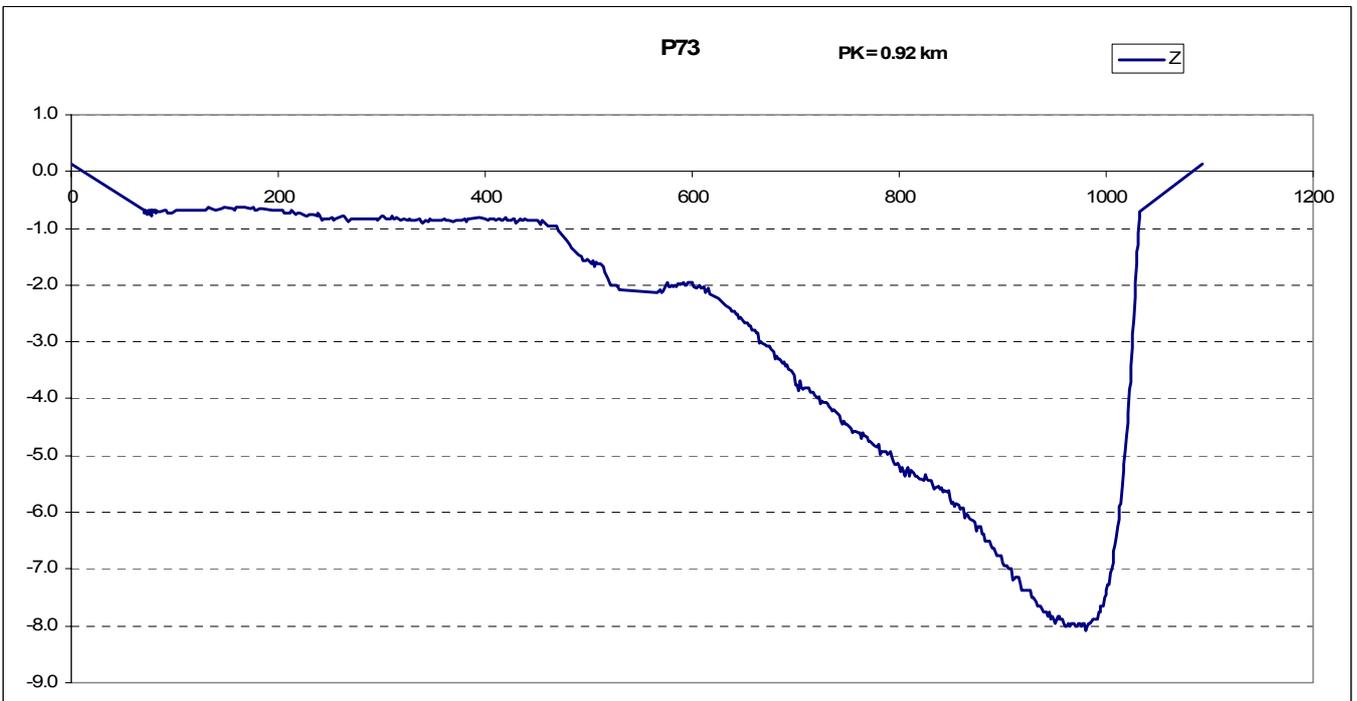
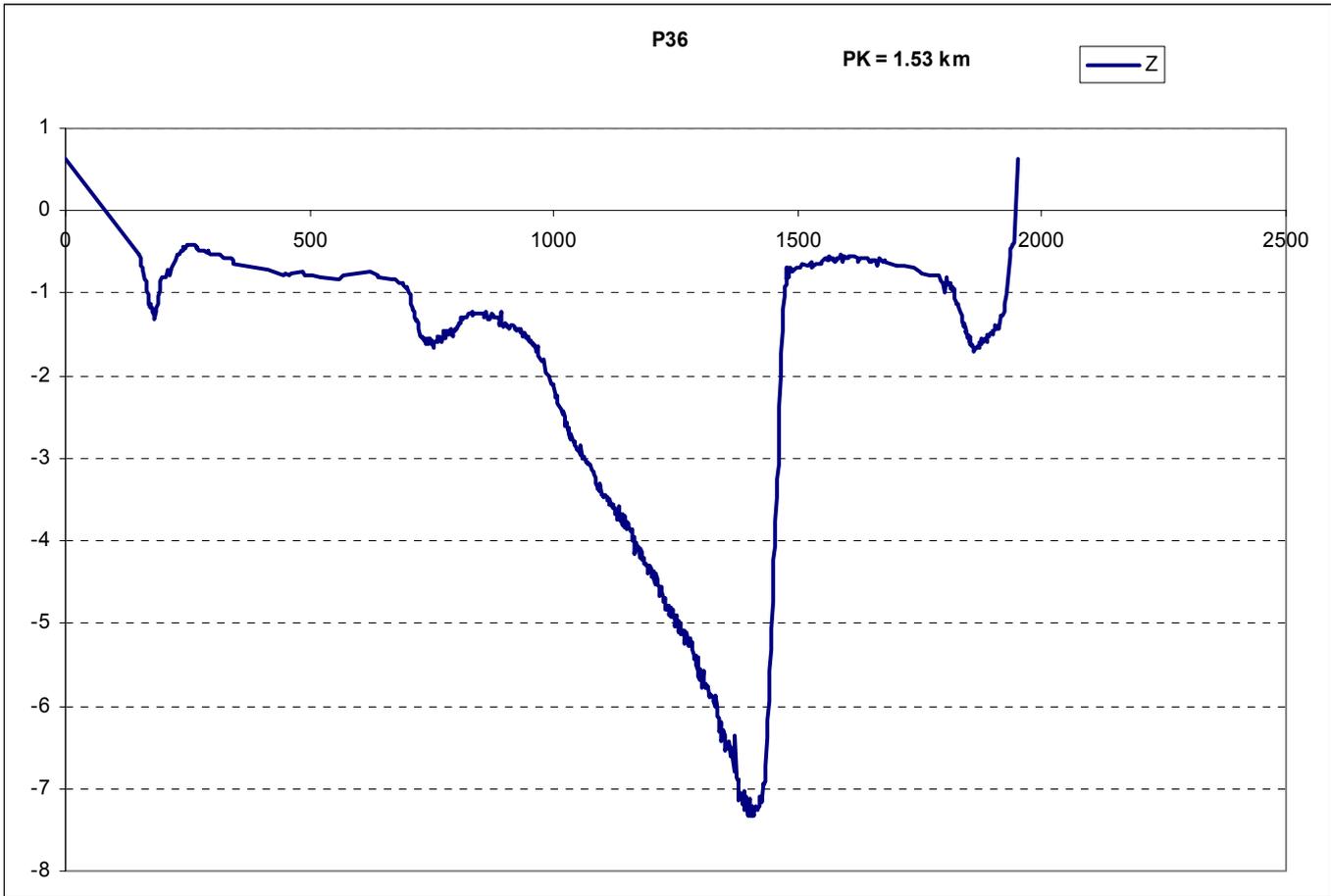


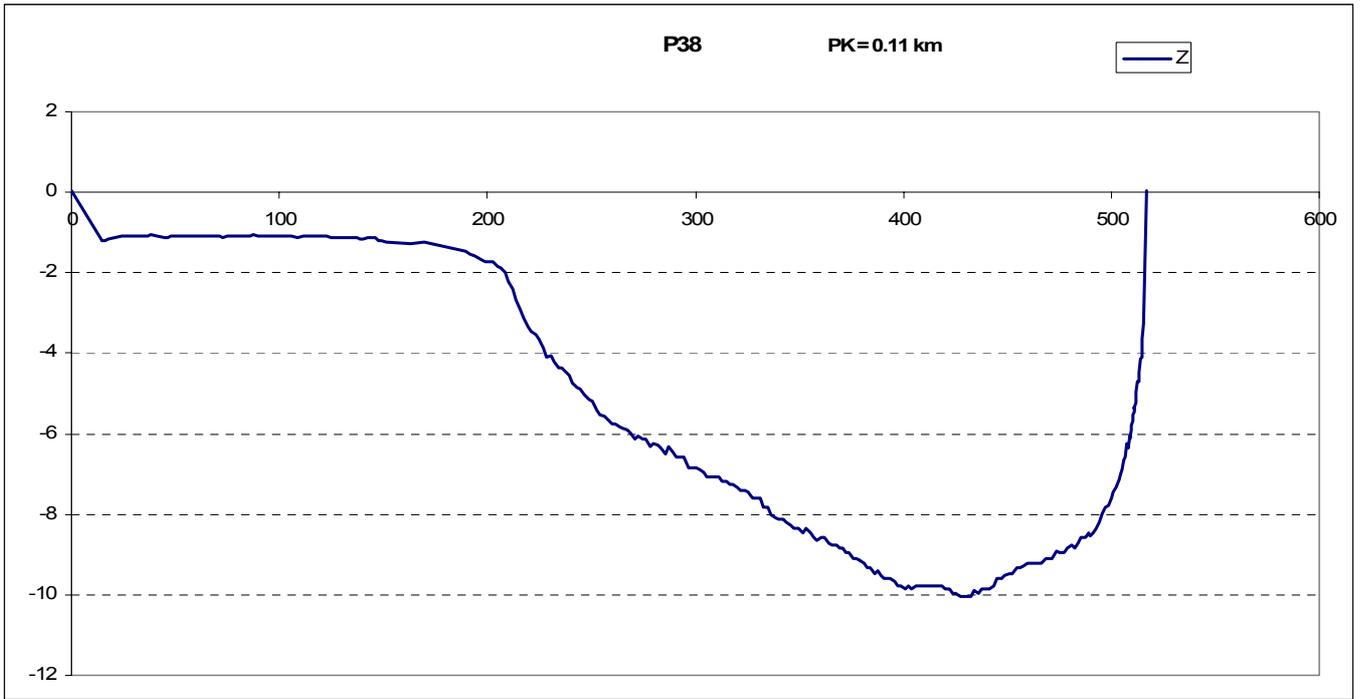
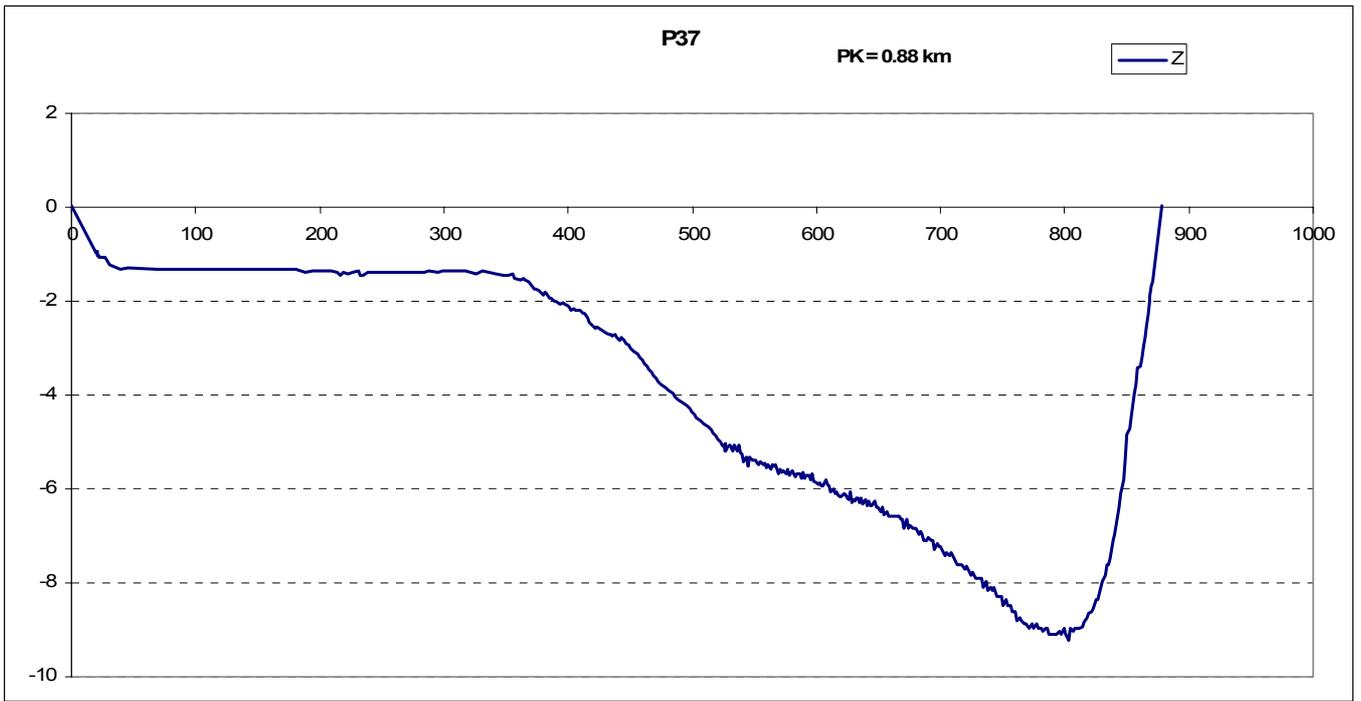










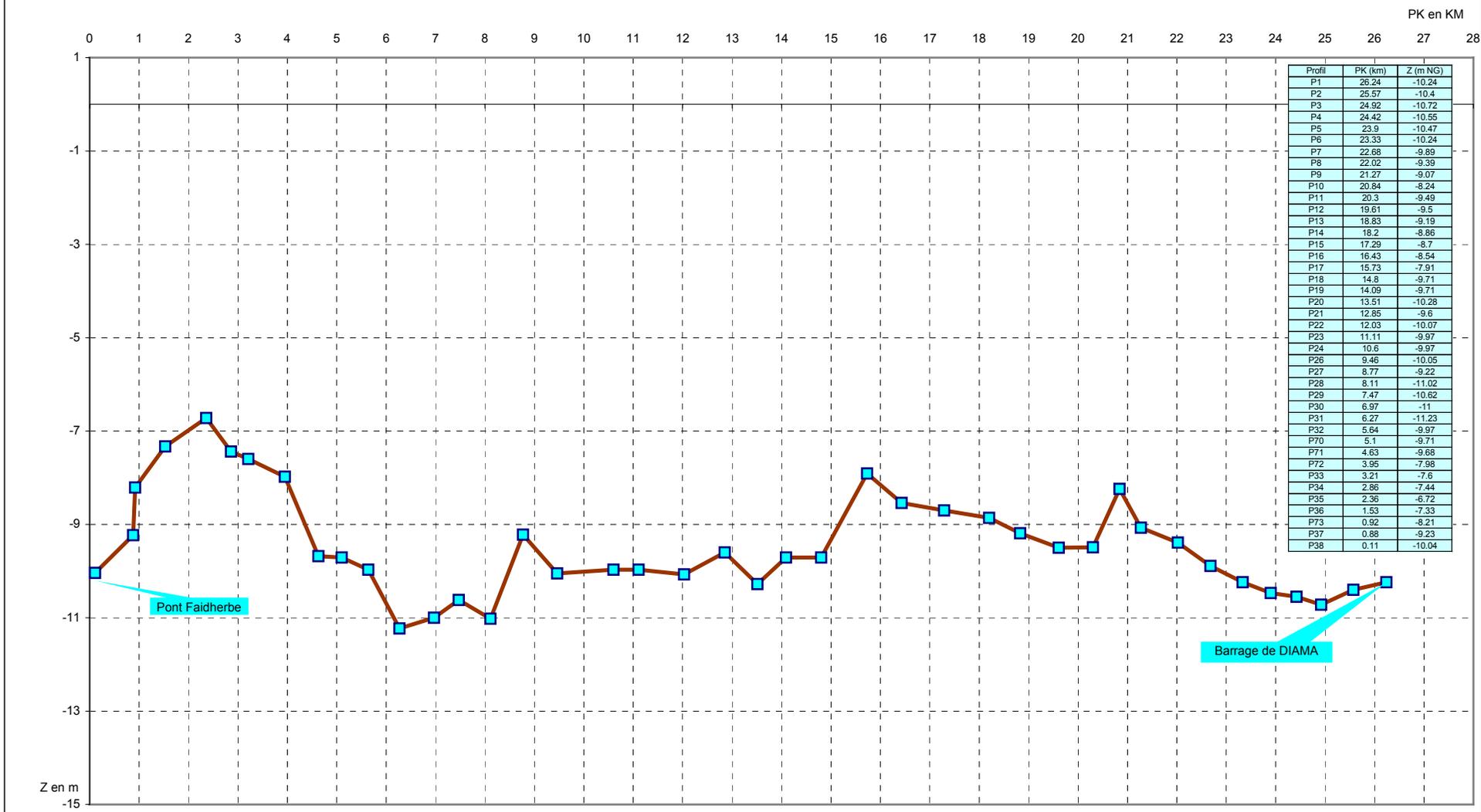


ANNEXE 5

PROFIL EN LONG DU SENEGAL ENTRE LE BARRAGE DE DIAMA ET LE PONT FAIDHERBE

Z en mètre NG

PK en kilomètre - Zéro au Pont Faidherbe



ANNEXE 6

Bathymétrie Fleuve Sénégal, 27 et 28 novembre 2001 et niveaux du plan d'eau à Diama aval et St Louis (en m NG)

date	Profil	X	Y	Pk	Hdiama	HstLouis	Hsection	Heure fichier	remarque
27/11/2001	01P1	344192	1790338	21.40	0.37	0.31	0.35	12h20	marigot N° 2 rive droite, aval Diama
		344098	1790154						
27/11/2001	01P2	344289	1789894	20.60	0.37	0.31	0.35	12h34	aval confluence marigot N° 2
		344837	1789610						
27/11/2001	01P3	345314	1790578	21.69	0.33	0.29	0.32	12h56	
		344825	1790804						
27/11/2001	01P4	345389	1791795	23.09	0.31	0.27	0.3	13h16	en diagonale
		346020	1791939						
27/11/2001	01P5	346564	1792521	24.22	0.29	0.26	0.29	13h30	
		346403	1793013						
27/11/2001	01P6	347006	1793402	24.99	0.27	0.24	0.27	13h45	
		347331	1792964						
28/11/2001	01P7	339677	1772433	0.14	0.50	0.44	0.44	10h19	amont pt Faidherbe, devant CFAO
		339169	1772575						
28/11/2001	01P8	340537	1773163	1.17	0.50	0.44	0.44	10h41	immeuble Sorr-hydraulique St Louis
		339311	1773715					10h50	
28/11/2001	01P9	338976	1774541	1.79	0.51	0.46	0.46	11h39	immeuble ocre côté Barbarie
		340602	1773783						
28/11/2001	01P10	340978	1774807	2.97	0.51	0.44	0.44	12h05	paillette campement
		340284	1775356						
28/11/2001	01P11	341631	1775965	4.36	0.49	0.41	0.41	12h28	ensemble 3 arbustes en rg
		341242	1776426						
28/11/2001	01P12	342587	1776347	5.45	0.47	0.39	0.41	12h52	entre Bango et marigot rg
		342059	1777239						
28/11/2001	01P13	342870	1777884	6.66	0.47	0.39	0.41	13h11	amont confluence Bango
		342601	1778107						
28/11/2001	01P14	343351	1778215	7.40	0.45	0.36	0.39	13h25	avant île
		343266	1778483						
28/11/2001	01P15	342982	1776523	6.09	0.43	0.35	0.37	13h45	marigot de Bango
		342917	1776901						
28/11/2001	01P16	343808	1776737	6.97	0.41	0.34	0.36	13h57	marigot de Bango
		343834	1777031						
28/11/2001	01P17	344429	1776663	7.57	0.41	0.34	0.36	14h07	marigot de Bango
		344427	1776889						
28/11/2001	01P18	338487	1757937		0.20	0.25	0.25	18h42	devant phare Gandiol
		337619	1757893						
28/11/2001	01P19	338559	1759330		0.21	0.29	0.29	19h17	amont phare gandiol
		337668	1759281						

Date	Diama aval	Siouis	Date	Diama aval	Siouis
27/11/2001 01:00	0.31		28/11/2001 00:00	0.43	0.37
27/11/2001 03:00	0.18	0.17	28/11/2001 00:30	0.41	
27/11/2001 04:00		0.14	28/11/2001 01:00	0.39	
27/11/2001 04:30	0.11		28/11/2001 01:30	0.35	
27/11/2001 05:00		0.14	28/11/2001 02:00	0.31	
27/11/2001 05:30	0.10		28/11/2001 02:30	0.27	
27/11/2001 06:00		0.19	28/11/2001 03:00	0.24	
27/11/2001 06:30	0.13		28/11/2001 03:30	0.21	0.19
27/11/2001 07:00	0.18		28/11/2001 04:00	0.18	
27/11/2001 08:00	0.31		28/11/2001 04:30	0.16	
27/11/2001 08:30	0.36		28/11/2001 05:00	0.14	0.15
27/11/2001 09:00		0.38	28/11/2001 05:30	0.12	
27/11/2001 09:30	0.42		28/11/2001 06:00	0.11	0.16
27/11/2001 10:00	0.44		28/11/2001 06:30	0.12	
27/11/2001 10:30	0.44	0.40	28/11/2001 07:00	0.14	
27/11/2001 11:00	0.43		28/11/2001 07:30	0.18	
27/11/2001 11:30	0.42	0.37	28/11/2001 08:00	0.25	0.31
27/11/2001 12:00	0.40	0.34	28/11/2001 08:30	0.32	
27/11/2001 12:30	0.37	0.31	28/11/2001 09:00	0.42	
27/11/2001 13:00	0.33	0.29	28/11/2001 09:30	0.46	0.39
27/11/2001 13:30	0.29	0.26	28/11/2001 10:00	0.48	0.43
27/11/2001 14:00	0.25	0.23	28/11/2001 10:30	0.50	0.44
27/11/2001 14:30	0.21	0.20	28/11/2001 11:00	0.50	0.46
27/11/2001 15:00	0.18		28/11/2001 11:30	0.51	0.46
27/11/2001 15:30	0.16	0.15	28/11/2001 12:00	0.51	0.44
27/11/2001 16:00	0.13		28/11/2001 12:30	0.49	0.41
27/11/2001 16:30	0.11		28/11/2001 13:00	0.47	0.39
27/11/2001 17:00	0.09	0.11	28/11/2001 13:30	0.45	0.36
27/11/2001 17:30	0.07		28/11/2001 14:00	0.41	0.34
27/11/2001 18:00	0.06	0.12	28/11/2001 14:30	0.37	0.31
27/11/2001 18:30	0.07	0.17	28/11/2001 15:00	0.34	
27/11/2001 19:00	0.09	0.19	28/11/2001 15:30	0.31	
27/11/2001 19:30	0.13	0.24	28/11/2001 16:00	0.29	
27/11/2001 20:00	0.21		28/11/2001 16:30	0.26	
27/11/2001 20:30	0.28		28/11/2001 17:00	0.24	0.22
27/11/2001 21:00	0.34		28/11/2001 17:30	0.22	
27/11/2001 21:30	0.38		28/11/2001 18:00	0.21	
27/11/2001 22:00	0.41	0.37	28/11/2001 18:30	0.20	0.23
27/11/2001 22:30	0.43		28/11/2001 19:00	0.20	0.27
27/11/2001 23:00		0.40	28/11/2001 19:30	0.22	0.32
			28/11/2001 20:00	0.24	0.36
			28/11/2001 20:30	0.31	0.40
			28/11/2001 21:00	0.39	
			28/11/2001 21:30	0.45	
			28/11/2001 22:00	0.50	
			28/11/2001 22:30	0.53	0.49
			28/11/2001 23:00	0.55	

ANNEXE 6

Bathymétrie Guéyeloubé, 12 et 13 decembre 2001

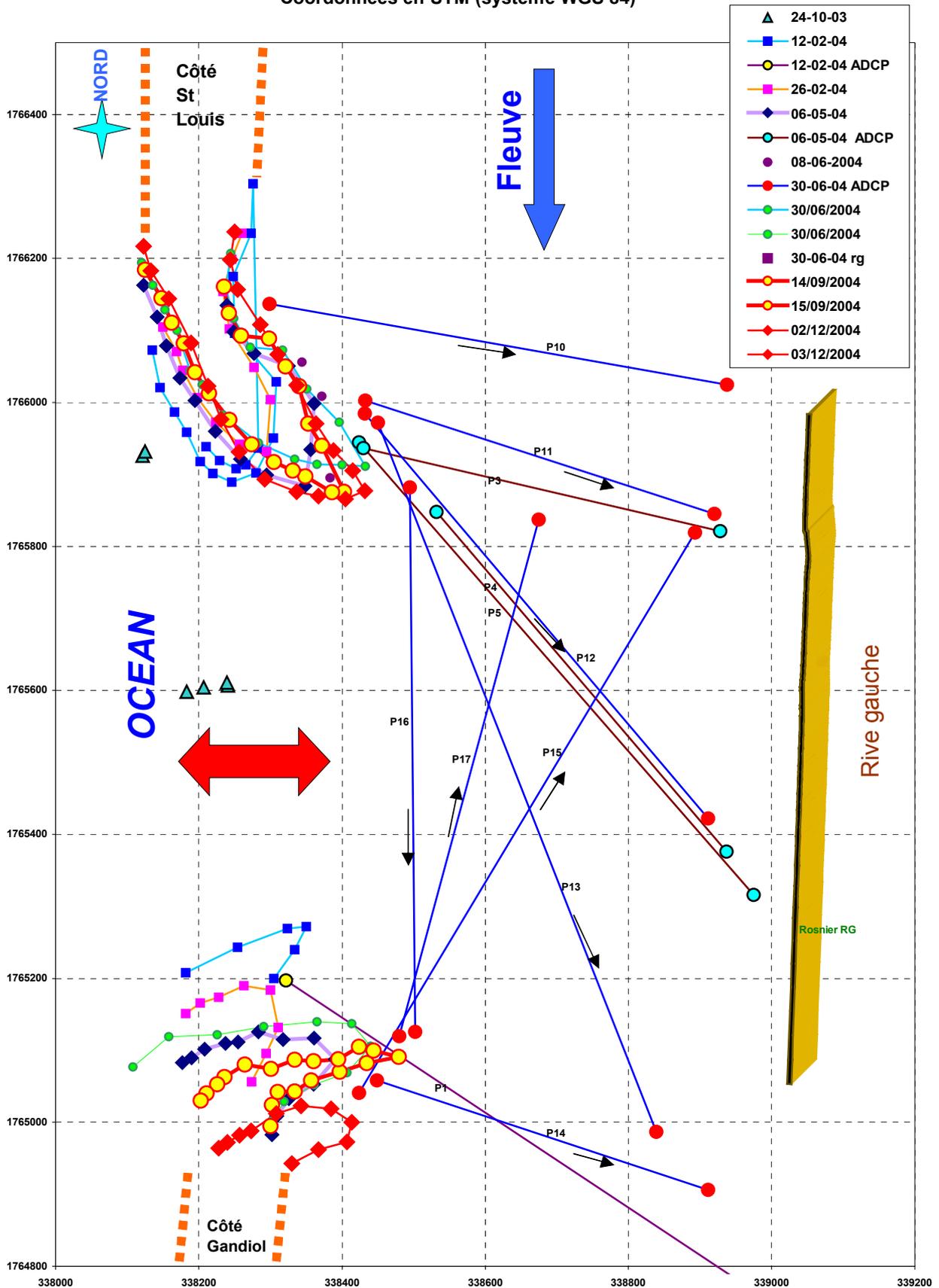
Heure fichier	Profil	X	Y	Pk	HdJama	HstLouis	Hsection	remarque
12/12/01 9:01	01S21	343612	1778245	7.73	0.34	0.31	0.32	
		343607	1778525					
12/12/01 9:06	01S22	343595	1778539	7.74	0.34	0.31	0.32	sortie de l'île en rd
		343448	1778642					
12/12/01 9:22	01S23	344612	1778646	8.67	0.37	0.34	0.35	
		344410	1778953					
12/12/01 9:36	01S24	345176	1779788	9.94	0.37	0.34	0.35	
		344917	1780074					
12/12/01 9:41	01S25	344873	1780115	9.69	0.37	0.34	0.35	entrée de l'île en rd
		344769	1780317					
12/12/01 9:53	01S26	343772	1779353	7.62	0.39	0.35	0.36	milieu de l'île en rd
		343677	1779422					
12/12/01 10:09	01S27	345802	1781158	11.4	0.39	0.35	0.36	
		345455	1781259					
12/12/01 10:22	01S28	344762	1782564	13.17	0.4	0.36	0.38	
		344328	1782410					
12/12/01 10:35	01S29	344665	1783663	14.56	0.4	0.36	0.38	
		344334	1783956					
12/12/01 11:08	01S30	344868	1786200	17.07	0.4	0.34	0.38	transversale axe Guéyeloubé
		344229	1786311					
12/12/01 11:23	01S31	344885	1785854	16.61	0.4	0.33	0.38	200 m en aval guéyeloubé
		344361	1785615					
12/12/01 11:39	01S32	344934	1785121	15.99	0.4	0.33	0.38	400 m en aval
		344380	1785104					
12/12/01 11:54	01S33	344888	1786662	17.54	0.38	0.3	0.36	200 m à l'amont
		344452	1786738					
12/12/01 12:10	01S34	344927	1787278	18.18	0.38	0.3	0.36	400 m à l'amont
		344441	1787417					
12/12/01 12:30	01S35	344682	1788846	19.79	0.35	0.27	0.33	
		344197	1788968					
								Guéyeloubé/profils en travers
13/12/01 10:28	01G2	338883	1784513		0.34	0.3	0.32	lagune aval
		338777	1784553					
13/12/01 10:40	01G3	338872	1784118		0.34	0.3	0.32	lagune aval
		338674	1784251					
13/12/01 10:58	01G4	338743	1783743		0.36	0.32	0.34	lagune aval
		338638	1783738					
13/12/01 11:06	01G5	338726	1783416		0.36	0.32	0.34	lagune aval
		338692	1783420					
13/12/01 11:11	01G6	338730	1783139		0.36	0.32	0.34	lagune aval
		338699	1783143					
13/12/01 11:20	01G7	338742	1785425		0.37	0.32	0.35	lagune amont
		338694	1785430					
13/12/01 11:31	01G8	338830	1785976		0.37	0.32	0.35	lagune amont
		338674	1785999					
13/12/01 11:41	01G9	338819	1785695		0.37	0.32	0.35	lagune amont
		338671	1785729					
13/12/01 12:01	01G10	339184	1785204		0.36	0.31	0.34	travers Guéyeloubé
		339073	1785426					
13/12/01 12:11	01G11	339701	1785693		0.36	0.31	0.34	travers Guéyeloubé
		339714	1785859					
13/12/01 12:18	01G12	340239	1785839		0.35	0.28	0.32	travers Guéyeloubé
		340262	1786003					
13/12/01 12:27	01G13	341004	1785796		0.35	0.28	0.32	travers Guéyeloubé
		341009	1785925					
13/12/01 12:35	01G14	341816	1785726		0.35	0.28	0.32	travers Guéyeloubé
		341835	1785846					
13/12/01 12:44	01G15	342584	1785849		0.35	0.28	0.32	travers Guéyeloubé
		342549	1785986					
13/12/01 12:52	01G16	343259	1786218		0.32	0.25	0.29	travers Guéyeloubé
		343220	1786339					
13/12/01 12:59	01G17	343692	1786370		0.32	0.25	0.29	travers Guéyeloubé
		343670	1786478					
13/12/01 13:04	01G18	344102	1786266		0.32	0.25	0.29	travers Guéyeloubé
		344165	1786349					

Date	Diama aval	Slouis
12/12/2001 00:00	0.38	
12/12/2001 00:30	0.35	
12/12/2001 01:00	0.31	
12/12/2001 01:30	0.26	
12/12/2001 02:00	0.23	0.19
12/12/2001 02:30	0.19	
12/12/2001 03:00	0.16	
12/12/2001 03:30	0.13	0.11
12/12/2001 04:00	0.11	
12/12/2001 04:30	0.08	0.08
12/12/2001 05:00	0.06	
12/12/2001 05:30	0.05	0.08
12/12/2001 06:00		0.10
12/12/2001 06:30	0.05	
12/12/2001 07:00	0.08	
12/12/2001 07:30	0.14	0.23
12/12/2001 08:00	0.23	
12/12/2001 08:30	0.29	
12/12/2001 09:00	0.34	0.31
12/12/2001 09:30	0.37	0.34
12/12/2001 10:00	0.39	0.35
12/12/2001 10:30	0.40	0.36
12/12/2001 11:00	0.40	0.34
12/12/2001 11:30	0.40	0.33
12/12/2001 12:00	0.38	0.30
12/12/2001 12:30	0.35	0.27
12/12/2001 13:00	0.31	0.25
12/12/2001 13:30	0.26	0.22
12/12/2001 14:00	0.22	0.19
12/12/2001 14:30	0.18	0.16
12/12/2001 15:00	0.14	0.14
12/12/2001 15:30	0.12	0.11
12/12/2001 16:00	0.09	0.08
12/12/2001 16:30	0.06	
12/12/2001 17:00	0.04	0.05
12/12/2001 17:30	0.02	
12/12/2001 18:00	0.00	0.05
12/12/2001 18:30	0.01	0.07
12/12/2001 19:00	0.02	
12/12/2001 19:30	0.04	0.18
12/12/2001 20:00	0.12	0.22
12/12/2001 20:30	0.21	
12/12/2001 21:00	0.28	0.27
12/12/2001 21:30	0.33	0.31
12/12/2001 22:00	0.37	
12/12/2001 22:30	0.39	
12/12/2001 23:00	0.41	0.36
12/12/2001 23:30		0.36

Date	Diama aval	Slouis
13/12/2001 00:00	0.41	0.34
13/12/2001 00:30	0.40	0.30
13/12/2001 01:00	0.37	
13/12/2001 01:30	0.32	
13/12/2001 02:00	0.27	
13/12/2001 02:30	0.23	
13/12/2001 03:00	0.20	0.17
13/12/2001 03:30	0.16	
13/12/2001 04:00	0.14	
13/12/2001 04:30	0.11	
13/12/2001 05:00	0.09	0.07
13/12/2001 05:30	0.07	
13/12/2001 06:00	0.04	0.05
13/12/2001 06:30	0.03	
13/12/2001 07:00	0.02	0.08
13/12/2001 07:30	0.03	0.14
13/12/2001 08:00	0.06	
13/12/2001 08:30	0.08	
13/12/2001 09:00	0.19	0.25
13/12/2001 09:30	0.25	0.27
13/12/2001 10:00	0.31	0.29
13/12/2001 10:30	0.34	0.30
13/12/2001 11:00	0.36	0.32
13/12/2001 11:30	0.37	0.32
13/12/2001 12:00	0.36	0.31
13/12/2001 12:30	0.35	0.28
13/12/2001 13:00	0.32	0.25
13/12/2001 13:30	0.27	0.21
13/12/2001 14:00	0.21	0.18
13/12/2001 14:30	0.16	0.15
13/12/2001 15:00	0.11	0.12
13/12/2001 15:30	0.07	0.09
13/12/2001 16:00	0.04	0.05
13/12/2001 16:30	0.01	0.02
13/12/2001 17:00	-0.02	-0.01
13/12/2001 17:30	-0.04	
13/12/2001 18:00	-0.06	-0.04
13/12/2001 18:30	-0.08	-0.04
13/12/2001 19:00	-0.09	-0.01
13/12/2001 19:30	-0.07	0.05
13/12/2001 20:00	-0.03	
13/12/2001 20:30	0.05	
13/12/2001 21:00	0.13	
13/12/2001 21:30	0.20	
13/12/2001 22:00	0.25	
13/12/2001 22:30	0.29	
13/12/2001 23:00		0.30
13/12/2001 23:30	0.32	

ANNEXE 7

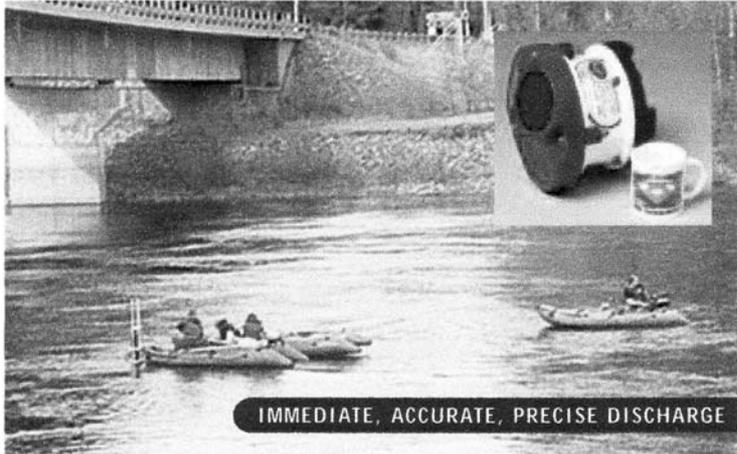
EVOLUTION de la PASSE de 2003 à 2004
Coordonnées en UTM (système WGS 84)



ANNEXE 8

River Discharge Measurement System

Workhorse Rio Grande ADCP 1200 or 600 kHz



The RDI River Discharge Measurement System has revolutionized hydrology. It offers faster, more accurate and safer methods of measuring river discharge and surveying river current structure.

- Makes discharge measurements in a fraction of the time traditional methods require.
- Takes many more measurements at once for improved accuracy.
- River traffic is not impeded by cross-river cableways with the RDI system.

The RDI Workhorse Rio Grande ADCP provides customers with reliable and repeatable river discharge measurements, and displays the results through its exceptional, user-friendly WinRiver software.

	1200 kHz Standard mode	600 kHz Standard mode	1200 kHz Shallow mode	600 kHz Shallow mode
Bin size	0.25m	0.5m	0.05m	0.10m
Maximum profiling range	15m	50m	2m	4m

Included in a complete system:



Transducer and electronics: molded composite plastic transducer head with four beams at 20° from vertical in a convex configuration, external temperature sensor, electronics assemblies, fluxgate compass, pitch and roll sensors.



Bottom tracking capability:

- for measuring the ADCPs speed and direction over ground and water depth

Profiling modes for a wide range of conditions:

- a robust standard profiling mode for normal conditions
- specialized profiling modes for very shallow or slow flow conditions



Pressure case: Composite plastic 200m rated case and end cap with wet-mateable connector and dummy plug.



Input/output cable: 5m 12-VDC power and communications cable. Lighter socket adapter: 2.4 m 12-VDC



Manuals and software: users guide, operation manual and easy-to-use software package.

Workhorse Rio Grande ADCP 1200 or 600 kHz

Standard Mode Water Profiling

1200 kHz Rio Grande

Bin Size (m)	Std. Dev. (mm/s)	Min. Range (m)	Typical Range (m)
0.25	181	1.2	14
0.5	66	1.7	17
1.0	30	2.7	20
2.0	18	4.8	21

600 kHz Rio Grande

Bin Size (m)	Std. Dev. (mm/s)	Min. Range (m)	Typical Range (m)
0.5	181	1.8	50
1.0	66	2.9	56
2.0	30	5	66
4.0	18	9.2	75

High Resolution Modes

High Resolution Modes are included to give the best possible resolution in shallow and slow moving water.

- Shallow water mode provides profiling in up to 1m/s relative velocity and measuring up to 4 meters depth.

1200 kHz: Shallow Water Mode

Bin Size (m)	Std. Dev. (mm/s)	Min. Range (m)	Typical Range (m)
0.05	10	0.6	2
0.1	7	0.7	2
0.25	4	1	2

600 kHz: Shallow Water Mode

Bin Size (m)	Std. Dev. (mm/s)	Min. Range (m)	Typical Range (m)
0.1	8	0.7	4
0.25	5	1	4
0.5	4	1.6	4

- Another high resolution mode measures slow flow and shallow water profiles of up to 0.5m/s relative velocity measuring up to 4 meters depth.

1200 kHz: Shallow Water, Slow Flow Mode

Bin Size (m)	Std. Dev. (mm/s)	Min. Range (m)	Typical Range (m)
0.05	115	0.6	2
0.1	80	0.7	2
0.25	48	1	2

600 kHz: Shallow Water, Slow Flow Mode

Bin Size (m)	Std. Dev. (mm/s)	Min. Range (m)	Typical Range (m)
0.1	83	0.7	4
0.25	51	1	4
0.5	35	1.6	4

Transducer and Hardware

Beam angle: 20°

Configuration: 4-beam, convex

Communications: Serial port selectable by switch for RS-232 or RS-422. ASCII or binary output at 1200-115,400 baud.

Internal Memory: Optional 16-220Mb flash EPROM.

Profile Parameters

Bottom Tracking: The Workhorse Rio Grande ADCP includes bottom tracking capability to measure the ADCP speed and direction over ground and to calculate discharge while crossing the river.

System Frequency 1200kHz 600kHz

Maximum Altitude (m) 30 100

Minimum Altitude (m) 0.75 0.75

GPS Integration: WinRiver software integrates GPS to provide high quality discharge measurements even when the river bottom is moving.

Compass Calibration: Easy and accurate compass calibration procedure.

Velocity accuracy:

- 1200, 600: ± 0.25% of the water velocity relative to the ADCP ± 2.5mm/s
- Velocity resolution: 1mm/s
- Velocity range: ± 3m/s (default): ± 20m/s (maximum)

Number of depth cells: 1-128

Ping rate: 2 Hz (typical)

Standard Sensors

Temperature (mounted on transducer)

- Range: -5° to 45°C
- Uncertainty: ±0.4°C
- Resolution: 0.01°

Tilt

- Range: ±15°
- Accuracy: ±0.5°
- Precision: ±0.5°
- Resolution: 0.01°

Compass® (fluxgate type, includes built-in field calibration feature)

- Precision: ±0.5°
- Resolution: 0.01°
- Maximum tilt: ±15°

Note e: @ 60 degrees magnetic dip angle, 0.5G total field

Echo Intensity

Sampling: same intervals as velocity.
Uncertainty: ±1.5 dB (relative measure)
Dynamic range: 80 dB
Resolution: 0.5 dB

Power

DC Input: 10.5-18V DC

Transmit: 35W at 13V—600kHz
25W at 13V—1200kHz

Environmental

Weight in air: 7.6 kg

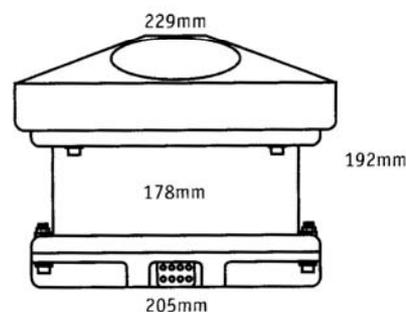
Weight in water: 2.2 kg

Maximum depth: 200 m

Operating temperature: -5° to 45°C
(maximum 35°C at full depth)

Storage temperature: -30° to 75°C

Dimensions



Standard Software

Use RDI's Windows™-based software for the best results

- WinRiver — data acquisition and display

Upgrades Available

- Memory - 16-220Mb PCMCIA cards
- Battery case

For More Information

Call, e-mail or visit our web page. Ask for our Primer about ADCPs.

Internet: www.rdinstruments.com

RD Instruments

9855 Businesspark Avenue

San Diego, CA 92131 USA

Tel: (858) 693-1178 Fax: (858) 695-1459

E-mail: sales@rdinstruments.com

Specifications subject to change Rev 2.13