

HQ-DPPE-HG-RA-2001-0040-01

DS-2001-0029-09-31

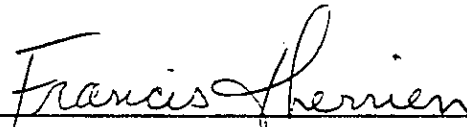
DIVISION HYDRO-QUÉBEC IAC
DIRECTION PRINCIPALE EXPERTISE
DIRECTION INGÉNIERIE

UNITÉ CONCEPTION DES AMÉNAGEMENTS DE PRODUCTION
HYDRAULIQUE ET GÉOTECHNIQUE

GESTION DES CRUES EXTRÊMES DU LAC RÉSERVOIR KÉNOGAMI

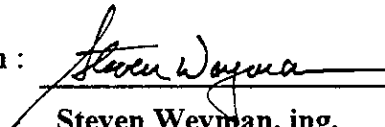
RIVIÈRE AUX SABLES À 650 m³/s, CANAL DE PROTECTION CONTRE
L'INONDATION DES RÉSIDENCES DU SECTEUR À L'AMONT DU PONT PIBRAC

Préparé par :



Francis Therrien, ing., Ph.D.
Prodhyc inc.

Révision avant émission :



Steven Weyman, ing.
Chef hydraulique
Conception des aménagements de production
Hydraulique et Géotechnique

Approuvé par :



Jean-Pierre Tournier, ing., Ph.D.
Chef de l'unité
Conception des aménagements de production
Hydraulique et Géotechnique

Novembre 2001

**DIVISION HYDRO-QUÉBEC IAC
DIRECTION PRINCIPALE EXPERTISE
DIRECTION INGÉNIERIE
UNITÉ CONCEPTION DES AMÉNAGEMENTS DE PRODUCTION
HYDRAULIQUE ET GÉOTECHNIQUE**

**GESTION DES CRUES EXTRÊMES DU LAC RÉSERVOIR KÉNOGAMI
RIVIÈRE AUX SABLES À 650 m³/s, CANAL DE PROTECTION CONTRE
L'INONDATION DES RÉSIDENCES DU SECTEUR À L'AMONT DU PONT PIBRAC**

TABLE DES MATIÈRES

	Page
LISTE DES TABLEAUX.....	ii
LISTE DES FIGURES	v
LISTE DES ANNEXES.....	vii
1.0 INTRODUCTION.....	1
2.0 DONNÉES DISPONIBLES	2
3.0 MÉTHODOLOGIE	4
4.0 ÉTUDE DE VARIANTES	4
4.1 Révision du seuil majeur d'inondation	4
4.2 Partage des débits entre les ouvrages de Pibrac-Est et Pibrac-Ouest	4
4.3 Hypothèses retenues.....	5
4.4 Description des variantes	5
4.5 Variante proposée	7
4.5.1 Géométrie des excavations.....	7
4.5.2 Lignes d'eau	8
4.5.3 Protection des résidences contre l'inondation	9
4.5.4 Enrochements de protection.....	9
5.0 DISCUSSION	10
6.0 RECOMMANDATIONS	12
RÉFÉRENCES.....	13

**DIVISION HYDRO-QUÉBEC IAC
DIRECTION PRINCIPALE EXPERTISE
DIRECTION INGÉNIERIE
UNITÉ CONCEPTION DES AMÉNAGEMENTS DE PRODUCTION
HYDRAULIQUE ET GÉOTECHNIQUE**

**GESTION DES CRUES EXTRÊMES DU LAC RÉSERVOIR KÉNOGAMI
RIVIÈRE AUX SABLES À 650 m³/s, CANAL DE PROTECTION CONTRE
L'INONDATION DES RÉSIDENCES DU SECTEUR À L'AMONT DU PONT PIBRAC**

LISTE DES TABLEAUX

Numéro	TITRE	Page
1.0	Rivière aux Sables, de l'entrée des rapides de CEPAL jusqu'à Pibrac Cote de début d'inondation du parc résidentiel en rive gauche	14
2.0	Rivière aux Sables, de l'entrée des rapides de CEPAL jusqu'à Pibrac Cote de début d'inondation du parc résidentiel en rive droite	15
3.1	CAS 1 : Excavations à l'amont du pont Pibrac, rue Saint-Dominique entre les PK 10,35 et 10,83	16
3.2	CAS 2 : Excavations à l'amont du pont Pibrac, rue Saint-Dominique entre les PK 10,35 et 10,83 et excavations de 1080 m ³ (cote 150 m avec pilier) sous le pont Pibrac	17
3.3	CAS 3 : Excavations à l'amont du pont Pibrac, rue Saint-Dominique entre les PK 10,35 et 10,83 et excavations de 1350 m ³ (cote 150 m sans pilier) sous le pont Pibrac	18
3.4	CAS 4 : Excavations entre les PK 10,28 et 10,83 (avec un nouveau pont si excavations au PK 10,32)	19
3.5	CAS 5 : Excavations à l'entrée des rapides à l'aval du pont Pibrac entre les PK 9,96 et 10,12 en présence d'un canal calé à la cote 150,0 m entre les PK 10,83 et 10,35 et des excavations jusqu'à la cote 150,0 m sous le pont Pibrac	20
3.6	CAS 6 : Excavations à l'amont du pont Pibrac entre les PK 10,35 et 10,83 en supposant des excavations jusqu'à la cote 149,0 m entre les culées et le pilier du pont Pibrac (2000 m ³)	21
3.7	Sommaire des variantes d'excavations à l'amont du pont Pibrac entre les PK 10,35 et 10,83 en supposant des excavations jusqu'à la cote 149,0 m entre les culées et le pilier du pont Pibrac	22

**DIVISION HYDRO-QUÉBEC IAC
DIRECTION PRINCIPALE EXPERTISE
DIRECTION INGÉNIERIE
UNITÉ CONCEPTION DES AMÉNAGEMENTS DE PRODUCTION
HYDRAULIQUE ET GÉOTECHNIQUE**

**GESTION DES CRUES EXTRÊMES DU LAC RÉSERVOIR KÉNOGAMI
RIVIÈRE AUX SABLES À 650 m³/s, CANAL DE PROTECTION CONTRE
L'INONDATION DES RÉSIDENCES DU SECTEUR À L'AMONT DU PONT PIBRAC**

LISTE DES TABLEAUX (suite)

Numéro	TITRE	Page
3.8	Rivière aux Sables – Géométrie des excavations pour un canal à fond plat de 80 m de largeur avec 650 m ³ /s et niveau d'eau de 156,04 m au PK 10,83 (pentes latérales de 1,5H:1V)	23
4.1.1	Rivière aux Sables – Volume total d'excavation Canal de 80 m de largeur calé à la cote 150,25 m entre les PK 10,44 et 10,83 avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32) jusqu'à la cote 149 m – variante proposée	24
4.1.2	Rivière aux Sables – Volume de roc excavé Canal de 80 m de largeur calé à la cote 150,25 m entre les PK 10,44 et 10,83 avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32) jusqu'à la cote 149 m – variante proposée	25
4.1.3	Rivière aux Sables – Volume de mort-terrain excavé Canal de 80 m de largeur calé à la cote 150,25 m entre les PK 10,44 et 10,83 avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32) jusqu'à la cote 149 m – variante proposée	26
4.2.1	Rivière aux Sables, de l'entrée des rapides de CEPAL jusqu'à Pibrac-Est – Niveaux d'eau, conditions sans intervention, après juillet 1996	27
4.2.2	Rivière aux Sables, de l'entrée des rapides de CEPAL jusqu'à Pibrac-Est – Courants, conditions sans intervention, après juillet 1996	28
4.3.1	Niveaux d'eau dans la rivière aux Sables, de l'entrée des rapides de CEPAL (PK 9,96) jusqu'à Pibrac-Est – canal de 80 m de largeur calé à la cote 150,25 m entre les PK 10,44 et 10,83 avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32) jusqu'à la cote 149 m	29
4.3.2	Courants dans la rivière aux Sables, de l'entrée des rapides de CEPAL (PK 9,96) jusqu'à Pibrac-Est – canal de 80 m de largeur calé à la cote 150,25 m entre les PK 10,44 et 10,83 avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32) jusqu'à la cote 149 m	30

**DIVISION HYDRO-QUÉBEC IAC
DIRECTION PRINCIPALE EXPERTISE
DIRECTION INGÉNIERIE
UNITÉ CONCEPTION DES AMÉNAGEMENTS DE PRODUCTION
HYDRAULIQUE ET GÉOTECHNIQUE**

**GESTION DES CRUES EXTRÊMES DU LAC RÉSERVOIR KÉNOGAMI
RIVIÈRE AUX SABLES À 650 m³/s, CANAL DE PROTECTION CONTRE
L'INONDATION DES RÉSIDENCES DU SECTEUR À L'AMONT DU PONT PIBRAC**

LISTE DES TABLEAUX (suite)

Numéro	TITRE	Page
4.4.1	Rivière aux Sables, de l'entrée des rapides de CEPAL jusqu'à Pibrac-Ouest – Niveaux d'eau, conditions sans intervention, après juillet 1996	31
4.4.2	Rivière aux Sables, de l'entrée des rapides de CEPAL jusqu'à Pibrac-Ouest – Courants, conditions sans intervention, après juillet 1996	32
4.5.1	Niveaux d'eau dans la rivière aux Sables, de l'entrée des rapides de CEPAL (PK 9,96) jusqu'à Pibrac-Ouest – canal de 80 m de largeur calé à la cote 150,25 m entre les PK 10,44 et 10,83 avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32) jusqu'à la cote 149 m	33
4.5.2	Courants dans la rivière aux Sables, de l'entrée des rapides de CEPAL (PK 9,96) jusqu'à Pibrac-Ouest – canal de 80 m de largeur calé à la cote 150,25 m entre les PK 10,44 et 10,83 avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32) jusqu'à la cote 149 m	34
5.1	Rivière aux Sables, de l'entrée des rapides de CEPAL jusqu'à Pibrac Conditions d'inondation du parc résidentiel en rive gauche à 650 m ³ /s	35
5.2	Rivière aux Sables, de l'entrée des rapides de CEPAL jusqu'à Pibrac Conditions d'inondation du parc résidentiel en rive droite à 650 m ³ /s	36
6.1	Protection du lit des excavations	37
6.2	Protection des berges des excavations	38

**DIVISION HYDRO-QUÉBEC IAC
DIRECTION PRINCIPALE EXPERTISE
DIRECTION INGÉNIERIE
UNITÉ CONCEPTION DES AMÉNAGEMENTS DE PRODUCTION
HYDRAULIQUE ET GÉOTECHNIQUE**

**GESTION DES CRUES EXTRÊMES DU LAC RÉSERVOIR KÉNOGAMI
RIVIÈRE AUX SABLES À 650 m³/s, CANAL DE PROTECTION CONTRE
L'INONDATION DES RÉSIDENCES DU SECTEUR À L'AMONT DU PONT PIBRAC**

LISTE DES FIGURES

Numéro	TITRE
1	Rivière aux Sables - Du lac réservoir Kénogami à Jonquière
2	Rivière aux Sables - Plan de localisation
3	Kénogami - Rivière aux Sables Pont Pibrac, côté en amont
4.1	Rivière aux Sables : profil en long du thalweg des rapides du CEPAL (PK 9,96) à Pibrac-Est (PK 11,89) après juillet 1996, sans intervention
4.2	Rivière aux Sables : profil en long du thalweg des rapides du CEPAL (PK 9,96) à Pibrac-Ouest (PK 11,88) après juillet 1996, sans intervention
4.3	Comparaison des apports et débits sortants pour 1996 observé et 1996 simulé selon var. Pikauba
4.4	Comparaison entre les niveaux observés dans les conditions de 1996 et prévues (var. retenue) pour l'hydrogramme de juillet 1996
5	Rivière aux Sables, station 061021 Culée en rive droite du pont Pibrac
6	Rivière aux Sables Excavations sous le pont Pibrac jusqu'à la cote 150,0 m
7	Rivière aux Sables Excavations sous le pont Pibrac jusqu'à la cote 149,0 m
7.1	Rivière aux Sables Optimisation de la largeur d'un canal passant 650 m ³ /s et respectant un niveau d'eau de 156,03 m au PK 10,83 (pentes latérales de 1,5H:1V)

**DIVISION HYDRO-QUÉBEC IAC
DIRECTION PRINCIPALE EXPERTISE
DIRECTION INGÉNIERIE
UNITÉ CONCEPTION DES AMÉNAGEMENTS DE PRODUCTION
HYDRAULIQUE ET GÉOTECHNIQUE**

**GESTION DES CRUES EXTRÊMES DU LAC RÉSERVOIR KÉNOGAMI
RIVIÈRE AUX SABLES À 650 m³/s, CANAL DE PROTECTION CONTRE
L'INONDATION DES RÉSIDENCES DU SECTEUR À L'AMONT DU PONT PIBRAC**

LISTE DES FIGURES (suite)

Numéro	TITRE
8	Rivière aux Sables - Excavations requises à l'amont du pont Pibrac pour éviter l'inondation des résidences en fonction du débit (CAS 6)
9	Rivière aux Sables – Profils en long actuel et avec canal de 80 m de largeur calé à la cote 150,25 m entre les PK 10,44 et 10,83 incluant les excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32) à la cote 149,0 m
10.1	Rivière aux Sables – Lignes d'eau des rapides du CEPAL vers Pibrac-Est avec le canal proposé
10.2	Rivière aux Sables – Lignes d'eau des rapides du CEPAL vers Pibrac-Ouest avec le canal proposé
11	Niveau d'eau et vitesse d'écoulement après les travaux
12	Rivière aux Sables vers Pibrac-Est Écart entre les niveaux d'eau après et avant les travaux
13	Rivière aux Sables vers Pibrac-Est Écart entre les courants après et avant les travaux
14	Rivière aux Sables vers Pibrac-Est Écart entre les profondeurs d'eau après et avant les travaux
15	Rivière aux Sables vers Pibrac-Ouest Écart entre les niveaux d'eau après et avant les travaux
16	Rivière aux Sables vers Pibrac-Ouest Écart entre les courants après et avant les travaux
17	Rivière aux Sables vers Pibrac-Ouest Écart entre les profondeurs d'eau après et avant les travaux

**DIVISION HYDRO-QUÉBEC IAC
DIRECTION PRINCIPALE EXPERTISE
DIRECTION INGÉNIERIE
UNITÉ CONCEPTION DES AMÉNAGEMENTS DE PRODUCTION
HYDRAULIQUE ET GÉOTECHNIQUE**

**GESTION DES CRUES EXTRÊMES DU LAC RÉSERVOIR KÉNOGAMI
RIVIÈRE AUX SABLES À 650 m³/s, CANAL DE PROTECTION CONTRE
L'INONDATION DES RÉSIDENCES DU SECTEUR À L'AMONT DU PONT PIBRAC**

LISTE DES ANNEXES

Identification	TITRE
A	Rivière aux Sables Sections bathymétriques de l'entrée des rapides du CEPAL vers Pibrac-Est et Ouest
B	Photographies
C	Rivière aux Sables Sections bathymétriques du canal proposé

**DIVISION HYDRO-QUÉBEC IAC
DIRECTION PRINCIPALE EXPERTISE
DIRECTION INGÉNIERIE
UNITÉ CONCEPTION DES AMÉNAGEMENTS DE PRODUCTION
HYDRAULIQUE ET GÉOTECHNIQUE**

**GESTION DES CRUES EXTRÊMES DU LAC RÉSERVOIR KÉNOGAMI
RIVIÈRE AUX SABLES À 650 m³/s, CANAL DE PROTECTION CONTRE
L'INONDATION DES RÉSIDENCES DU SECTEUR À L'AMONT DU PONT PIBRAC**

1.0 INTRODUCTION

La rivière aux Sables est un des deux exutoires du lac réservoir Kénogami. Elle achemine les eaux évacuées par les ouvrages à Pibrac au sud vers la rivière Saguenay au nord à travers un trajet de près de 12 km de longueur (fig. 1). Plusieurs résidences sont construites sur les rives gauche et droite d'un tronçon de la rivière long d'environ 2 km et débutant à l'amont aux ouvrages régulateurs de Pibrac-Est et Pibrac-Ouest (PK 11,89) et se terminant à l'aval à l'entrée des rapides du Cepal (PK 10,02) (fig. 2).

Dans ce tronçon, les bras de la rivière aux Sables menant aux ouvrages régulateurs se rejoignent à 1 km à l'aval de ces derniers, aux environs du PK 10,87. Un haut-fond au PK 10,66 forme actuellement la tête du rapide qui passe sous le pont Pibrac au PK 10,32.

Un des objectifs de la gestion des crues extrêmes au lac réservoir Kénogami est de protéger les résidences riveraines de la rivière aux Sables situées dans le secteur du pont Pibrac, contre l'inondation provoquée par le passage d'un débit de 650 m³/s. Avant le passage de la crue de juillet 1996, ces résidences étaient protégées contre l'inondation jusqu'à un débit de 170 m³/s.

La protection envisagée contre le rehaussement des niveaux d'eau au passage d'un débit de 650 m³/s est réalisée, par hypothèse dans cette étude, par l'excavation et l'élargissement de la rivière à l'aval et à l'amont du haut-fond au PK 10,66 (fig. 2 et photos 1 et 2 de l'annexe B).

Ainsi, entre 1998 et 2001, Hydro-Québec a réalisé plusieurs campagnes de relevés de l'entrée des rapides du Cepal à l'aval jusqu'aux ouvrages régulateurs à l'amont. Ces relevés caractérisent principalement les berges, la bathymétrie et le substrat de la rivière ainsi que la géométrie du pont Pibrac et des seuils artificiels à l'entrée des rapides du Cepal. L'identification, la localisation et la mesure des cotes d'inondation des résidences riveraines ont aussi fait l'objet de levés sur le terrain en juin 2001.

Le présent rapport utilise l'ensemble de ces informations afin de quantifier les excavations à faire pour laisser passer un débit de 650 m³/s sans inonder les résidences riveraines. Les données disponibles et la méthodologie retenue sont présentées respectivement dans les

chapitres 2 et 3. Les résultats obtenus sont montrés dans le chapitre 4 et discutés dans le chapitre 5.

2.0 DONNÉES DISPONIBLES

Sur la rivière aux Sables, quatre cartes topographiques à l'échelle 1:2000 avec des courbes de niveau à tous les 2 m ont été fournies par les services techniques de la ville de Jonquière. Ce sont les cartes J0909, J0910, J1009 et J1010 (réf. 1).

La localisation des sections transversales considérées à partir de la bathymétrie relevée à l'été 1998 par l'unité Relevés techniques d'Hydro-Québec est montrée sur la planche 1. Cette planche intègre aussi les relevés faits durant l'automne 2000 dans le bras est de la rivière aux Sables et dans la région du pont Pibrac ainsi que l'emplacement des sections bathymétriques de janvier 2001 utilisées dans cette étude. Les profils en long du thalweg de la rivière aux Sables vers les ouvrages de Pibrac-Est et Pibrac-Ouest sont montrés sur les figures 4.1 et 4.2 respectivement. L'annexe A présente les 81 sections transversales utilisées.

La section de la rivière aux Sables au pont Pibrac est montrée sur la figure 3 (réf. 4).

Le débit annuel moyen dans la rivière aux Sables est de 25 m³/s. Les évacuations par les ouvrages de Pibrac servent au fonctionnement des usines sur la rivière aux Sables. Ces évacuations garantissent un débit minimal de 14 m³/s et maximal de 21 m³/s aux bénéficiaires en aval. La gestion actuelle des ouvrages régulateurs de Pibrac prévoit un seuil d'alerte aux inondations des terrains lorsque les évacuations atteignent 150 m³/s (seuil mineur d'inondation) et associe le début des inondations des résidences à des évacuations de 170 m³/s (seuil majeur d'inondation).

Après la mise en service des ouvrages prévus pour le passage des crues extrêmes, les évacuations vers la rivière aux Sables seront de 650 m³/s lors d'un événement comme celui de juillet 1996. La simulation d'un tel événement en présence des ouvrages proposés au lac réservoir et à l'amont est montrée sur les figures 4.3 et 4.4. Cette simulation indique qu'il est nécessaire d'évacuer 960 m³/s, répartis à 650 m³/s vers la rivière aux Sables et à 310 m³/s vers la rivière Chicoutimi, lorsque le niveau du plan d'eau du lac réservoir Kénogami est à la cote 163,5 m.

La capacité d'évacuation des ouvrages de Pibrac-Est et Ouest est calculée à partir des résultats des essais sur modèle réduit (réf. 5). En supposant que tous les pertuis des deux ouvrages sont complètement ouverts et que le niveau du plan d'eau du lac réservoir Kénogami est à la cote 164,16 m, la capacité totale d'évacuation est de 871 m³/s, soit 596 m³/s par Pibrac-Est et 275 m³/s par Pibrac-Ouest.

Pour un plan d'eau à cette cote, la capacité d'évacuation à pleine ouverture d'un des six pertuis de fond à Pibrac-Est est de 61,3 m³/s. La capacité d'évacuation de chacun des 7

déversoirs de surface à Pibrac-Est fonctionnant aussi à pleine ouverture est estimée à 32,6 m³/s. À Pibrac-Ouest, un des 4 déversoirs de surface peut évacuer à pleine ouverture dans cette condition 26,0 m³/s.

Le niveau d'eau aval critique au-delà duquel la capacité d'évacuation des pertuis de fond de Pibrac-Est diminuée a été déterminé dans l'étude sur modèle réduit des ouvrages régulateurs du lac réservoir Kénogami. Pour des niveaux d'eau en amont de 163,5 m, 164,16 m et de 166,0 m, les niveaux d'eau critiques en aval sont respectivement de 157,94 m, 158,2 m et de 158,9 m (réf. 5).

Lors de la crue des 19, 20 et 21 juillet 1996, près de 650 m³/s d'eau ont été évacués dans la rivière aux Sables par les ouvrages de Pibrac-Est et Ouest. Les observations faites lors de cet événement renseignent sur le comportement hydraulique de la rivière au débit de conception du canal proposé.

D'abord, bien que non submergé durant la crue, le pont Pibrac a été fermé à la circulation vers 17h00 le samedi 20 juillet 1996 (réf. 6). Ensuite, les délaissés de la crue à différents endroits le long de la rivière ont été mis en plan par le Ministère de l'Environnement du Québec. Enfin, emportée lors de l'événement de juillet 1996, la station 061021 de la rivière aux Sables a été replacée à l'aval immédiat du pont Pibrac et sa courbe de tarage revalidée en octobre 1997. Des essais d'évacuation à Pibrac et de mesure du niveau d'eau à plusieurs endroits sur la rivière aux Sables ont été faits au printemps et à l'automne 1997 par le Ministère de l'Environnement, notamment à l'aval immédiat du pont Pibrac, près de la station 061021 (fig. 5).

L'identification des propriétés riveraines dans la zone d'étude est le résultat d'une vérification sur le terrain faite par M. R. Guérin, arpenteur-géomètre et rendue disponible le 5 juillet 2001 (réf. 7). Les cotes arpentées des habitations de la zone sont montrées dans les tableaux 1 et 2. Cet exercice de localisation et d'identification des bâtiments a permis de mettre à jour les informations relatives au parc résidentiel apparaissant sur les cartes J0909, J0910, J1009 et J1010 (réf. 1).

Le programme HEC-2 est utilisé pour le calcul des courbes de remous dans la rivière aux Sables.

3.0 MÉTHODOLOGIE

Pour fixer la géométrie des excavations requises permettant de passer un débit de 650 m³/s sans inonder les résidences, il est nécessaire de :

- i fixer la cote de début d'inondation des résidences en fonction des données disponibles et de la ligne d'eau à 170 m³/s d'avant l'événement de juillet 1996;
- ii confirmer le partage des débits entre les ouvrages de Pibrac-Est et Pibrac-Ouest;
- iii confirmer le niveau d'eau à l'entrée des rapides du Cepal;
- iv préciser les critères à retenir relativement aux pentes longitudinale et en berge des excavations;
- v fixer un critère d'optimisation des excavations à faire.

4.0 ÉTUDE DE VARIANTES

4.1 Révision du seuil majeur d'inondation

Avant la crue de juillet 1996, l'inondation des premières résidences débutait à un débit de 170 m³/s (seuil majeur d'inondation). En utilisant les relevés bathymétriques faits après l'événement de juillet 1996, l'étude de janvier 1999 a montré qu'une surélévation de 0,35 m de la section étroite au PK 10,66 était nécessaire pour reproduire les lignes d'eau observées avant l'événement de juillet 1996.

La première étape de ce travail est de déterminer la valeur du débit de la rivière aux Sables qui permet, dans la zone proposée pour les travaux, de reproduire la ligne d'eau observée avant juillet 1996 à un débit de 170 m³/s.

Les relevés bathymétriques faits après l'événement de juillet 1996 indiquent qu'un débit de 205 m³/s passant dans la rivière aux Sables après juillet 1996 permet de reproduire la ligne d'eau observée à un débit de 170 m³/s avant juillet 1996. Pour cette condition, la résidence située en rive droite de la rivière aux Sables à la hauteur du PK 10,83 est la première touchée (cote 156,0 m) par le rehaussement de la ligne d'eau à un débit de 205 m³/s.

4.2 Partage des débits entre les ouvrages de Pibrac-Est et Pibrac-Ouest

Le partage des débits entre les bras de Pibrac-Est et Ouest a été fixé en tenant compte des trois contraintes suivantes :

- i éviter l'ennoisement par l'aval des pertuis de fond de ces ouvrages;
- ii respecter la capacité d'évacuation de ces derniers lorsque le niveau du plan d'eau du lac réservoir Kénogami est à la cote 163,5 m;
- iii protéger le plus possible contre l'inondation les résidences riveraines trouvées en nombre plus élevé en rive gauche du bras ouest de la rivière aux Sables qu'en rive

droite du bras est.

Les partages des débits entre les ouvrages régulateurs de Pibrac-Est et Ouest pour les principales conditions d'évacuations examinées sont :

Évacuations totales (m ³ /s) :	14	21	150	170	350	450	550	650
Évacuations par Pibrac-Ouest (m ³ /s) :	5	5	50	50	50	50	130	230
Évacuations par Pibrac-Est (m ³ /s) :	9	16	100	120	300	400	420	420
Évacuations par les vannes de fond de Pibrac-Est (m ³ /s) :	9	16	100	120	270	270	270	270

Le partage optimal obtenu à 650 m³/s consiste à faire passer 230 m³/s par l'ouvrage de Pibrac-Ouest et 420 m³/s par l'ouvrage de Pibrac-Est. Ainsi, à Pibrac-Est, 270 m³/s sont évacués par les pertuis de fond (par exemple, 4 à pleine ouverture et un à 0,35 m d'ouverture) et 150 m³/s par les déversoirs de surface (par exemple, 4 à pleine ouverture et un à 1,25 m d'ouverture).

4.3 Hypothèses retenues

L'hypothèse que l'entrée des rapides du Cepal est une section de contrôle de l'écoulement a été retenue pour l'étude des variantes. Il appert que sous cette hypothèse, le niveau d'eau atteint au passage d'un débit de 650 m³/s à l'aval immédiat du pont Pibrac est le même que celui prédit par la courbe de tarage de la station 061021, soit la cote 155,04 m.

L'annexe C présente l'interprétation préliminaire du socle rocheux dans la zone des excavations (réf. 8). Les informations géologiques disponibles étant néanmoins limitées au moment de réaliser cette étude, le volume total d'excavation a été utilisé comme critère de comparaison des variantes examinées.

4.4 Description des variantes

Pour permettre une comparaison objective des variantes étudiées, des critères uniformes ont été appliqués :

- i toutes les variantes examinées possèdent des pentes de berges de 1,5H:1,0V;
- ii le dos d'âne formé par le lit de la rivière à la hauteur du PK 10,66 impose un canal à fond plat et à pente longitudinale nulle;
- iii l'alignement du canal pour une largeur donnée du radier est celui minimisant les volumes d'excavation
- iv toutes les résidences riveraines doivent être protégées contre l'inondation, bien que leur proximité respective du plan d'eau permet d'identifier un certain nombre de propriétés plus à risque que les autres.

Six groupes de variantes ont été examinés :

1. excavations à l'amont du pont Pibrac entre les PK 10,35 et 10,83;
2. excavations à l'amont du pont Pibrac entre les PK 10,35 et 10,83 et excavations de 1080 m³ (cote 150 m) sous le pont Pibrac;
3. excavations à l'amont du pont Pibrac entre les PK 10,35 et 10,83 et excavations de 1350 m³ (cote 150 m) sous le pont Pibrac sans pilier;
4. excavations à l'amont du pont Pibrac entre les PK 10,28 et 10,83 sans le pont Pibrac;
5. excavations à l'entrée des rapides du Cepal en présence d'un canal calé à la cote 150,0 m entre les PK 10,35 et 10,83 et des excavations jusqu'à la cote 150,0 m sous le pont Pibrac;
6. excavations à l'amont du pont Pibrac entre les PK 10,35 et 10,83 et excavations de 2000 m³ (cote 149 m) sous le pont Pibrac.

La comparaison des variantes du premier groupe révèle que le déplacement vers l'aval du contrôle hydraulique du PK 10,66 au PK 10,32 (pont Pibrac) limite l'efficacité des excavations à abaisser le niveau d'eau au droit des résidences en rive droite au PK 10,83. Dans ce cas, les excavations ne protègent les résidences contre l'inondation que jusqu'à concurrence du passage d'un débit de 450 m³/s environ (tableau 3.1).

En excavant jusqu'à la cote 150,0 m entre les culées et le pilier central du pont Pibrac (fig. 6), il n'est possible de faire passer qu'un débit maximal de 600 m³/s dans la rivière aux Sables sans inonder les résidences (tableau 3.2).

Comme le montre le tableau 3.3, les excavations protègent les résidences contre l'inondation si le pilier central du pont Pibrac est enlevé. Le volume d'excavation de 151 000 m³ augmenté des excavations de 1350 m³ sous le pont Pibrac permettent d'exonder les résidences à la hauteur du PK 10,83. Ces excavations correspondent à un canal de 100 m de largeur calé à la cote 151,0 m.

Comme il n'est pas possible d'implanter un canal de 100 m de largeur entre les PK 10,32 et 10,83 sans intervenir sur les résidences, le quatrième groupe de variantes vérifie si l'enlèvement du pont Pibrac permet d'éliminer le goulot d'étranglement qu'il impose à l'écoulement de la rivière. Pour cette variante, le canal optimal requiert 60 000 m³ d'excavation. Ce dernier fait 50 m de largeur et est calé à la cote 151,0 m (tableau 3.4).

Le cinquième groupe de variantes examine l'effet sur le niveau d'eau au PK 10,83 que provoquerait l'excavation de l'entrée des rapides du Cepal lorsque le pont et le pilier du pont Pibrac sont conservés, que des excavations sous le pont jusqu'à la cote 150,0 m sont réalisées et qu'un canal à fond plat de 60 m de largeur calé à la cote 150,0 m est creusé entre les PK 10,35 et 10,83. Comme le montre le tableau 3.5, l'excavation de l'entrée des rapides du Cepal n'a pas d'effet sur le niveau d'eau à la hauteur du PK 10,83.

En supposant qu'il est possible d'excaver jusqu'à une cote arbitraire de 149,0 m entre les

culées et le pilier du pont Pibrac (fig. 7 et 7.1), un canal de 80 m de largeur calé à la cote 150,25 m avec environ 141 000 m³ d'excavation résultantes permet d'exonder les résidences à la hauteur du PK 10,83 m (tableau 3.6).

Le tableau 3.7 présente un résumé de la capacité des excavations à exonder les résidences pour les variantes du sixième groupe. Il montre qu'au-delà de 450 m³/s, il y aurait 6 résidences à protéger. La figure 8 présente les volumes d'excavation requis pour protéger les résidences contre l'inondation à un débit donné. Tel que montré, les volumes d'excavation doublent, passant de 63 000 m³ à 139 000 m³, quand le débit n'augmente que de 25 m³/s entre 625 m³/s et 650 m³/s. Ces excavations supplémentaires visent à protéger deux résidences contre l'inondation.

Rappelons que chacune des variantes de canal présentées dans les tableaux 3.1 à 3.6 provient d'un examen systématique d'enfoncement du radier et d'ajustement de l'alignement en vue de minimiser les excavations. Par exemple, la variante de canal de 80 m de largeur calé à la cote 150,25 m apparaissant dans le tableau 3.6 est celle sélectionnée parmi les 21 configurations de canal de 80 m de largeur et à pente nulle examinées qui exondent les résidences aux environs du PK 10,83 (cote 156,04 m). Ces 21 variantes proviennent de l'enfoncement systématique du radier par pas de 0,25 m entre les cotes 153,0 m et 148,0 m (tableau 3.8).

4.5 Variante proposée

En supposant que les excavations sont l'unique moyen de protéger les résidences contre l'inondation, seule la variante d'un canal de 80 m de largeur calé à la cote 150,25 m permet de faire passer 650 m³/s sans inonder les résidences riveraines.

4.5.1 Géométrie des excavations

La géométrie de la variante tirée du groupe 6 est ajustée pour intégrer les transitions requises dans la région du pont Pibrac. Les sections transversales montrant la trace des excavations interceptant le lit de la rivière sont montrées dans l'annexe C. Le profil en long du thalweg avec et sans les excavations proposées est montré sur la figure 9. Un muret de 36 m de longueur en rive droite à l'amont immédiat du pont Pibrac est utilisé pour limiter les excavations sur cette rive occupée par une résidence, dont l'emplacement exact reste à être confirmé.

Comme le montre la planche 2, le canal débute à la hauteur du PK 10,87 pour s'enfoncer dans le lit de la rivière avec une pente moyenne de 5,0 % jusqu'à la cote 150,25 m. Le canal de 80 m de largeur est à fond plat entre les PK 10,83 et 10,40 (radier à la cote 150,25 m) avec des pentes latérales de 1,5H:1V. La largeur du canal passe de 80 m à 25 m sur 110 m à l'amont du pont Pibrac. Son radier s'enfonce selon une pente de 1,0 % de la cote 150,25 m jusqu'à la cote 149,0 m. Sous le pont Pibrac large de 11 m environ, le radier du canal est horizontal à la cote 149,0 m. Une contre-pente de 3,5 % permet au

radier du canal de retrouver le lit naturel de la rivière au PK 10,285 m, soit 25 m environ à l'aval du pont Pibrac. Le volume total d'excavation du canal proposé est estimé à 135 500 m³ (tableau 4.1.1), dont 35 000 m³ environ sont du roc (tableau 4.1.2) (voir aussi le tableau 4.1.3).

4.5.2 Lignes d'eau

Les lignes d'eau et les vitesses du courant depuis l'entrée des rapides du Cepal jusqu'à l'ouvrage de Pibrac-Est sont montrées dans les tableaux 4.2.1 et 4.2.2 pour les conditions après juillet 1996 sans canal et dans les tableaux 4.3.1 et 4.3.2 en présence du canal proposé.

De même, les lignes d'eau et les vitesses du courant depuis l'entrée des rapides du Cepal jusqu'à l'ouvrage de Pibrac-Ouest sont montrées dans les tableaux 4.4.1 et 4.4.2 pour les conditions après juillet 1996 sans canal et dans les tableaux 4.5.1 et 4.5.2 en présence du canal proposé.

Aucune excavation n'est prévue à l'entrée ou dans les rapides du Cepal. D'après les lignes d'eau calculées au passage d'un débit de 650 m³/s, aucune résidence trouvée en rive gauche à l'aval du pont Pibrac n'est inondée. Les vitesses du courant calculées suggèrent que les enrochements des seuils ($D_{50} > 0,9$ m) demeureront en place à ce débit.

D'après la topographie disponible, il existe 5 endroits où la rivière aux Sables risque d'ouvrir de nouveaux exutoires au passage d'un débit de 650 m³/s si aucune intervention en rivière n'est réalisée. Il s'agit d'abord du point bas à en rive gauche du bras est à la hauteur du PK 11,59.

Les quatre autres points bas sont localisés en rive droite du bras est de la rivière aux Sables aux environs des PK 11,065, 11,110, 11,194 et 11,286. Tous ces points bas dirigent l'eau vers le même ruisseau. L'ouverture d'un de ces quatre exutoires implique l'inondation préalable de la route existante séparant ces points bas de la rivière aux Sables.

Comme le montre le tableau 4.3.1 et la planche 1, l'écoulement à 1200 m³/s (condition extrême associée au passage de la crue maximale probable) avec le canal proposé reste confiné dans la rivière malgré la présence de points bas (cote 159,0 m environ) aux environs des PK 11,065, 11,11, 11,194, 11,286 et 11,59.

Au passage d'un débit de 650 m³/s, le niveau d'eau au pont Pibrac atteint la cote 155,05 m. Comme la cote du dessous des poutres du tablier est 158,16 m (fig. 3), ce dernier n'est pas submergé par l'écoulement.

En évacuant 230 m³/s par Pibrac-Ouest, le niveau d'eau en sortie du pertuis de fond atteint la cote 158,13 m (tableau 4.5.1), soit un niveau d'eau légèrement inférieur à la cote de

début d'envolement observée en laboratoire (158,2 m, réf. 5). À Pibrac-Est, l'évacuation de 270 m³/s par les six pertuis de fond relève la ligne d'eau à l'aval jusqu'à la cote 158,01 m, soit près de 0,2 m sous la cote de début d'envolement des pertuis de fond. Ainsi, le partage des débits entre les ouvrages de Pibrac-Est et Pibrac-Ouest adopté pour cette étude permet d'éviter l'envolement des pertuis de fond de ces ouvrages au passage d'un débit de 650 m³/s.

4.5.3 Protection des résidences contre l'inondation

La position et la cote de début d'inondation des résidences indiquées dans les tableaux 1 et 2 sont montrées sur les figures 10.1 et 10.2. Ces figures présentent le profil en long de la rivière avec les excavations proposées ainsi que les lignes d'eau au passage des débits de 14 m³/s, 21 m³/s et 650 m³/s. Les positions des résidences riveraines sont superposées aux lignes d'eau et de courant sur la figure 11.

Comme le montrent aussi les tableaux 5.1 et 5.2, les excavations proposées assurent la protection contre l'inondation des résidences identifiées. C'est la résidence dont le numéro civique est le 3335 à la hauteur du PK 11,38 en rive gauche du bras de la rivière aux Sables vers Pibrac-Ouest qui contrôle la géométrie des excavations. Les deux autres résidences les plus près de l'eau sont celles identifiées par les numéros civiques 3261 du PK 11,11 en rive gauche du bras vers Pibrac-Est et 3351-43 au PK 10,49. Elles sont environ à 0,22 m au-dessus de l'eau.

4.5.4 Enrochements de protection

La dimension des enrochements de protection est fixée en supposant pour les pierres un angle de repos de 40 degrés et un poids volumique de 2650 kg/m³. Elle utilise la relation d'Isbash établie lorsque la vitesse moyenne du courant est observée à une hauteur égale à D₅₀ au dessus de l'enrochement de protection, soit une condition simulant le début d'entraînement par roulement ou renversement des pierres.

Sous le pont Pibrac, la stabilité du lit des excavations est assurée, dans le cas où le roc n'est pas apparent, par un enrochement de protection dont le diamètre caractéristique moyen est de 305 mm (D₅₀). Comme le montre le tableau 6.1, ce choix d'enrochement protège le lit contre les courants engendrés par le passage d'un débit de 650 m³/s. Étant donnée la nature du lit à l'amont du pont Pibrac, un pavage naturel (diamètre caractéristique moyen inférieur à 50 mm) va se former rapidement après la mise en service du canal. Aucun enrochement de protection n'est prévu sur le lit des excavations à l'amont du pont Pibrac.

Sauf près du pont Pibrac, toutes les berges des excavations (pente 1,5H:1V) sont protégées par un enrochement D₅₀ de 100 mm (tableau 6.2). La protection est assurée jusqu'à 0,5 m au-dessus du niveau du plan d'eau atteint au passage d'un débit de 170 m³/s. La protection de la partie supérieure de la berge est assurée par une re-naturalisation

appropriée.

Le muret prévu en rive droite à l'amont du pont Pibrac et les culées sous le pont protègent les berges contre l'érosion. La rive gauche à l'amont immédiat du pont Pibrac étant la rive intérieure du coude la rivière, elle est protégée par un enrochement de 305 mm (D_{50}).

5.0 DISCUSSION

Comme le montrent les tableaux 5.1 et 5.2, les excavations proposées assurent la protection de 10 résidences au total qui seraient inondées au passage d'un débit de 650 m³/s sans la présence d'un canal. Cette observation est valide pour le parc résidentiel observé au printemps 2001. Comme le montrent les photos 3 et 4 (annexe B), toute modification au parc résidentiel invaliderait les résultats de cette étude.

Secteur de l'entrée des rapides du Cepal au pont Pibrac

Les excavations proposées laissent intacts les rapides du Cepal. Les lignes d'eau calculées indiquent que les résidences trouvées entre le pont Pibrac et l'entrée des rapides du Cepal ne sont pas inondées au passage d'un débit allant jusqu'à 650 m³/s. Comme le prévoit la courbe de tarage de la station 061021 située à l'aval immédiat du pont Pibrac, l'eau n'atteint pas le dessous des poutres du tablier du pont Pibrac pour cette condition. À 650 m³/s, le seuil à l'entrée des rapides (PK 10,00) demeure stable ($D_{50} > 0,9$ m).

Zone des excavations proposées

La zone des excavations s'étire du PK 10,87 à l'amont jusqu'au PK 10,28 à l'aval. Le PK 10,87 est localisé à la sortie immédiate du confluent des bras de la rivière aux Sables menant aux ouvrages de Pibrac. Le PK 10,28 est situé à 30 m environ à l'aval immédiat du pont Pibrac.

Les excavations consistent à araser le haut fond observé entre les PK 10,49 et 10,66. Les variantes examinées montrent que dans ce secteur, le canal optimal fait 80 m de largeur sur le fond et que son radier à pente horizontale est calé à la cote 150,25 m. Ses berges sont profilées avec une pente de 1,5H:1V et protégées contre l'érosion à l'aide d'un enrochement de protection utilisant des pierres de diamètre caractéristique moyen de 100 mm. Étant donné la présence de riverains, cette protection s'élève du fond jusqu'à 0,5 m au-dessus de la ligne d'eau calculée pour le passage d'un débit de 170 m³/s, la partie supérieure faisant l'objet d'une protection par re-naturalisation.

À cause du resserrement de la rivière aux Sables au droit du pont Pibrac, il est nécessaire d'excaver le lit sous le pont. Dans la variante proposée, le lit entre les culées et le pilier du pont Pibrac est excavé jusqu'à la cote 149,0 m afin d'éviter les inondations des résidences à l'amont. À cette étape-ci des études, la cote 149,0 m n'a pas fait l'objet d'une analyse de sensibilité.

La protection de la résidence au numéro civique 3351-22 oblige de fermer l'excavation en rive droite par un muret sur environ 36 m à l'amont immédiat du pont Pibrac.

Si le lit de la rivière sous le pont Pibrac s'avère sensible à l'érosion, un enrochement de 305 mm de diamètre caractéristique moyen peut servir à la protection du lit. Cet enrochement recouvre aussi la rive gauche à l'amont du pont.

Entre les PK 10,28 et 10,44, la géométrie des excavations s'ajuste pour confiner l'écoulement aux dimensions libres sous le pont Pibrac (PK 10,32). Bien que le niveau d'eau pour un débit donné s'abaisse légèrement entre les conditions avec et sans le canal proposé (figure 12), l'épaisseur de la lame d'eau augmente significativement (près de 2 m). Les excavations marient donc la zone du pont Pibrac au comportement hydraulique de l'élargissement à l'amont immédiat de l'entrée des rapides du Cepal.

À l'amont du PK 10,44 jusqu'au PK 10,87, l'encaissement de la rivière dans son lit abaisse significativement les niveaux d'eau en conditions normales. Les abaissements sont de l'ordre de 2,25 m lorsque le débit varie de 14 à 21 m³/s (figure 12). En même temps, l'élargissement de 40 à 80 m de la largeur de la rivière ralentit considérablement les vitesses du courant (figure 13). Les excavations proposées transforment donc la zone de rapides en une zone d'écoulement plus lent, ce qui ne rend pas nécessaire la protection du lit contre l'érosion.

Dans cette zone et pour les mêmes conditions de débit, l'épaisseur de la lame d'eau est réduite de 0 à jusqu'à 2,0 m environ (figure 14).

Du confluent vers Pibrac-Est

Le partage des débits utilisé dans cette étude associe des évacuations de 9, 16, 100, 120 et 420 m³/s par Pibrac-Est lorsque les évacuations totales par Pibrac-Est et Pibrac-Ouest sont de 14, 21, 150, 170 et 650 m³/s.

La présence du canal à l'aval de cette zone permet, lorsque les évacuations totales atteignent et dépassent 150 m³/s, d'abaisser les lignes d'eau dans ce secteur et d'éviter l'inondation des résidences. Comme le montre la figure 12, la présence d'un haut fond au PK 11 conserve le régime hydraulique à l'aval de Pibrac-Est lorsque les évacuations totales sont de 14 à 21 m³/s.

Pour des évacuations totales de 150 m³/s par Pibrac-Est et Pibrac-Ouest, le haut fond commence à être noyé par l'aval, le contrôle hydraulique s'exerçant à l'entrée des excavations (PK 10,83). Cet ennoisement s'observe par un abaissement de 0,25 m des niveaux d'eau (et de la lame d'eau) et par une légère augmentation des vitesses des courants (de l'ordre de 0,07 m/s) (fig. 12, 13 et 14).

À 650 m³/s, le contrôle hydraulique se déplace à l'entrée des rapides du Cepal. Les abaissements d'environ 1,0 m des niveaux d'eau résultent de l'efficacité du canal proposé à protéger les résidences contre l'inondation (figure 12). Ces abaissements s'accompagnent d'une augmentation des vitesses du courant de près de 2 m/s aux environs du PK 11 où un haut-fond est observé et du PK 11,63 où les versants se resserrent sur la rivière (figure 13 et planche 1). Dans ce secteur, la lame d'eau à 650 m³/s est en moyenne 1 m moins épaisse par rapport à la situation sans canal (figure 14).

Du confluent vers Pibrac-Ouest

Le partage des débits utilisé dans cette étude associe des évacuations de 5, 5, 50, 50 et 230 m³/s par Pibrac-Ouest lorsque les évacuations totales par Pibrac-Est et Pibrac-Ouest sont de 14, 21, 150, 170 et 650 m³/s.

Comme le montre la figure 15, les abaissements des niveaux d'eau dans cette zone sont contrôlés par les excavations à l'aval. Pour des évacuations totales de 14, 21, 150, 170 et 650 m³/s, les abaissements caractéristiques sont de 0,31, 0,47, 1,19, 1,35 et 1,53 m.

Ces abaissements sont accompagnés d'une augmentation des vitesses d'écoulement, notamment aux environs des PK 10,95 et 11,26 où des hauts-fonds sont observés et du PK 11,73 où les versants resserrent la rivière (figure 16 et planche 1).

L'enneigement du haut-fond au PK 10,95 fait qu'à des évacuations totales de 650 m³/s, l'abaissement du niveau d'eau n'est plus proportionnel à l'augmentation du débit (figure 17). À 650 m³/s, l'abaissement caractéristique est de 1,52 m tandis qu'à 170 m³/s, il est près de 1,29 m.

6.0 RECOMMANDATIONS

À la suite de cette étude, il est recommandé de :

- i vérifier si la cote 149,0 m est la cote optimale pour les excavations sous le pont Pibrac;
- ii vérifier la nature du substrat des hauts-fonds observés au PK 11 dans le bras est, et aux PK 10,95 et 11,26 dans le bras ouest afin de préciser éventuellement si la protection du lit est nécessaire;
- iii vérifier si la protection des résidences contre l'inondation nécessite aussi la protection des accès.

RÉFÉRENCES

- 1 Joannette, J., Bouchard, G., *Réservoir Kénogami – Gestion des crues – Étude préliminaire Rivières Chicoutimi et aux Sables – Limites d’inondation - Amélioration des conditions actuelles*, Hydro-Québec, DIRECTION INGÉNIERIE, APPROVISIONNEMENT ET CONSTRUCTION, CONCEPTION DES AMÉNAGEMENTS DE PRODUCTION, Unité relevés techniques – Hydrométrie, rapport 14330-RA-98-21, Classement : 4850.0600, janvier 1999.
- 2 Therrien, F., Bisson, J., Tournier, J.-P., *Examen des conditions hydrauliques dans les rivières Chicoutimi et aux Sables*. Hydro-Québec, DIRECTION INGÉNIERIE, APPROVISIONNEMENT ET CONSTRUCTION, CONCEPTION DES AMÉNAGEMENTS DE PRODUCTION, rapport HQ-DPPE-HG-RA-1999-0021-01, DS-1999-0014-02-31, novembre 1999.
- 3 Therrien, F., Bisson, J., Tournier, J.-P., *Examen des conditions hydrauliques dans les rivières Chicoutimi et aux Sables au passage de la crue maximale probable*. Hydro-Québec, DIRECTION INGÉNIERIE, APPROVISIONNEMENT ET CONSTRUCTION, CONCEPTION DES AMÉNAGEMENTS DE PRODUCTION, février 2000.
- 4 Relevés technique d’Hydro-Québec du 14 février 2001-07-24

Correspondance du 27 novembre 2000 entre M. P. Villemure, Service hydraulique et géotechnique d’Hydro-Québec et M. A. brassard, Service inventaires et plan du ministère des Transports du Québec, Direction du Saguenay – Lac Saint-Jean – Chibougamau.

Plan no. 62-58-59 (23 juillet 1958), Province de Québec, Ministère des travaux publics – Service des ponts – plan général, comté Jonquière – Kénogami, Municipalité Jonquière paroisse, rivière aux Sables, site : pont Pibrac , lots 15-21-22.
- 5 Saucet, J.-P., *Projet Kénogami, Étalonnage sur modèle réduit des ouvrages régulateurs Portage-des-Roches et Pibrac*. Rapport du Groupe Conseil LaSalle R.1433, mars 2001
- 6 Comité d’évaluation, *Évaluation de l’intervention de l’organisation de sécurité civile du Québec lors des inondations du Saguenay en juillet 1996*, rapport présenté au ministère de la Sécurité publique, Direction générale de la sécurité et de la prévention (DGSP), Québec, Annexe 3.3, appendice 1, p. 2, 9 décembre 1996.
- 7 Guérin, R., *3 dessins 6447-T-01-B, juillet 2001*.
- 8 Grumich, J. *Interprétation du roc dans la zone du canal*, notes manuscrites du 11 octobre 2001.

TABEAU 1
Rivière aux Sables, de l'entrée des rapides de CEPAL jusqu'à Pibra
Cote de début d'inondation du parc résidentiel en rive gauche

PK	numéro civique	cote sol-maison (m)	cote ouverture (m)	cote inondation (m)
amont de l'entrée des rapides du CEPAL				
10,12	3406-45	157,395	154,94	157,395
10,16	3384-33	157,25	157,29	157,29
	3384-35	158,32	158,11	158,32
	3384-37	155,51	155,39	155,512
	3406-41	156,404	156,88	156,88
10,18	3380	155,96	157,17	157,17
10,20	3380-21	156,61	156,55	156,61
10,36	3171	159,48	160,68	160,68
10,44	3177	159,49	160,11	160,11
10,49	3181	159,00	159,73	159,73
10,53	3185	158,56	157,92	158,56
10,55	3189	158,89	157,81	158,89
10,64	3199	158,35	158,02	158,35
	3203	158,02	157,75	158,02
10,69	3207	160,26	159,16	160,26
10,76	3211	158,57	157,12	158,57
10,83	3219	158,23	157,63	158,23
vers Pibrac-Est				
11,07	île	158,77	158,77	158,77
vers Pibrac-Ouest				
10,97	3235	158,26	158,26	158,26
11,01	3243	158,91	158,91	158,91
11,12	3261	156,55	156,55	156,554
	3271	157,11	157,58	157,58
11,20	3307	158,93	159,34	159,34
11,26	3311	157,90	156,69	157,895
11,31	3315	158,02	158,13	158,13
	3322	158,25	158,57	158,57
11,38	3319	157,81	158,02	158,02
	(3335 ?)	155,79	156,25	156,25
	3341	163,10	163,10	163,10
	3334	156,93	157,21	157,21

TABLEAU 2

Rivière aux Sables, de l'entrée des rapides de CEPAL jusqu'à Pibrac
Cote de début d'inondation du parc résidentiel en rive droite

PK	numéro civique	cote sol-maison (m)	cote ouverture (m)	cote inondation (m)
amont de l'entrée des rapides du CEPAL				
10,36	3351-22	155,99	157,10	157,10
	3351-26	158,32	158,76	158,76
10,44				
10,49	3351-43	155,61	156,12	156,12
10,53	3351-49	156,05	156,45	156,45
10,55	3351-50	156,26	156,52	156,52
	3351-56	156,24	156,24	156,24
10,64	3351-68	156,99	157,25	157,25
10,69	3351-78	157,29	158,52	158,52
	3351-88	160,06	160,00	160,06
10,87	3351-98	155,81	156,66	156,66
	3351-104	157,45	157,79	157,79
	3351-115	156,34	157,17	157,17
vers Pibrac-Est				
11,17	3351-142	157,36	157,04	157,36
11,23	3351-148	157,03	157,43	157,43
11,45	3351-	156,59	157,91	157,91

TABLEAU 3.1
CAS 1 : Excavations à l'amont du pont Pibrac, rue Saint-Dominique
entre les PK 10.35 et 10.83

Débit (m ³ /s)	Largeur (m)	Radier (m)	Volume (m ³)	Niveau d'eau au PK 10.83 (m)
350	30	152,50	3476	156,07
	40	153,00	2011	156,08
	50	153,50	2239	156,04
	60	154,00	2838	156,05
450	40	151,25	29625	156,03
	50	151,75	28099	156,02
	60	152,25	24778	156,03
	70	152,50	28092	156,02
550	60	150,00	101167	156,34
	70	150,50	104159	156,34
	80	151,00	104189	156,34
	90	151,00	126508	156,35
	100	151,75	108522	156,34
	110	152,00	115577	156,34
650	80	149,00	201233	156,80
	90	150,00	179746	156,80
	100	150,75	165458	156,80
	110	151,00	176915	156,80
	120	151,25	186807	156,80

TABLEAU 3.2
CAS 2 : Excavations à l'amont du pont Pibrac, rue Saint-Dominique
entre les PK 10.35 et 10.83 et excavations de 1080 m³
(cote 150 m avec pilier) sous le pont Pibrac

Débit (m ³ /s)	Largeur (m)	Radier (m)	Volume (m ³)	Niveau d'eau au PK 10.83 (m)
350	30	152.50	3476	156.03
	40	153.00	2011	156.05
	50	153.50	2239	156.01
	60	154.00	2838	156.02
450	40	152.25	9797	156.03
	50	152.65	8924	156.01
	60	153.00	9452	156.03
	70	153.50	10197	156.07
550	50	151.50	34837	156.01
	60	152.00	31888	156.03
	70	152.25	35897	156.01
	80	152.75	32367	156.06
	90	153.00	36937	156.05
	100	153.25	42179	156.05
575	50	151.00	49067	156.03
	60	151.50	47852	156.02
	70	152.25	49546	156.04
	80	152.50	54302	156.03
	90	152.75	59401	156.03
	100	153.00	64903	156.04
600	50	149.90	82613	156.03
	60	150.50	82804	156.03
	70	151.00	83423	156.03
	80	151.40	85810	156.02
	90	151.75	88371	156.02
	100	152.00	95043	156.03
625	50	148.75	120168	156.11
	60	149.25	129627	156.09
	70	149.25	158263	156.08
	80	149.50	176301	156.07
	90	150.00	179746	156.07
	100	149.50	239978	156.06
650	50	148.75	189467	156.20
	60	149.25	180647	156.20
	70	148.75	180647	156.20
	80	149.00	201233	156.20
	90	150.00	179746	156.20
	100	151.00	150954	156.21
650	110	151.25	161204	156.21
	120	151.25	186807	156.21

TABLEAU 3.3
CAS 3 : Excavations à l'amont du pont Pibrac, rue Saint-Dominique
entre les PK 10,35 et 10,83 et excavations de 1350 m³
(cote 150 m sans pilier) sous le pont Pibrac

Débit (m ³ /s)	Largeur (m)	Radier (m)	Volume (m ³)	Niveau d'eau au PK 10.83 (m)
350	30	152,50	3476	156,03
	40	153,00	2011	156,05
	50	153,50	2239	156,01
	60	154,00	2838	156,02
450	40	152,25	9797	156,01
	50	152,65	8924	156,01
	60	153,00	9452	156,01
	70	153,50	10197	156,06
550	50	151,75	28099	155,99
	60	152,25	24778	156,02
	70	152,50	28091	156,00
	80	152,75	32367	155,98
650	60	146,75	231561	156,04
	70	147,75	226668	156,04
	80	149,00	201233	156,04
	90	149,50	207120	156,04
	100	151,00	150954	156,06
	100	149,50	239979	156,04
	110	150,00	241165	156,04
	120	150,00	273494	156,04

TABLEAU 3.4
CAS 4 : Excavations entre les PK 10,28 et 10,83
(avec un nouveau pont si excavations au PK 10,32)

Débit (m ³ /s)	Largeur (m)	Radier (m)	Volume (m ³)	Niveau d'eau au PK 10.83 (m)
350	30	152,50	3476	156,05
	40	153,00	3310	156,05
	50	153,50	6254	156,01
	60	154,00	9411	156,03
450	40	151,75	22144	155,71
	50	152,75	13217	156,06
	60	153,00	18781	156,01
	70	153,50	22211	156,07
550	60	152,50	29351	156,08
	70	152,75	27464	156,06
	80	153,00	27389	156,02
	90	153,25	52494	155,99
	100	153,50	60558	155,99
	110	153,75	68511	156,02
650	40	150,00	69630	156,01
	50	151,00	60095	156,06
	60	151,50	62411	156,04
	70	151,75	72681	156,01
	80	152,25	71524	156,06

TABLEAU 3.5

**CAS 5 : Excavations à l'entrée des rapides à l'aval du pont Pibrac
entre les PK 9,96 et 10,12 en présence d'un canal calé à la
cote 150,0 m entre les PK 10,83 et 10,35
et des excavations jusqu'à la cote 150,0 m sous le pont Pibrac**

Débit (m ³ /s)	Largeur (m)	Radier (m)	Volume (m ³)	Niveau d'eau au PK 10.83 (m)
650	20	149,00	2306	156,21
	30	149,00	7524	156,21
	40	149,00	16166	156,22
	50	149,00	26937	156,22
	60	149,00	39704	156,22

TABLEAU 3.6
CAS 6 : Excavations à l'amont du pont Pibrac
entre les PK 10,35 et 10,83
en supposant des excavations jusqu'à la cote 149,0 m
entre les culées et le pilier du pont Pibrac (2000 m³)

Débit (m ³ /s)	Largeur (m)	Radier (m)	Volume (m ³)	Niveau d'eau au PK 10.83 (m)
350	30	152,50	3476	156,03
	40	153,00	2011	156,05
	50	153,50	2239	156,01
	60	154,00	2838	156,02
450	40	152,25	9797	156,02
	50	152,75	7593	156,06
	60	153,00	9452	156,02
	70	153,50	10197	156,07
550	40	151,40	26236	156,05
	50	151,90	24250	156,04
	60	152,30	23430	156,02
	70	152,60	25341	156,03
	80	152,90	28193	156,02
	90	153,25	30656	156,05
	100	153,50	35671	156,04
600	50	151,25	41855	156,05
	60	151,75	39654	156,06
	70	152,00	44475	156,04
	80	152,25	49547	156,01
	90	152,60	50439	156,05
	100	152,75	59402	156,00
625	50	150,25	71655	156,01
	60	151,00	64988	156,03
	70	151,50	63344	156,04
	80	151,75	70225	156,08
	90	152,00	76333	156,01
	100	152,25	82191	156,01
650	60	148,00	179214	156,03
	70	149,50	147217	156,03
	80	150,25	139693	156,04
	90	150,75	139601	156,03
	100	151,00	150954	156,03
	110	151,25	161204	156,03
	120	151,50	169936	156,03

TABLEAU 3.7
Sommaire des variantes d'excavations à l'amont du pont Pibrac entre les PK 10,35 et 10,83
en supposant des excavations jusqu'à la cote 149,0 m
entre les culées et le pilier du pont Pibrac

Excavations entre les PK 10.35 et 10.83				Excavations sous le pont Pibrac (m ³)	Excavations total (m ³)	Nombre de maisons inondées à 650 m ³ /s			
Débit de conception (m ³ /s)	Largeur (m)	Radier (m)	Excavations (m ³)			à l'aval du PK 10,83	bras vers Pibrac Est	bras vers Pibrac Ouest	total
0			0	0	0	6	3	3	12
0			0	2000	2000	5	2	3	10
350	40	153,00	2011	2000	4011	5	2	3	10
450	50	152,75	7593	2000	9593	4	1	1	6
550	60	152,30	23430	2000	25430	4	1	1	6
600	60	151,75	39654	2000	41654	4	0	1	5
625	70	151,50	63344	2000	65344	4	0	0	4
650	80	150,25	139693	2000	141693	2	0	0	2

notes : ennoiemnt du pertuis de Pibrac Ouest pour tous les cas sauf pour le canal à 650 m³/s
 ennoiemnt des pertuis de fond à Pibrac Est pour tous les cas sans canaux
 pas d'excavations requises à l'amont du PK 10,83
 débit évacué à Pibrac Ouest de 230 m³/s
 les deux maisons notées comme inondées à 650 m³/s dans ce tableau le sont à 1 cm près seulement

TABLEAU 4.1.1
RIVIÈRE AUX SABLES - VOLUME TOTAL D'EXCAVATION
canal de 80 m de largeur calé à la cote 150,25 m entre les PK 10,44 et 10,83
avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32) jusqu'à la cote 149 m
variante proposée

	PK	Distance (m)	Aire excavée (m ²)	Volume d'excavation (m ³)	Volume d'excavation cumulé (m ³)
1	10,28		0,00		
		34,00		788	788
2	10,31		46,36		
		11,00		510	1298
3	10,32		46,36		
		30,00		2771	4069
4	10,35		147,92		
		10,00		1657	5726
5	10,36		184,17		
		40,00		8202	13928
6	10,40		226,66		
		44,00		10558	24486
7	10,44		253,50		
		44,00		11054	35540
8	10,49		248,90		
		26,00		6602	42142
9	10,51		259,00		
		18,00		5098	47240
10	10,53		308,20		
		22,00		6845	54085
11	10,55		314,10		
		26,00		8096	62181
12	10,58		308,70		
		57,00		18071	80252
13	10,64		325,50		
		26,00		9175	89427
14	10,66		381,00		
		29,00		11013	100440
15	10,69		378,40		
		29,00		8928	109368
16	10,72		242,30		
		42,00		9300	118668
17	10,76		201,10		
		26,00		5411	124079
18	10,79		215,20		
		43,00		8755	132834
19	10,83		192,30		
		42,00		2692	135526
20	10,87		0,00		

TABLEAU 4.1.2
RIVIÈRE AUX SABLES - VOLUME DE ROC EXCAVÉ
 canal de 80 m de largeur calé à la cote 150,25 m entre les PK 10,44 et 10,83
 avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32) jusqu'à la cote 149 m
 variante proposée

	PK	Distance (m)	Aire de roc excavé (m ²)	Volume de roc excavé (m ³)	Volume de roc excavé cumulé (m ³)
1	10,28		0,00		
		34		514	514
2	10,31		30,26		
		11		333	847
3	10,32		30,26		
		30		1486	2333
4	10,35		71,75		
		10		811	3144
5	10,36		90,82		
		40		2741	5885
6	10,4		48,43		
		44		4054	9939
7	10,44		144,35		
		44		6390	16329
8	10,49		146,13		
		26		3706	20035
9	10,51		138,97		
		18		2370	22405
10	10,53		124,49		
		22		1578	23983
11	10,55		29,78		
		26		801	24784
12	10,58		31,87		
		57		2882	27666
13	10,64		71,93		
		26		1233	28900
14	10,66		26,63		
		29		857	29756
15	10,69		32,55		
		29		1210	30967
16	10,72		51,66		
		42		1837	32804
17	10,76		36,28		
		26		759	33563
18	10,79		22,63		
		43		1011	34574
19	10,83		24,39		
		42		341	34915
20	10,87		0,00		

TABLEAU 4.1.3
RIVIÈRE AUX SABLES - VOLUME DE MORT-TERRAIN EXCAVÉ
canal de 80 m de largeur calé à la cote 150,25 m entre les PK 10,44 et 10,83
avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32) jusqu'à la cote 149 m
variante proposée

	PK	Distance (m)	Aire de mort-terrain excavé (m ²)	Volume de mort-terrain excavé (m ³)	Volume d'excavation cumulé (m ³)
1	10,28		0,00		
		34		274	274
2	10,31		16,10	177	451
		11			
3	10,32		16,10	1285	1736
		30			
4	10,35		76,17	846	2582
		10			
5	10,36		93,35	5461	8043
		40			
6	10,4		178,23	6504	14547
		44			
7	10,44		109,15	4664	19211
		44			
8	10,49		102,77	2896	22107
		26			
9	10,51		120,03	2728	24835
		18			
10	10,53		183,71	5267	30102
		22			
11	10,55		284,32	7295	37397
		26			
12	10,58		276,83	15189	52586
		57			
13	10,64		253,57	7942	60527
		26			
14	10,66		354,37	10156	70684
		29			
15	10,69		345,85	7718	78401
		29			
16	10,72		190,64	7463	85864
		42			
17	10,76		164,82	4652	90516
		26			
18	10,79		192,57	7744	98260
		43			
19	10,83		167,91	2351	100611
		42			
20	10,87		0,00		

TABLEAU 4.2.1
Rivière aux Sables, de l'entrée des rapides de CEPAL jusqu'à Pibrac-Est
Niveaux d'eau, conditions sans intervention, après juillet 1996

PK vers Pibrac-Est	Débit	14 m ³ /s	21 m ³ /s	150 m ³ /s	170 m ³ /s	350 m ³ /s	450 m ³ /s	550 m ³ /s	650 m ³ /s
	Distance (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)
9,96	0	149,66	149,78	150,93	151,06	152,03	152,53	152,94	153,34
9,98	20	149,85	150,00	151,54	151,70	152,89	153,40	153,86	154,26
10,00	40	149,96	150,12	151,43	151,54	152,47	153,01	153,55	154,04
10,02	98	150,24	150,47	152,08	152,24	153,44	153,95	154,40	154,80
10,06	148	151,57	151,63	152,37	152,46	153,25	153,89	154,42	154,93
10,09	173	151,69	151,79	152,89	153,01	153,94	154,47	154,97	155,46
10,12	204	151,69	151,79	152,89	153,01	153,95	154,47	154,98	155,47
10,14	227	151,69	151,79	152,89	153,01	153,95	154,47	154,98	155,48
10,16	248	151,69	151,79	152,89	153,02	153,96	154,48	154,99	155,49
10,18	263	151,69	151,79	152,89	153,02	153,96	154,49	155,00	155,49
10,20	281	151,69	151,79	152,89	153,02	153,96	154,49	155,00	155,49
10,21	298	151,69	151,79	152,89	153,01	153,95	154,47	154,97	155,47
10,23	318	151,69	151,79	152,88	153,01	153,93	154,44	154,94	155,43
10,25	333	151,69	151,79	152,87	152,99	153,90	154,41	154,89	155,37
10,26	349	151,69	151,79	152,86	152,98	153,87	154,37	154,85	155,32
10,28	364	151,69	151,79	152,79	152,90	153,68	154,13	154,58	155,02
10,31	398	151,61	151,64	152,80	152,92	153,88	154,33	154,70	155,05
10,32	409	151,66	151,79	153,07	153,22	154,25	154,71	155,11	155,47
10,35	439	151,76	151,92	153,48	153,65	154,91	155,45	155,95	156,40
10,36	449	151,76	151,93	153,49	153,66	154,93	155,47	155,96	156,41
10,40	489	152,20	152,29	153,42	153,61	154,91	155,46	155,96	156,42
10,44	533	152,45	152,52	153,48	153,58	154,68	155,25	155,76	156,23
10,49	577	152,85	152,94	153,97	154,12	155,25	155,82	156,34	156,82
10,51	603	153,12	153,17	154,06	154,19	155,25	155,81	156,32	156,80
10,53	621	153,23	153,28	154,04	154,17	155,21	155,77	156,28	156,75
10,55	643	153,42	153,50	154,14	154,22	155,17	155,75	156,28	156,76
10,58	669	153,60	153,70	154,46	154,52	155,19	155,77	156,35	156,87
10,64	726	153,69	153,82	154,88	154,98	155,68	156,08	156,51	156,96
10,66	752	153,71	153,82	154,83	154,94	155,96	156,26	156,58	156,76
10,69	781	153,89	154,04	155,47	155,62	156,59	156,92	157,13	157,32
10,72	810	153,90	154,06	155,59	155,74	156,77	157,12	157,36	157,58
10,76	852	153,90	154,06	155,60	155,76	156,80	157,16	157,41	157,64
10,79	878	153,91	154,06	155,61	155,76	156,81	157,16	157,42	157,65
10,83	921	153,91	154,06	155,61	155,77	156,82	157,18	157,44	157,67
10,87	963	153,91	154,07	155,62	155,78	156,84	157,20	157,47	157,71
10,93	1021	153,91	154,07	155,63	155,79	156,84	157,20	157,47	157,72
11,00	1095	153,90	154,05	155,62	155,78	156,84	157,20	157,48	157,72
11,07	1158	154,51	154,64	155,66	155,82	156,88	157,25	157,51	157,75
11,11	1203	154,66	154,83	155,73	155,88	156,88	157,22	157,47	157,71
11,17	1261	154,66	154,83	155,77	155,93	156,99	157,37	157,62	157,83
11,19	1287	154,66	154,83	155,77	155,93	156,99	157,38	157,63	157,84
11,23	1321	154,66	154,84	155,79	155,95	157,03	157,43	157,67	157,88
11,24	1332	154,66	154,84	155,79	155,94	157,03	157,43	157,67	157,88
11,25	1341	154,66	154,84	155,79	155,95	157,03	157,43	157,67	157,88
11,29	1379	154,66	154,84	155,80	155,95	157,05	157,45	157,69	157,89
11,32	1410	154,66	154,84	155,80	155,96	157,06	157,46	157,69	157,90
11,36	1453	154,66	154,84	155,80	155,96	157,06	157,46	157,70	157,90
11,45	1541	154,66	154,84	155,81	155,97	157,08	157,48	157,71	157,91
11,49	1581	154,66	154,84	155,81	155,97	157,08	157,48	157,71	157,91
11,54	1634	154,66	154,84	155,81	155,98	157,08	157,48	157,72	157,91
11,59	1683	154,66	154,84	155,81	155,97	157,06	157,46	157,69	157,89
11,63	1720	154,66	154,84	155,75	155,89	156,79	157,04	157,29	157,55
11,67	1765	154,67	154,84	155,82	155,98	157,08	157,51	157,73	157,91
11,73	1820	154,67	154,85	155,89	156,08	157,34	157,86	158,05	158,19
11,76	1853	154,67	154,84	155,87	156,05	157,30	157,81	158,01	158,15
11,78	1871	154,67	154,85	155,89	156,07	157,33	157,84	158,04	158,18
11,81	1899	154,67	154,86	155,99	156,19	157,59	158,17	158,36	158,47
11,84	1929	154,67	154,85	155,98	156,17	157,58	158,17	158,36	158,47
11,89	1981	154,67	154,86	156,00	156,20	157,58	158,19	158,38	158,49

TABLEAU 4.2.2
Rivière aux Sabes, de l'entrée des rapides de CEPAL jusqu'à Pibrac-Est
Courants, conditions sans intervention, après juillet 1996

PK vers Pibrac-Est	Débit	14 m ³ /s	21 m ³ /s	150 m ³ /s	170 m ³ /s	350 m ³ /s	450 m ³ /s	550 m ³ /s	650 m ³ /s
	Distance (m)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)
9,96	0	1,86	2,06	3,77	3,91	4,96	5,28	5,63	5,91
9,98	20	0,39	0,53	1,91	2,06	3,08	3,53	3,92	4,29
10,00	40	2,25	2,51	3,66	3,85	4,78	4,94	4,98	5,06
10,02	98	0,41	0,52	1,62	1,73	2,54	2,91	3,23	3,53
10,06	148	1,48	1,68	3,06	3,18	3,62	3,38	3,35	3,34
10,09	173	0,06	0,08	0,42	0,46	0,77	0,89	0,99	1,07
10,12	204	0,07	0,09	0,42	0,46	0,72	0,82	0,90	0,97
10,14	227	0,07	0,10	0,44	0,48	0,74	0,83	0,91	0,97
10,16	248	0,05	0,08	0,37	0,40	0,63	0,72	0,79	0,85
10,18	263	0,04	0,06	0,31	0,34	0,56	0,65	0,72	0,78
10,20	281	0,05	0,07	0,35	0,38	0,62	0,70	0,77	0,83
10,21	298	0,07	0,09	0,47	0,52	0,86	0,99	1,10	1,20
10,23	318	0,10	0,14	0,66	0,72	1,16	1,33	1,47	1,59
10,25	333	0,13	0,18	0,85	0,93	1,49	1,70	1,88	2,03
10,26	349	0,16	0,23	1,02	1,11	1,76	2,00	2,20	2,37
10,28	364	0,31	0,43	1,75	1,89	2,95	3,31	3,60	3,83
10,31	398	1,51	2,15	3,69	3,84	4,68	4,95	5,23	5,48
10,32	409	1,35	1,61	3,06	3,17	3,99	4,28	4,56	4,80
10,35	439	0,54	0,67	1,59	1,66	2,14	2,33	2,50	2,64
10,36	449	0,54	0,65	1,53	1,60	2,08	2,29	2,47	2,62
10,40	489	1,65	1,85	2,25	2,22	2,34	2,47	2,60	2,72
10,44	533	1,64	2,00	3,67	3,83	4,09	4,16	4,24	4,32
10,49	577	1,56	1,71	2,38	2,35	2,35	2,33	2,32	2,32
10,51	603	1,25	1,41	1,87	1,90	2,03	2,05	2,06	2,07
10,53	621	0,98	1,17	2,20	2,20	2,32	2,36	2,40	2,43
10,55	643	1,45	1,58	2,79	2,88	2,71	2,59	2,52	2,47
10,58	669	0,63	0,80	2,17	2,33	2,94	2,71	2,40	2,18
10,64	726	0,61	0,77	1,82	1,90	2,43	2,46	2,38	2,25
10,66	752	1,75	1,91	3,42	3,55	3,61	3,77	3,71	3,87
10,69	781	0,41	0,54	1,53	1,61	2,08	2,29	2,55	2,78
10,72	810	0,16	0,22	0,68	0,72	1,03	1,19	1,36	1,51
10,76	852	0,11	0,15	0,51	0,55	0,80	0,93	1,06	1,18
10,79	878	0,14	0,18	0,55	0,59	0,83	0,95	1,08	1,20
10,83	921	0,12	0,16	0,51	0,54	0,78	0,89	1,01	1,11
10,87	963	0,08	0,11	0,37	0,40	0,57	0,66	0,75	0,83
10,93	1021	0,07	0,11	0,32	0,36	0,66	0,79	0,77	0,73
11,00	1095	0,54	0,68	0,82	0,87	1,15	1,29	1,21	1,10
11,07	1158	1,59	1,75	1,16	1,15	1,21	1,32	1,22	1,09
11,11	1203	0,18	0,27	0,88	0,98	1,60	1,90	1,84	1,72
11,17	1261	0,07	0,11	0,46	0,53	0,95	1,14	1,12	1,06
11,19	1287	0,09	0,15	0,56	0,63	1,03	1,19	1,15	1,07
11,23	1321	0,07	0,11	0,38	0,42	0,67	0,78	0,76	0,71
11,24	1332	0,10	0,15	0,46	0,50	0,74	0,85	0,82	0,76
11,25	1341	0,12	0,17	0,46	0,51	0,76	0,87	0,84	0,78
11,29	1379	0,07	0,11	0,40	0,45	0,67	0,77	0,74	0,69
11,32	1410	0,06	0,09	0,35	0,38	0,60	0,69	0,67	0,63
11,36	1453	0,08	0,12	0,43	0,47	0,72	0,82	0,79	0,74
11,45	1541	0,02	0,04	0,19	0,22	0,46	0,57	0,57	0,55
11,49	1581	0,05	0,08	0,37	0,42	0,80	0,98	0,98	0,94
11,54	1634	0,03	0,05	0,28	0,32	0,66	0,83	0,84	0,81
11,59	1683	0,06	0,10	0,49	0,56	1,09	1,34	1,34	1,29
11,63	1720	0,21	0,34	1,44	1,64	3,07	3,80	3,73	3,48
11,67	1765	0,19	0,31	1,29	1,46	2,58	3,04	3,01	2,88
11,73	1820	0,13	0,21	0,88	1,00	1,77	2,10	2,11	2,05
11,76	1853	0,24	0,38	1,39	1,54	2,47	2,83	2,82	2,70
11,78	1871	0,23	0,37	1,37	1,52	2,44	2,79	2,76	2,65
11,81	1899	0,07	0,12	0,50	0,57	1,01	1,20	1,22	1,19
11,84	1929	0,27	0,37	0,91	0,97	1,32	1,45	1,43	1,38
11,89	1981	0,09	0,16	0,77	0,89	1,57	1,43	1,39	1,37

TABLEAU 4.3.1

Niveaux d'eau dans la rivière aux Sables, de l'entrée des rapides de CEPAL (PK 9,96) jusqu'à Pibrac-Est
 canal de 80 m de largeur calé à la cote 150,25 m entre les PK 10,44 et 10,83 avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32) jusqu'à la cote 149 m

PK vers Pibrac-Est	Débit	14 m ³ /s	21 m ³ /s	150 m ³ /s	170 m ³ /s	350 m ³ /s	450 m ³ /s	550 m ³ /s	650 m ³ /s	1200 m ³ /s
	Distance (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)
9,96	0	149,66	149,78	150,93	151,06	152,03	152,55	152,96	153,35	155,06
9,98	20	149,85	150,01	151,56	151,72	152,91	153,42	153,85	154,23	155,76
10,00	40	149,96	150,12	151,43	151,54	152,53	153,11	153,62	154,07	156,28
10,02	58	150,24	150,47	152,06	152,23	153,41	153,92	154,36	154,74	156,49
10,06	98	151,57	151,63	152,37	152,46	153,27	153,91	154,43	154,94	157,21
10,09	123	151,69	151,79	152,89	153,01	153,94	154,46	154,95	155,43	157,70
10,12	154	151,69	151,79	152,89	153,01	153,94	154,46	154,96	155,44	157,72
10,14	177	151,69	151,79	152,89	153,01	153,94	154,47	154,96	155,45	157,74
10,16	198	151,69	151,79	152,89	153,02	153,95	154,48	154,97	155,46	157,75
10,18	213	151,69	151,79	152,90	153,02	153,96	154,48	154,98	155,47	157,76
10,20	231	151,69	151,79	152,90	153,02	153,96	154,48	154,98	155,47	157,76
10,21	248	151,69	151,79	152,89	153,02	153,94	154,47	154,96	155,44	157,71
10,23	268	151,69	151,79	152,89	153,01	153,93	154,44	154,93	155,40	157,64
10,25	283	151,69	151,79	152,88	153,00	153,90	154,40	154,88	155,35	157,56
10,26	299	151,69	151,79	152,87	152,99	153,87	154,37	154,84	155,31	157,48
10,28	314	151,69	151,79	152,81	152,91	153,70	154,15	154,59	155,02	157,07
10,31	348	151,69	151,79	152,84	152,95	153,74	154,19	154,62	155,05	157,09
10,32	359	151,69	151,79	152,85	152,97	153,77	154,23	154,67	155,10	157,16
10,35	389	151,69	151,80	152,99	153,12	154,18	154,75	155,28	155,78	158,13
10,36	399	151,69	151,80	152,99	153,12	154,18	154,75	155,27	155,77	158,10
10,40	439	151,69	151,80	153,00	153,14	154,22	154,81	155,34	155,85	158,25
10,44	483	151,69	151,80	153,01	153,15	154,25	154,83	155,37	155,89	158,31
10,49	527	151,69	151,80	153,01	153,15	154,25	154,84	155,38	155,90	158,35
10,51	553	151,69	151,80	153,02	153,16	154,26	154,85	155,40	155,92	158,37
10,53	571	151,69	151,80	153,02	153,16	154,27	154,86	155,40	155,92	158,37
10,55	593	151,69	151,80	153,02	153,16	154,27	154,86	155,41	155,93	158,38
10,58	619	151,69	151,80	153,02	153,17	154,27	154,86	155,40	155,92	158,38
10,64	676	151,69	151,80	153,03	153,17	154,28	154,87	155,41	155,93	158,38
10,66	702	151,69	151,80	153,03	153,18	154,28	154,87	155,42	155,94	158,38
10,69	731	151,69	151,80	153,03	153,18	154,29	154,88	155,42	155,94	158,38
10,72	760	151,69	151,80	153,04	153,18	154,30	154,89	155,43	155,95	158,39
10,76	802	151,70	151,80	153,04	153,19	154,31	154,90	155,45	155,97	158,43
10,79	828	151,70	151,81	153,05	153,19	154,31	154,90	155,45	155,98	158,43
10,83	871	151,70	151,81	153,05	153,20	154,32	154,91	155,46	155,98	158,44
10,87	913	151,75	151,83	152,97	153,13	154,28	154,89	155,44	155,98	158,46
10,93	971	151,97	152,11	153,13	153,25	154,32	154,90	155,47	156,03	158,46
11,00	1045	153,68	153,76	154,34	154,44	155,32	155,58	155,82	155,82	158,43
11,07	1108	154,53	154,64	155,26	155,35	155,80	156,09	156,15	156,07	158,49
11,11	1153	154,65	154,82	155,53	155,62	156,14	156,28	156,30	156,32	158,22
11,17	1211	154,65	154,82	155,58	155,68	156,35	156,61	156,66	156,67	158,72
11,19	1237	154,65	154,82	155,58	155,68	156,34	156,60	156,65	156,66	158,75
11,23	1271	154,65	154,82	155,59	155,70	156,41	156,70	156,75	156,76	158,86
11,24	1282	154,65	154,82	155,59	155,69	156,40	156,69	156,74	156,76	158,86
11,25	1291	154,65	154,82	155,59	155,69	156,40	156,69	156,74	156,76	158,86
11,29	1329	154,65	154,83	155,60	155,70	156,43	156,72	156,77	156,79	158,89
11,32	1360	154,65	154,83	155,60	155,71	156,44	156,74	156,79	156,80	158,90
11,36	1403	154,65	154,83	155,60	155,71	156,44	156,73	156,79	156,80	158,89
11,45	1491	154,66	154,83	155,62	155,72	156,48	156,78	156,84	156,85	158,92
11,49	1531	154,66	154,83	155,61	155,72	156,46	156,75	156,81	156,82	158,85
11,54	1584	154,66	154,83	155,62	155,72	156,48	156,79	156,84	156,85	158,90
11,59	1633	154,66	154,83	155,61	155,72	156,45	156,74	156,79	156,80	158,78
11,63	1670	154,65	154,82	155,54	155,62	156,45	156,74	156,79	156,80	158,78
11,67	1715	154,65	154,83	155,59	155,69	156,41	157,03	157,16	157,16	159,94
11,73	1770	154,66	154,83	155,67	155,79	156,80	157,47	157,61	157,61	160,39
11,76	1803	154,66	154,83	155,62	155,73	156,64	157,31	157,45	157,45	160,26
11,78	1821	154,66	154,83	155,64	155,75	156,70	157,37	157,50	157,50	160,38
11,81	1849	154,66	154,84	155,76	155,91	157,14	157,86	158,00	158,00	160,91
11,84	1879	154,66	154,83	155,73	155,88	157,10	157,83	157,97	157,97	160,93
11,89	1931	154,66	154,84	155,77	155,91	157,11	157,87	158,01	158,01	160,88

TABEAU 4.3.2
Courants dans la rivière aux Sables, de l'entrée des rapides de CEPAL (PK 9,96) jusqu'à Pibrac-Est
canal de 80 m de largeur calé à la cote 150,25 m entre les PK 10,44 et 10,83 avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32) jusqu'à la cote 149 m

PK vers Pibrac-Est	Débit	14 m ³ /s	21 m ³ /s	150 m ³ /s	170 m ³ /s	350 m ³ /s	450 m ³ /s	550 m ³ /s	650 m ³ /s	1200 m ³ /s
	Distance (m)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)
9,96	0	1,86	2,06	3,77	3,90	4,93	5,21	5,54	5,81	7,03
9,98	20	0,39	0,53	1,89	2,04	3,05	3,50	3,90	4,26	6,01
10,00	40	2,25	2,51	3,66	3,85	4,64	4,74	4,83	4,94	5,32
10,02	58	0,41	0,51	1,62	1,73	2,55	2,91	3,23	3,54	4,84
10,06	98	1,48	1,68	3,06	3,17	3,56	3,30	3,27	3,25	3,43
10,09	123	0,06	0,08	0,42	0,46	0,77	0,89	0,98	1,06	1,39
10,12	154	0,07	0,09	0,42	0,46	0,72	0,82	0,90	0,97	1,24
10,14	177	0,07	0,10	0,44	0,48	0,73	0,82	0,90	0,95	1,20
10,16	198	0,05	0,08	0,36	0,40	0,63	0,71	0,79	0,84	1,07
10,18	213	0,04	0,06	0,31	0,34	0,56	0,64	0,71	0,77	1,01
10,20	231	0,05	0,07	0,35	0,38	0,62	0,70	0,76	0,82	1,04
10,21	248	0,07	0,09	0,47	0,52	0,86	0,99	1,10	1,20	1,58
10,23	268	0,10	0,14	0,66	0,72	1,16	1,33	1,47	1,59	2,10
10,25	283	0,13	0,18	0,85	0,92	1,49	1,70	1,88	2,03	2,65
10,26	299	0,16	0,23	1,01	1,10	1,76	2,00	2,20	2,37	3,07
10,28	314	0,31	0,42	1,74	1,88	2,91	3,27	3,56	3,79	4,73
10,31	348	0,25	0,35	1,71	1,86	3,01	3,40	3,71	3,94	4,77
10,32	359	0,25	0,35	1,70	1,85	2,98	3,38	3,67	3,89	4,73
10,35	389	0,12	0,18	0,82	0,89	1,39	1,57	1,73	1,85	2,34
10,36	399	0,12	0,18	0,83	0,91	1,44	1,64	1,82	1,97	2,61
10,40	439	0,12	0,16	0,72	0,78	1,19	1,34	1,47	1,58	2,02
10,44	483	0,12	0,17	0,67	0,72	1,08	1,20	1,31	1,40	1,76
10,49	527	0,12	0,17	0,67	0,72	1,07	1,20	1,30	1,38	1,63
10,51	553	0,12	0,17	0,66	0,70	1,02	1,13	1,22	1,29	1,51
10,53	571	0,12	0,17	0,65	0,70	1,01	1,12	1,21	1,28	1,53
10,55	593	0,12	0,17	0,66	0,70	1,00	1,11	1,19	1,26	1,46
10,58	619	0,12	0,17	0,67	0,72	1,06	1,19	1,30	1,38	1,60
10,64	676	0,12	0,17	0,67	0,72	1,07	1,19	1,30	1,38	1,63
10,66	702	0,12	0,17	0,67	0,72	1,06	1,19	1,30	1,39	1,65
10,69	731	0,12	0,17	0,66	0,72	1,06	1,19	1,30	1,39	1,69
10,72	760	0,12	0,16	0,65	0,70	1,04	1,17	1,27	1,36	1,67
10,76	802	0,12	0,17	0,64	0,68	0,99	1,09	1,17	1,24	1,47
10,79	828	0,12	0,16	0,64	0,69	1,00	1,11	1,20	1,26	1,47
10,83	871	0,12	0,16	0,64	0,69	1,00	1,10	1,18	1,25	1,43
10,87	913	1,52	1,66	1,70	1,67	1,56	1,51	1,48	1,45	1,37
10,93	971	0,54	0,79	1,55	1,67	1,83	1,76	1,45	1,18	1,48
11,00	1045	1,30	1,56	2,75	2,91	3,33	3,60	3,69	3,19	2,34
11,07	1108	1,48	1,77	2,32	2,36	3,22	3,24	3,20	3,48	2,24
11,11	1153	0,18	0,27	1,00	1,14	2,18	2,74	2,85	2,83	3,58
11,17	1211	0,07	0,11	0,50	0,58	1,16	1,43	1,49	1,48	2,05
11,19	1237	0,10	0,15	0,62	0,71	1,36	1,65	1,70	1,69	2,01
11,23	1271	0,07	0,11	0,42	0,48	0,86	1,03	1,06	1,06	1,33
11,24	1282	0,10	0,15	0,52	0,59	1,01	1,19	1,22	1,21	1,40
11,25	1291	0,12	0,17	0,53	0,60	1,02	1,20	1,23	1,23	1,41
11,29	1329	0,07	0,11	0,45	0,52	0,93	1,10	1,13	1,12	1,31
11,32	1360	0,06	0,09	0,39	0,44	0,81	0,96	0,99	0,99	1,20
11,36	1403	0,08	0,12	0,48	0,54	0,97	1,15	1,18	1,17	1,38
11,45	1491	0,02	0,04	0,20	0,24	0,51	0,64	0,67	0,67	1,11
11,49	1531	0,05	0,08	0,39	0,45	0,94	1,17	1,21	1,21	1,88
11,54	1584	0,03	0,06	0,29	0,34	0,74	0,93	0,97	0,97	1,64
11,59	1633	0,06	0,11	0,53	0,62	1,30	1,62	1,68	1,68	2,67
11,63	1670	0,21	0,34	1,56	1,82	4,04	5,34	5,43	5,43	6,62
11,67	1715	0,19	0,31	1,40	1,62	3,18	3,54	3,58	3,58	4,37
11,73	1770	0,13	0,21	0,95	1,10	2,05	2,32	2,37	2,37	3,29
11,76	1803	0,24	0,38	1,58	1,80	3,18	3,44	3,47	3,47	4,22
11,78	1821	0,24	0,38	1,55	1,76	3,05	3,30	3,33	3,33	3,88
11,81	1849	0,07	0,12	0,54	0,62	1,12	1,29	1,32	1,32	1,86
11,84	1879	0,27	0,38	1,07	1,17	1,65	1,71	1,72	1,72	1,95
11,89	1931	0,10	0,16	0,83	0,97	1,75	1,56	1,52	1,52	2,28

TABLEAU 4.4.1
Rivière aux Sables, de l'entrée des rapides de CEPAL jusqu'à Pibrac-Ouest
Conditions sans intervention, après juillet 1996

PK vers Pibrac-Est	Débit	14 m ³ /s	21 m ³ /s	150 m ³ /s	170 m ³ /s	350 m ³ /s	450 m ³ /s	550 m ³ /s	650 m ³ /s
	Distance (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)
9,96	0	149,66	149,78	150,93	151,06	152,03	152,53	152,94	153,34
9,98	20	149,85	150,00	151,54	151,70	152,89	153,40	153,86	154,26
10,00	40	149,96	150,12	151,43	151,54	152,47	153,01	153,55	154,04
10,02	98	150,24	150,47	152,08	152,24	153,44	153,95	154,40	154,80
10,06	148	151,57	151,63	152,37	152,46	153,25	153,89	154,42	154,93
10,09	173	151,69	151,79	152,89	153,01	153,94	154,47	154,97	155,46
10,12	204	151,69	151,79	152,89	153,01	153,95	154,47	154,98	155,47
10,14	227	151,69	151,79	152,89	153,01	153,95	154,47	154,98	155,48
10,16	248	151,69	151,79	152,89	153,02	153,96	154,48	154,99	155,49
10,18	263	151,69	151,79	152,89	153,02	153,96	154,49	155,00	155,49
10,20	281	151,69	151,79	152,89	153,02	153,96	154,49	155,00	155,49
10,21	298	151,69	151,79	152,89	153,01	153,95	154,47	154,97	155,47
10,23	318	151,69	151,79	152,88	153,01	153,93	154,44	154,94	155,43
10,25	333	151,69	151,79	152,87	152,99	153,90	154,41	154,89	155,37
10,26	349	151,69	151,79	152,86	152,98	153,87	154,37	154,85	155,32
10,28	364	151,69	151,79	152,79	152,90	153,68	154,13	154,58	155,02
10,31	398	151,61	151,64	152,80	152,92	153,88	154,33	154,70	155,05
10,32	409	151,66	151,79	153,07	153,22	154,25	154,71	155,11	155,47
10,35	439	151,76	151,92	153,48	153,65	154,91	155,45	155,95	156,40
10,36	449	151,76	151,93	153,49	153,66	154,93	155,47	155,96	156,41
10,40	489	152,20	152,29	153,42	153,61	154,91	155,46	155,96	156,42
10,44	533	152,45	152,52	153,48	153,58	154,68	155,25	155,76	156,23
10,49	577	152,85	152,94	153,97	154,12	155,25	155,82	156,34	156,82
10,51	603	153,12	153,17	154,06	154,19	155,25	155,81	156,32	156,80
10,53	621	153,23	153,28	154,04	154,17	155,21	155,77	156,28	156,75
10,55	643	153,42	153,50	154,14	154,22	155,17	155,75	156,28	156,76
10,58	669	153,60	153,70	154,46	154,52	155,19	155,77	156,35	156,87
10,64	726	153,69	153,82	154,88	154,98	155,68	156,08	156,51	156,96
10,66	752	153,71	153,82	154,83	154,94	155,96	156,26	156,58	156,76
10,69	781	153,89	154,04	155,47	155,62	156,59	156,92	157,13	157,32
10,72	810	153,90	154,06	155,59	155,74	156,77	157,12	157,36	157,58
10,76	852	153,90	154,06	155,60	155,76	156,80	157,16	157,41	157,64
10,79	878	153,91	154,06	155,61	155,76	156,81	157,16	157,42	157,65
10,83	921	153,91	154,06	155,61	155,77	156,82	157,18	157,44	157,67
10,87	963	153,91	154,07	155,62	155,78	156,84	157,20	157,47	157,71
10,92	1043	153,91	154,07	155,63	155,80	156,86	157,23	157,50	157,74
10,97	1093	153,92	154,07	155,63	155,79	156,86	157,23	157,50	157,74
11,01	1132	153,92	154,07	155,65	155,80	156,86	157,23	157,50	157,74
11,06	1181	153,92	154,08	155,65	155,81	156,86	157,23	157,50	157,75
11,12	1235	153,92	154,08	155,65	155,81	156,86	157,23	157,50	157,75
11,17	1293	153,92	154,08	155,65	155,81	156,86	157,23	157,51	157,76
11,20	1318	153,92	154,08	155,65	155,81	156,86	157,23	157,51	157,76
11,26	1383	153,93	154,08	155,65	155,81	156,86	157,23	157,51	157,76
11,31	1439	153,94	154,08	155,66	155,81	156,86	157,23	157,51	157,77
11,38	1507	153,95	154,08	155,66	155,81	156,86	157,23	157,51	157,77
11,46	1587	153,95	154,09	155,66	155,82	156,86	157,23	157,51	157,78
11,50	1627	153,95	154,09	155,66	155,82	156,86	157,23	157,51	157,78
11,57	1695	153,95	154,09	155,67	155,82	156,86	157,23	157,52	157,79
11,62	1747	153,95	154,09	155,67	155,82	156,87	157,23	157,52	157,79
11,68	1803	153,95	154,09	155,67	155,82	156,87	157,23	157,52	157,79
11,70	1823	153,95	154,09	155,67	155,82	156,86	157,23	157,52	157,79
11,73	1851	153,87	154,06	155,59	155,76	156,85	157,22	157,46	157,63
11,79	1915	154,85	154,75	155,74	155,86	156,86	157,22	157,47	157,64
11,83	1955	155,12	155,16	156,12	156,15	156,90	157,25	157,61	158,06
11,86	1985	155,16	155,19	156,25	156,27	156,94	157,27	157,72	158,29
11,87	1999	155,16	155,19	156,25	156,28	156,94	157,28	157,74	158,32
11,88	2003	155,16	155,19	156,25	156,28	156,94	157,28	157,74	158,31

TABLEAU 4.4.2
Rivière aux Sables, de l'entrée des rapides de CEPAL jusqu'à Pibrac-Ouest
Conditions sans intervention, après juillet 1996

PK vers Pibrac-Est	Débit	14 m ³ /s	21 m ³ /s	150 m ³ /s	170 m ³ /s	350 m ³ /s	450 m ³ /s	550 m ³ /s	650 m ³ /s
	Distance (m)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)
9,96	0	1,86	2,06	3,77	3,91	4,96	5,28	5,63	5,91
9,98	20	0,39	0,53	1,91	2,06	3,08	3,53	3,92	4,29
10,00	40	2,25	2,51	3,66	3,85	4,78	4,94	4,98	5,06
10,02	98	0,41	0,52	1,62	1,73	2,54	2,91	3,23	3,53
10,06	148	1,48	1,68	3,06	3,18	3,62	3,38	3,35	3,34
10,09	173	0,06	0,08	0,42	0,46	0,77	0,89	0,99	1,07
10,12	204	0,07	0,09	0,42	0,46	0,72	0,82	0,90	0,97
10,14	227	0,07	0,10	0,44	0,48	0,74	0,83	0,91	0,97
10,16	248	0,05	0,08	0,37	0,40	0,63	0,72	0,79	0,85
10,18	263	0,04	0,06	0,31	0,34	0,56	0,65	0,72	0,78
10,20	281	0,05	0,07	0,35	0,38	0,62	0,70	0,77	0,83
10,21	298	0,07	0,09	0,47	0,52	0,86	0,99	1,10	1,20
10,23	318	0,10	0,14	0,66	0,72	1,16	1,33	1,47	1,59
10,25	333	0,13	0,18	0,85	0,93	1,49	1,70	1,88	2,03
10,26	349	0,16	0,23	1,02	1,11	1,76	2,00	2,20	2,37
10,28	364	0,31	0,43	1,75	1,89	2,95	3,31	3,60	3,83
10,31	398	1,51	2,15	3,69	3,84	4,68	4,95	5,23	5,48
10,32	409	1,35	1,61	3,06	3,17	3,99	4,28	4,56	4,80
10,35	439	0,54	0,67	1,59	1,66	2,14	2,33	2,50	2,64
10,36	449	0,54	0,65	1,53	1,60	2,08	2,29	2,47	2,62
10,40	489	1,65	1,85	2,25	2,22	2,34	2,47	2,60	2,72
10,44	533	1,64	2,00	3,67	3,83	4,09	4,16	4,24	4,32
10,49	577	1,56	1,71	2,38	2,35	2,35	2,33	2,32	2,32
10,51	603	1,25	1,41	1,87	1,90	2,03	2,05	2,06	2,07
10,53	621	0,98	1,17	2,20	2,20	2,32	2,36	2,40	2,43
10,55	643	1,45	1,58	2,79	2,88	2,71	2,59	2,52	2,47
10,58	669	0,63	0,80	2,17	2,33	2,94	2,71	2,40	2,18
10,64	726	0,61	0,77	1,82	1,90	2,43	2,46	2,38	2,25
10,66	752	1,75	1,91	3,42	3,55	3,61	3,77	3,71	3,87
10,69	781	0,41	0,54	1,53	1,61	2,08	2,29	2,55	2,78
10,72	810	0,16	0,22	0,68	0,72	1,03	1,19	1,36	1,51
10,76	852	0,11	0,15	0,51	0,55	0,80	0,93	1,06	1,18
10,79	878	0,14	0,18	0,55	0,59	0,83	0,95	1,08	1,20
10,83	921	0,12	0,16	0,51	0,54	0,78	0,89	1,01	1,11
10,87	963	0,08	0,11	0,37	0,40	0,57	0,66	0,75	0,83
10,92	1043	0,30	0,21	0,29	0,25	0,12	0,10	0,23	0,36
10,97	1093	0,20	0,17	0,52	0,48	0,25	0,19	0,42	0,65
11,01	1132	0,08	0,07	0,23	0,21	0,14	0,13	0,30	0,50
11,06	1181	0,05	0,05	0,25	0,24	0,16	0,14	0,33	0,54
11,12	1235	0,09	0,08	0,19	0,18	0,12	0,10	0,24	0,40
11,17	1293	0,04	0,04	0,13	0,13	0,09	0,08	0,19	0,31
11,20	1318	0,10	0,07	0,16	0,15	0,10	0,09	0,21	0,34
11,26	1383	0,35	0,20	0,33	0,30	0,17	0,15	0,36	0,58
11,31	1439	0,11	0,09	0,28	0,26	0,15	0,13	0,30	0,48
11,38	1507	0,11	0,10	0,32	0,29	0,18	0,15	0,36	0,58
11,46	1587	0,06	0,05	0,21	0,19	0,13	0,12	0,29	0,47
11,50	1627	0,10	0,09	0,27	0,25	0,16	0,14	0,34	0,55
11,57	1695	0,06	0,05	0,15	0,14	0,09	0,08	0,20	0,33
11,62	1747	0,04	0,04	0,10	0,09	0,06	0,05	0,13	0,21
11,68	1803	0,01	0,01	0,05	0,05	0,04	0,04	0,10	0,17
11,70	1823	0,03	0,03	0,17	0,16	0,12	0,11	0,26	0,43
11,73	1851	1,47	0,85	1,53	1,37	0,75	0,64	1,51	2,50
11,79	1915	1,00	1,48	2,18	1,95	1,01	0,85	1,97	3,26
11,83	1955	0,82	0,74	1,51	1,46	0,85	0,71	1,56	2,29
11,86	1985	0,10	0,10	0,50	0,49	0,38	0,33	0,75	1,14
11,87	1999	0,05	0,05	0,33	0,33	0,27	0,25	0,59	0,92
11,88	2003	0,06	0,06	0,40	0,39	0,32	0,29	0,67	1,03

TABLEAU 4.5.1

Niveaux d'eau dans la rivière aux Sables, de l'entrée des rapides de CEPAL (PK 9,96) jusqu'à Pibrac-Ouest
canal de 80 m de largeur calé à la cote 150,25 m entre les PK 10,44 et 10,83 avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32) jusqu'à la cote 149 m

PK vers Pibrac-Ouest	Débit	14 m ³ /s	21 m ³ /s	150 m ³ /s	170 m ³ /s	350 m ³ /s	450 m ³ /s	550 m ³ /s	650 m ³ /s	1200 m ³ /s
	Distance (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)	Niveau d'eau (m)
9,96	0	149,66	149,78	150,93	151,06	152,03	152,55	152,96	153,35	155,06
9,98	20	149,85	150,01	151,56	151,72	152,91	153,42	153,85	154,23	155,76
10,00	40	149,96	150,12	151,43	151,54	152,53	153,11	153,62	154,07	156,28
10,02	58	150,24	150,47	152,06	152,23	153,41	153,92	154,36	154,74	156,49
10,06	98	151,57	151,63	152,37	152,46	153,27	153,91	154,43	154,94	157,21
10,09	123	151,69	151,79	152,89	153,01	153,94	154,46	154,95	155,43	157,70
10,12	154	151,69	151,79	152,89	153,01	153,94	154,46	154,96	155,44	157,72
10,14	177	151,69	151,79	152,89	153,01	153,94	154,47	154,96	155,45	157,74
10,16	198	151,69	151,79	152,89	153,02	153,95	154,48	154,97	155,46	157,75
10,18	213	151,69	151,79	152,90	153,02	153,96	154,48	154,98	155,47	157,76
10,20	231	151,69	151,79	152,90	153,02	153,96	154,48	154,98	155,47	157,76
10,21	248	151,69	151,79	152,89	153,02	153,94	154,47	154,96	155,44	157,71
10,23	268	151,69	151,79	152,89	153,01	153,93	154,44	154,93	155,40	157,64
10,25	283	151,69	151,79	152,88	153,00	153,90	154,40	154,88	155,35	157,56
10,26	299	151,69	151,79	152,87	152,99	153,87	154,37	154,84	155,31	157,48
10,28	314	151,69	151,79	152,81	152,91	153,70	154,15	154,59	155,02	157,07
10,31	348	151,69	151,79	152,84	152,95	153,74	154,19	154,62	155,05	157,09
10,32	359	151,69	151,79	152,85	152,97	153,77	154,23	154,67	155,10	157,16
10,35	389	151,69	151,80	152,99	153,12	154,18	154,75	155,28	155,78	158,13
10,36	399	151,69	151,80	152,99	153,12	154,18	154,75	155,27	155,77	158,10
10,40	439	151,69	151,80	153,00	153,14	154,22	154,81	155,34	155,85	158,25
10,44	483	151,69	151,80	153,01	153,15	154,25	154,83	155,37	155,89	158,31
10,49	527	151,69	151,80	153,01	153,15	154,25	154,84	155,38	155,90	158,35
10,51	553	151,69	151,80	153,02	153,16	154,26	154,85	155,40	155,92	158,37
10,53	571	151,69	151,80	153,02	153,16	154,27	154,86	155,40	155,92	158,37
10,55	593	151,69	151,80	153,02	153,16	154,27	154,86	155,41	155,93	158,38
10,58	619	151,69	151,80	153,02	153,17	154,27	154,86	155,40	155,92	158,38
10,64	676	151,69	151,80	153,03	153,17	154,28	154,87	155,41	155,93	158,38
10,66	702	151,69	151,80	153,03	153,18	154,28	154,87	155,42	155,94	158,38
10,69	731	151,69	151,80	153,03	153,18	154,29	154,88	155,42	155,94	158,38
10,72	760	151,69	151,80	153,04	153,18	154,30	154,89	155,43	155,95	158,39
10,76	802	151,70	151,80	153,04	153,19	154,31	154,90	155,45	155,97	158,43
10,79	828	151,70	151,81	153,05	153,19	154,31	154,90	155,45	155,98	158,43
10,83	871	151,70	151,81	153,05	153,20	154,32	154,91	155,46	155,98	158,44
10,87	913	151,75	151,83	152,97	153,13	154,28	154,89	155,44	155,98	158,46
10,92	993	153,44	153,44	154,04	154,04	154,43	155,04	155,57	156,08	158,55
10,97	1043	153,60	153,60	154,36	154,36	154,48	155,04	155,53	155,98	158,55
11,01	1082	153,61	153,61	154,45	154,45	154,55	155,07	155,64	156,19	158,55
11,06	1131	153,61	153,61	154,45	154,45	154,55	155,07	155,64	156,19	158,55
11,12	1185	153,61	153,61	154,46	154,46	154,56	155,07	155,65	156,22	158,56
11,17	1243	153,61	153,61	154,47	154,47	154,57	155,08	155,66	156,24	158,56
11,20	1268	153,61	153,61	154,47	154,47	154,57	155,08	155,66	156,24	158,56
11,26	1333	153,74	153,74	154,47	154,47	154,56	155,07	155,65	156,21	158,56
11,31	1389	153,81	153,81	154,52	154,52	154,60	155,08	155,67	156,25	158,56
11,38	1457	153,81	153,81	154,54	154,54	154,62	155,09	155,68	156,25	158,56
11,46	1537	153,81	153,81	154,56	154,56	154,64	155,10	155,71	156,30	158,57
11,50	1577	153,81	153,81	154,56	154,56	154,64	155,10	155,71	156,29	158,56
11,57	1645	153,82	153,82	154,58	154,58	154,65	155,10	155,73	156,33	158,57
11,62	1697	153,82	153,82	154,59	154,59	154,66	155,11	155,74	156,34	158,57
11,68	1753	153,82	153,82	154,59	154,59	154,66	155,11	155,74	156,35	158,58
11,70	1773	153,82	153,82	154,59	154,59	154,66	155,11	155,73	156,34	158,57
11,73	1801	153,85	153,85	154,71	154,71	154,71	154,86	155,61	156,42	158,46
11,79	1865	154,75	154,75	155,48	155,48	155,48	155,49	156,23	156,94	158,42
11,83	1905	155,03	155,03	155,98	155,98	155,98	155,98	156,92	157,82	158,57
11,86	1935	155,09	155,09	156,14	156,14	156,14	156,14	157,16	158,11	158,72
11,87	1949	155,09	155,09	156,15	156,15	156,15	156,15	157,18	158,14	158,74
11,88	1953	155,09	155,09	156,15	156,15	156,15	156,15	157,17	158,13	158,73

TABLEAU 4.5.2
Courants dans la rivière aux Sables, de l'entrée des rapides de CEPAL (PK 9,96) jusqu'à Pibrac-Ouest
canal de 80 m de largeur calé à la cote 150,25 m entre les PK 10,44 et 10,83 avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32) jusqu'à la cote 149 m

PK vers Pibrac-Ouest	Débit	14 m ³ /s	21 m ³ /s	150 m ³ /s	170 m ³ /s	350 m ³ /s	450 m ³ /s	550 m ³ /s	650 m ³ /s	1200 m ³ /s
	Distance (m)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)	Courant (m/s)
9,96	0	1,86	2,06	3,77	3,90	4,93	5,21	5,54	5,81	7,03
9,98	20	0,39	0,53	1,89	2,04	3,05	3,50	3,90	4,26	6,01
10,00	40	2,25	2,51	3,66	3,85	4,64	4,74	4,83	4,94	5,32
10,02	58	0,41	0,51	1,62	1,73	2,55	2,91	3,23	3,54	4,84
10,06	98	1,48	1,68	3,06	3,17	3,56	3,30	3,27	3,25	3,43
10,09	123	0,06	0,08	0,42	0,46	0,77	0,89	0,98	1,06	1,39
10,12	154	0,07	0,09	0,42	0,46	0,72	0,82	0,90	0,97	1,24
10,14	177	0,07	0,10	0,44	0,48	0,73	0,82	0,90	0,95	1,20
10,16	198	0,05	0,08	0,36	0,40	0,63	0,71	0,79	0,84	1,07
10,18	213	0,04	0,06	0,31	0,34	0,56	0,64	0,71	0,77	1,01
10,20	231	0,05	0,07	0,35	0,38	0,62	0,70	0,76	0,82	1,04
10,21	248	0,07	0,09	0,47	0,52	0,86	0,99	1,10	1,20	1,58
10,23	268	0,10	0,14	0,66	0,72	1,16	1,33	1,47	1,59	2,10
10,25	283	0,13	0,18	0,85	0,92	1,49	1,70	1,88	2,03	2,65
10,26	299	0,16	0,23	1,01	1,10	1,76	2,00	2,20	2,37	3,07
10,28	314	0,31	0,42	1,74	1,88	2,91	3,27	3,56	3,79	4,73
10,31	348	0,25	0,35	1,71	1,86	3,01	3,40	3,71	3,94	4,77
10,32	359	0,25	0,35	1,70	1,85	2,98	3,38	3,67	3,89	4,73
10,35	389	0,12	0,18	0,82	0,89	1,39	1,57	1,73	1,85	2,34
10,36	399	0,12	0,18	0,83	0,91	1,44	1,64	1,82	1,97	2,61
10,40	439	0,12	0,16	0,72	0,78	1,19	1,34	1,47	1,58	2,02
10,44	483	0,12	0,17	0,67	0,72	1,08	1,20	1,31	1,40	1,76
10,49	527	0,12	0,17	0,67	0,72	1,07	1,20	1,30	1,38	1,63
10,51	553	0,12	0,17	0,66	0,70	1,02	1,13	1,22	1,29	1,51
10,53	571	0,12	0,17	0,65	0,70	1,01	1,12	1,21	1,28	1,53
10,55	593	0,12	0,17	0,66	0,70	1,00	1,11	1,19	1,26	1,46
10,58	619	0,12	0,17	0,67	0,72	1,06	1,19	1,30	1,38	1,60
10,64	676	0,12	0,17	0,67	0,72	1,07	1,19	1,30	1,38	1,63
10,66	702	0,12	0,17	0,67	0,72	1,06	1,19	1,30	1,39	1,65
10,69	731	0,12	0,17	0,66	0,72	1,06	1,19	1,30	1,39	1,69
10,72	760	0,12	0,16	0,65	0,70	1,04	1,17	1,27	1,36	1,67
10,76	802	0,12	0,17	0,64	0,68	0,99	1,09	1,17	1,24	1,47
10,79	828	0,12	0,16	0,64	0,69	1,00	1,11	1,20	1,26	1,47
10,83	871	0,12	0,16	0,64	0,69	1,00	1,10	1,18	1,25	1,43
10,87	913	1,52	1,66	1,70	1,67	1,56	1,51	1,48	1,45	1,37
10,92	993	1,46	1,46	2,19	2,19	1,13	0,56	0,91	1,11	0,35
10,97	1043	0,35	0,35	1,23	1,23	1,10	0,74	1,48	2,13	0,55
11,01	1082	0,13	0,13	0,47	0,47	0,44	0,31	0,59	0,84	0,43
11,06	1131	0,06	0,06	0,43	0,43	0,41	0,34	0,70	1,02	0,51
11,12	1185	0,17	0,17	0,47	0,47	0,42	0,27	0,51	0,69	0,34
11,17	1243	0,06	0,05	0,26	0,26	0,24	0,18	0,35	0,50	0,27
11,20	1268	0,24	0,24	0,40	0,40	0,35	0,23	0,42	0,57	0,29
11,26	1333	1,10	1,10	0,93	0,93	0,82	0,50	0,87	1,14	0,51
11,31	1389	0,13	0,13	0,59	0,59	0,55	0,40	0,74	0,98	0,43
11,38	1457	0,13	0,13	0,63	0,63	0,60	0,44	0,84	1,13	0,52
11,46	1537	0,07	0,07	0,37	0,37	0,35	0,27	0,53	0,75	0,40
11,50	1577	0,13	0,13	0,52	0,52	0,49	0,36	0,68	0,95	0,47
11,57	1645	0,07	0,07	0,32	0,32	0,30	0,21	0,38	0,53	0,28
11,62	1697	0,05	0,05	0,21	0,21	0,20	0,14	0,26	0,35	0,19
11,68	1753	0,01	0,01	0,07	0,07	0,07	0,06	0,14	0,22	0,15
11,70	1773	0,04	0,04	0,27	0,27	0,26	0,22	0,45	0,67	0,39
11,73	1801	1,62	1,62	3,07	3,07	3,07	2,64	3,98	4,54	2,06
11,79	1865	1,42	1,42	2,88	2,88	2,88	2,86	3,81	4,50	2,47
11,83	1905	1,01	1,01	1,73	1,73	1,73	1,74	2,20	2,56	1,94
11,86	1935	0,11	0,11	0,53	0,53	0,53	0,53	0,90	1,20	1,03
11,87	1949	0,05	0,05	0,35	0,35	0,35	0,35	0,67	0,95	0,85
11,88	1953	0,07	0,07	0,41	0,41	0,41	0,41	0,77	1,08	0,95

TABLEAU 5.1
Rivière aux Sables, de l'entrée des rapides de CEPAL jusqu'à Pibrac
Conditions d'inondation du parc résidentiel en rive gauche à 650 m³/s

PK	numéro civique	cote sol-maison (m)	cote ouverture (m)	cote inondation (m)	inondation à 650 m ³ /s				
					avant travaux		après travaux		
					Niveau d'eau (m)		Niveau d'eau (m)		
amont de l'entrée des rapides du CEPAL - rive gauche									
10,12	3406-45	157,395	154,94	157,395	155,47	non	155,44	non	
10,16	3384-33	157,25	157,29	157,29	155,49	non	155,46	non	
	3384-35	158,32	158,11	158,32	155,49	non	155,46	non	
	3384-37	155,51	157,37	157,37	155,49	non	155,46	non	
	3406-41	156,404	156,88	156,88	155,49	non	155,46	non	
10,18	3380	155,96	157,17	157,17	155,49	non	155,47	non	
10,20	3380-21	156,61	156,55	156,61	155,49	non	155,47	non	
10,36	3171	159,48	160,68	160,68	156,41	non	155,77	non	
10,44	3177	159,49	160,11	160,11	156,23	non	155,89	non	
10,49	3181	159,00	159,73	159,73	156,82	non	155,90	non	
10,53	3185	158,56	157,92	158,56	156,75	non	155,92	non	
10,55	3189	158,89	157,81	158,89	156,76	non	155,93	non	
10,64	3199	158,35	158,02	158,35	156,96	non	155,93	non	
	3203	158,02	157,75	158,02	156,96	non	155,93	non	
10,69	3207	160,26	159,16	160,26	157,32	non	155,94	non	
10,76	3211	158,57	157,12	158,57	157,64	non	155,97	non	
10,83	3219	158,23	157,63	158,23	157,67	non	155,98	non	
vers Pibrac-Est - rive gauche									
11,07	île	158,77	158,77	158,77	157,75	non	156,07	non	
vers Pibrac-Ouest - rive gauche									
10,97	3235	158,26	158,26	158,26	157,74	non	155,98	non	
11,01	3243	158,91	158,91	158,91	157,74	non	156,19	non	
11,12	3261	156,55	156,55	156,554	157,75	non	156,22	non	
	3271	157,11	157,58	157,58	157,75	non	156,22	non	
11,20	3307	158,93	159,34	159,34	157,76	non	156,24	non	
11,26	3311	157,90	158,07	158,07	157,76	non	156,21	non	
11,31	3315	158,02	158,13	158,13	157,77	non	156,25	non	
	3322	158,25	158,57	158,57	157,77	non	156,25	non	
11,38	3319	157,81	158,02	158,02	157,77	non	156,25	non	
	(3335 ?)	155,79	156,25	156,25	157,77	non	156,25	non	
	3341	163,10	163,10	163,10	157,77	non	156,25	non	
	3334	156,93	157,21	157,21	157,77	non	156,25	non	

TABLEAU 5.2
Rivière aux Sables, de l'entrée des rapides de CEPAL jusqu'à Pibrac
Conditions d'inondation du parc résidentiel en rive droite à 650 m³/s

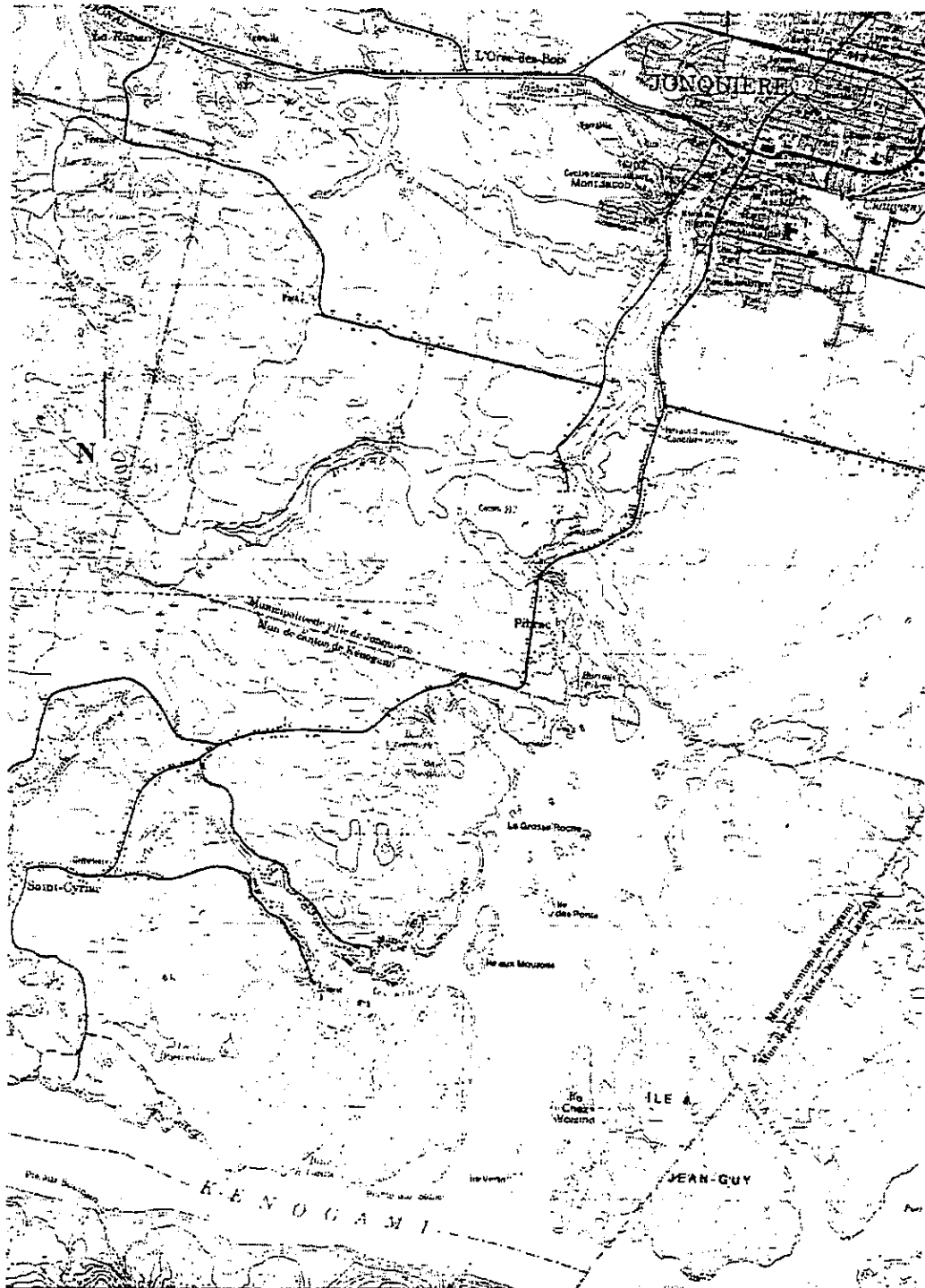
PK	numéro civique	cote sol-maison (m)	cote ouverture (m)	cote inondation (m)	inondation à 650 m ³ /s			
					avant travaux		après travaux	
					Niveau d'eau (m)		Niveau d'eau (m)	
amont de l'entrée des rapides du CEPAL - rive droite								
10,36	3351-22	155,99	157,10	157,10	156,41	non	155,77	non
	3351-26	158,32	158,76	158,76	156,41	non	155,77	non
10,49	3351-43	155,61	156,12	156,12	156,82	oui	155,90	non
10,53	3351-49	156,05	156,45	156,45	156,75	oui	155,92	non
10,55	3351-50	156,26	156,52	156,52	156,76	oui	155,93	non
	3351-56	156,24	156,24	156,24	156,76	oui	155,93	non
10,64	3351-68	156,99	157,25	157,25	156,96	non	155,93	non
10,69	3351-78	157,29	158,52	158,52	157,32	non	155,94	non
	3351-88	160,06	160,00	160,06	157,32	non	155,94	non
10,87	3351-98	155,81	156,66	156,66	157,71	oui	155,98	non
	3351-104	157,45	157,79	157,79	157,71	non	155,98	non
	3351-115	156,34	157,17	157,17	157,71	non	155,98	non
vers Pibrac-Est - rive droite								
11,17	3351-142	157,36	157,04	157,358	157,83	oui	156,67	non
11,23	3351-148	157,03	157,43	157,43	157,88	oui	156,76	non
11,45	3351-	156,59	157,91	157,91	157,91	oui	156,85	non
vers Pibrac-Ouest - rive droite								
aucune résidence recensée								

**TABLEAU 6.1
PROTECTION DU LIT DES EXCAVATIONS**

PK	Thalweg (m)	Niveau d'eau à 170 m ³ /s (m)	Niveau d'eau à 650 m ³ /s (m)	Courant à 650 m ³ /s (m/s)	D ₅₀ calculé (mm)	D ₅₀ requis (mm)	W ₅₀ calculé (kg)	D ₅₀ min. requis (mm)	D ₅₀ max. requis (mm)
10,28	149,76	152,91	155,02	3,79	308	305	39	277	328
10,31	149,00	152,95	155,05	3,94	333	305	39	277	328
10,32	149,00	152,97	155,10	3,89	324	305	39	277	328
10,35	149,31	153,12	155,78	1,85	73	305	39	277	328
10,36	149,43	153,12	155,77	1,97	83	0	0	0	0
10,40	149,88	153,14	155,85	1,58	53	0	0	0	0
10,44	150,25	153,15	155,89	1,40	42	0	0	0	0
10,49	150,25	153,15	155,90	1,38	41	0	0	0	0
10,51	150,25	153,16	155,92	1,29	36	0	0	0	0
10,53	150,25	153,16	155,92	1,28	35	0	0	0	0
10,55	150,25	153,16	155,93	1,26	34	0	0	0	0
10,58	150,25	153,17	155,92	1,38	41	0	0	0	0
10,64	150,25	153,17	155,93	1,38	41	0	0	0	0
10,66	150,25	153,18	155,94	1,39	41	0	0	0	0
10,69	150,25	153,18	155,94	1,39	41	0	0	0	0
10,72	150,25	153,18	155,95	1,36	40	0	0	0	0
10,76	150,25	153,19	155,97	1,24	33	0	0	0	0
10,79	150,25	153,19	155,98	1,26	34	0	0	0	0
10,83	150,25	153,20	155,98	1,25	33	0	0	0	0
10,87	151,38	153,13	155,98	1,45	45	0	0	0	0

TABLEAU 6.2
PROTECTION DES BERGES DES EXCAVATIONS

PK	Thalweg (m)	Niveau d'eau à 170 m ³ /s (m)	Niveau d'eau à 650 m ³ /s (m)	Courant à 650 m ³ /s (m/s)	D ₅₀ calculé (mm)	D ₅₀ requis (mm)	W ₅₀ calculé (kg)	D ₅₀ min. requis (mm)	D ₅₀ max. requis (mm)
10,28	149,76	152,91	155,02	3,79	609	305	39	277	328
10,31	149,00	152,95	155,05	3,94	658	305	39	277	328
10,32	149,00	152,97	155,10	3,89	642	305	39	277	328
10,35	149,31	153,12	155,78	1,85	145	100	1	91	108
10,36	149,43	153,12	155,77	1,97	165	100	1	91	108
10,40	149,88	153,14	155,85	1,58	106	100	1	91	108
10,44	150,25	153,15	155,89	1,40	83	100	1	91	108
10,49	150,25	153,15	155,90	1,38	81	100	1	91	108
10,51	150,25	153,16	155,92	1,29	70	100	1	91	108
10,53	150,25	153,16	155,92	1,28	70	100	1	91	108
10,55	150,25	153,16	155,93	1,26	67	100	1	91	108
10,58	150,25	153,17	155,92	1,38	81	100	1	91	108
10,64	150,25	153,17	155,93	1,38	81	100	1	91	108
10,66	150,25	153,18	155,94	1,39	82	100	1	91	108
10,69	150,25	153,18	155,94	1,39	82	100	1	91	108
10,72	150,25	153,18	155,95	1,36	78	100	1	91	108
10,76	150,25	153,19	155,97	1,24	65	100	1	91	108
10,79	150,25	153,19	155,98	1,26	67	100	1	91	108
10,83	150,25	153,20	155,98	1,25	66	100	1	91	108
10,87	151,38	153,13	155,98	1,45	89	100	1	91	108



Rivière aux Sables
 Du lac réservoir Kénogami à Jonquière

FIGURE 1

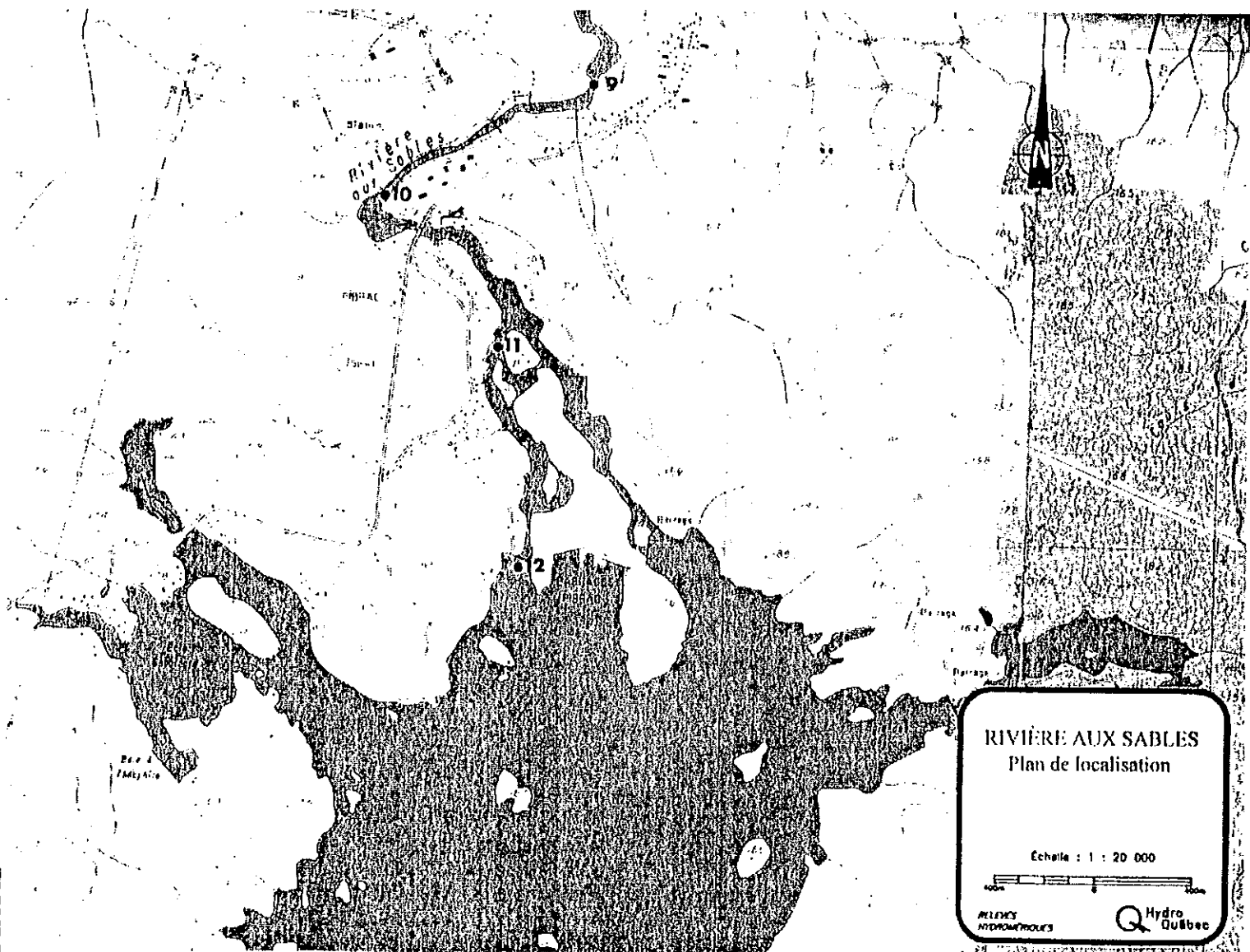
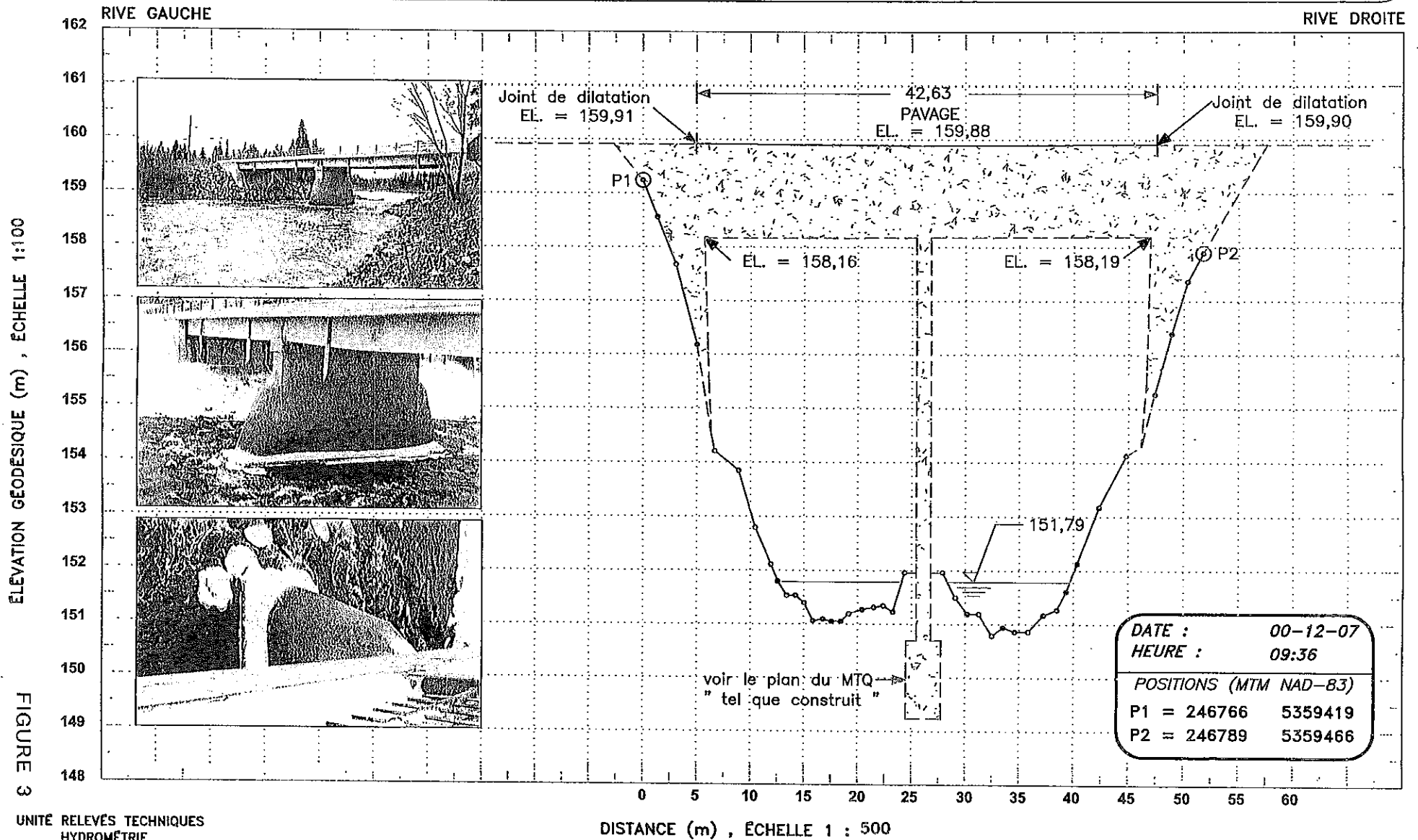


FIGURE 2



RIVIÈRE AUX SABLES : PROFIL EN LONG DU THALWEG DES RAPIDES DU CEPAL (PK 9.96) À PIBRAC-EST (PK 11,89) APRÈS JUILLET 1996, SANS INTERVENTION

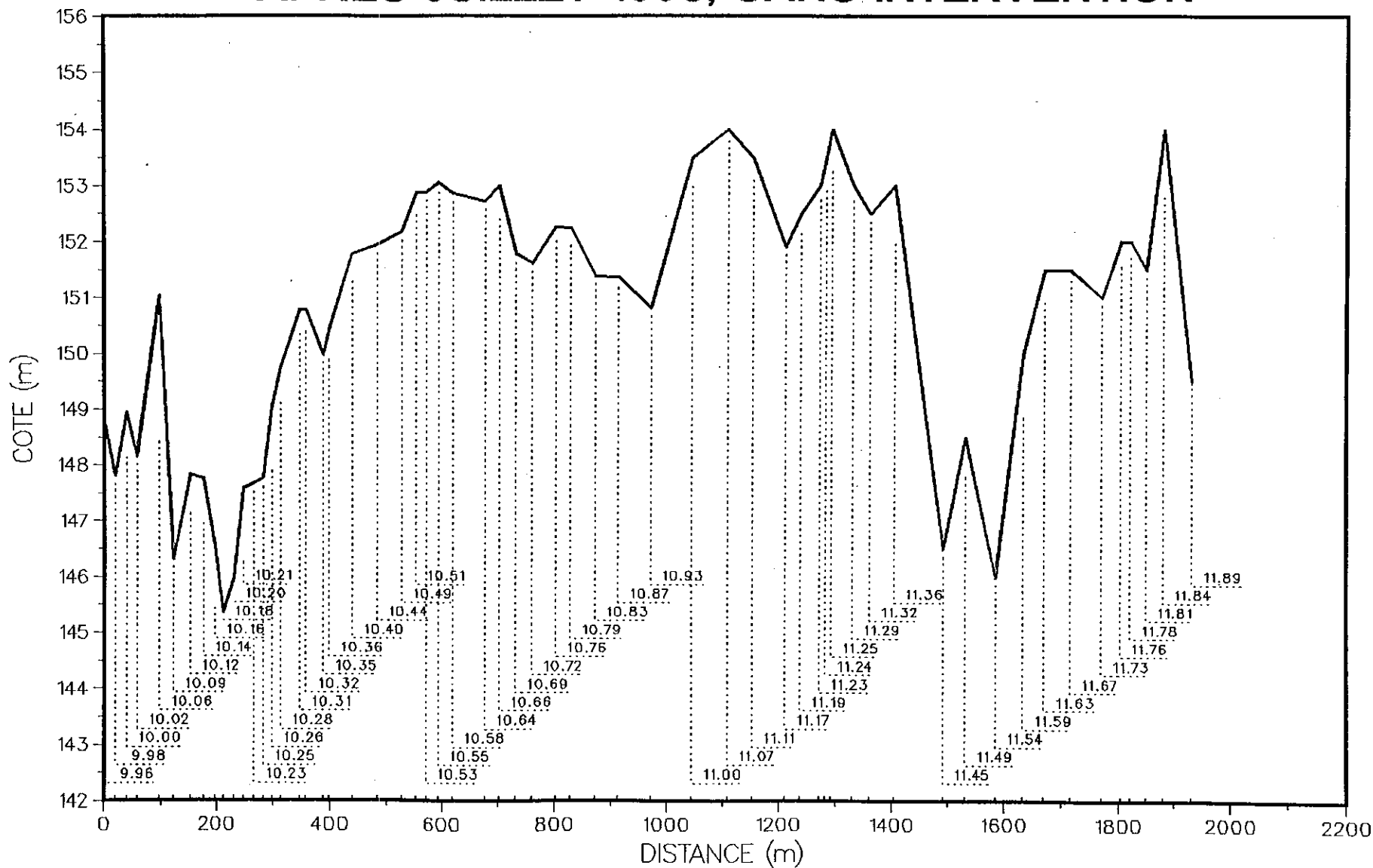


FIGURE 4.1

RIVIÈRE AUX SABLES : PROFIL EN LONG DU THALWEG DES RAPIDES DU CEPAL (PK 9.96) À PIBRAC-OUEST (PK 11,88) APRÈS JUILLET 1996, SANS INTERVENTION

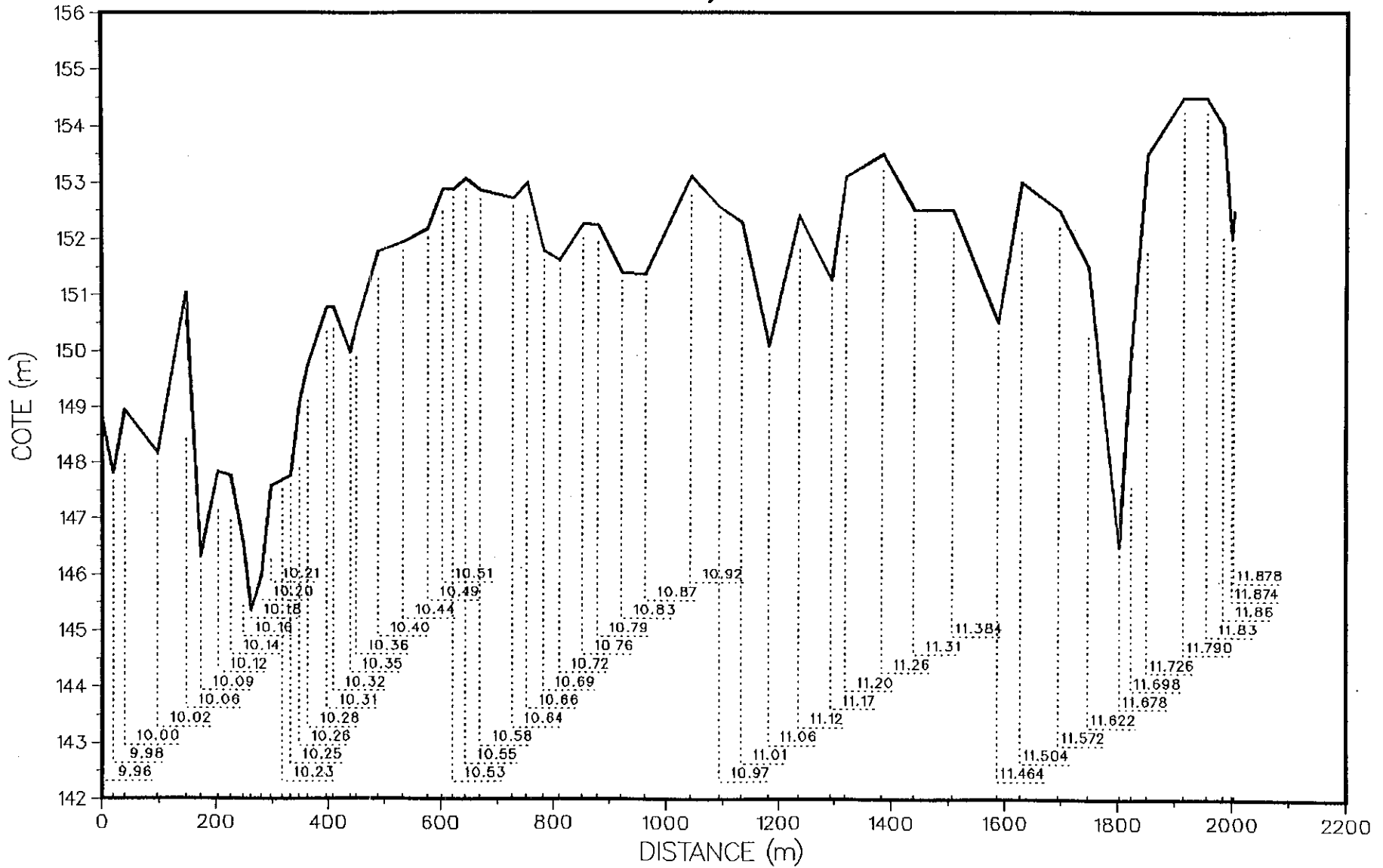


FIGURE 4.2

Comparaison des apports et débits sortants pour 1996 observé et 1996 simulé selon var. Pikauba

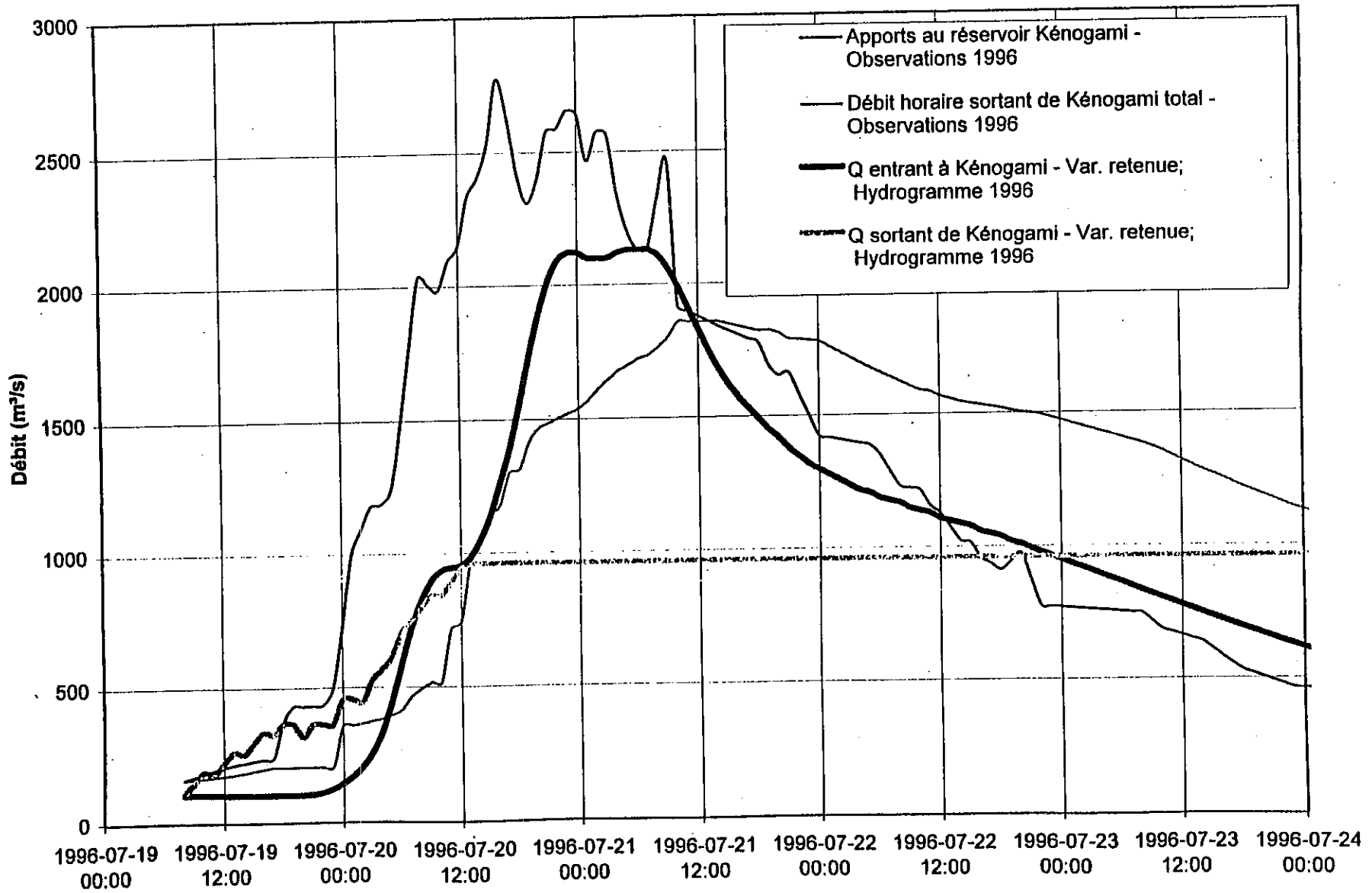


FIGURE 4.3

Comparaison entre les niveaux observés dans les conditions de 1996 et prévues (var. retenue) pour l'hydrogramme de juillet 1996

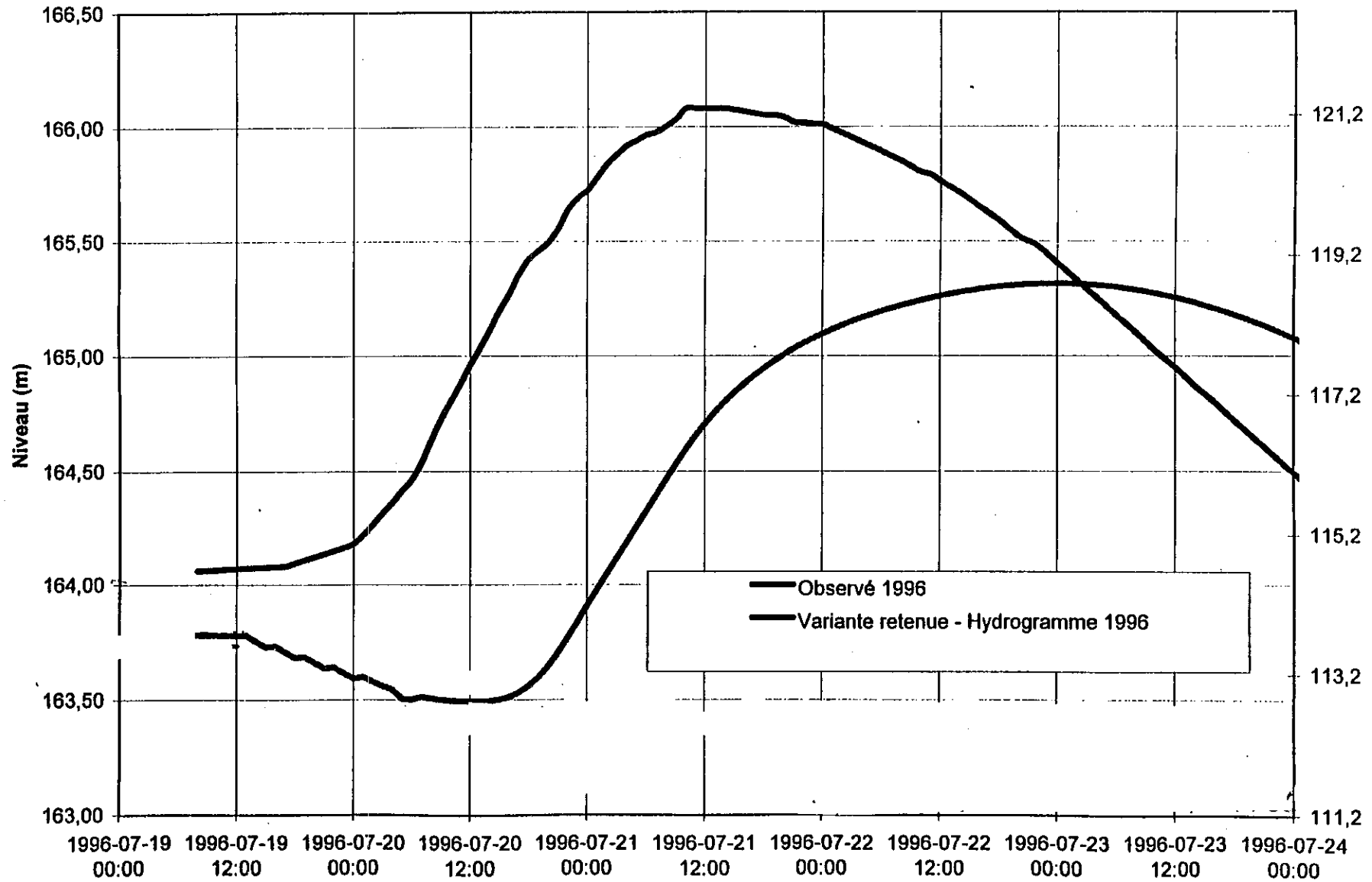


FIGURE 4.4

RIVIÈRE AUX SABLES, STATION 061021
Culée en rive droite du pont Pibrac

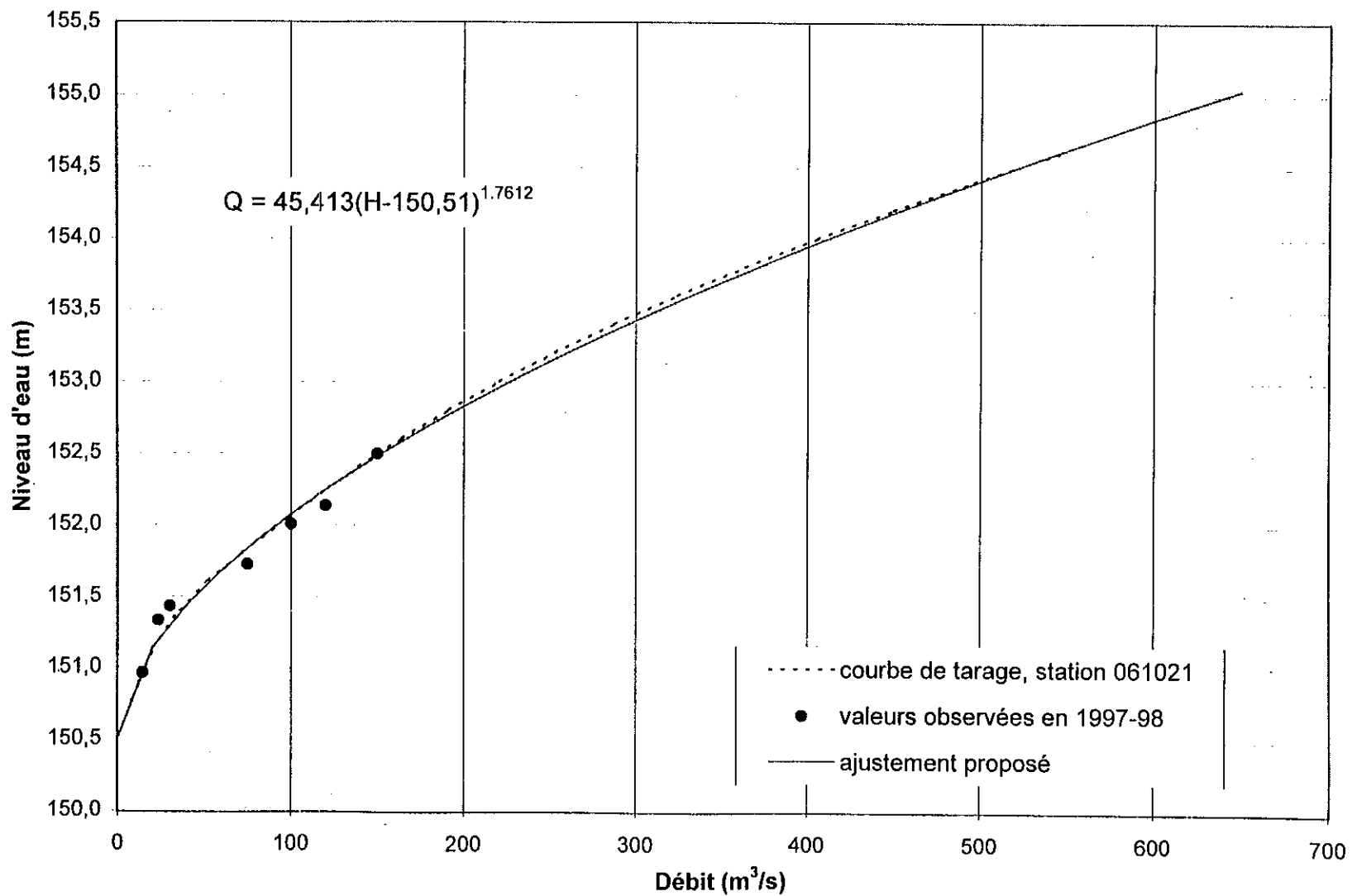
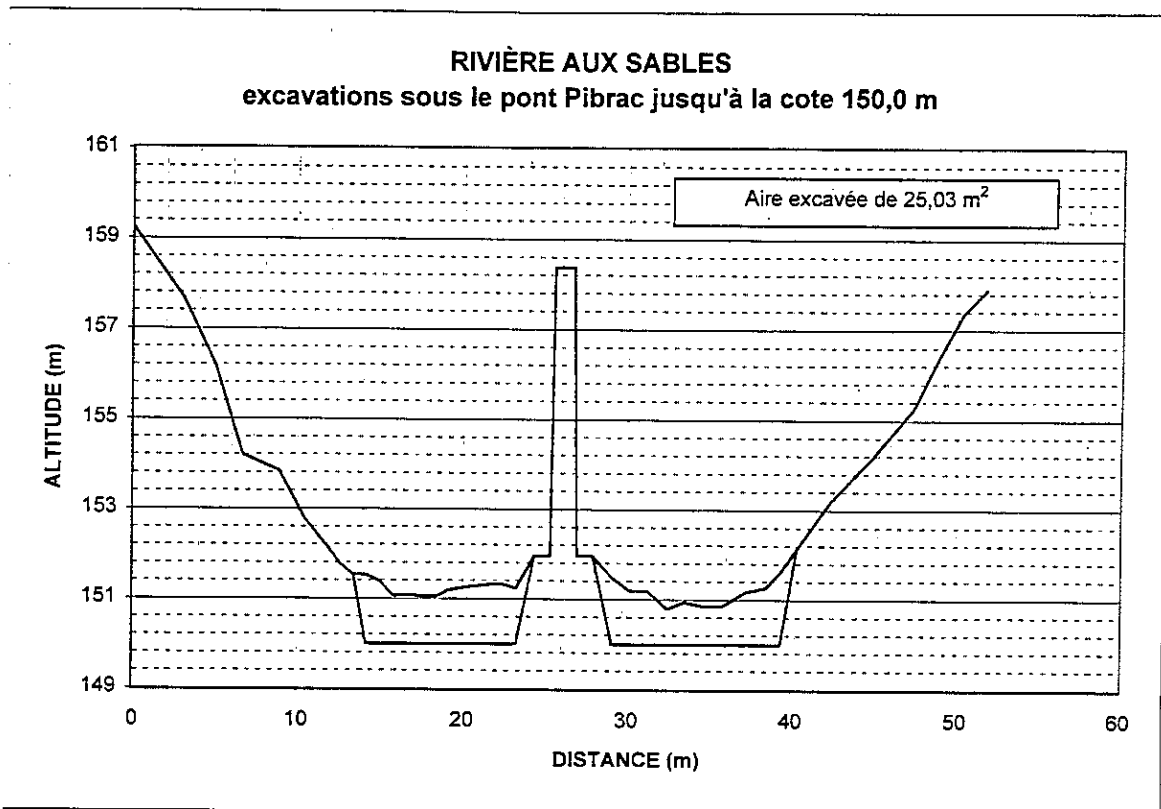


FIGURE 5



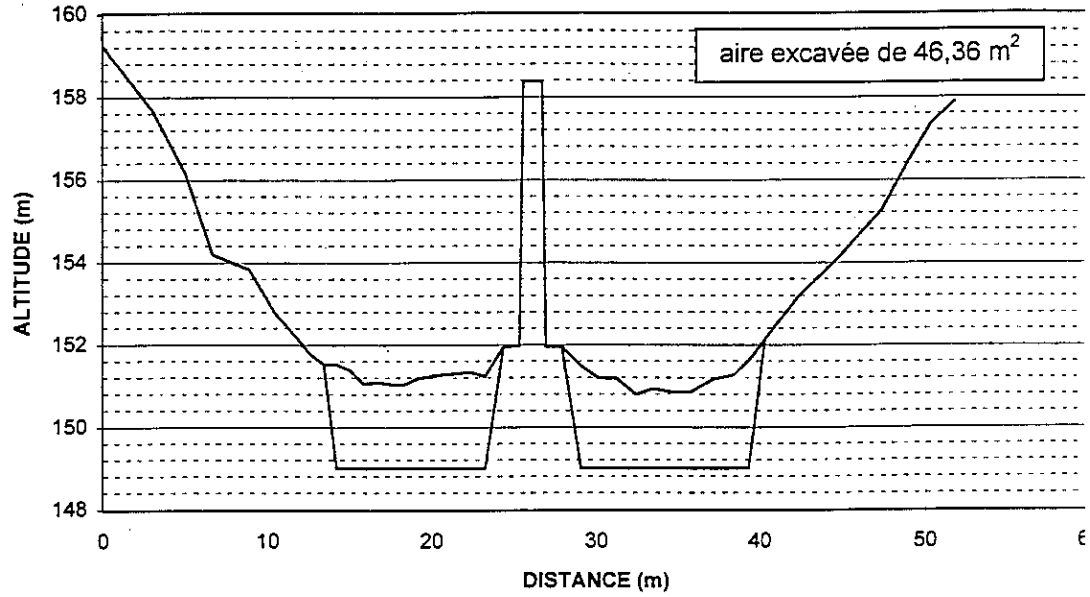
Estimation des quantités d'excavation sous le pont Pibrac
excavation jusqu'à la cote 150,0 m

PK	Distance (m)	aire excavée (m ²)	Volume excavé (m ³)	Volume cumulé (m ³)
10,28		0,00		0
10,31	34	25,03	425	425
10,32	11	25,03	275	701
10,35	30	0,00	375	1076

RIVIÈRE AUX SABLES

0 m' et re àctal in ni u d' i
 d'un nal l sani
 arge d'un
 ue

RIVIÈRE AUX SABLES
 excavations sous le pont Pibrac jusqu'à la cote 149,0 m



Estimation des quantités d'excavation sous le pont Pibrac
 excavation jusqu'à la cote 149,0 m

PK	Distance (m)	aire excavée (m ²)	Volume excavé (m ³)	Volume cumulé (m ³)
10,28		0,00		0
10,31	34	46,36	788	788
10,32	11	46,36	510	1298
10,35	30	0,00	695	1993

Rivière aux Sables
Excavations requises à l'amont du pont Pibrac pour éviter l'inondation des résidences en fonction du débit

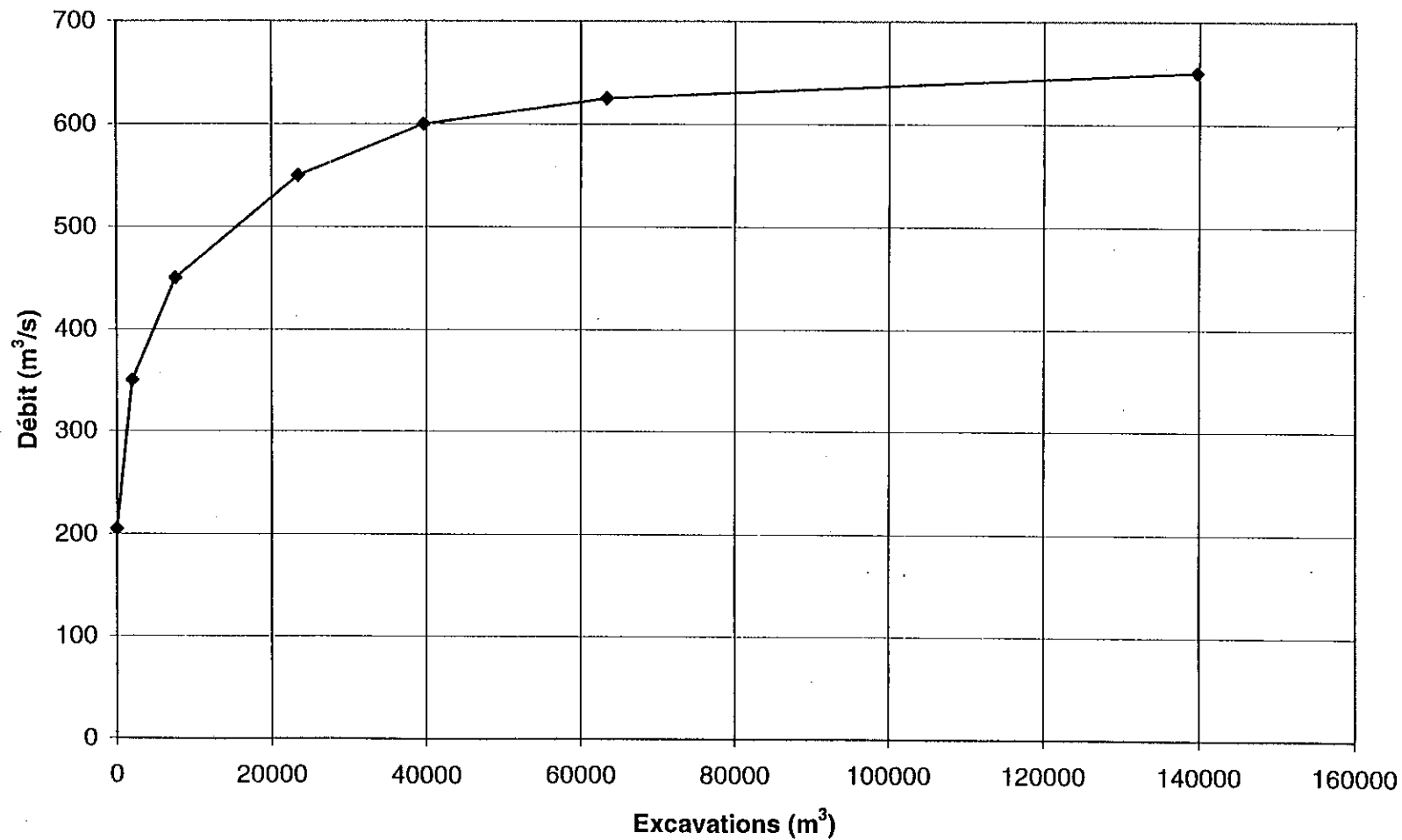


FIGURE 8

RIVIÈRE AUX SABLES - PROFILS EN LONG
ACTUEL ET AVEC CANAL DE 80 m DE LARGEUR CALÉ À LA COTE 150,25 m ENTRE LES PK
10,44 et 10,83 INCLUANT LES EXCAVATIONS SOUS LE PONT PIBRAC (PK 10,32) À LA COTE
149,0 m

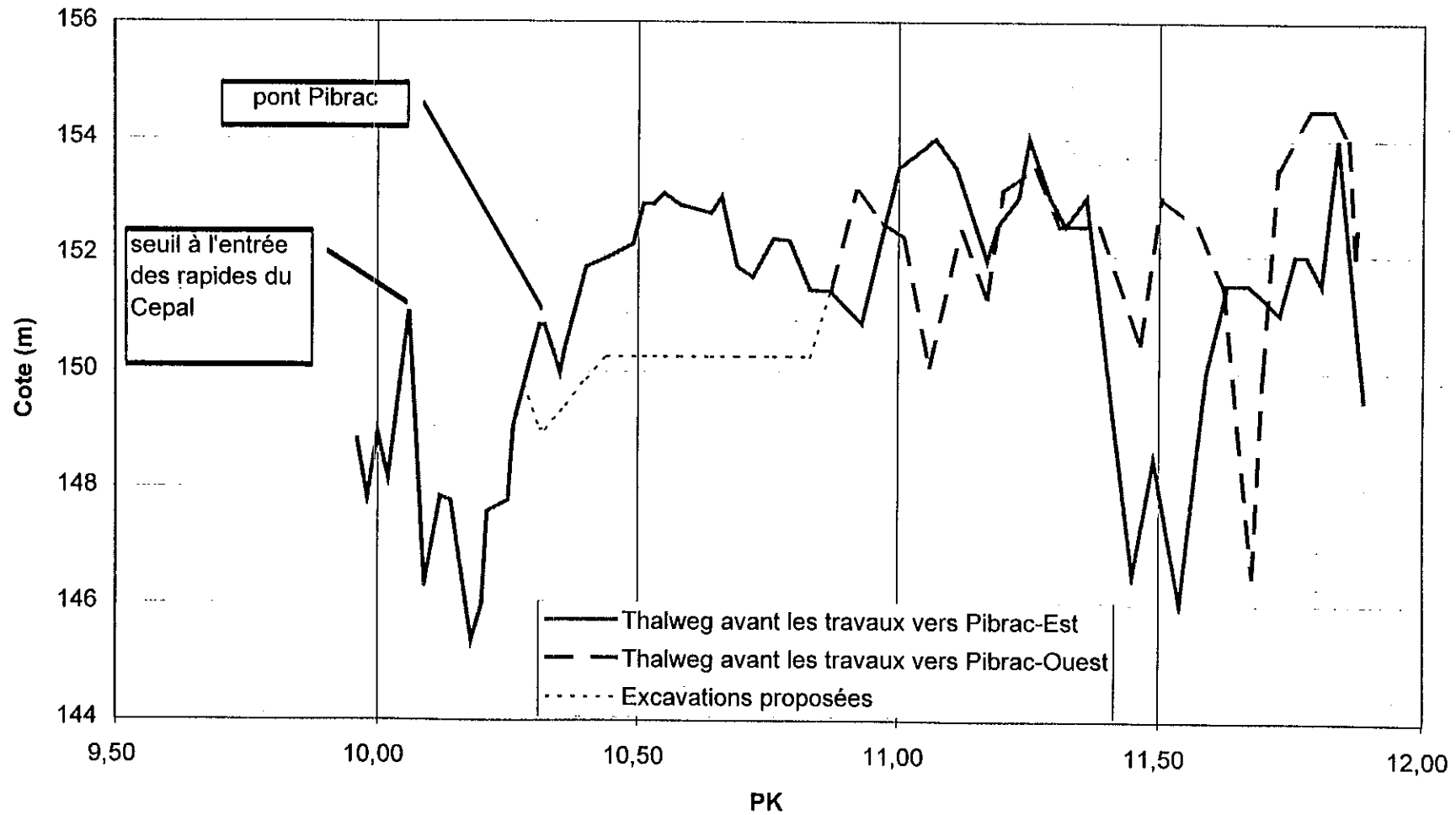


FIGURE 9

RIVIÈRE AUX SABLES
Lignes d'eau des rapides du Cepal vers Pibrac-Est
avec le canal proposé

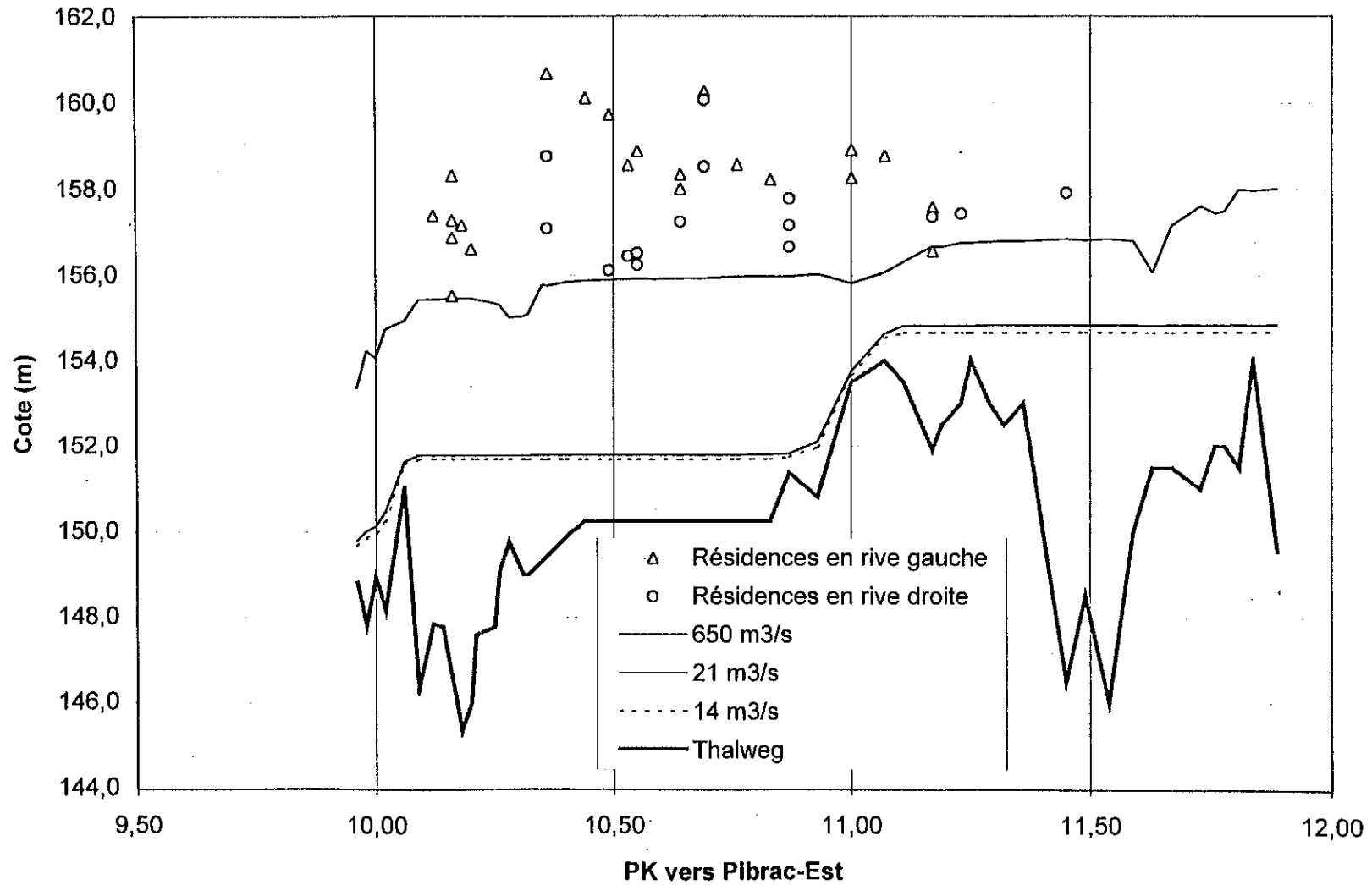


FIGURE 10.1

RIVIÈRE AUX SABLES
Lignes d'eau des rapides du Cepal vers Pibrac-Ouest
avec le canal proposé

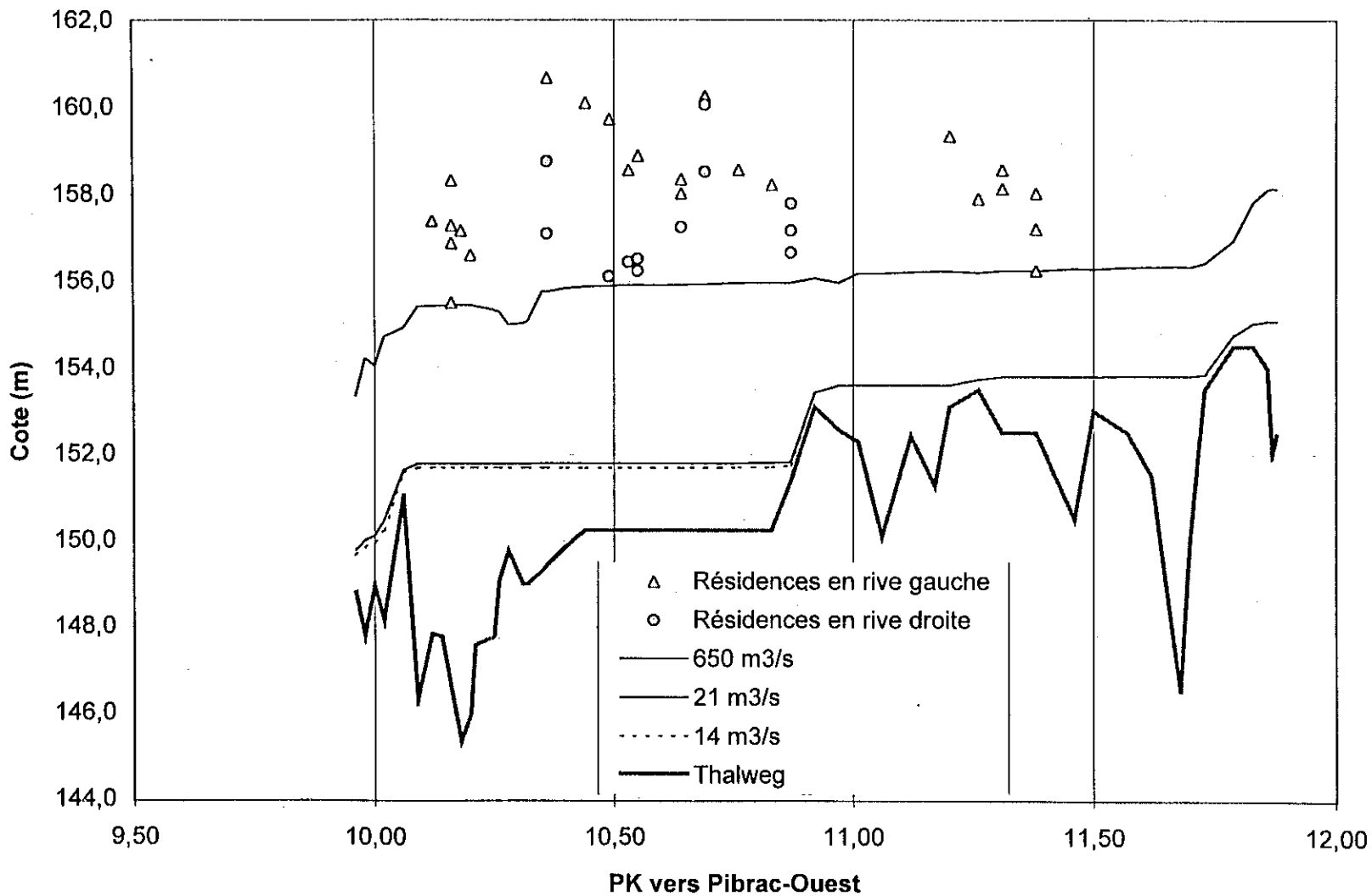
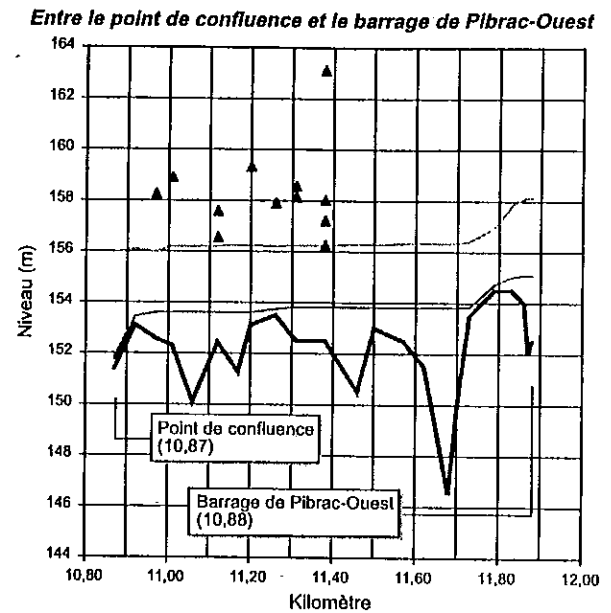
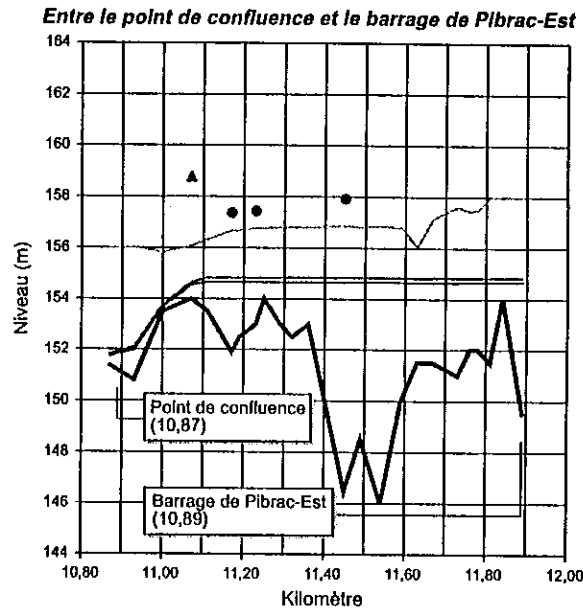
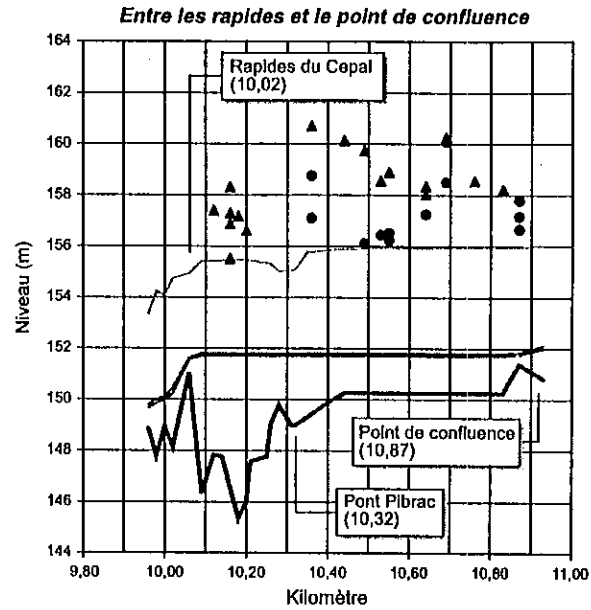
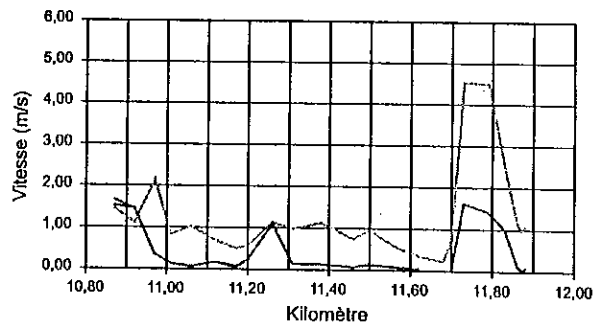
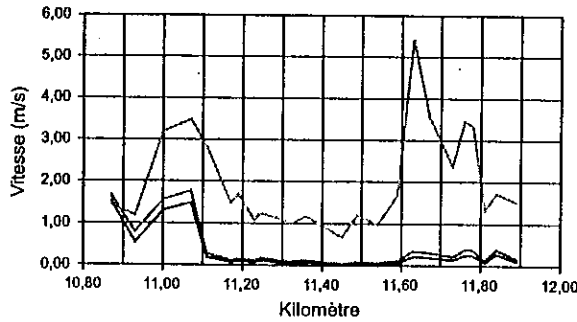
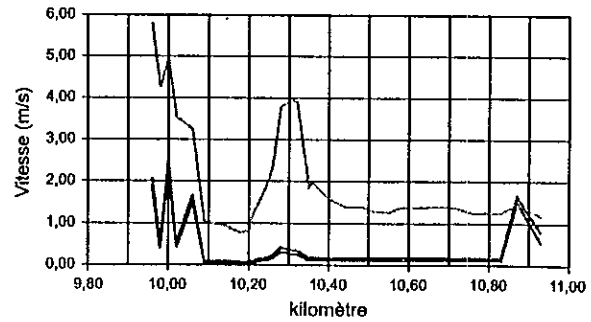


FIGURE 10.2

NIVEAU D'EAU



VITESSE D'ÉCOULEMENT



- Thalweg
- 14 m³/s
- 21 m³/s
- 650 m³/s
- ▲ Résidences en rive gauche
- Résidences en rive droite

PRÉLIMINAIRE

Régularisation des crues du bassin versant du lac Kénogami

Rivière aux Sables

Niveau d'eau et vitesse d'écoulement après les travaux

Novembre 2001 Tableau 1

REF.: MAISON3 14-11-2001.rtf

FIGURE 11

RIVIÈRE AUX SABLES VERS PIBRAC-EST
Comparaison des niveaux d'eau avec et sans le canal proposé

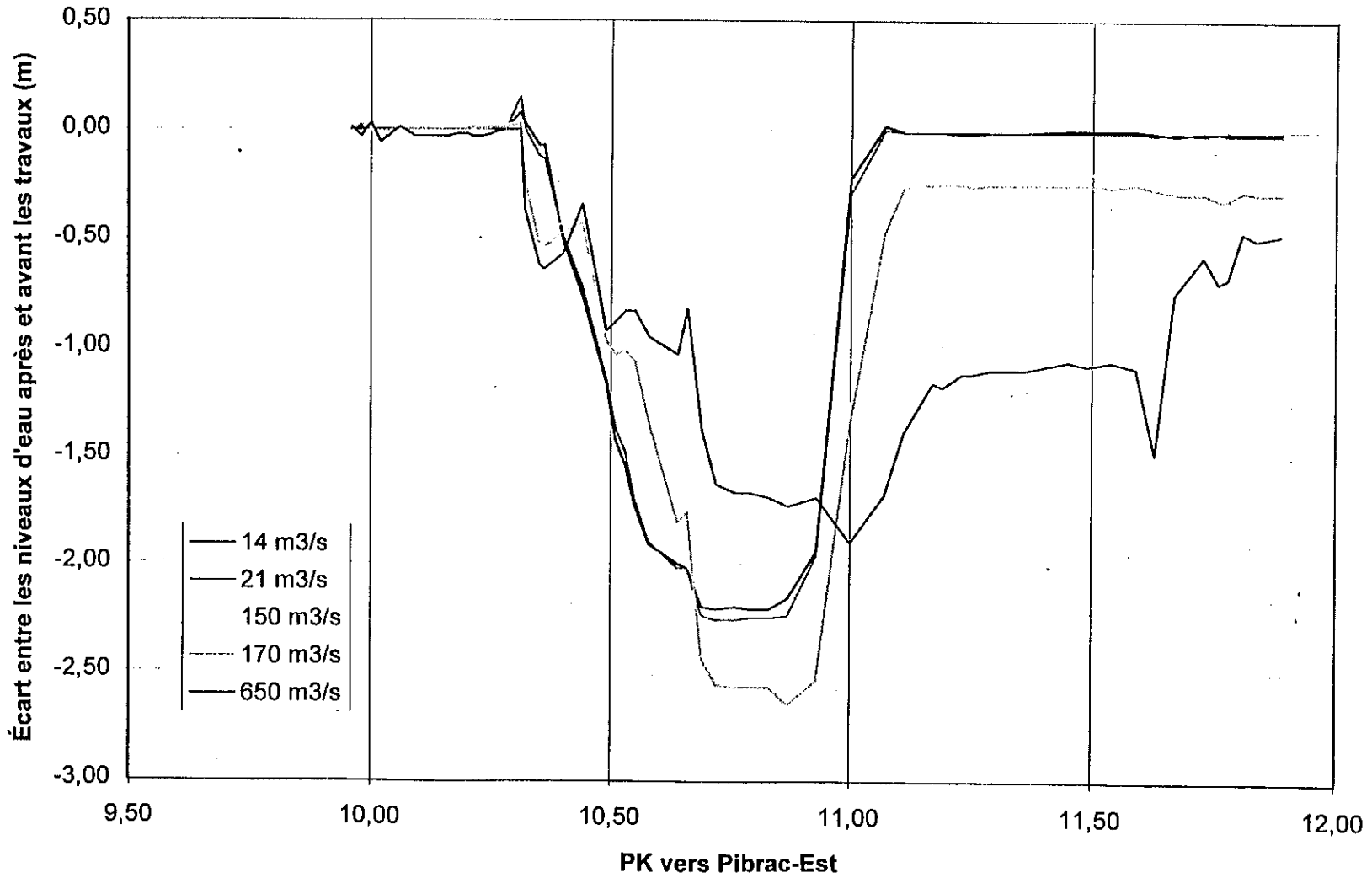


FIGURE 12

RIVIÈRE AUX SABLES VERS PIBRAC-EST
Comparaison des courants avec et sans le canal proposé

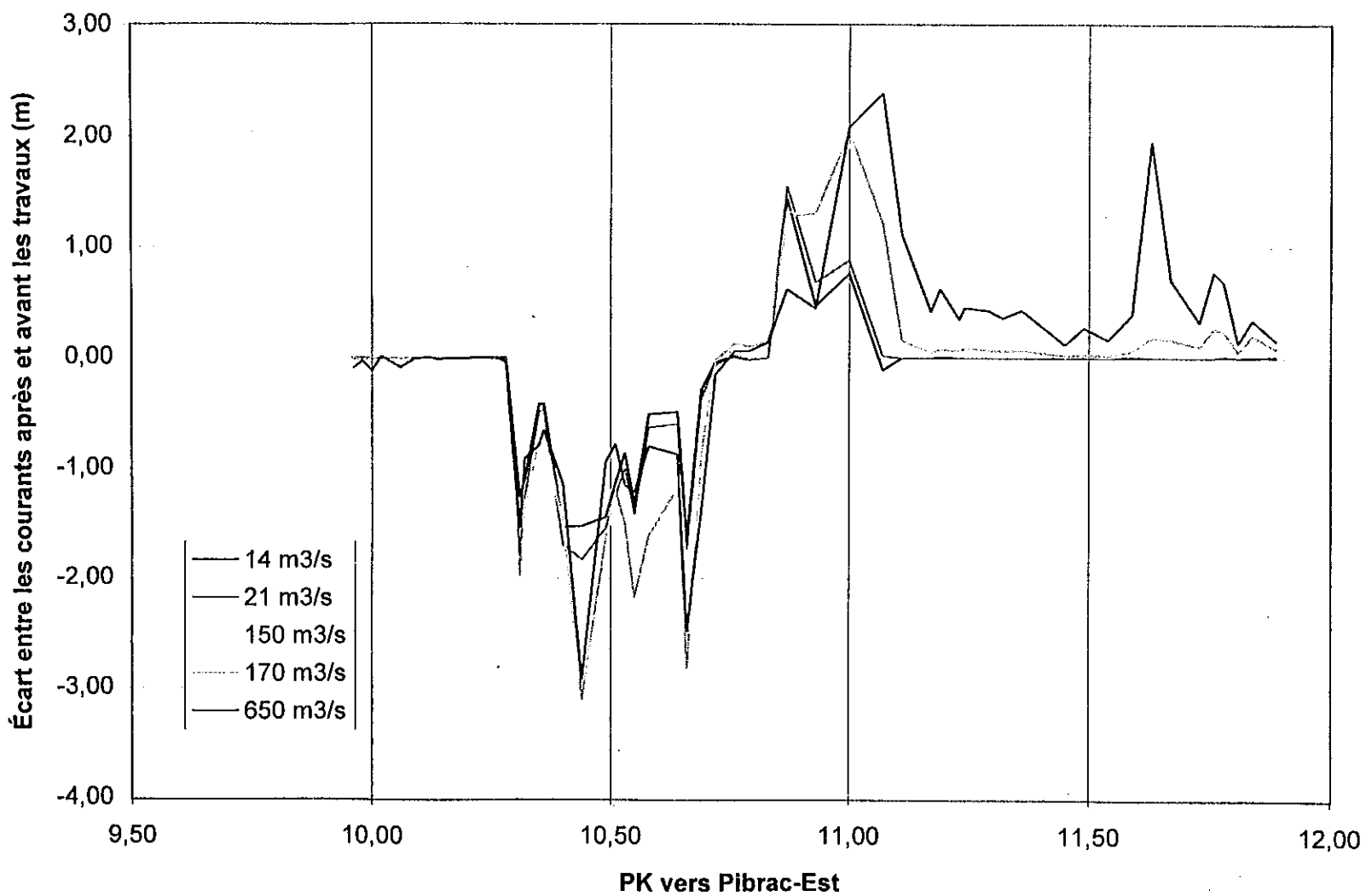


FIGURE 13

RIVIÈRE AUX SABLES VERS PIBRAC-EST
Comparaison des profondeurs d'eau avec et sans le canal proposé

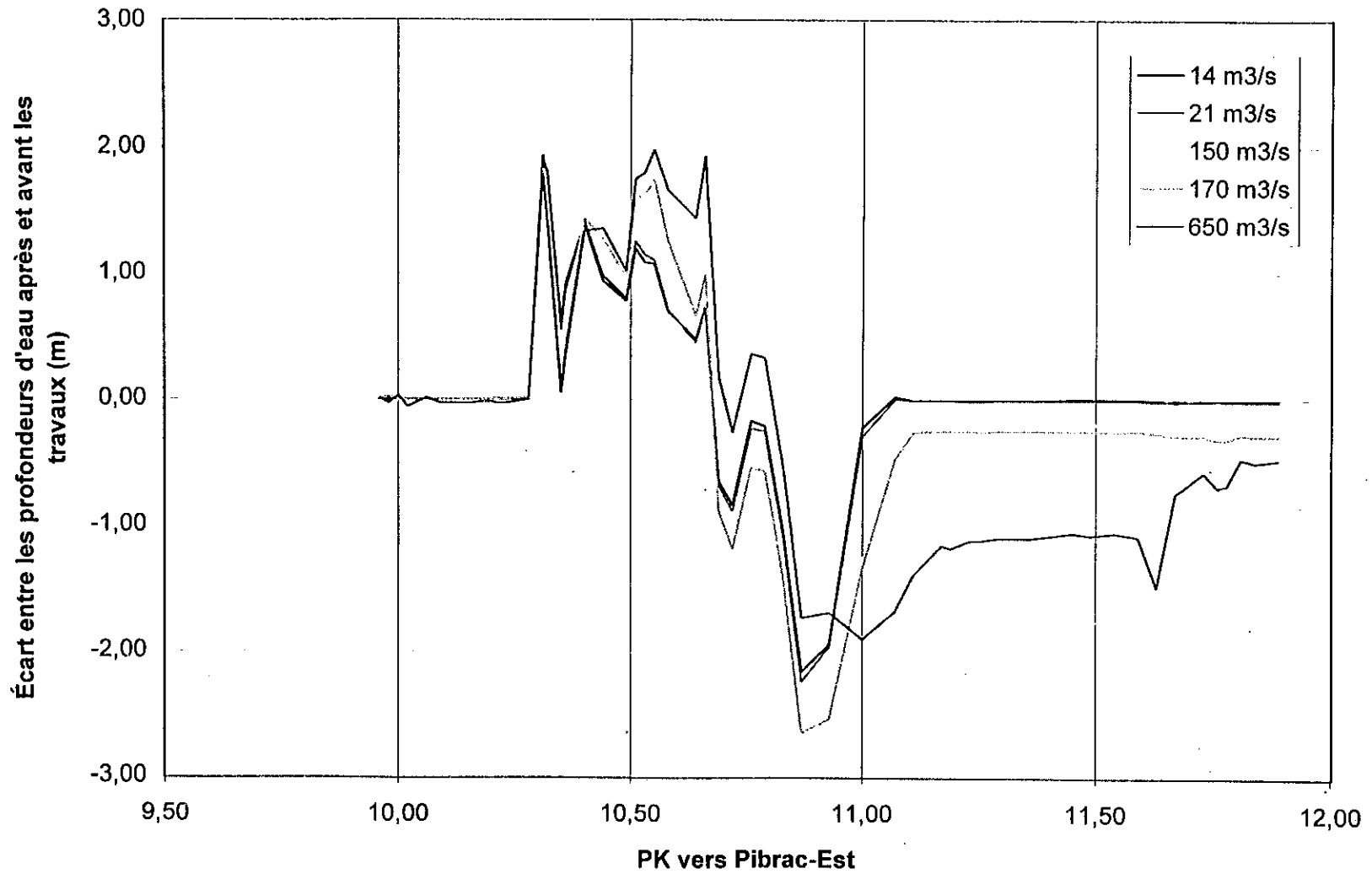


FIGURE 14

RIVIÈRE AUX SABLES VERS PIBRAC-OUEST
Comparaison des niveaux d'eau avec et sans le canal proposé

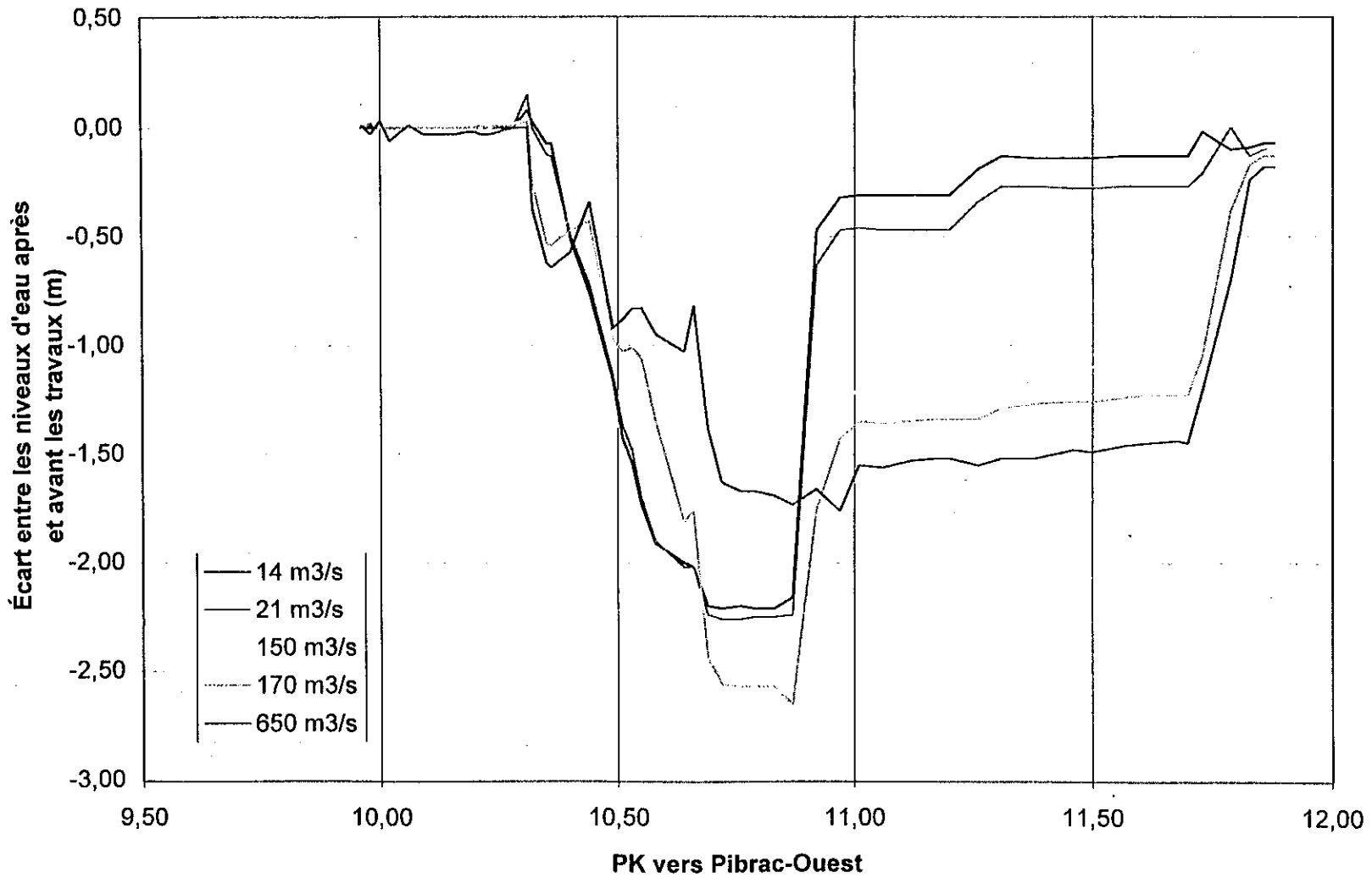


FIGURE 15

RIVIÈRE AUX SABLES VERS PIBRAC-OUEST
Comparaison des courants avec et sans le canal proposé

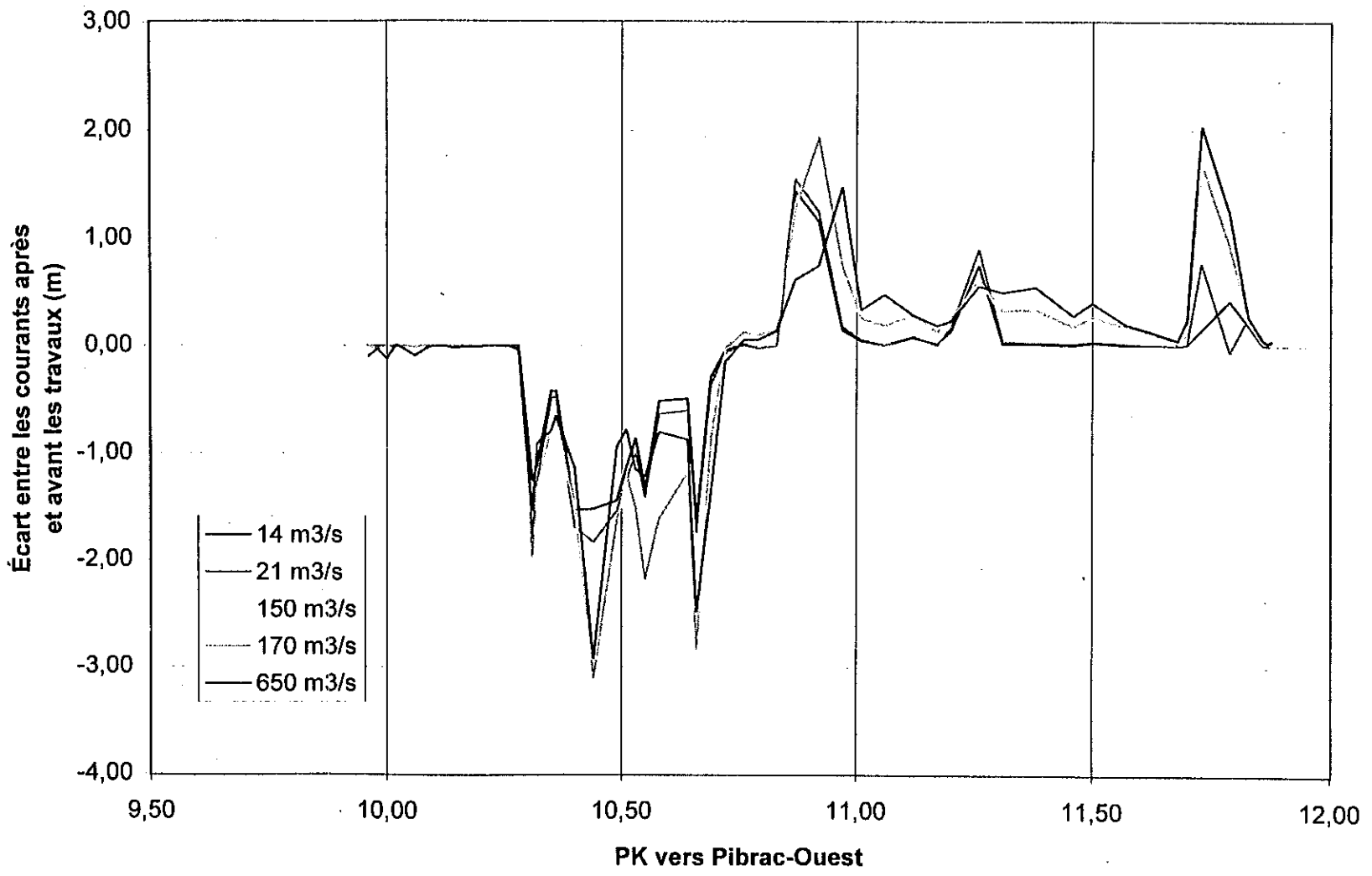


FIGURE 16

RIVIÈRE AUX SABLES VERS PIBRAC-OUEST
Comparaison des profondeurs d'eau avec et sans le canal proposé

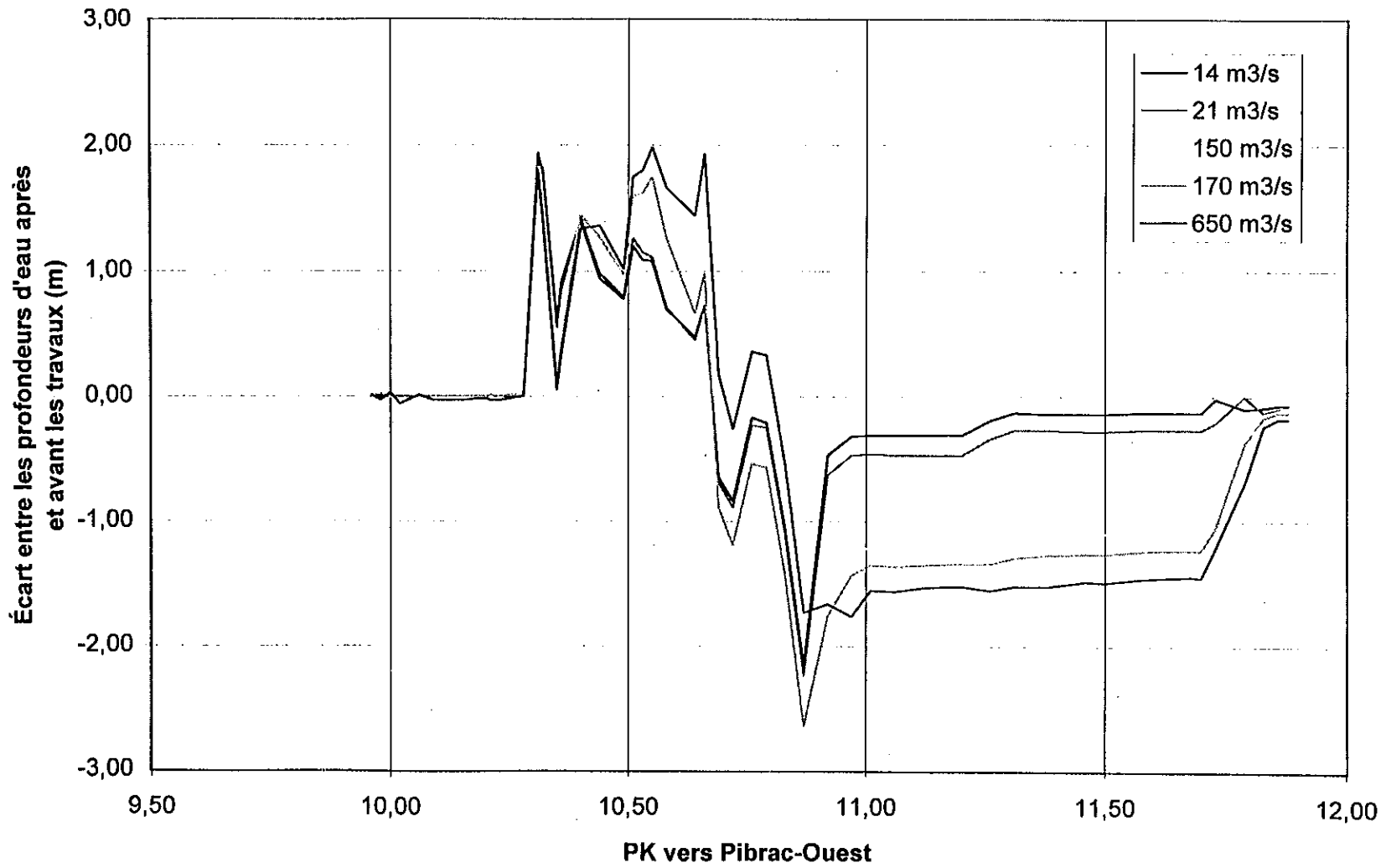


FIGURE 17

ANNEXE A

**RIVIÈRE AUX SABLES
SECTIONS BATHYMÉTRIQUES DE L'ENTRÉE DES RAPIDES DE CEPAL VERS
PIBRAC-EST ET PIBRAC-OUEST**

RIVIÈRE AUX SABLES

SECTIONS BATHYMÉTRIQUES

CAMPAGNES DE RELEVÉS 1998, 2000 ET 2001

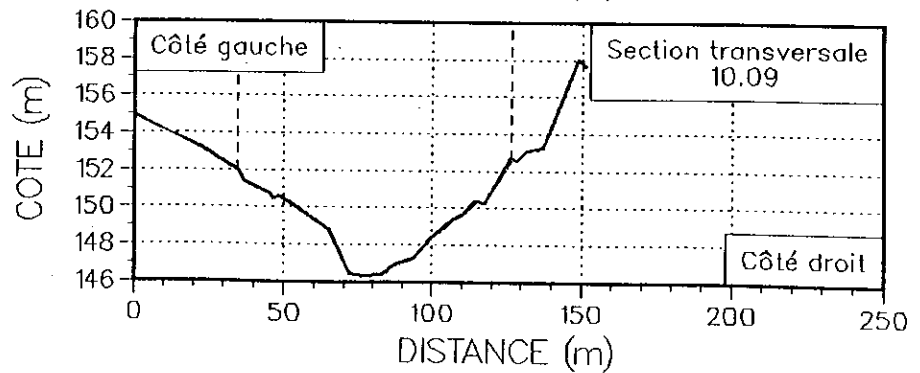
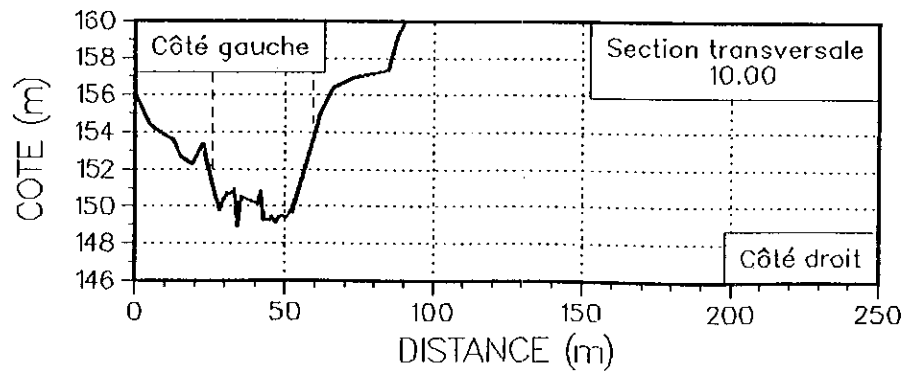
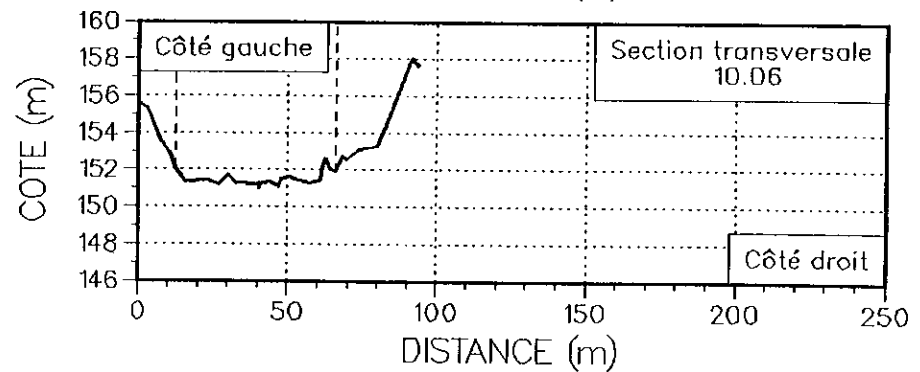
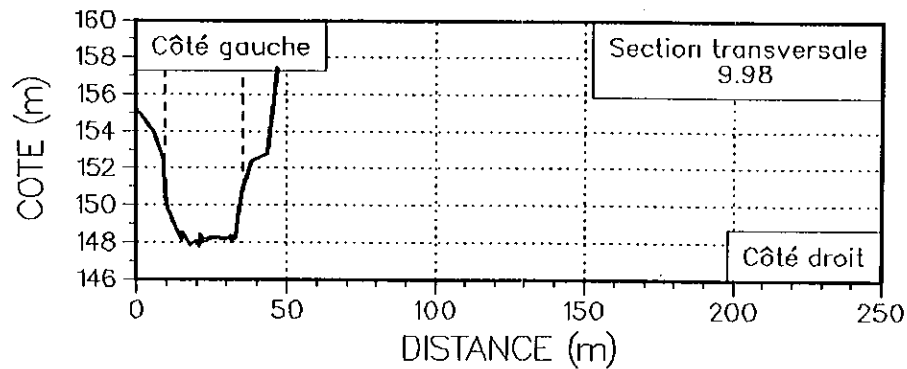
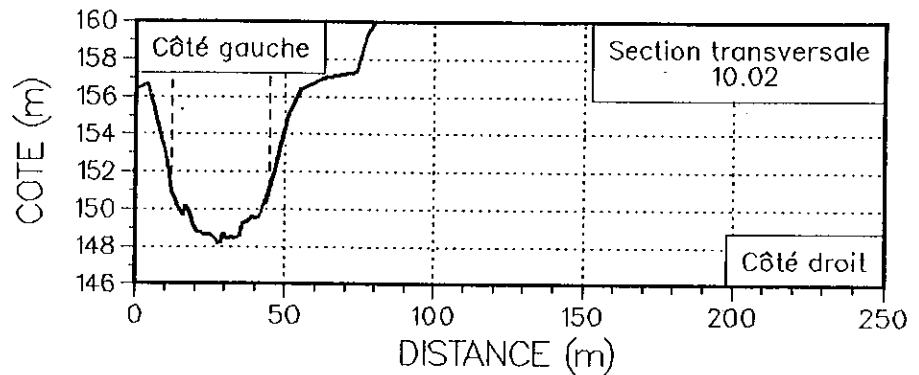
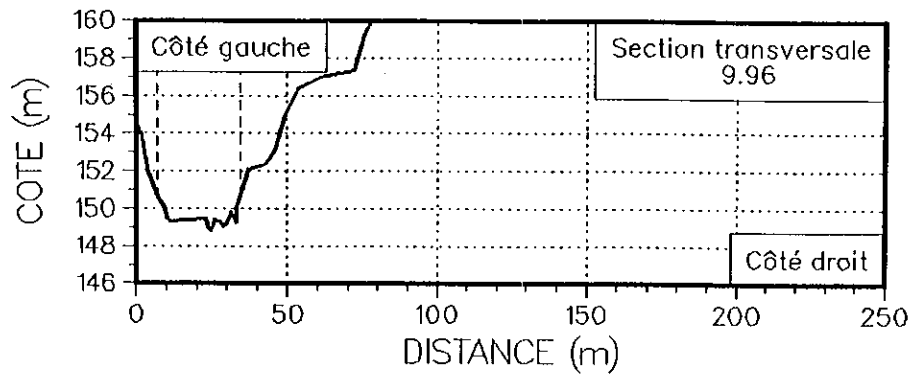


FIGURE A-1

RIVIÈRE AUX SABLES SECTIONS BATHYMÉTRIQUES CAMPAGNES DE RELEVÉS 1998, 2000 ET 2001

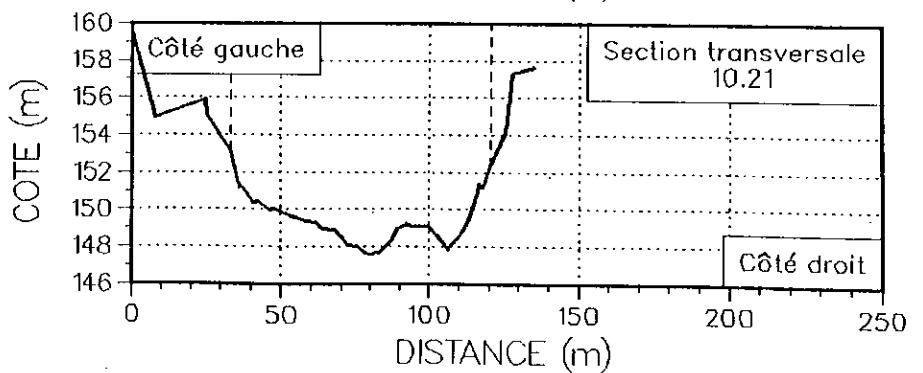
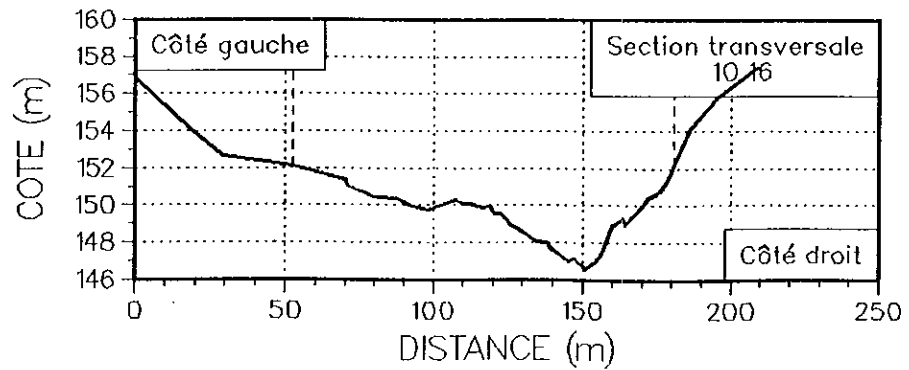
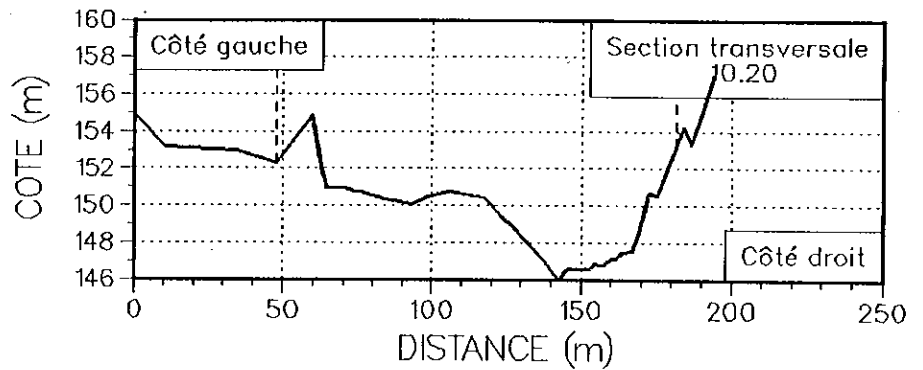
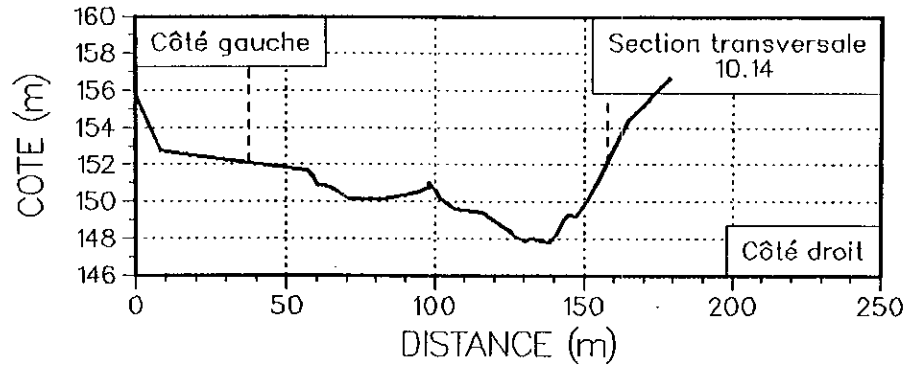
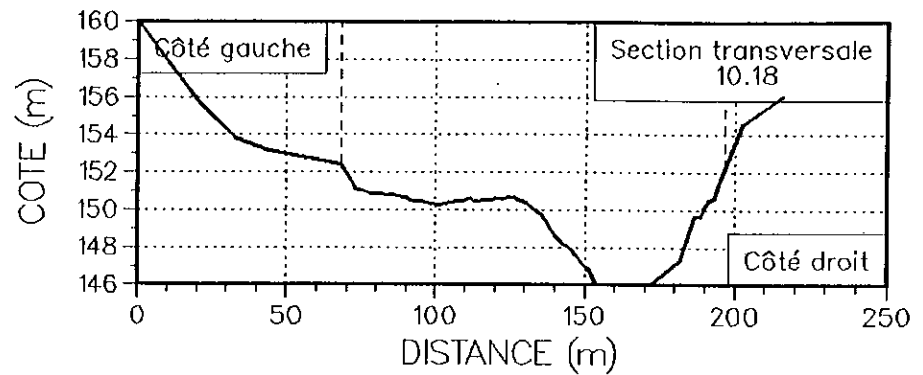
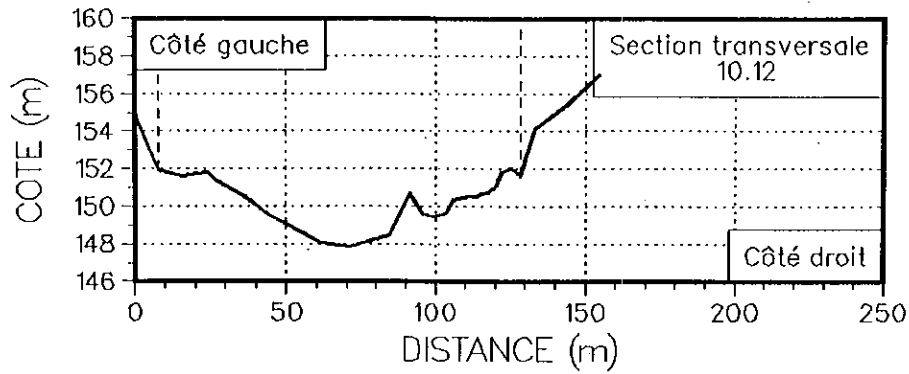


FIGURE A-7

RIVIÈRE AUX SABLES

SECTIONS BATHYMÉTRIQUES

CAMPAGNES DE RELEVÉS 1998, 2000 ET 2001

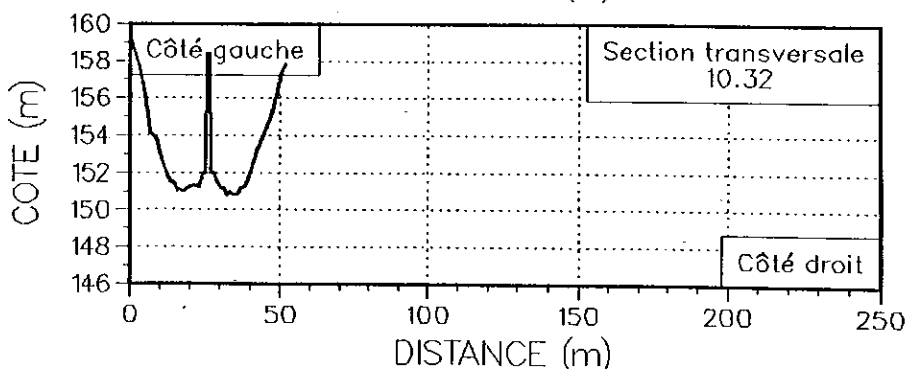
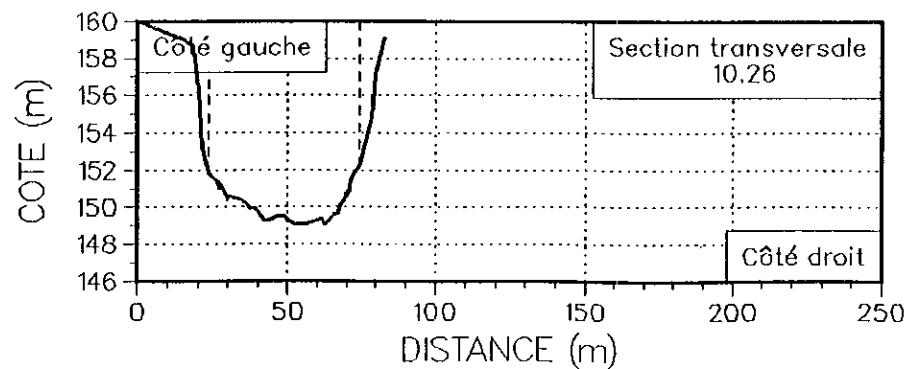
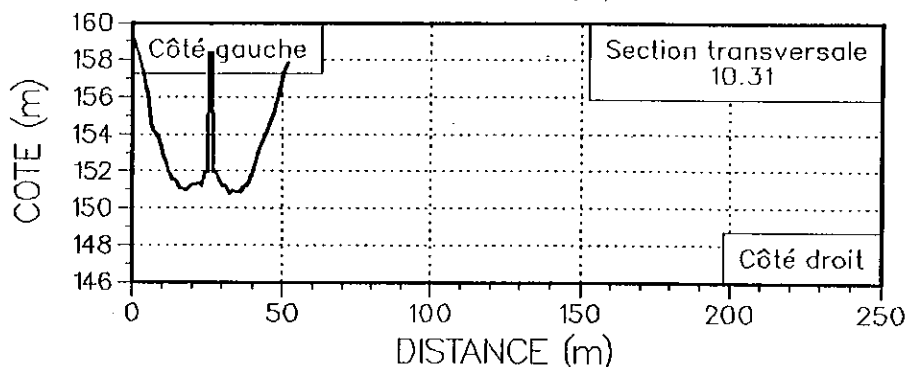
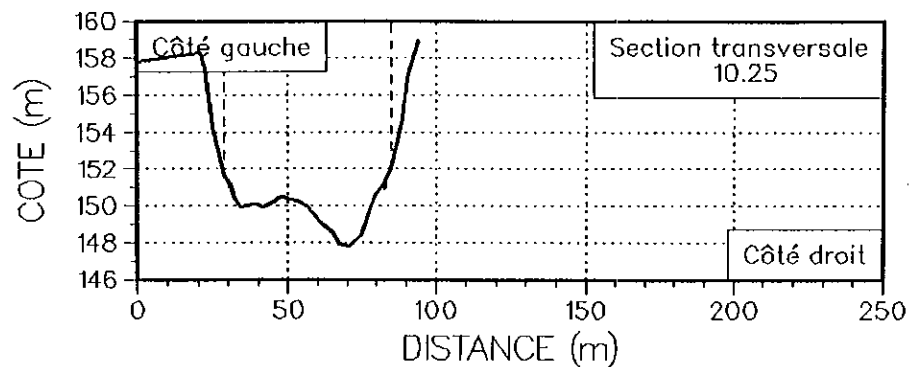
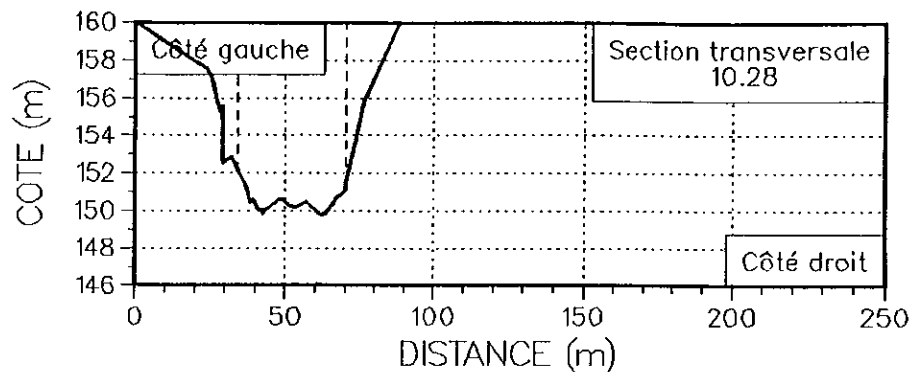
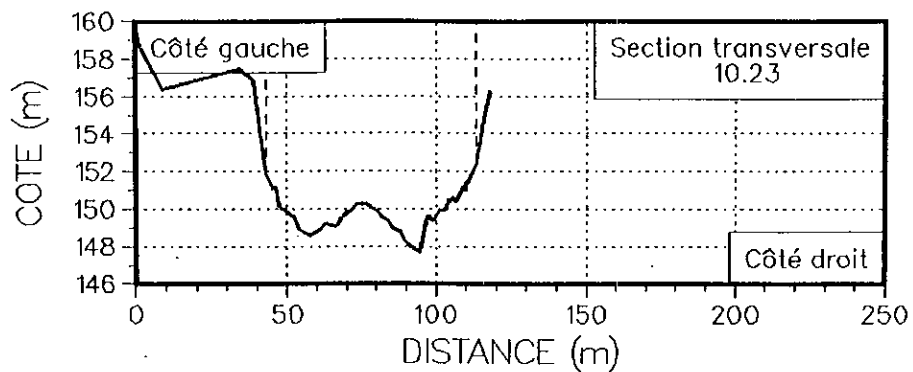


FIGURE A-3

RIVIÈRE AUX SABLES

SECTIONS BATHYMÉTRIQUES

CAMPAGNES DE RELEVÉS 1998, 2000 ET 2001

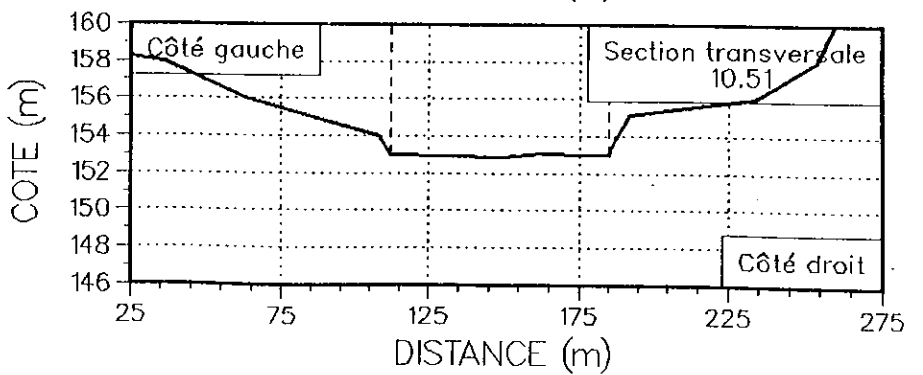
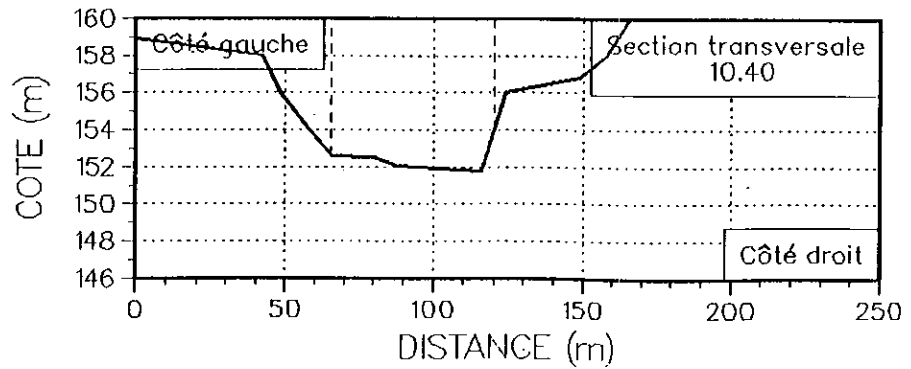
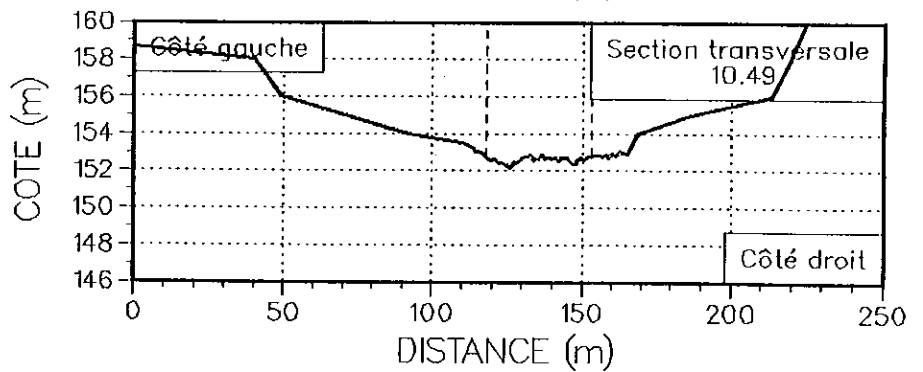
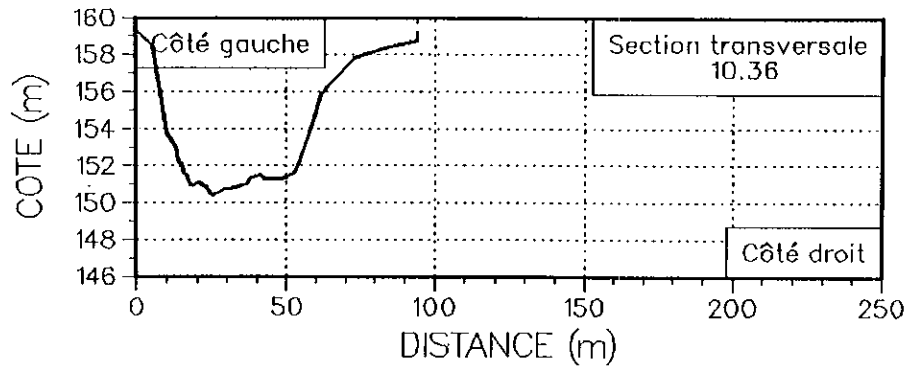
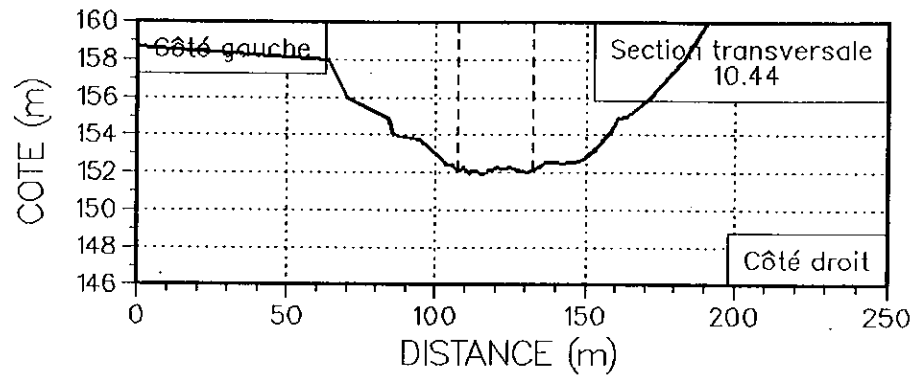
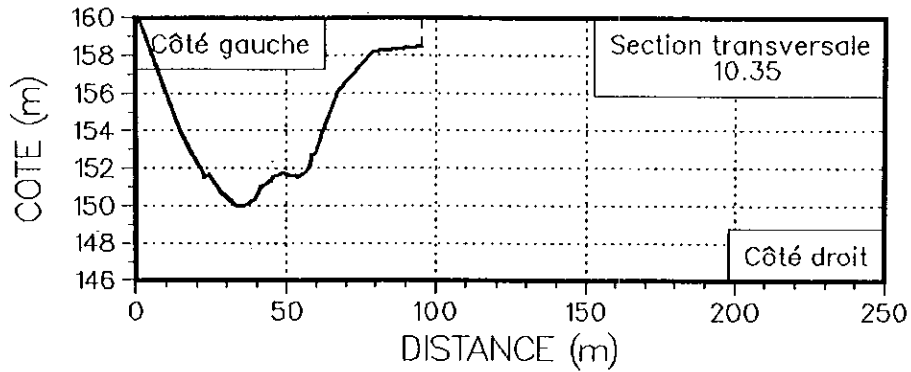


FIGURE A-4

RIVIÈRE AUX SABLES

SECTIONS BATHYMÉTRIQUES

CAMPAGNES DE RELEVÉS 1998, 2000 ET 2001

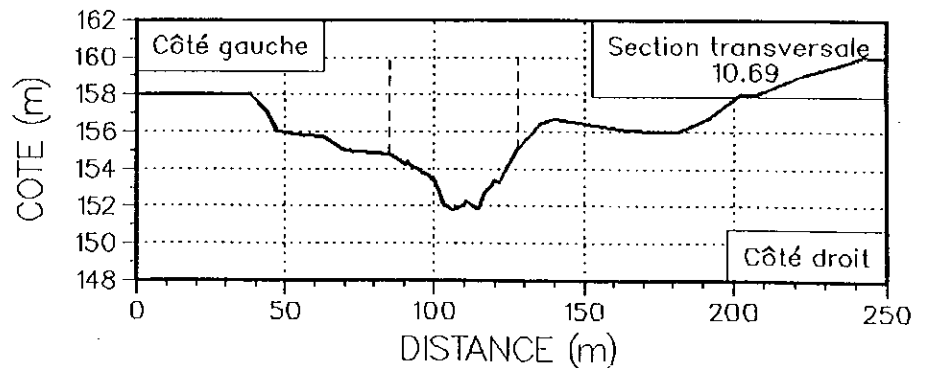
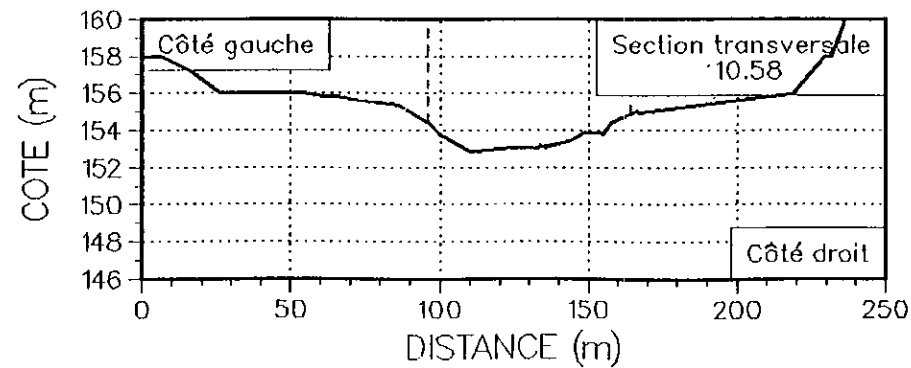
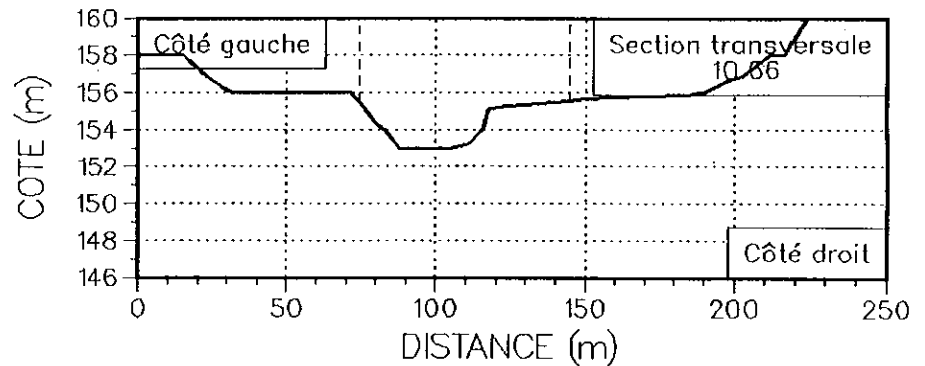
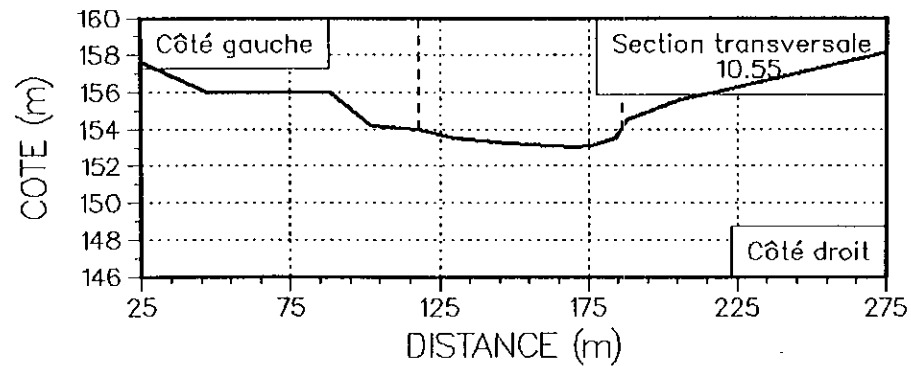
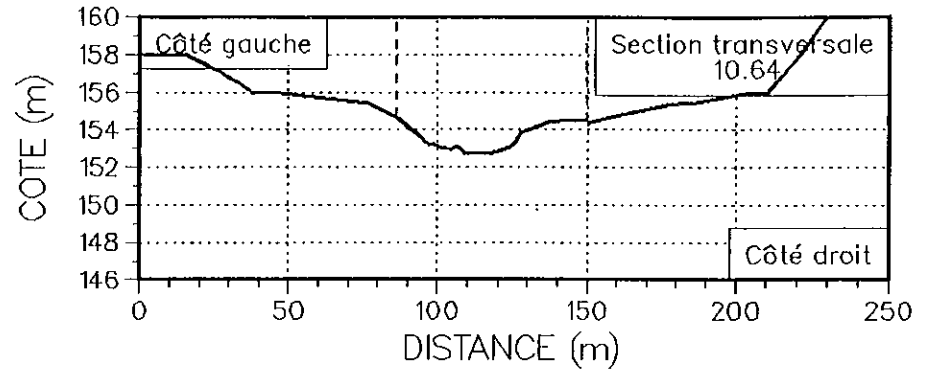
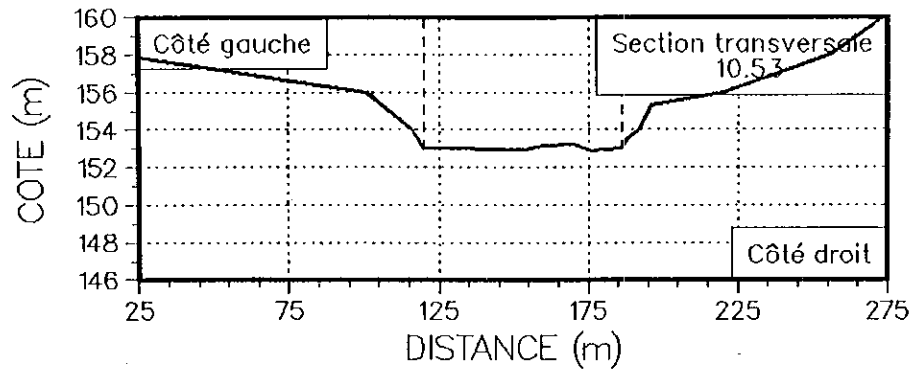


FIGURE A-5

RIVIÈRE AUX SABLES SECTIONS BATHYMÉTRIQUES CAMPAGNES DE RELEVÉS 1998, 2000 ET 2001

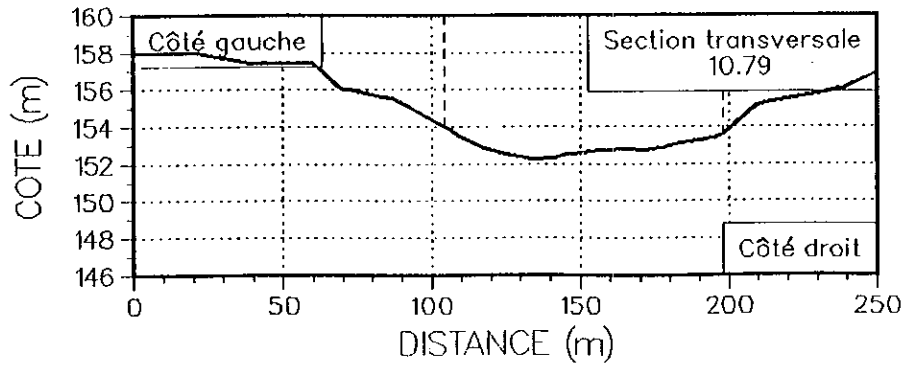
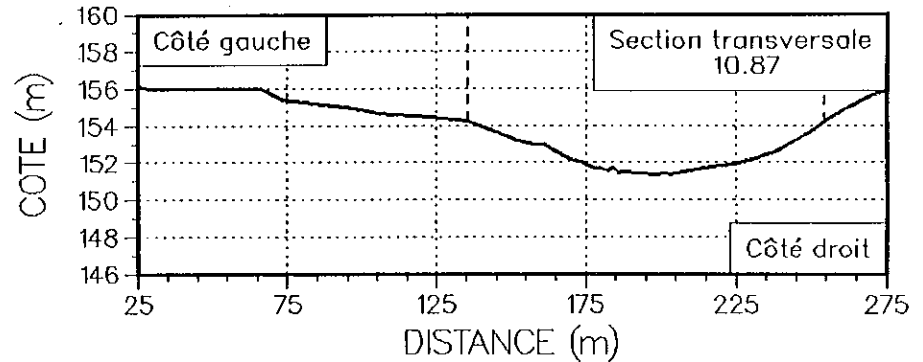
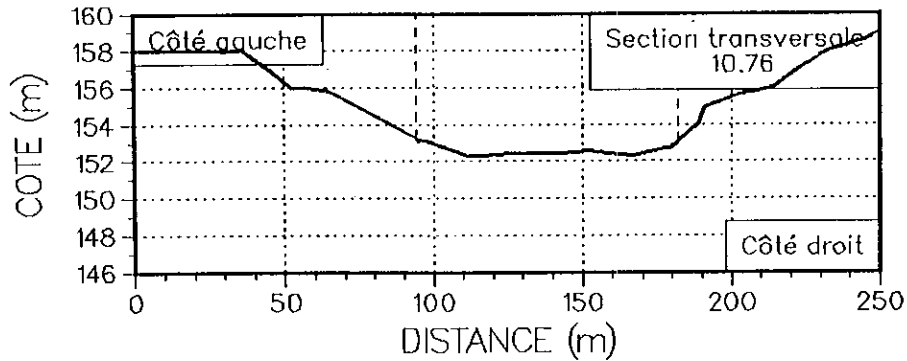
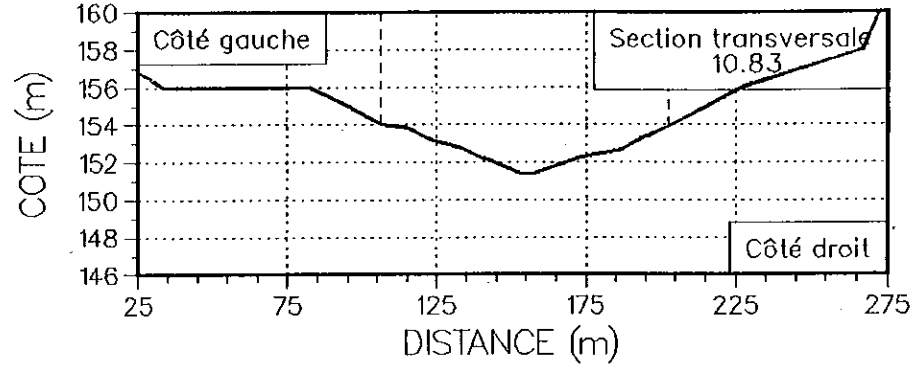
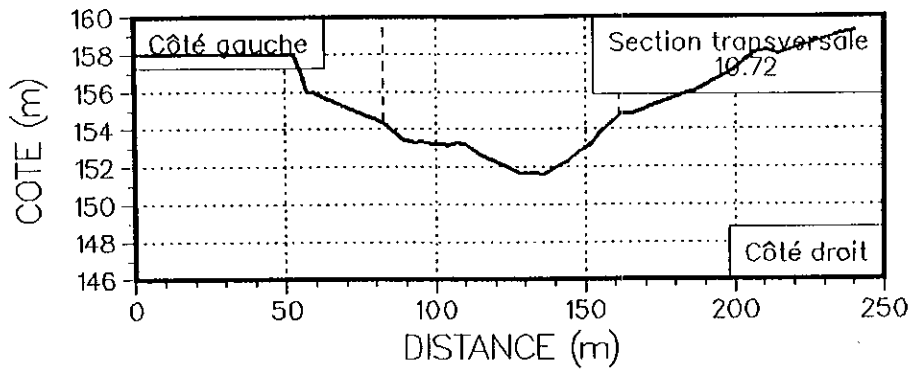


FIGURE A-6

RIVIÈRE AUX SABLES VERS PIBRAC-EST

SECTIONS BATHYMÉTRIQUES

CAMPAGNES DE RELEVÉS 1998, 2000 ET 2001

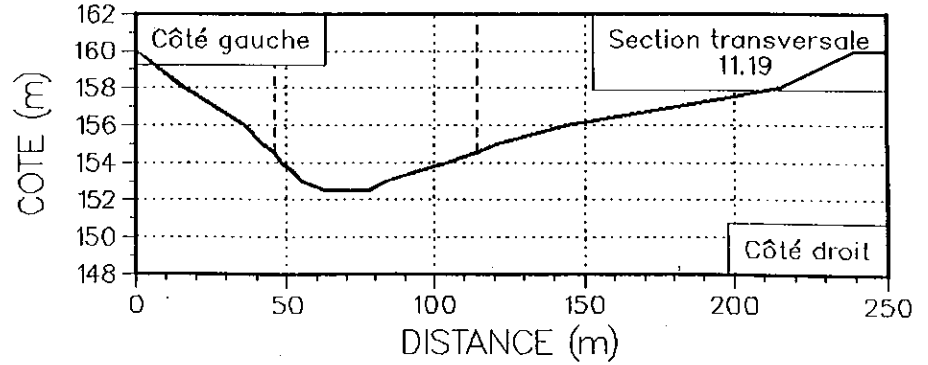
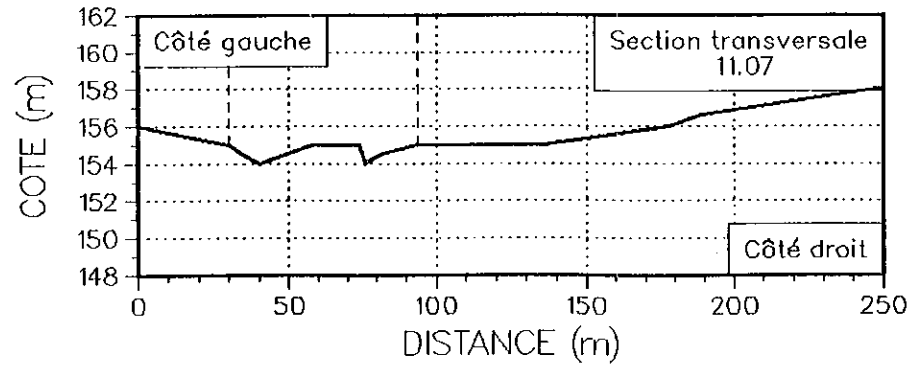
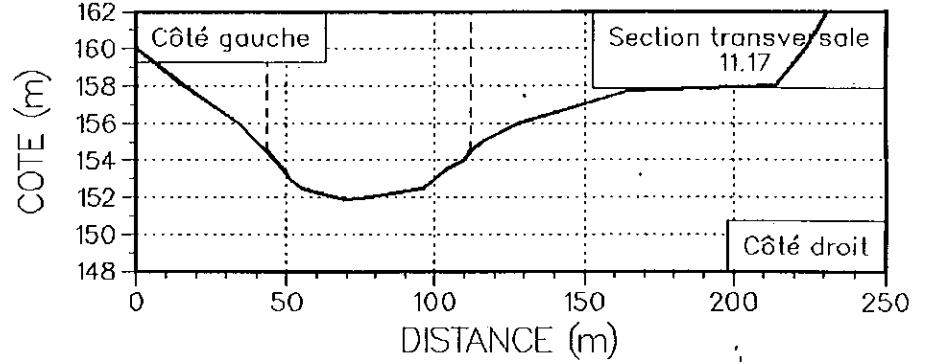
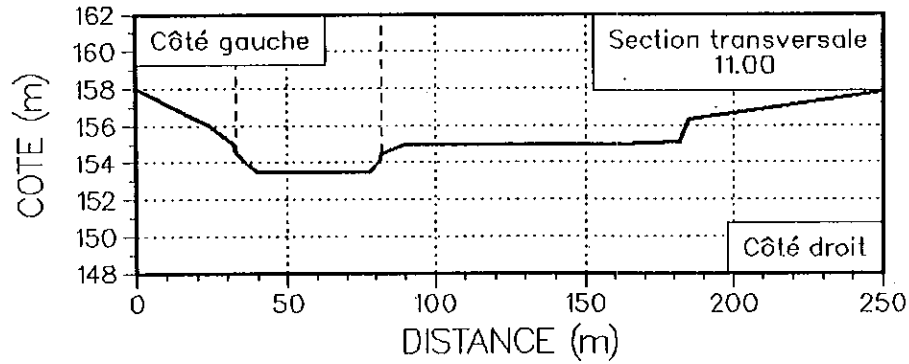
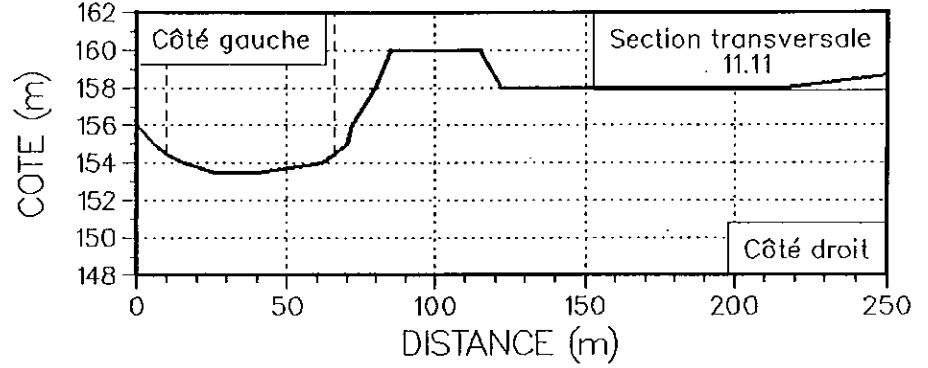
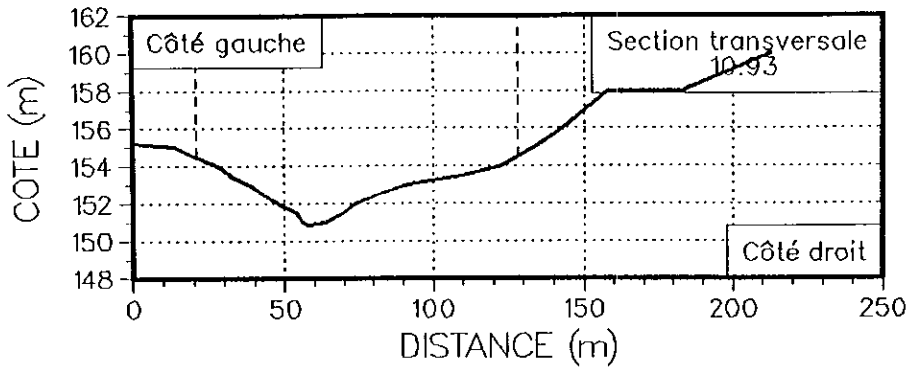


FIGURE A-7

RIVIÈRE AUX SABLES VERS PIBRAC-EST

SECTIONS BATHYMÉTRIQUES

CAMPAGNES DE RELEVÉS 1998, 2000 ET 2001

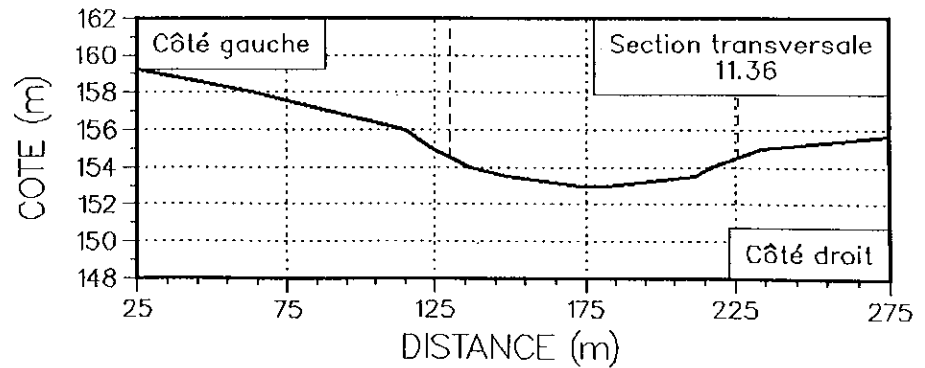
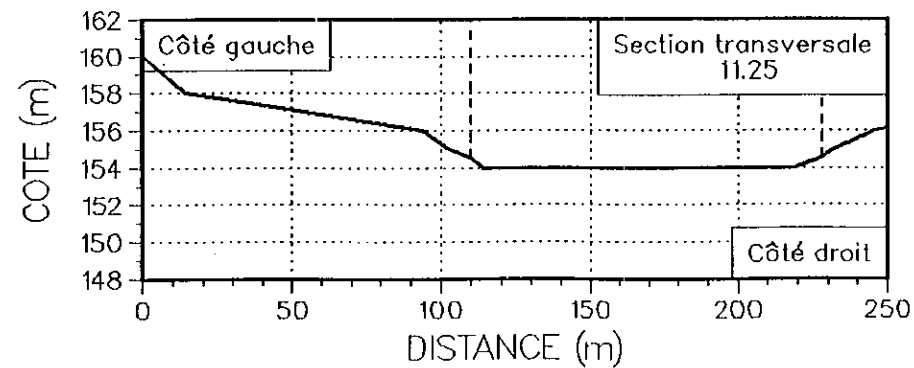
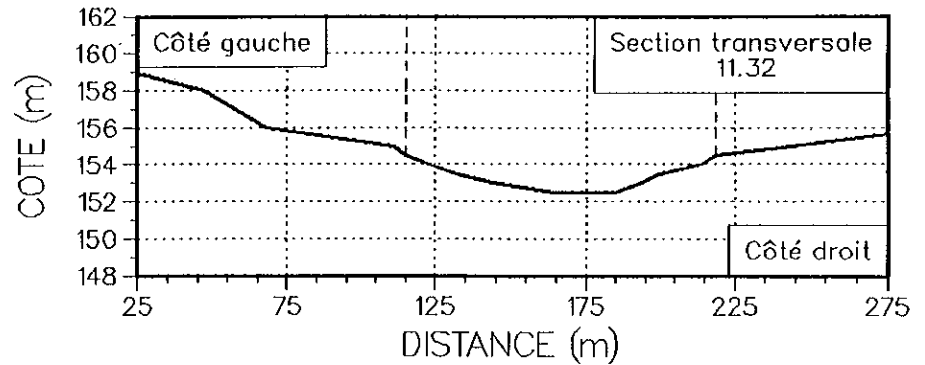
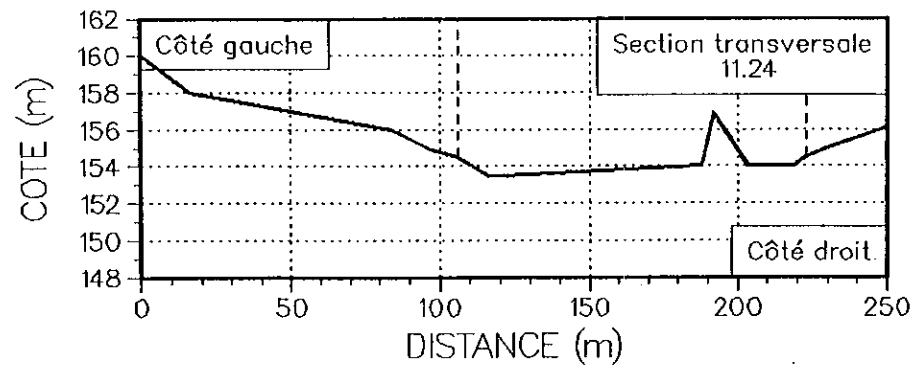
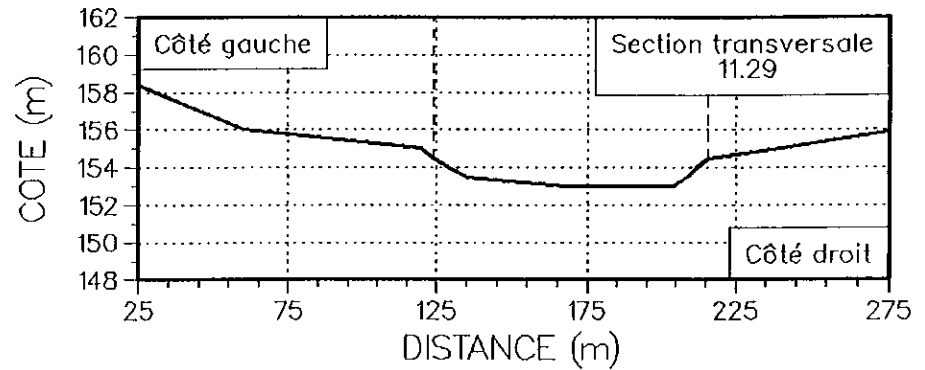
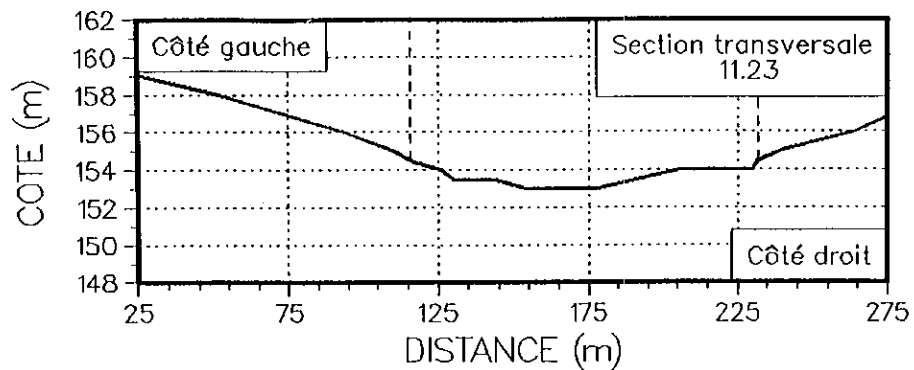


FIGURE A-8

RIVIÈRE AUX SABLES VERS PIBRAC-EST

SECTIONS BATHYMÉTRIQUES

CAMPAGNES DE RELEVÉS 1998, 2000 ET 2001

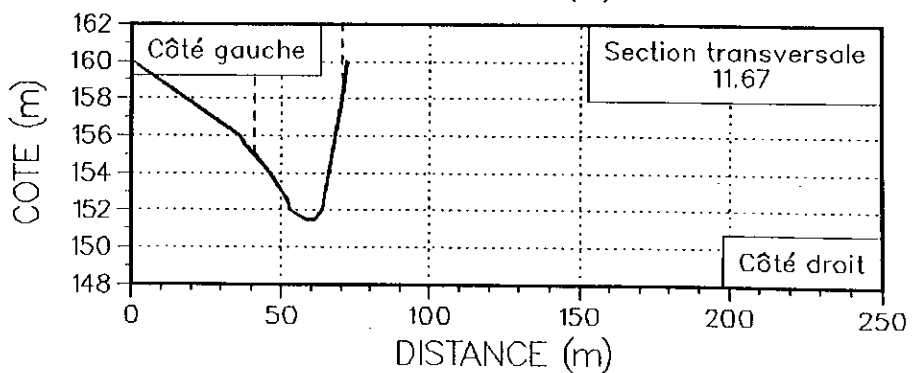
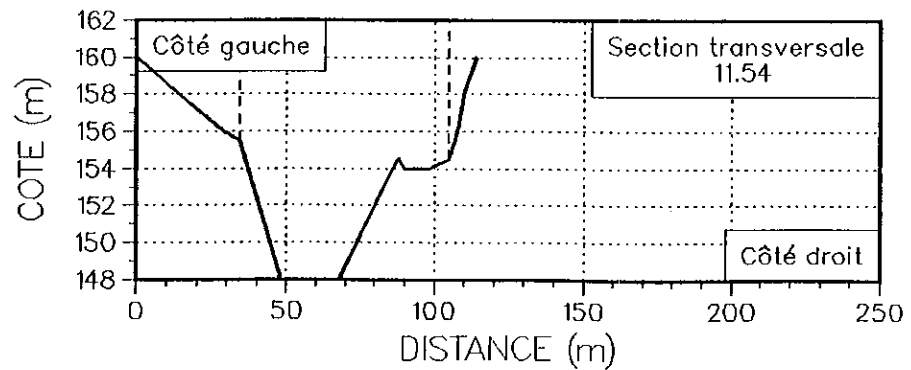
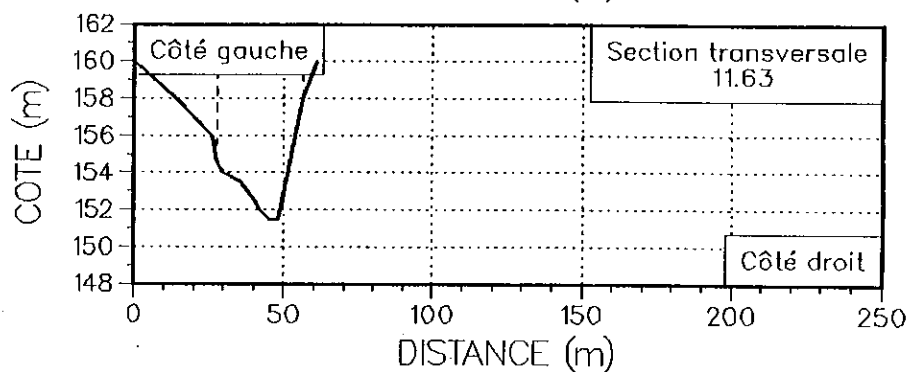
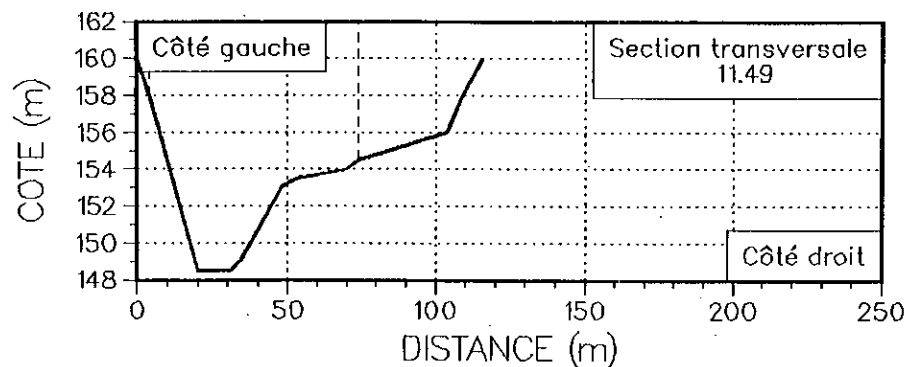
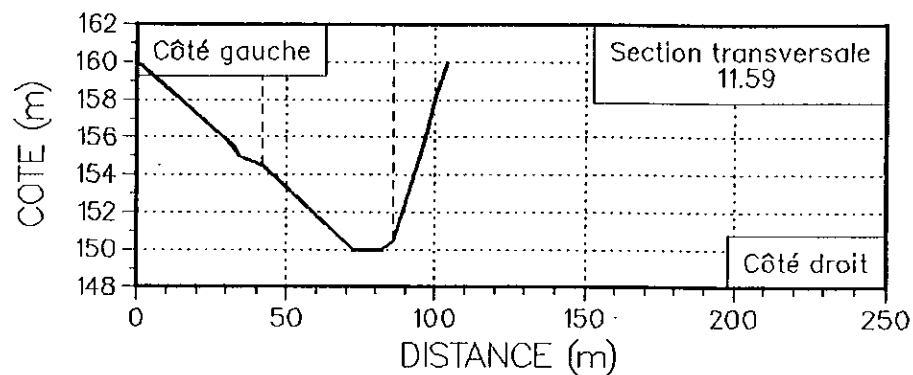
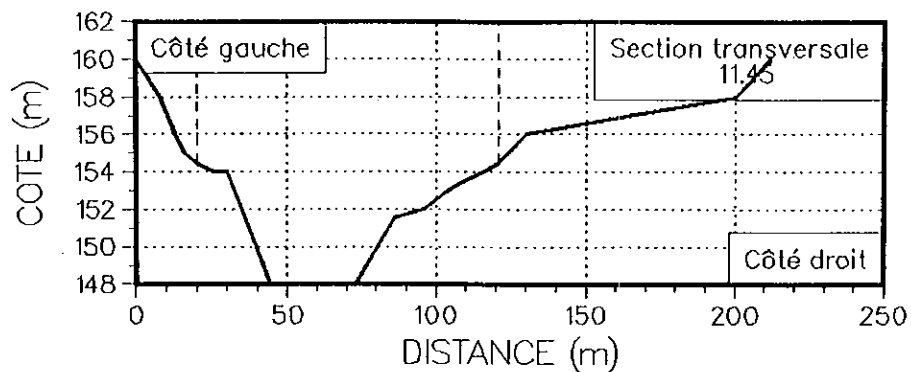


FIGURE A-9

RIVIÈRE AUX SABLES VERS PIBRAC-EST

SECTIONS BATHYMÉTRIQUES

CAMPAGNES DE RELEVÉS 1998, 2000 ET 2001

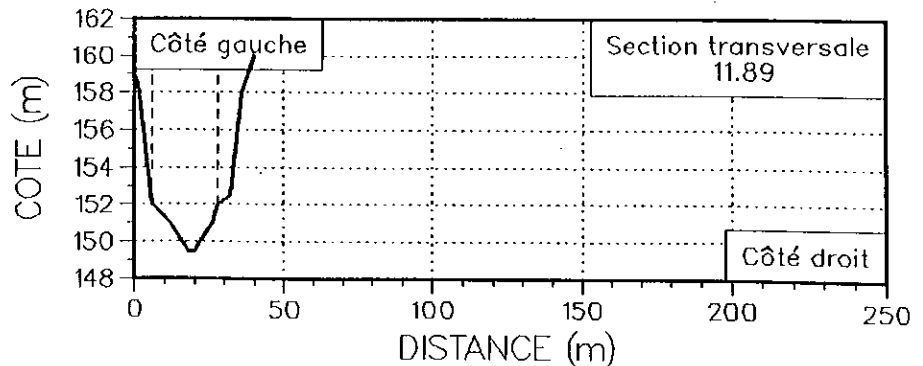
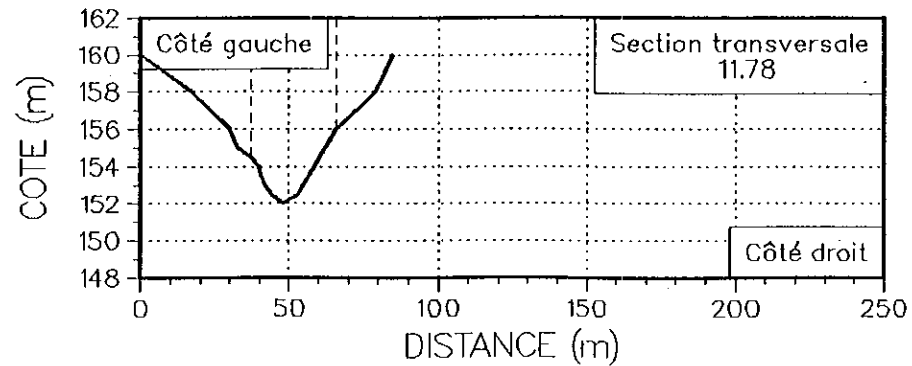
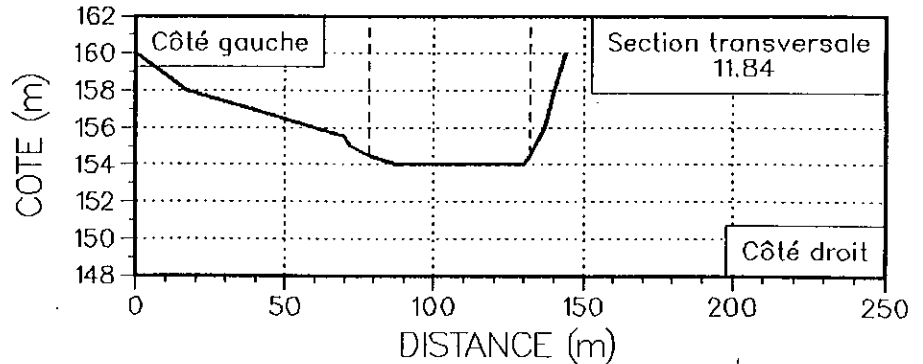
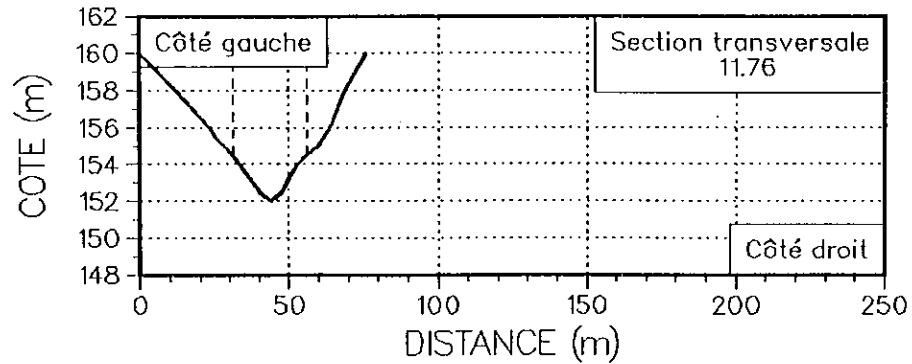
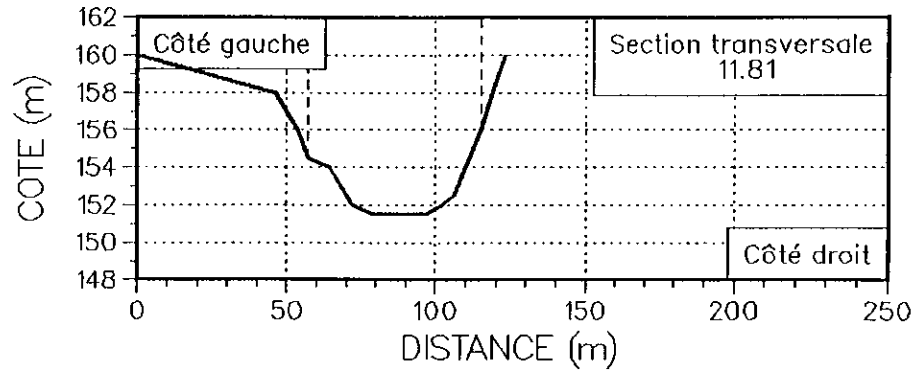
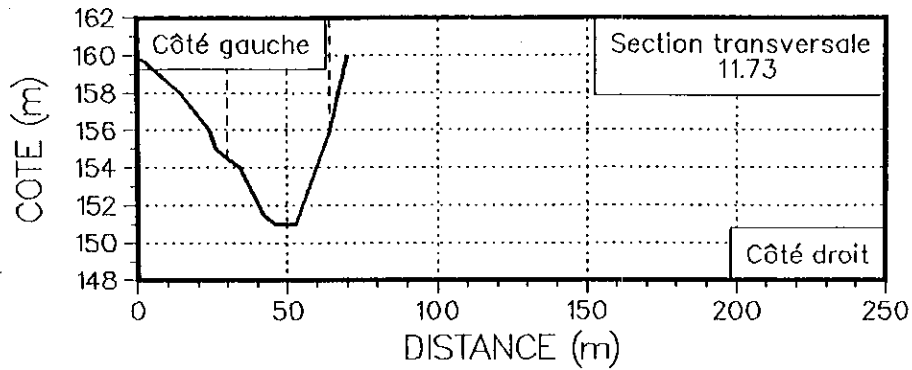


FIGURE A-10

RIVIÈRE AUX SABLES VERS PIBRAC-OUEST

SECTIONS BATHYMÉTRIQUES

CAMPAGNES DE RELEVÉS 1998, 2000 ET 2001

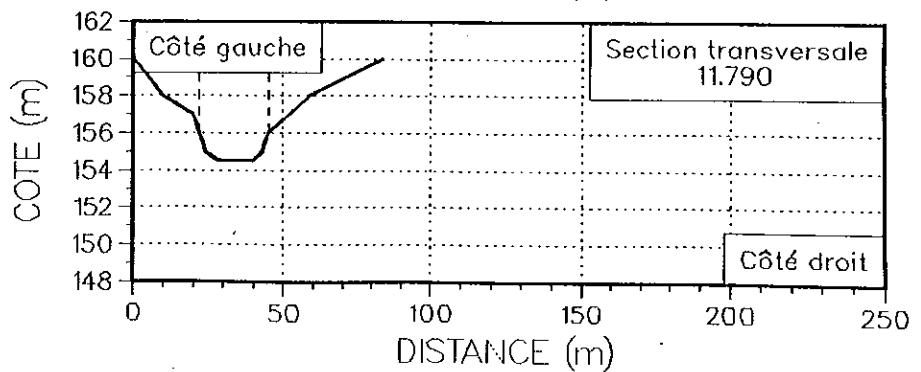
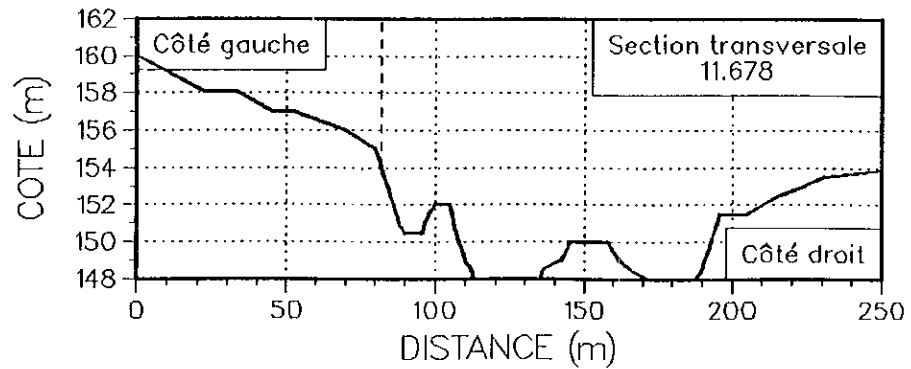
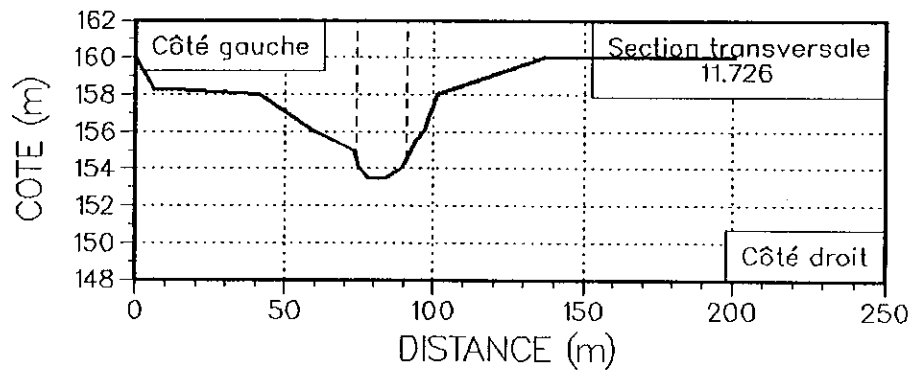
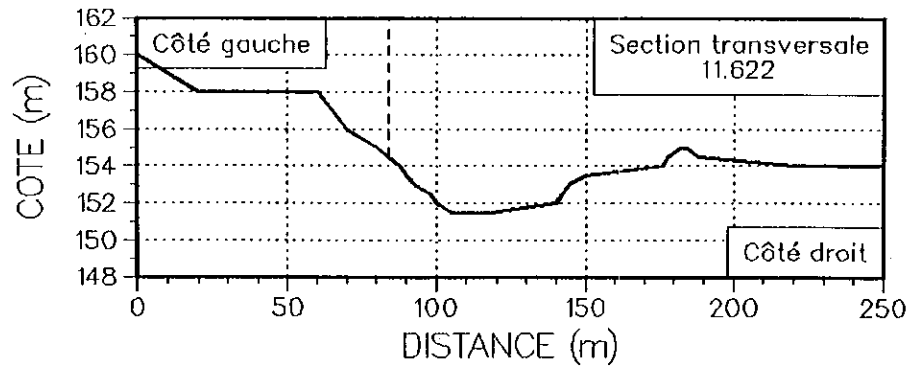
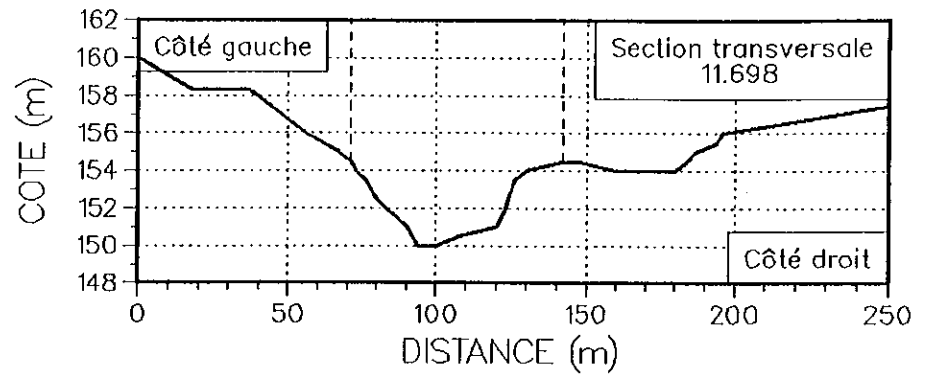
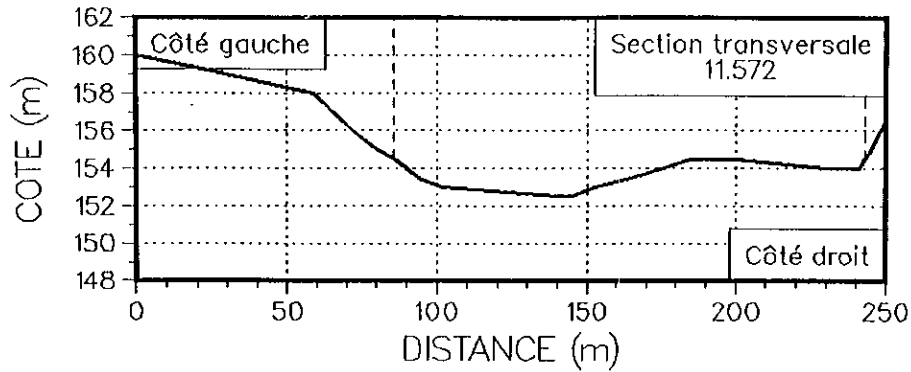


FIGURE A-13

RIVIÈRE AUX SABLES VERS PIBRAC-OUEST

SECTIONS BATHYMÉTRIQUES

CAMPAGNES DE RELEVÉS 1998, 2000 ET 2001

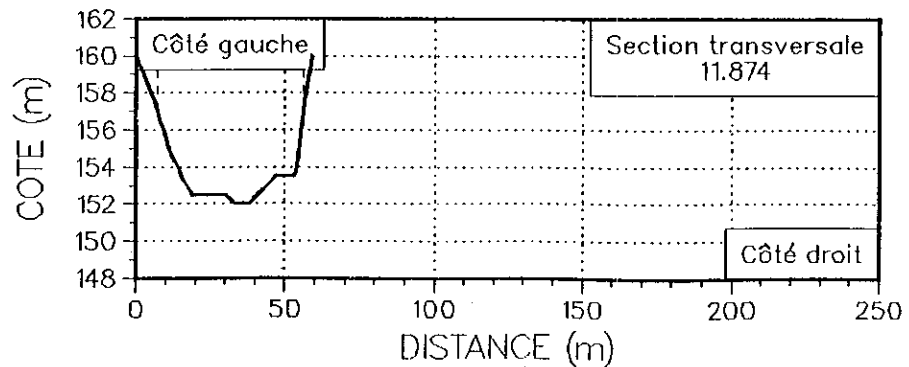
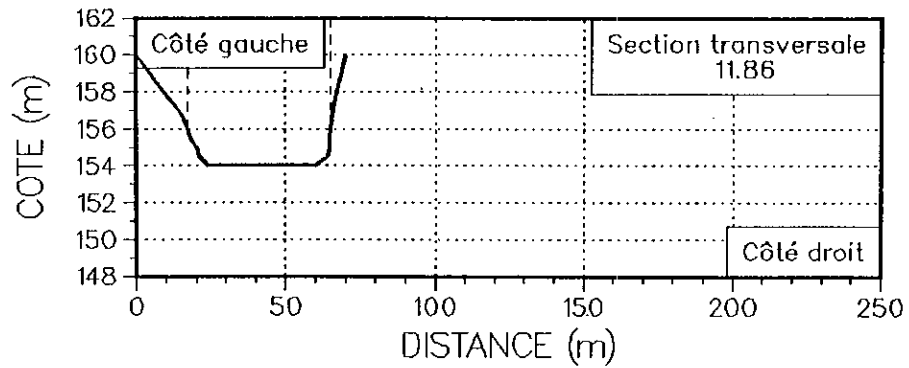
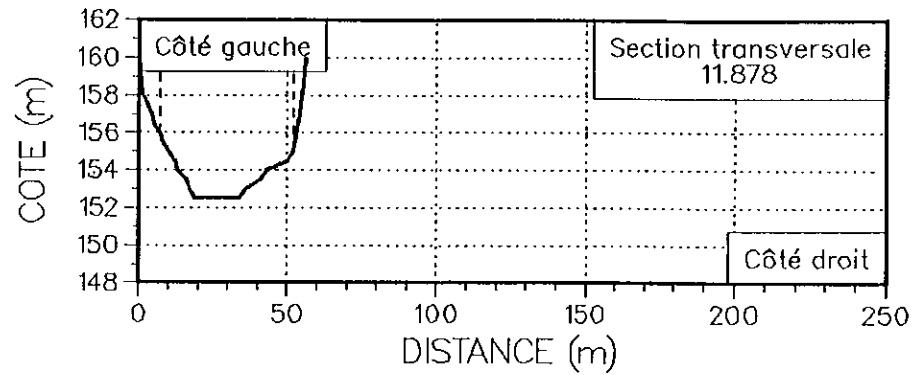
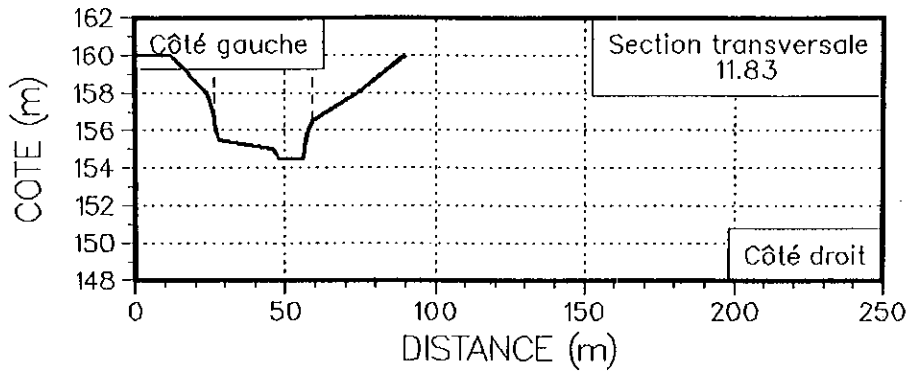


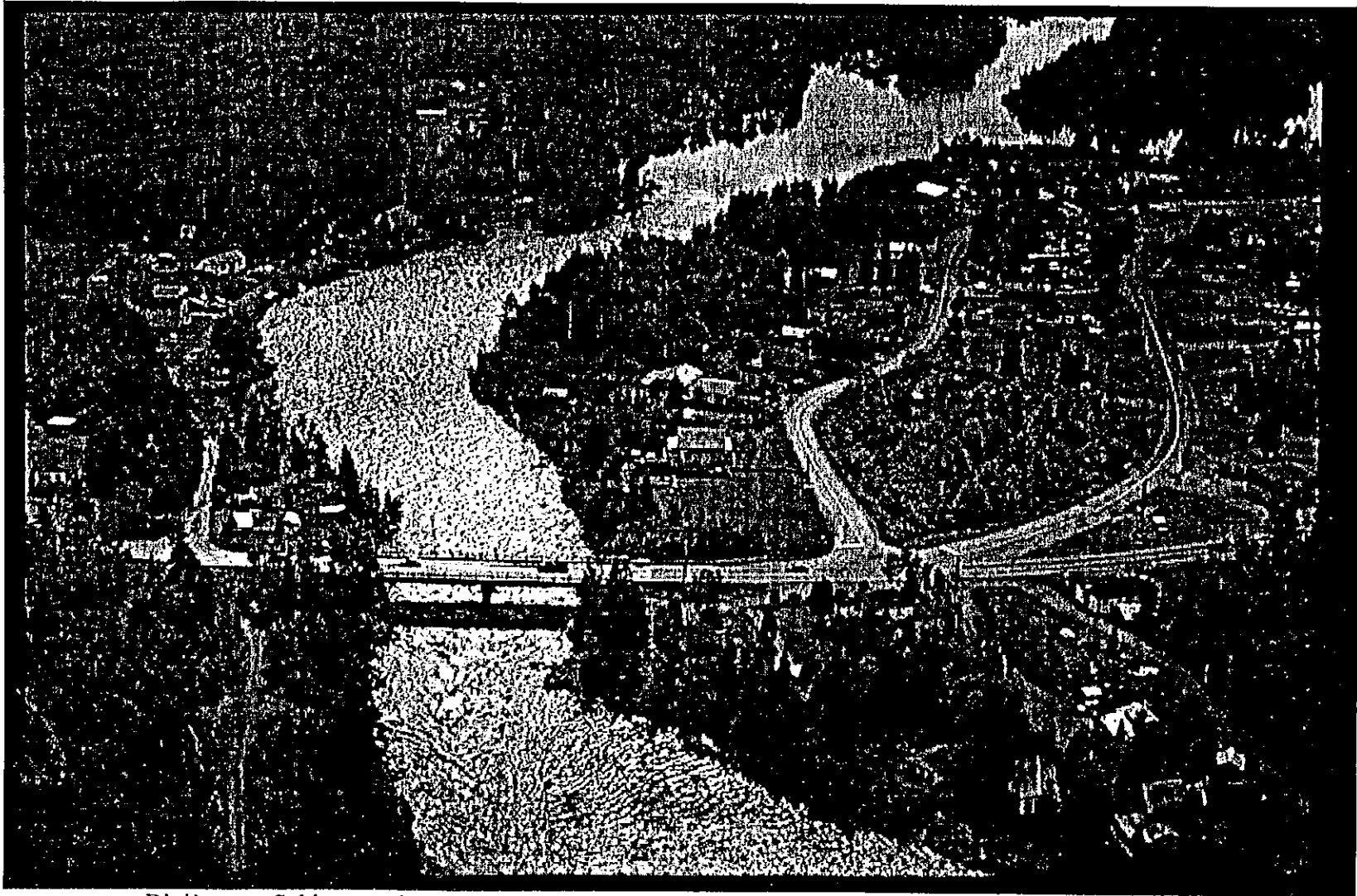
FIGURE A-14

ANNEXE B
PHOTOGRAPHIES



Rivière aux Sables - Seuil au PK 10,66
(vue de l'amont vers l'aval, avec le pont Pibrac de la rue Saint-Dominique à l'arrière plan)

PHOTO 1



Rivière aux Sables vue du Pont Pibrac (route Saint-Dominique) vers l'amont (22 juillet 1996 environ)

PHOTO 2



**Rivière aux Sables – Rapides de CEPAL au PK 10,0
(vue de l'aval vers l'amont, 22-07-96)**

Photo 3

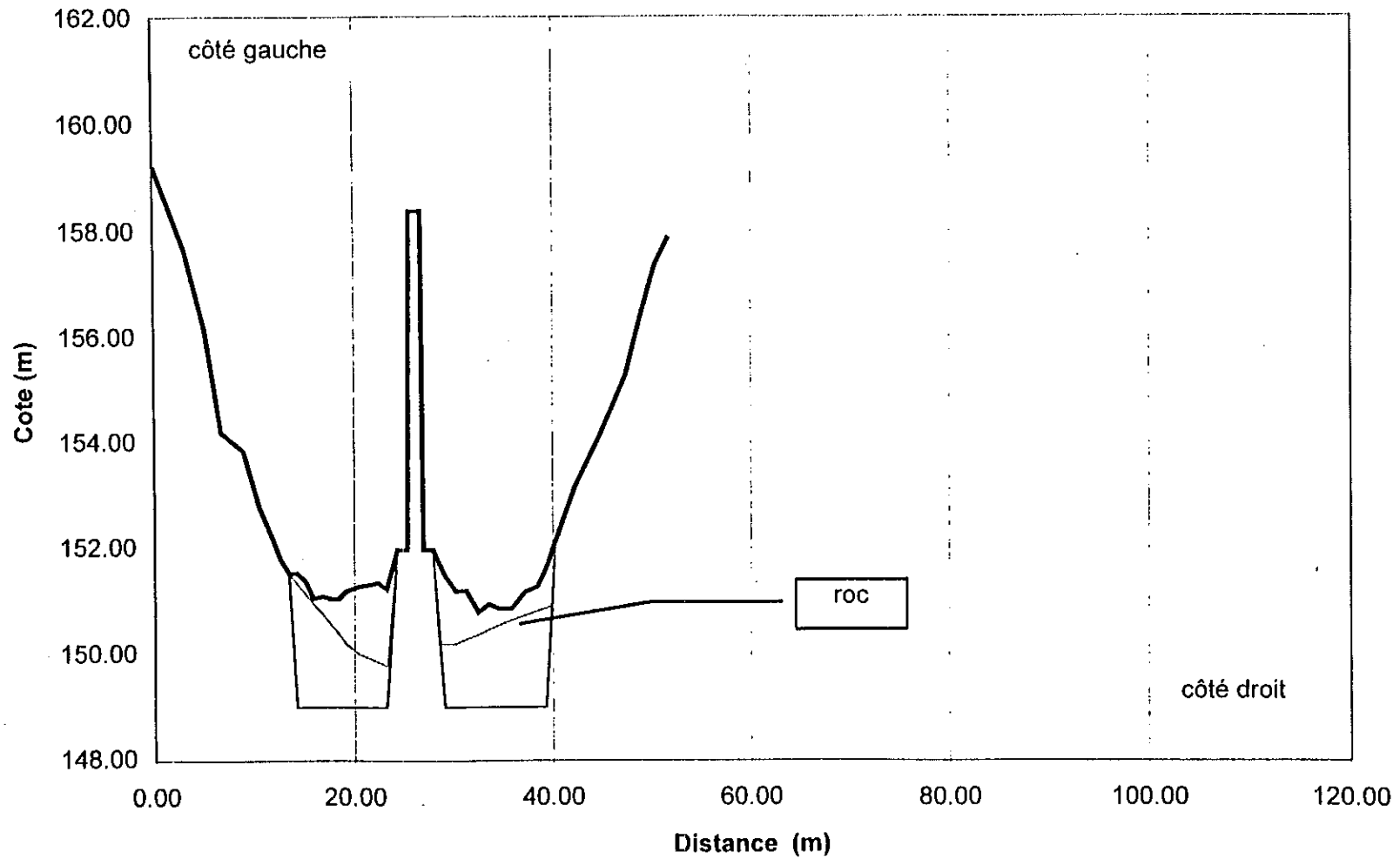


Rivière aux Sables – Sables-Kayak au PK 10,0
(vue de l'aval vers l'amont, 30-08-2000)

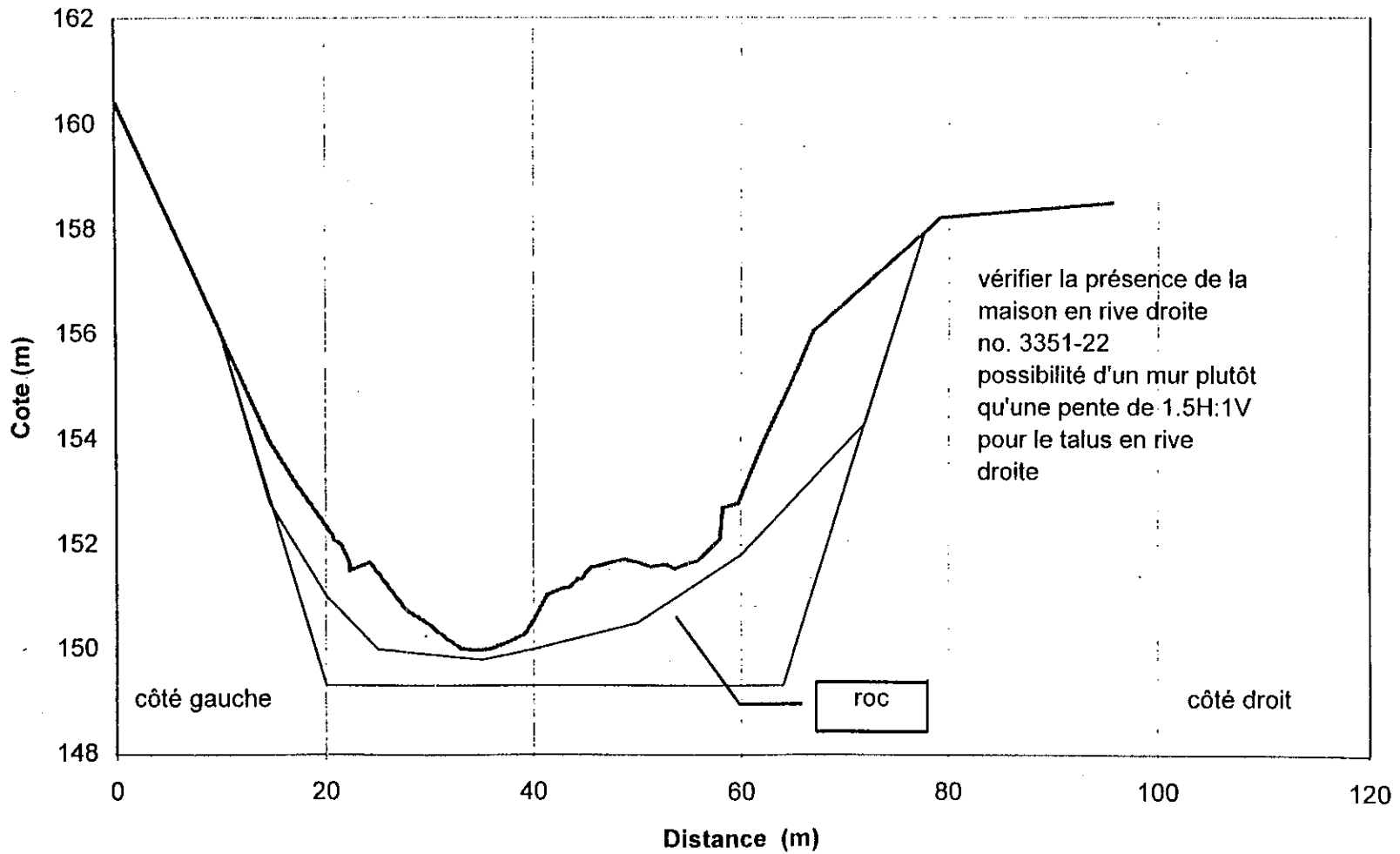
Photo 4

ANNEXE C
RIVIÈRE AUX SABLES
SECTIONS BATHYMÉTRIQUES DU CANAL PROPOSÉ

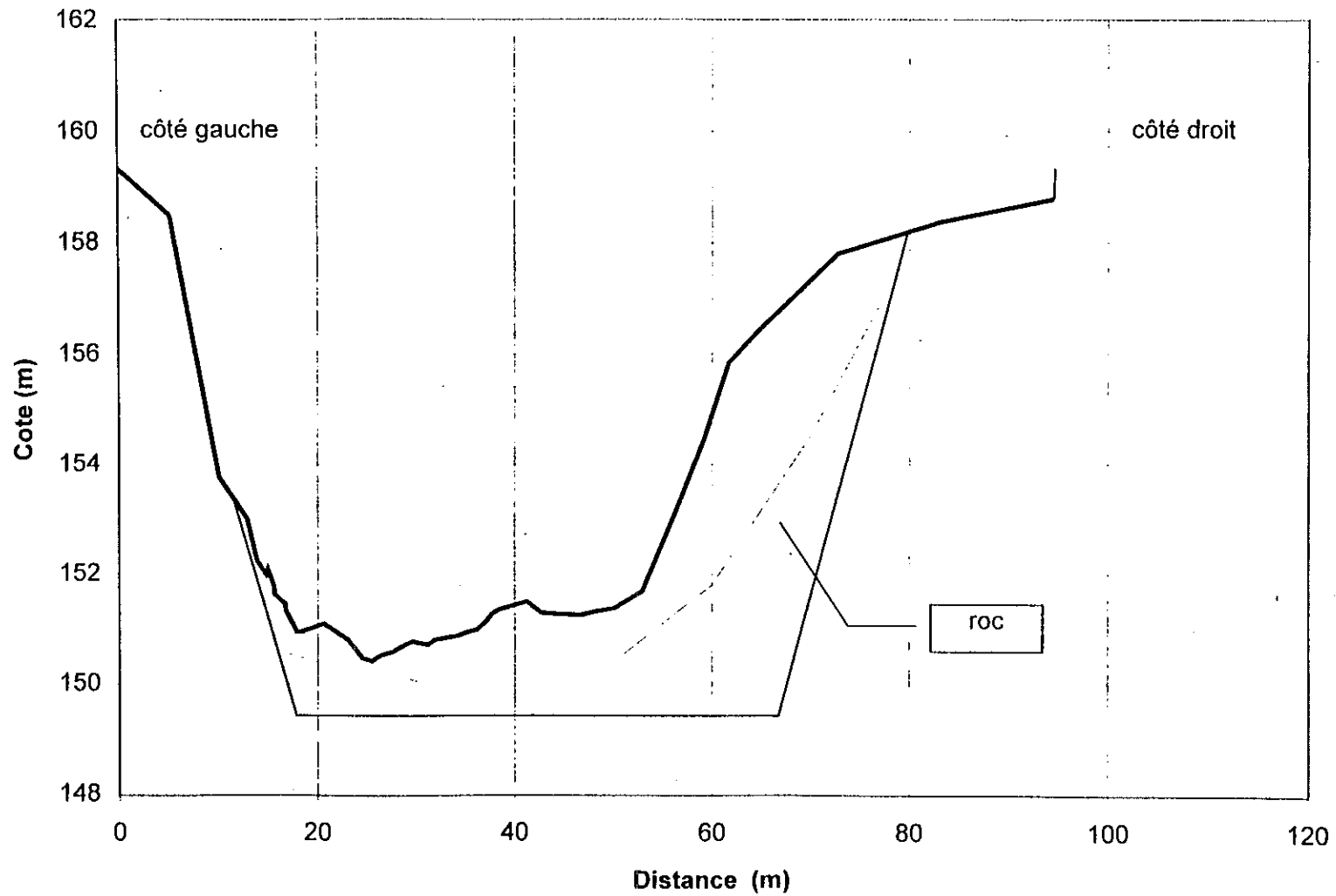
RIVIÈRE AUX SABLES - PK 10,32
canal de 80 m de largeur avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32)
jusqu'à la cote 149 m



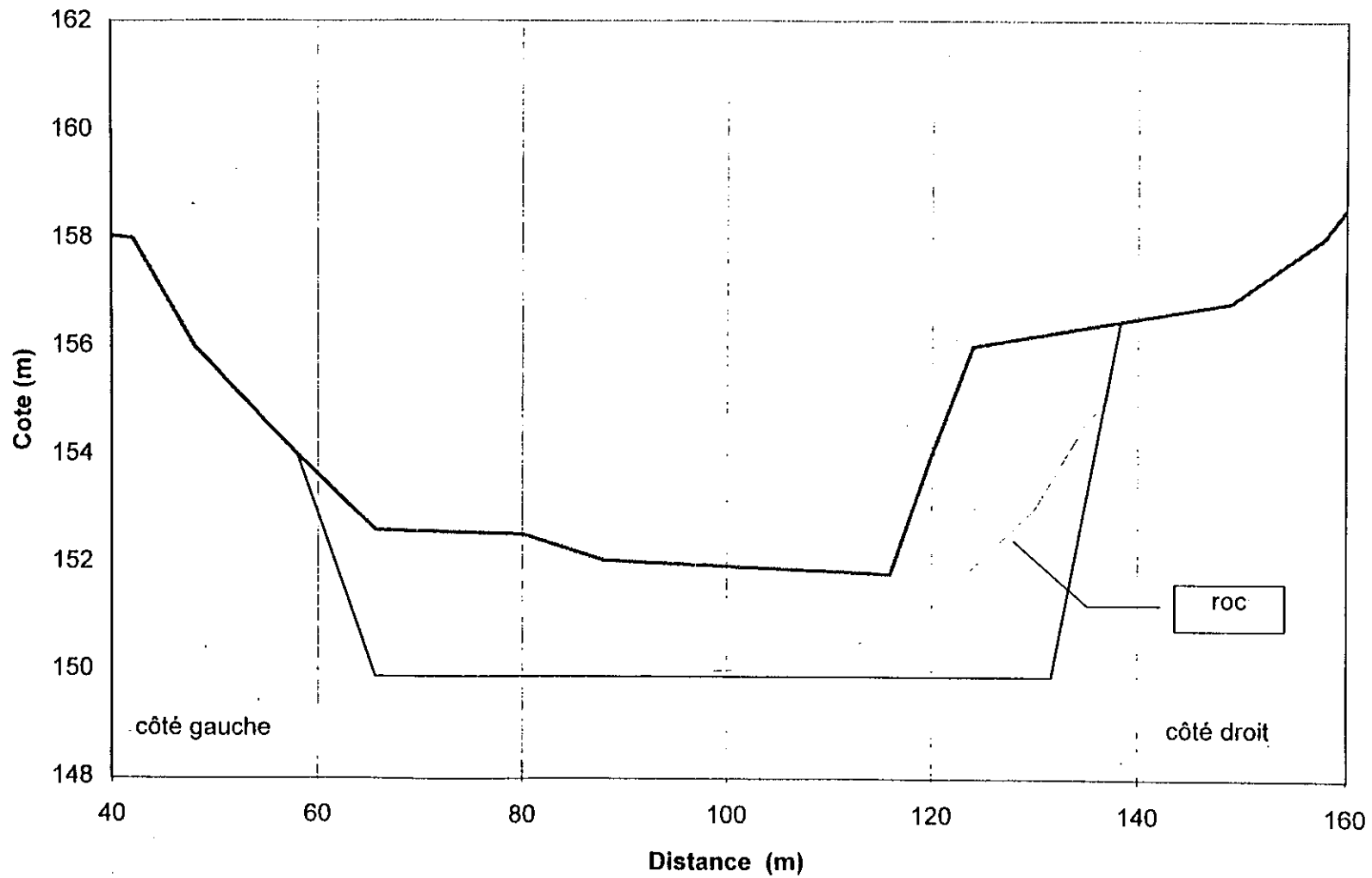
RIVIÈRE AUX SABLES - PK 10,35
canal de 80 m de largeur avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32)
jusqu'à la cote 149 m



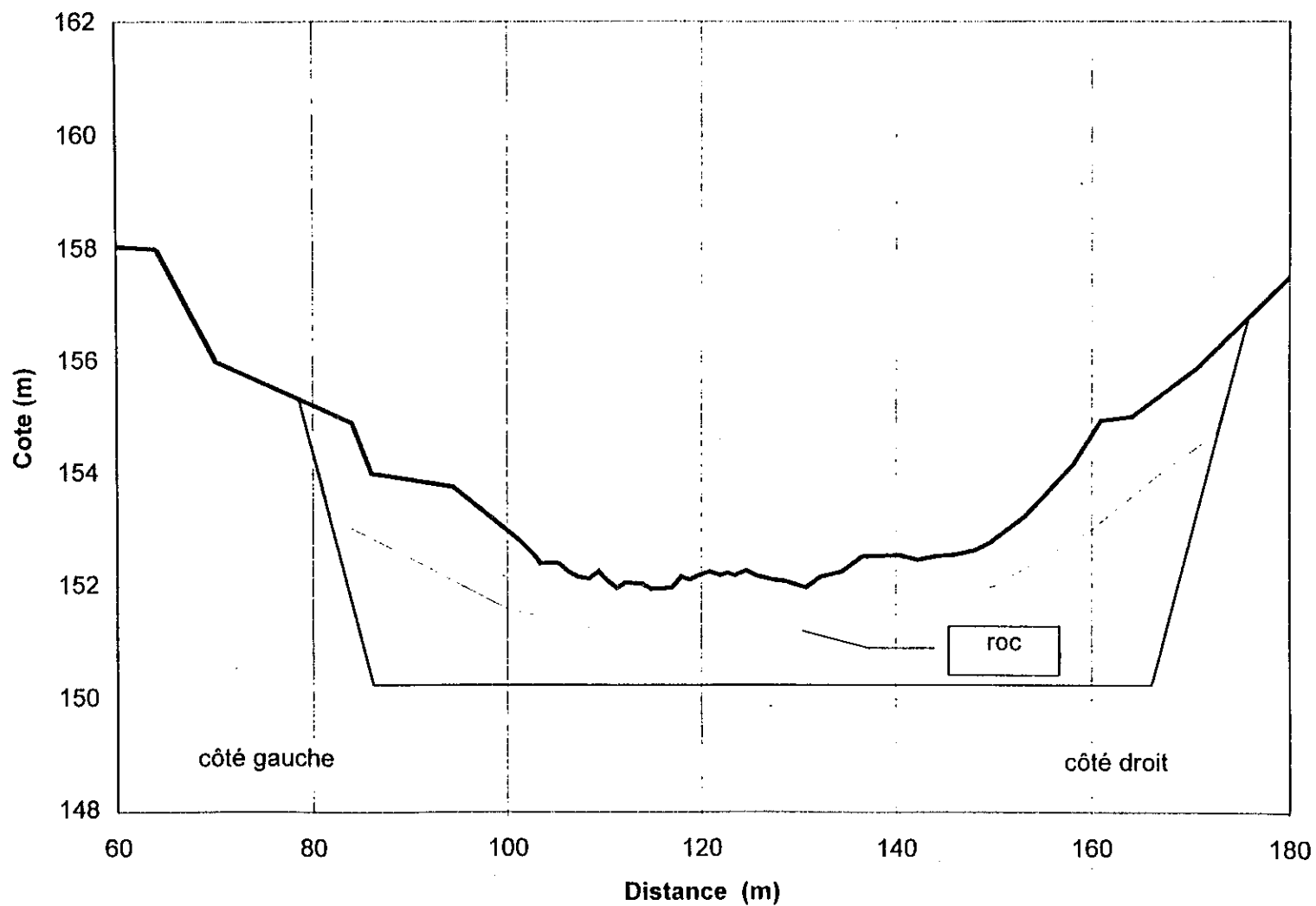
RIVIÈRE AUX SABLES - PK 10,36
canal de 80 m de largeur avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32)
jusqu'à la cote 149 m



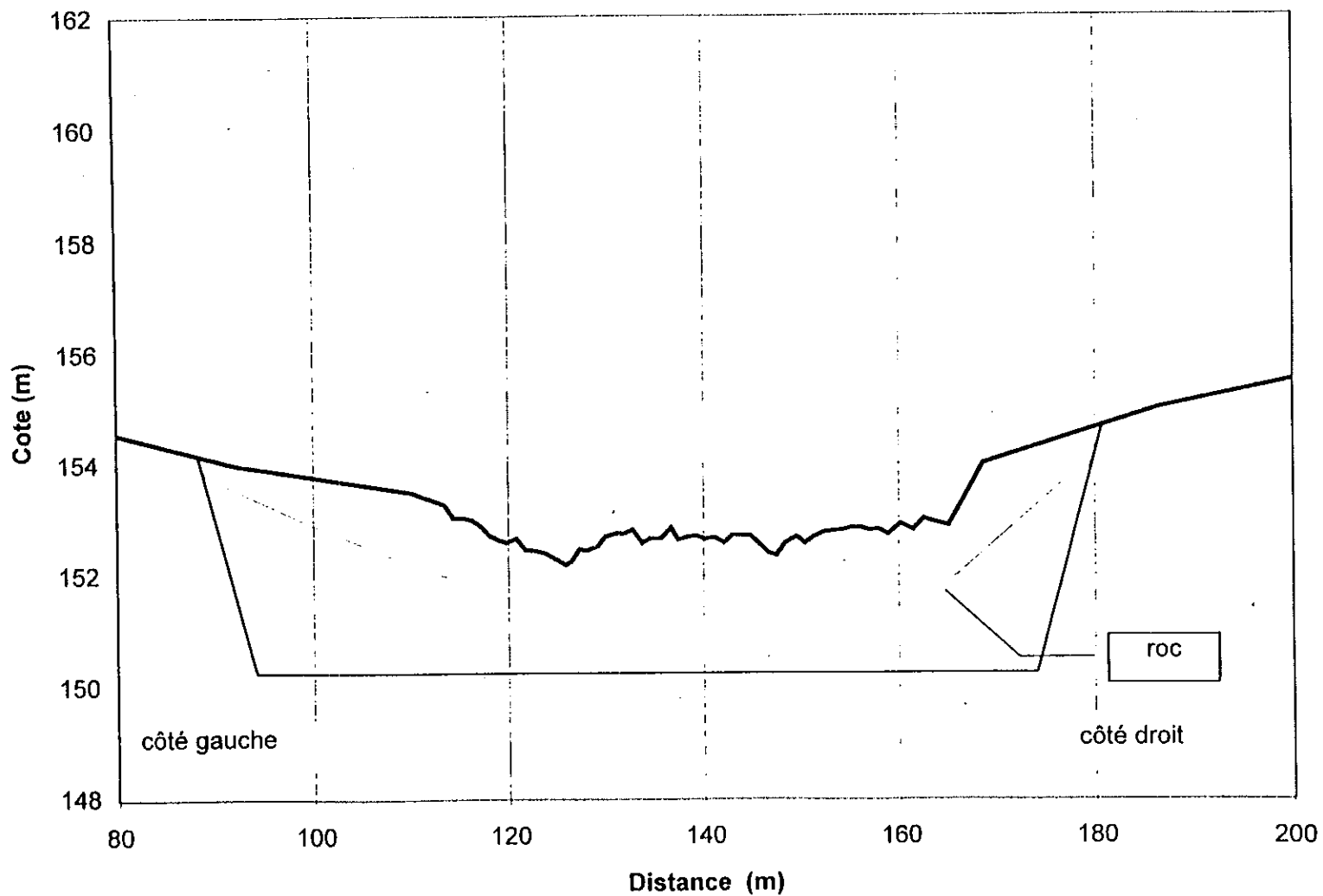
RIVIÈRE AUX SABLES - PK 10,40
canal de 80 m de largeur avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32)
jusqu'à la cote 149 m



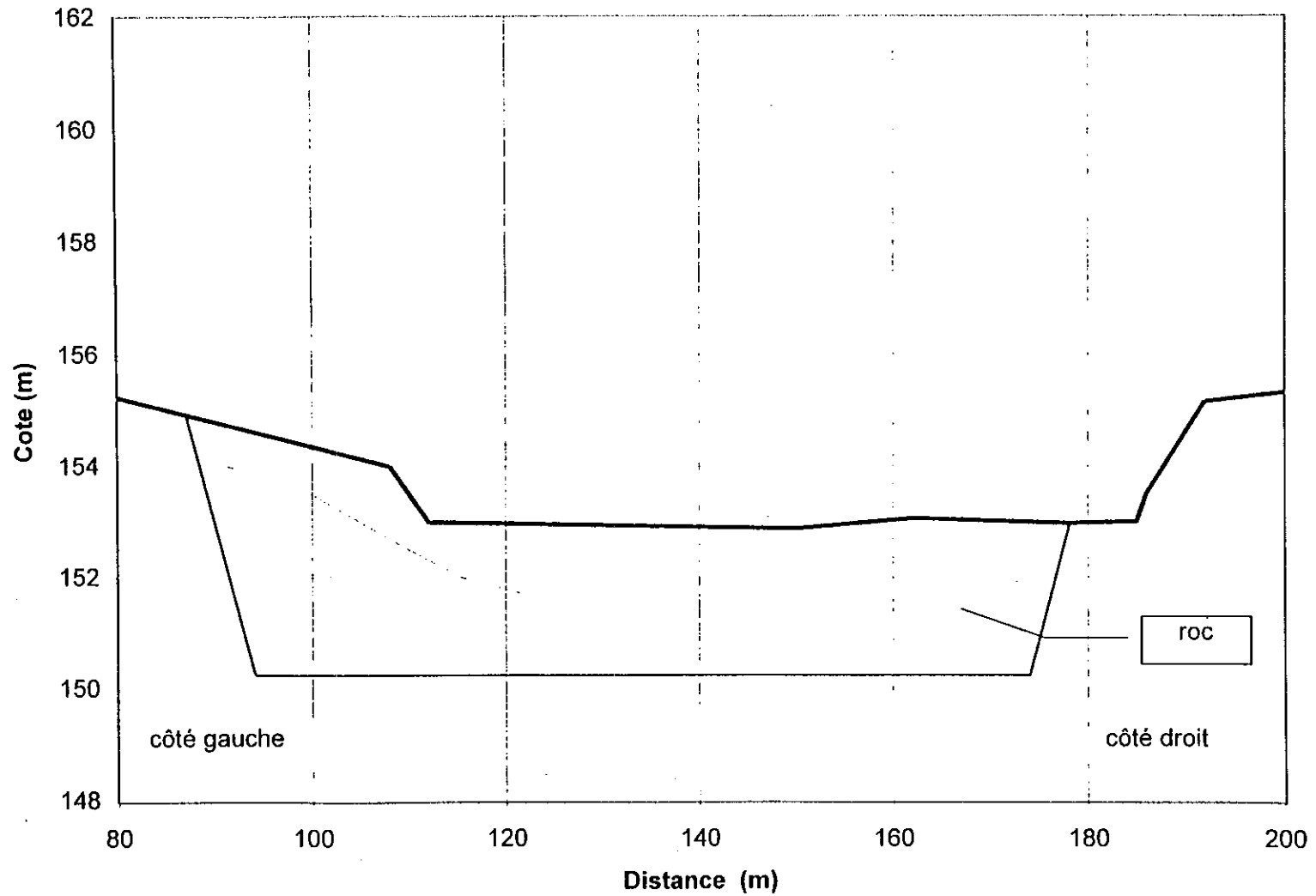
RIVIÈRE AUX SABLES - PK 10,44
canal de 80 m de largeur avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32) jusqu'à la
cote 149 m



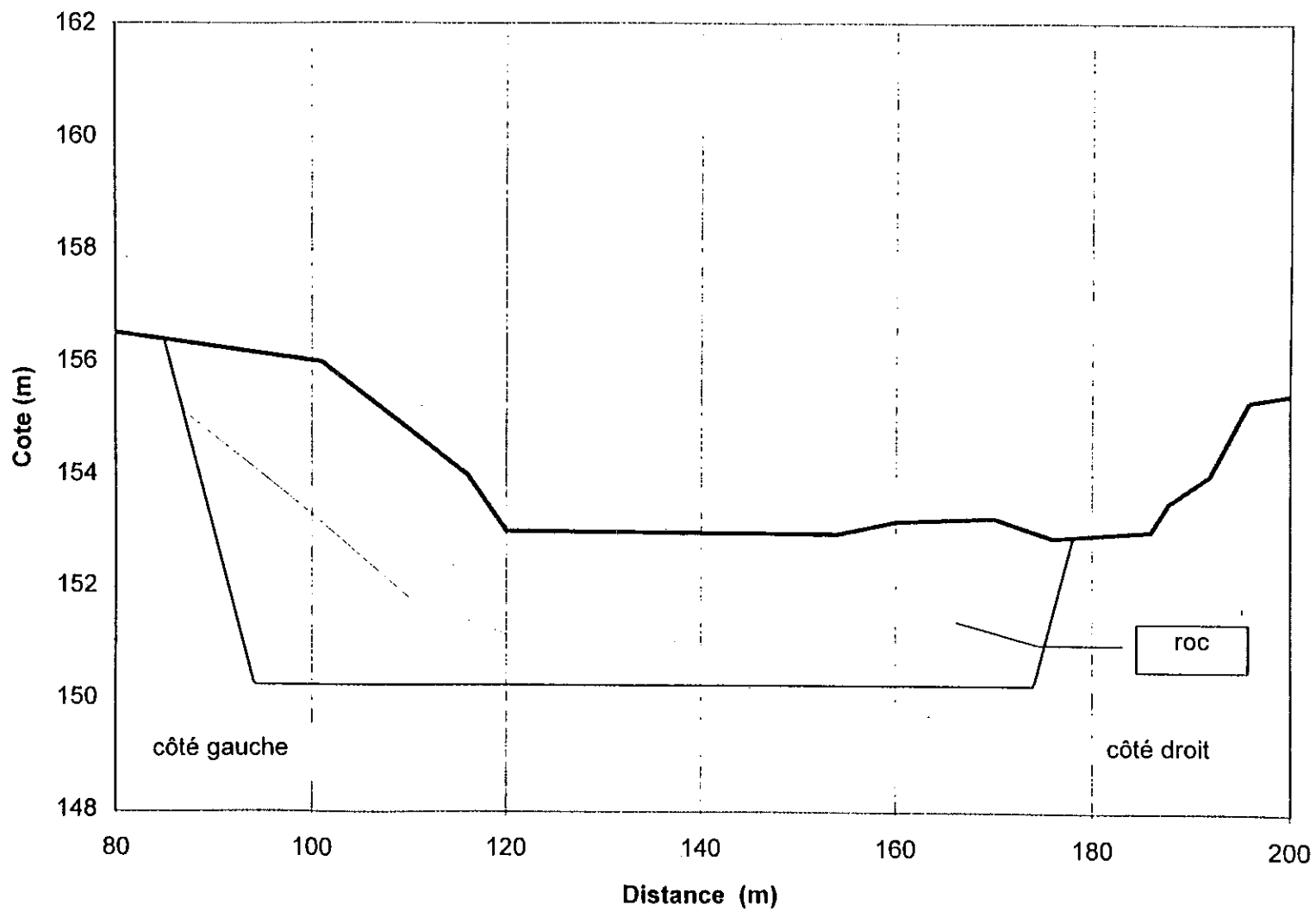
RIVIÈRE AUX SABLES - PK 10,49
canal de 80 m de largeur avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32) jusqu'à la
cote 149 m



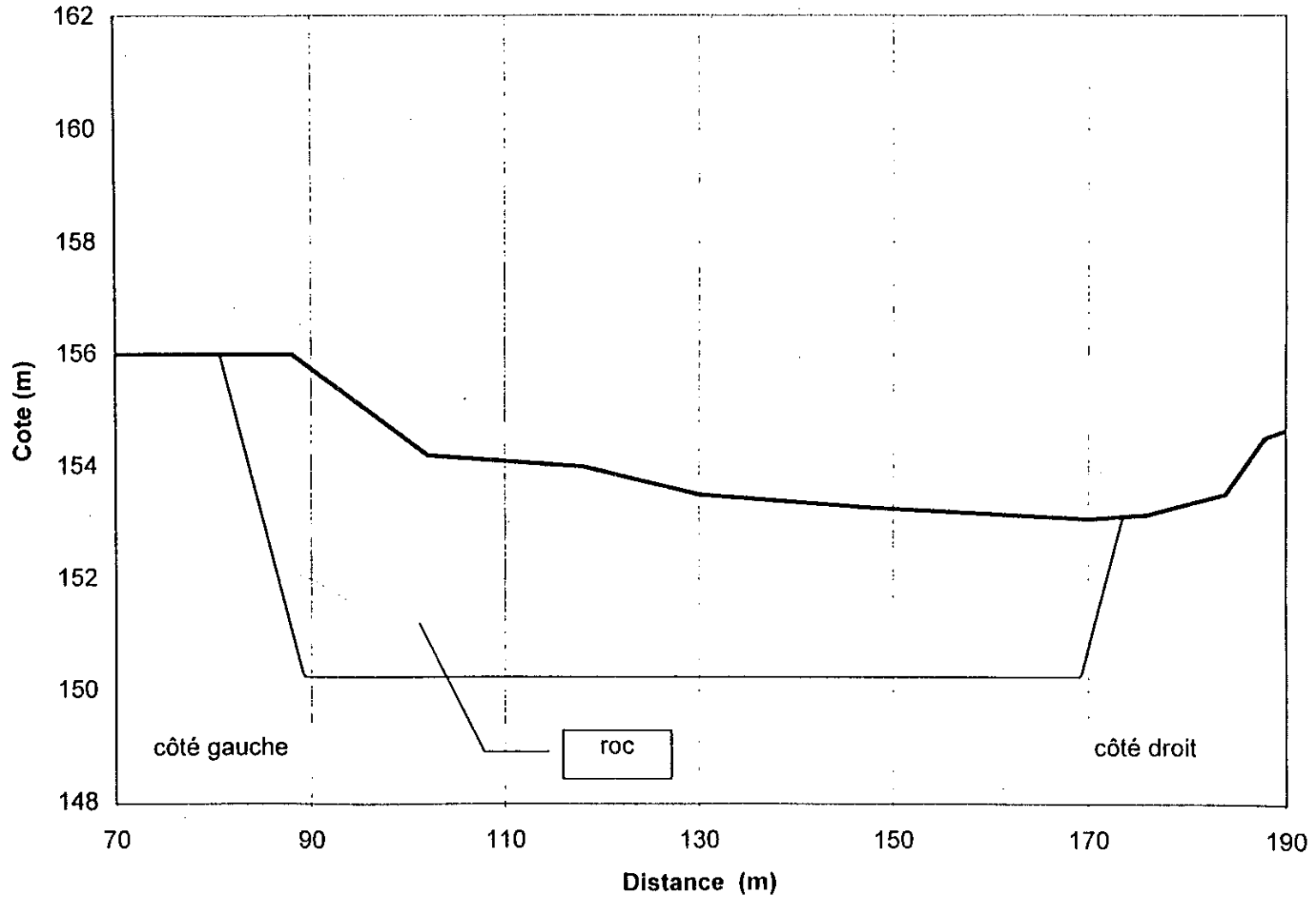
RIVIÈRE AUX SABLES - PK 10,51
canal de 80 m de largeur avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32)
jusqu'à la cote 149 m



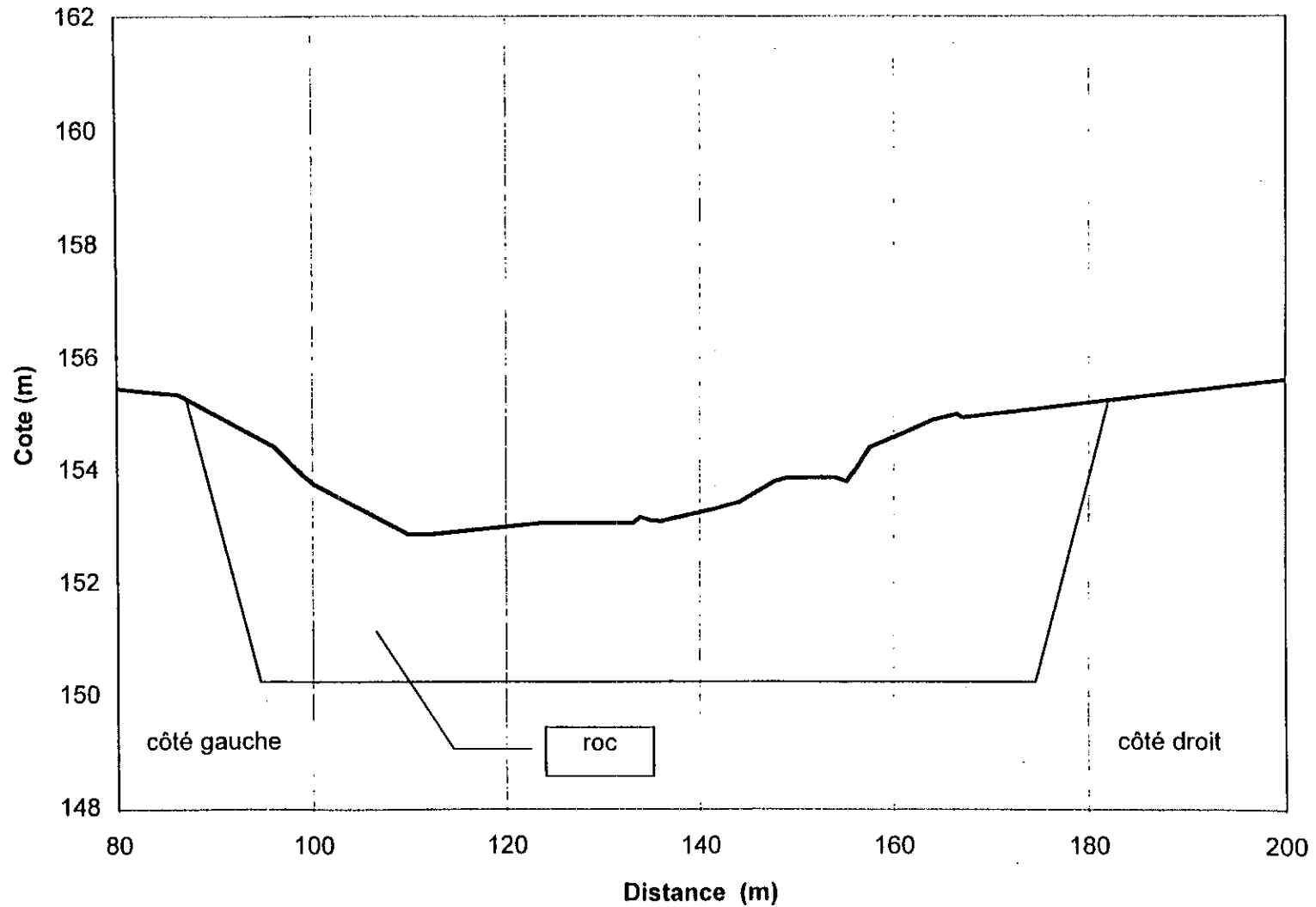
RIVIÈRE AUX SABLES - PK 10,53
canal de 80 m de largeur avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32) jusqu'à la
cote 149 m



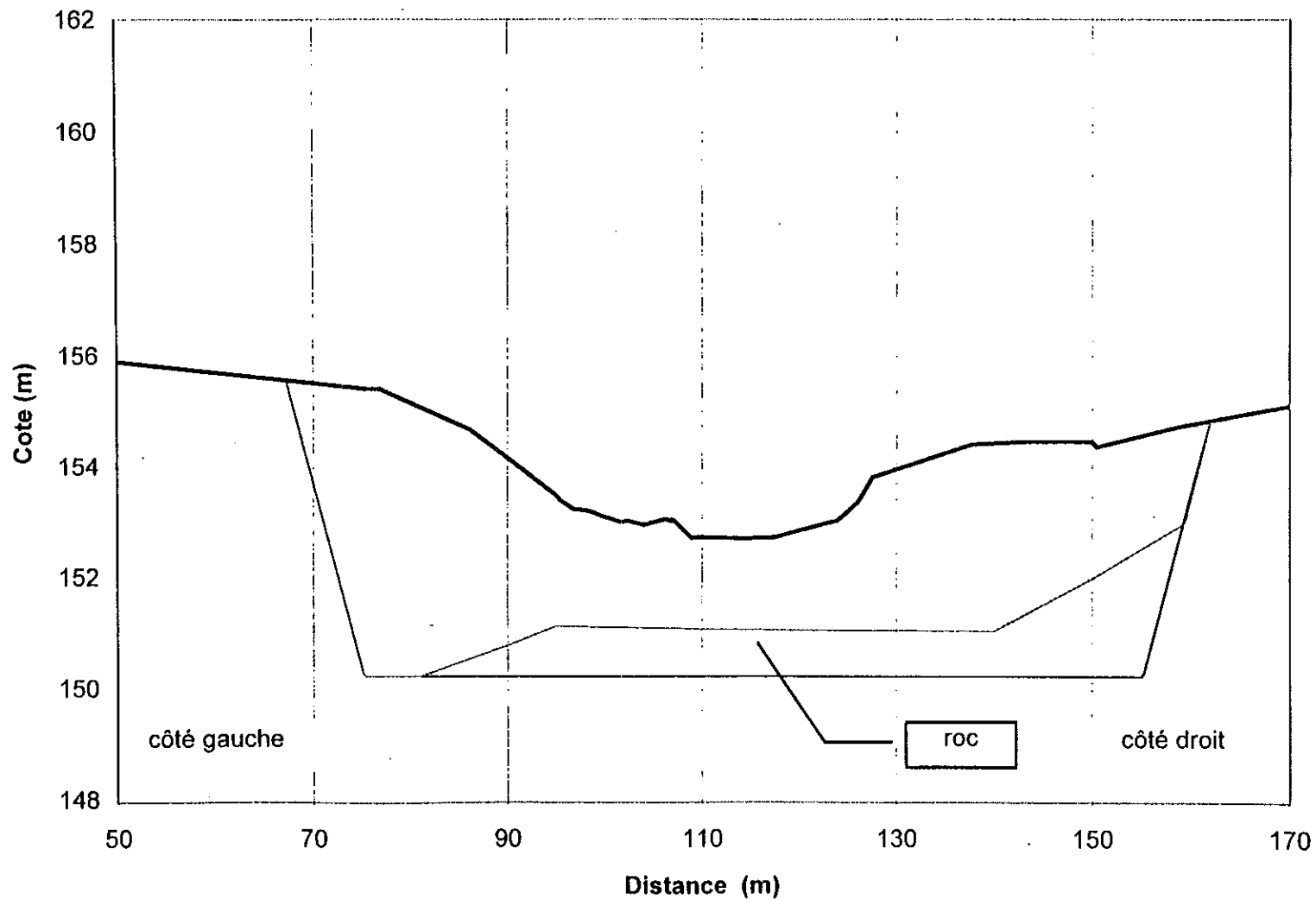
RIVIÈRE AUX SABLES - PK 10,55
canal de 80 m de largeur avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32) jusqu'à la
cote 149 m



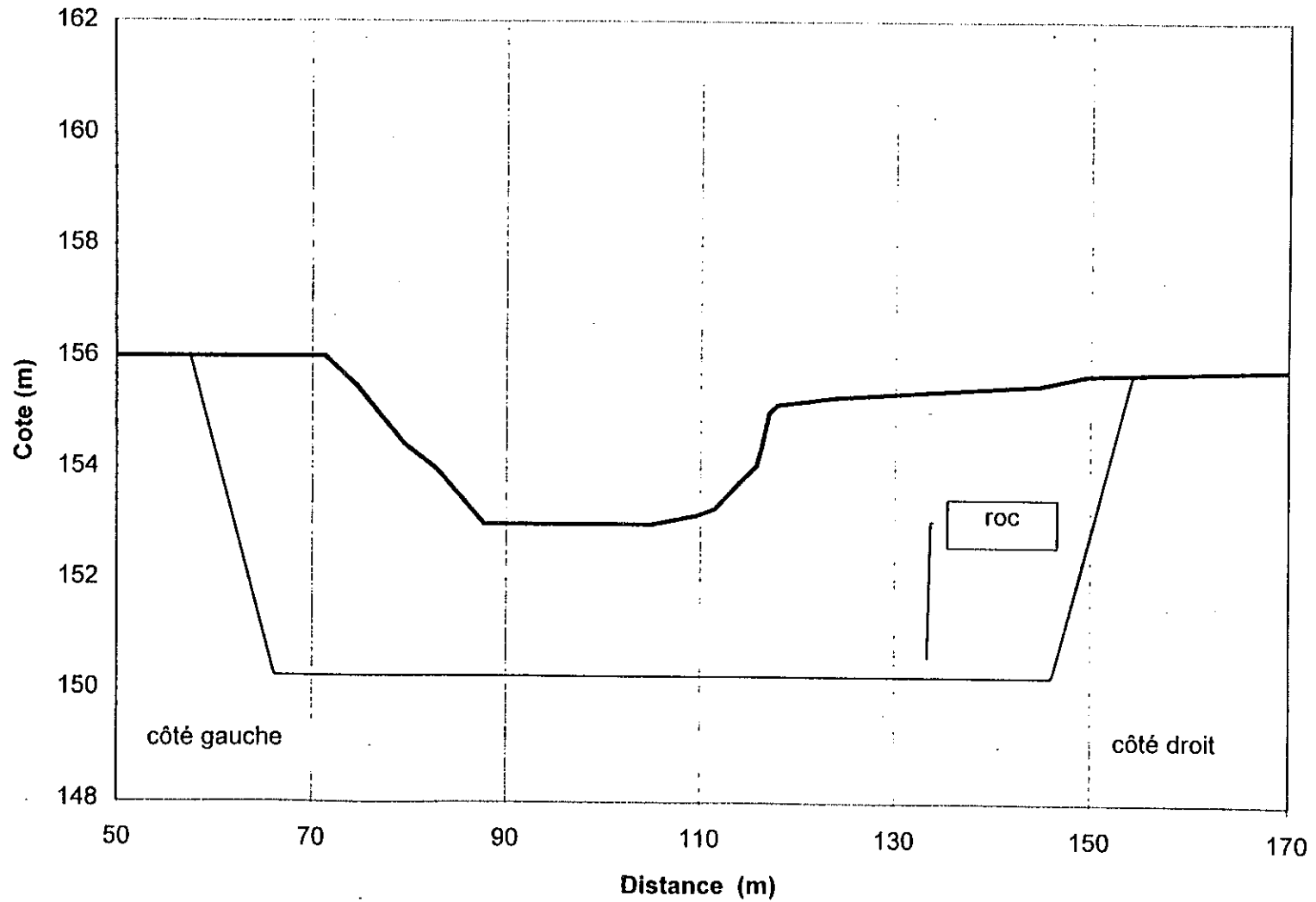
RIVIÈRE AUX SABLES - PK 10,58
canal de 80 m de largeur avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32)
jusqu'à la cote 149 m



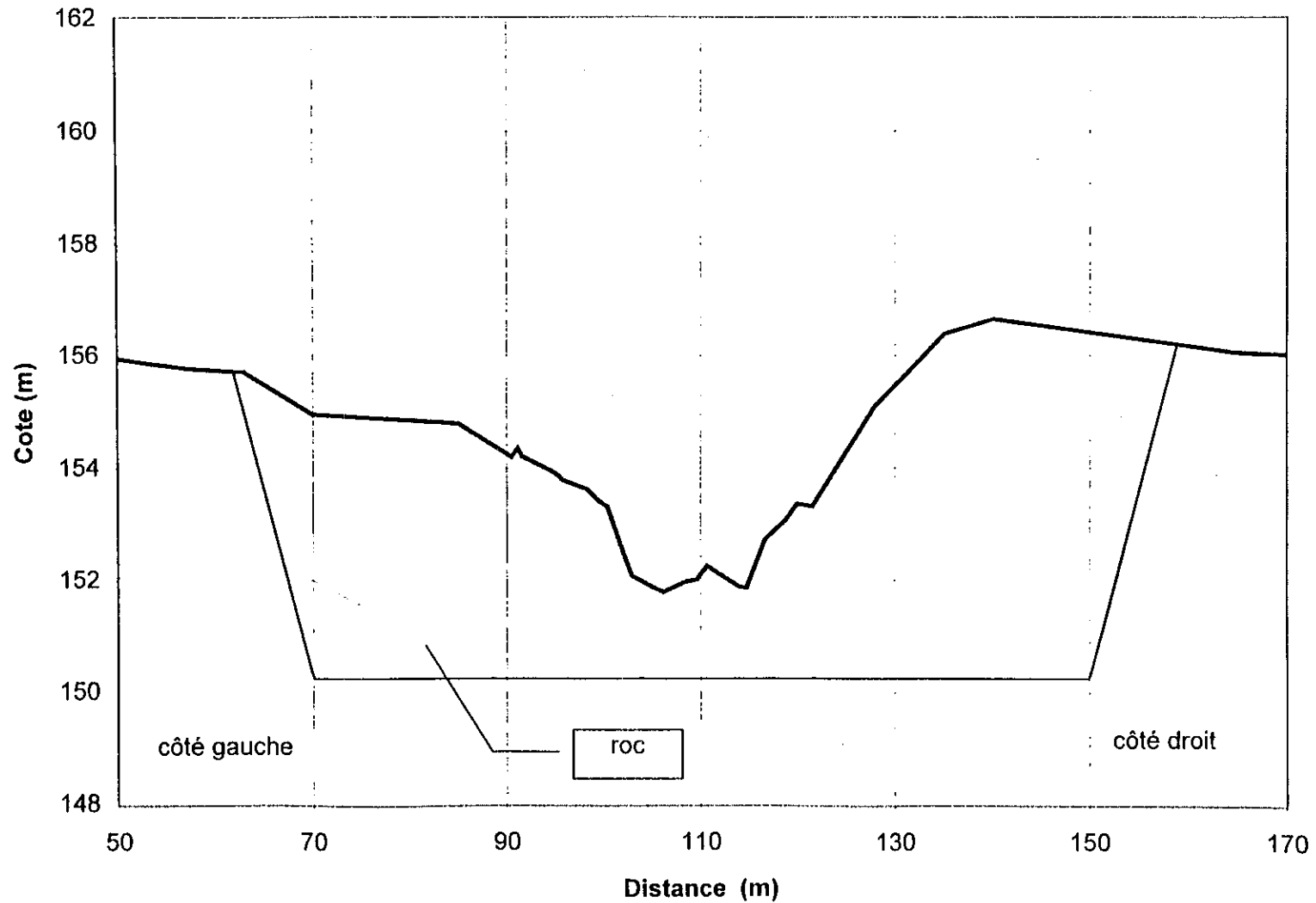
RIVIÈRE AUX SABLES - PK 10,64
canal de 80 m de largeur avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32)
jusqu'à la cote 149 m



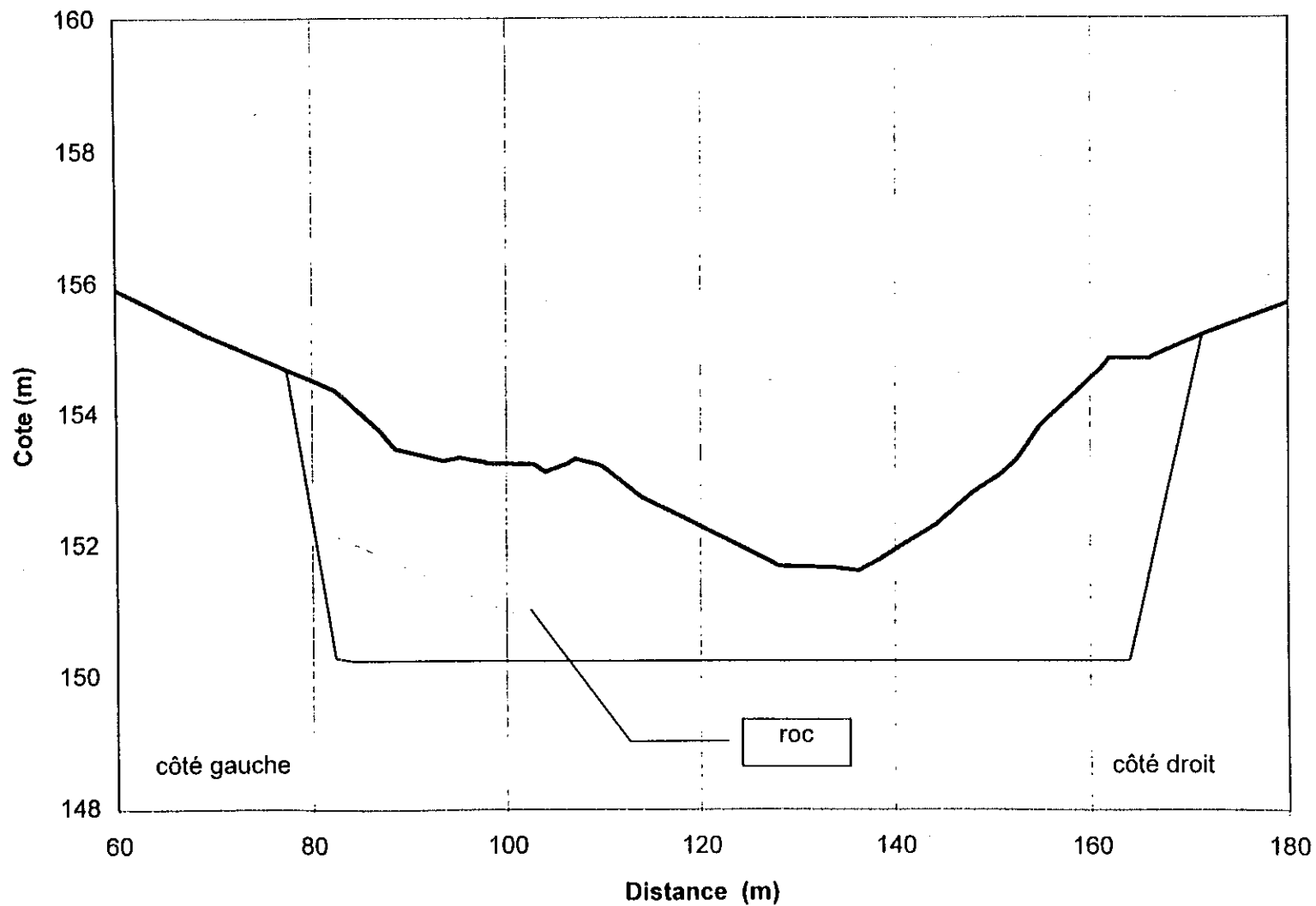
RIVIÈRE AUX SABLES - PK 10,66
canal de 80 m de largeur avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32)
jusqu'à la cote 149 m



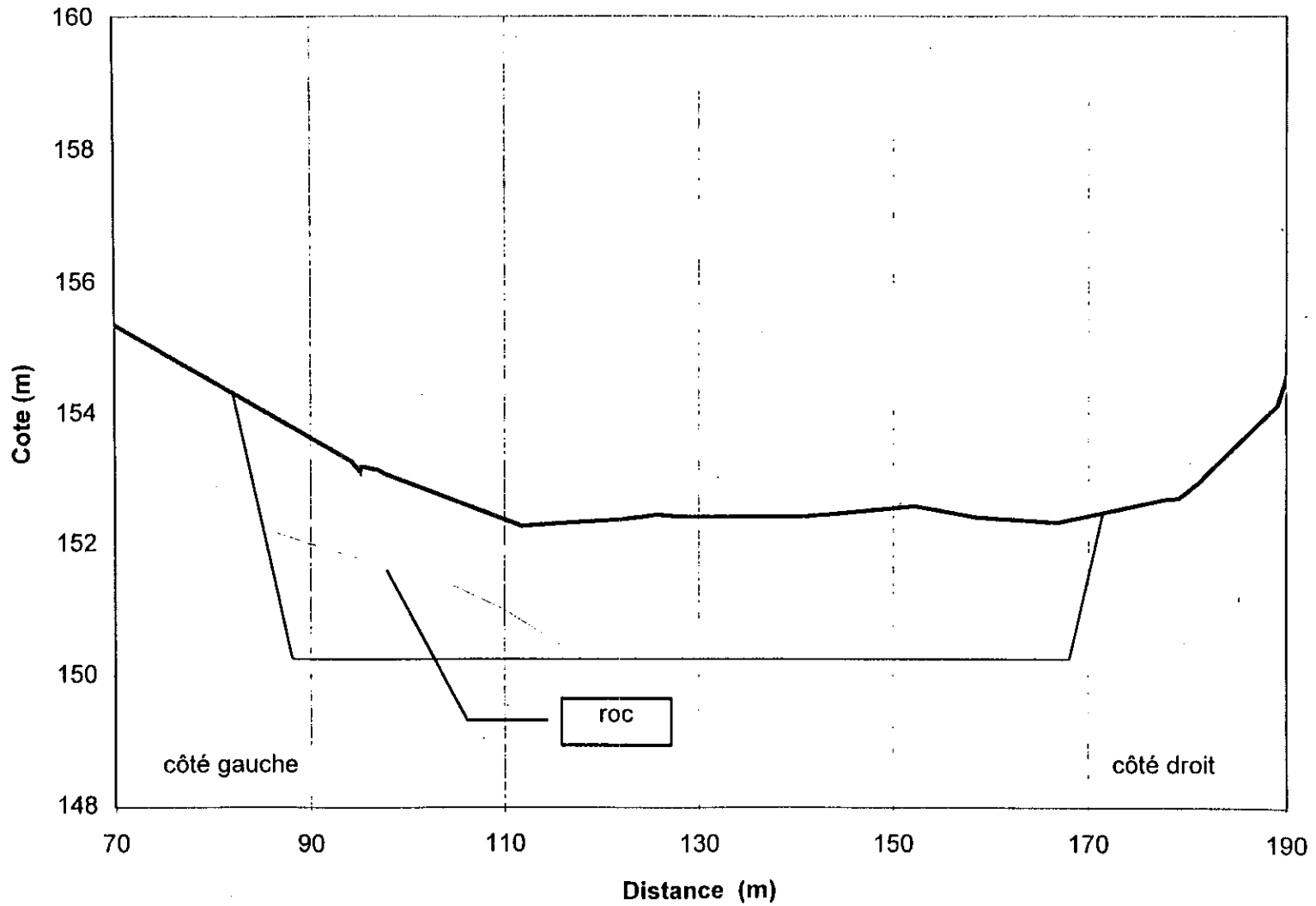
RIVIÈRE AUX SABLES - PK 10,69
canal de 80 m de largeur avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32)
jusqu'à la cote 149 m



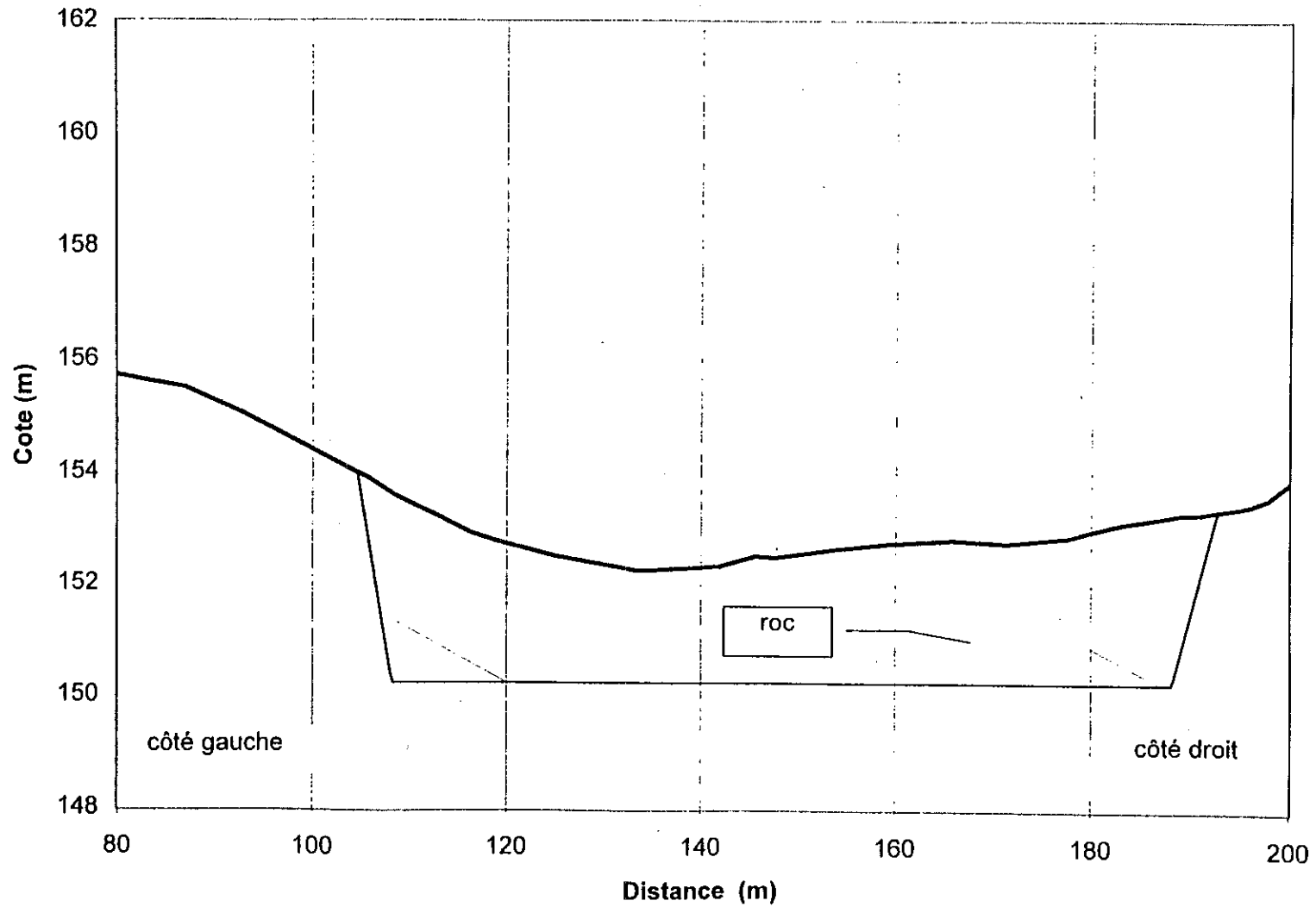
RIVIÈRE AUX SABLES - PK 10,72
canal de 80 m de largeur avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32)
jusqu'à la cote 149 m



RIVIÈRE AUX SABLES - PK 10,76
canal de 80 m de largeur avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32)
jusqu'à la cote 149 m



RIVIÈRE AUX SABLES - PK 10,79
canal de 80 m de largeur avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32)
jusqu'à la cote 149 m



RIVIÈRE AUX SABLES - PK 10,83
canal de 80 m de largeur avec excavations sous le pont Pibrac (PK 10,32)
jusqu'à la cote 149 m

