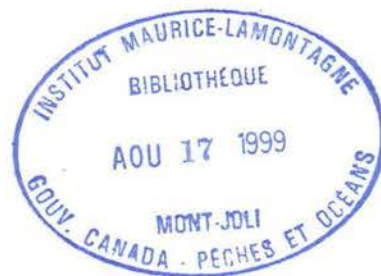




Transfert d'informations sur les ouvrages hydroélectriques

Présentation à
PÊCHES ET OCÉANS CANADA

Le 18 mars 1992



DOCUMENT DE TRAVAIL

PLAN GÉNÉRAL

1. But de la présentation
2. Les aménagements hydroélectriques en général
3. Éléments d'hydrologie
4. Critères de conception des ouvrages
5. Composantes des ouvrages hydroélectriques
6. Exploitation des ouvrages
7. Éléments d'optimisation des ouvrages en fonction de l'environnement
8. Lexique des principaux termes utilisés

TRANSFERT DES INFORMATIONS AU MPO LES AMÉNAGEMENTS HYDROÉLECTRIQUES

1.0 OBJECTIFS DE LA PRÉSENTATION

2.0 LES AMÉNAGEMENTS HYDROÉLECTRIQUES EN GÉNÉRAL

3.0 ÉLÉMENTS D'HYDROLOGIE

- Bassin versant
- Données hydrométriques
 - stations de mesures
 - section d'écoulement
 - relations niveaux-débits
- Hydrogramme annuel en milieu nordique
 - conditions de crues
 - conditions d'étiages
 - hydrogramme superposé
- Analyses statistiques
 - période de récurrence (ex: graphique)
 - importance du nombre d'années de données
 - transposition de données et prolongement des séries hydrologiques
- Conditions hydrauliques et glaces
- Lignes d'eau (sommaire des méthodes de calculs)
- Conditions de prise des glaces et débâcle
- Transport de sédiments vs débits

4.0 CRITÈRES DE CONCEPTION DES OUVRAGES HYDROÉLECTRIQUES

- Équation de production énergétique et facteur d'utilisation
- Choix de sites
 - récupération de la hauteur de chute d'une rivière (profil et escalier de centrale)
 - détournements des eaux
 - Optimisation des ouvrages
 - cote de retenue et volume du réservoirs
 - débit d'équipement
 - réserve utile et marnage du réservoir
 - Emplacement du barrage
 - Emplacement des centrales et évacuateur de crue
 - Dérivation provisoire

5.0 COMPOSANTES DES OUVRAGES HYDROÉLECTRIQUES

5.1 Ouvrages de retenue et de contrôle

- Barrages: coupure sur la rivière principale
- Dignes et bancs d'emprunt: blocage des vallées secondaires pour ceinturer le réservoir
- Types d'ouvrages de retenues
 - Barrages en béton
 - . voûte multiple (Manic V)
 - . contre-poids (Manic II)
 - Barrage en terre
 - . crête et voie de roulement (revanche)

5.2 Prise d'eau, canal d'amenée, conduite forcée et chambre d'équilibre

- Canal d'amenée
- Prise d'eau
- Conduite forcée
 - Section bétonnée
 - Section blindée
 - Chambre ou cheminée d'équilibre (Manic V)

5.3 Centrale et ouvrages de restitution

- Type de centrale: en surface et souterraine
- Type de groupe turbine-alternateur
 - fonction du débit et hauteur de chute
 - Francis
 - Kaplan
 - ouvrages de restitution
 - . galerie de fuite
 - . canal de fuite

5.4 Équipements de transport d'énergie, barre blindée, transformateur, disjonteur

5.5 Évacuateur de crue

- Fonction
- Types d'évacuateur
 - En escalier (LG-2) ou saut à ski (LG-3)
 - Crête déversante (Fontanges)
 - Canal d'amenée
 - Vannes
 - Dissipation d'énergie

5.6 Déroutement des travaux et ouvrages provisoires

- Déroutement des travaux
 - méthodes
 - chronologie
- Galerie de dérivation
 - Fonction
 - Portail et vannes: mise en eau du réservoir (bouchon)
- Batardeaux
 - Fonction
 - Construction

6.0 EXPLOITATION DES OUVRAGES

7.0 ÉLÉMENTS D'OPTIMISATION DES OUVRAGES VS ENVIRONNEMENT

- Sélection de sites
- Emplacement des ouvrages principaux
- Conception des ouvrages
- Conditions d'exploitation
- Travaux remédiateurs

8.0 LEXIQUE DES PRINCIPAUX TERMES UTILISÉS

1. But de la présentation

1. But de la présentation

Fournir aux gestionnaires et spécialistes du ministère des Pêches et Océans, une connaissance de base sur la conception et l'exploitation des aménagements hydroélectriques.

Dans cette optique, la présentation fera un rappel des éléments d'hydrologie et d'hydraulique avant d'aborder des ouvrages hydroélectriques comme tel.

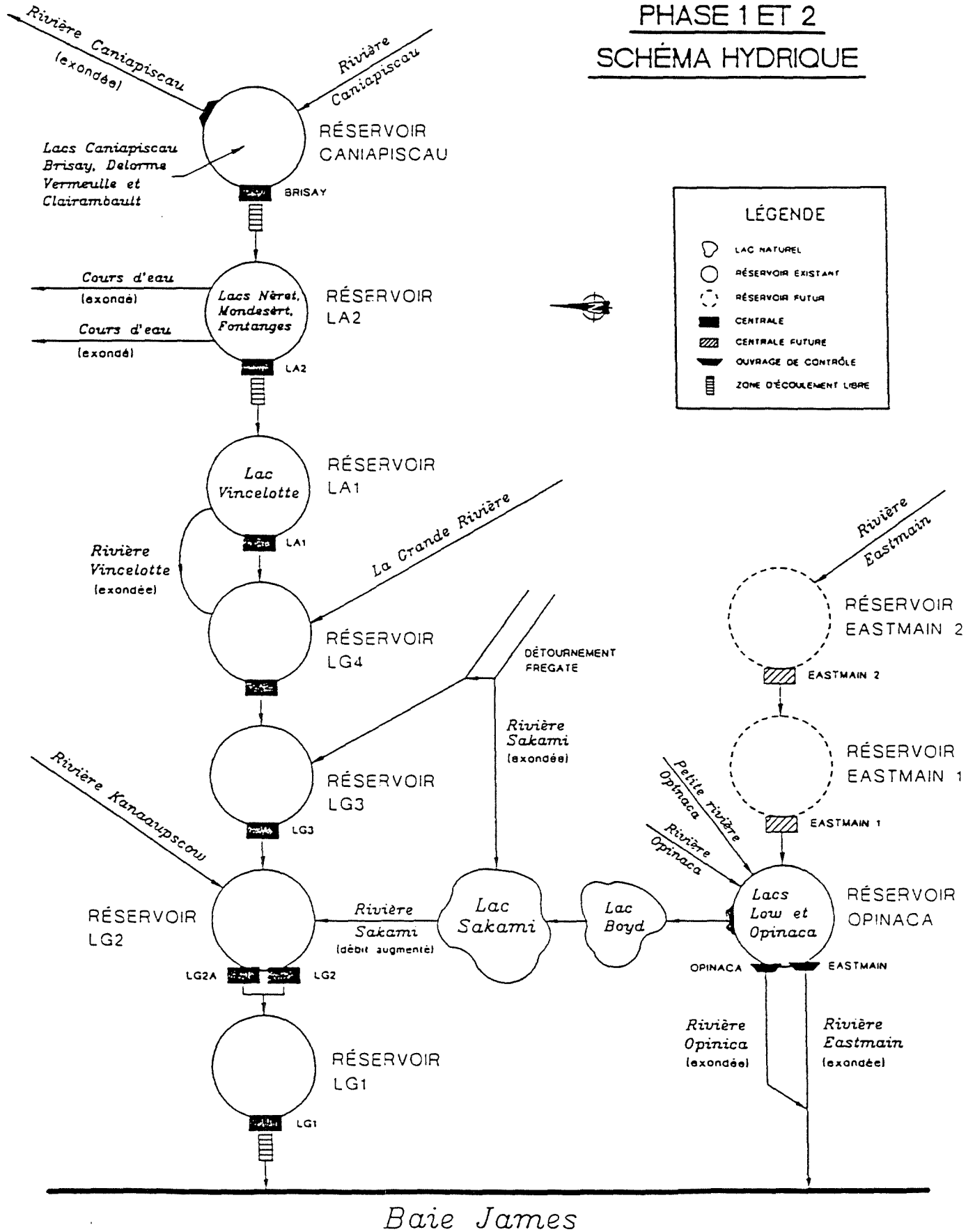
Nos propos n'ont pas pour but de décrire les impacts environnementaux d'un projet hydroélectrique mais, à l'occasion, nous soulignerons les relations avec l'habitat du poisson.

2. Les aménagements hydroélectriques en général

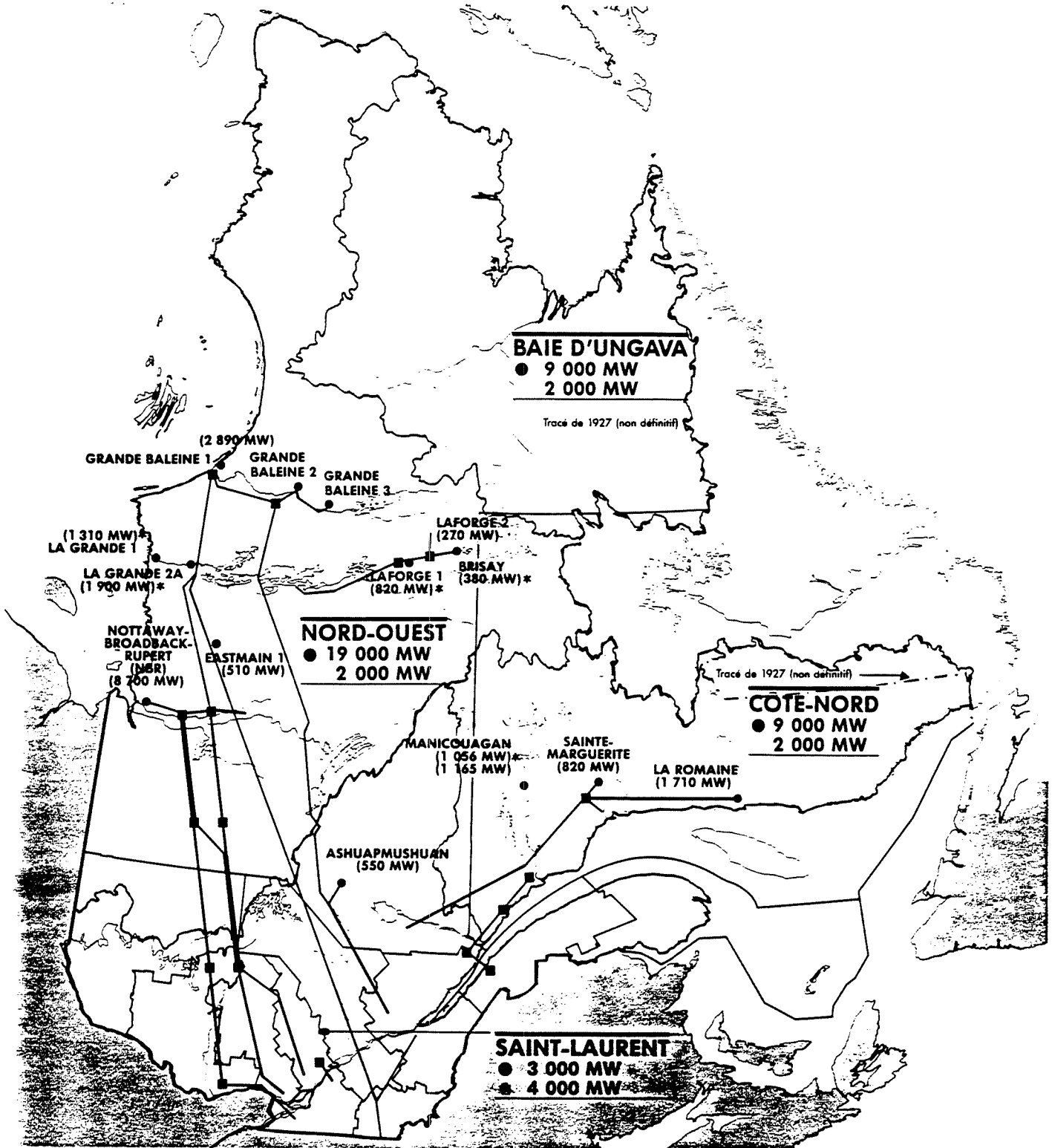
COMPLEXE LA GRANDE

PHASE 1 ET 2

SCHÉMA HYDRIQUE



LE POTENTIEL HYDROÉLECTRIQUE DU QUÉBEC

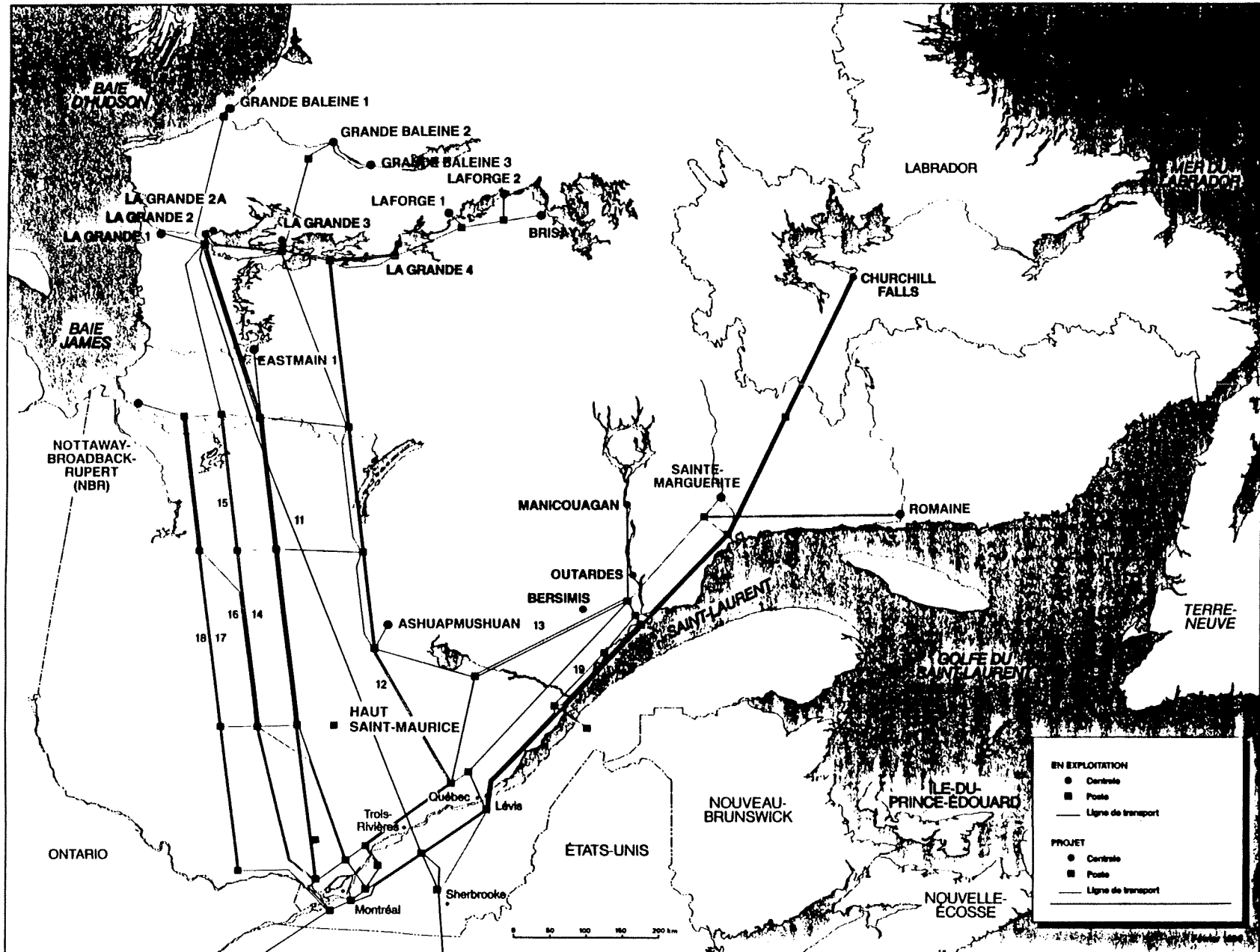


Légende

- | | | |
|---|---|-------------------|
| — | Limites des zones de déversement des eaux | Production |
| — | Limites des régions administratives | ● Future centrale |
| ● | Potentiel | * Projet engagé |
| ○ | Grande rivière | Transport |
| ○ | Petite rivière | — Future ligne |
| | | ■ Futur poste |

Source: Atlas énergétique du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec.

SCHÉMA DE DÉVELOPPEMENT DU RÉSEAU DE PRODUCTION ET DE TRANSPORT



Dates de mise en service du programme d'équipement moyen

	Puissance disponible à la pointe (en mégawatts)	Mise en service	
		Plan 1990-1992	Plan 1989-1991
Projets engagés			
• La Grande 2A	1 900	1991-1992	1991-1992
• 11 ^e ligne à 450 kV c.c.		1990	1990
• Radisson-Nicolet-des Cantons		1992	—
• Poste de conversion Nicolet		1991-1994	1994-1997
• Roues Manic 5	230		
LA GRANDE-PHASE II			
• La Grande 1	1 310	1994-1995	1994-1995
• Laforge 1	820	1994	1995
• Brisay	380	1993	1995
• 12 ^e ligne à 735 kV c.a.		1993-1994	1994
Ajout de turbines à gaz à La Citière	500	1992-1993	
Projets futurs			
NORD-OUEST			
• Laforge 2	270	1995	1996
• Eastmain 1	470	1996	2004
CÔTE-NORD			
• Suréquipements de Manic 3, 2 et 1	1 120	1996-1997-2001	1997-2003
• Sainte-Marguerite	800	2000	1998
• 13 ^e ligne à 735 kV c.a.		1996-2000	1997-1998
COMPLEXE GRANDE BALEINE			
• Grande Baleine 1, 2 et 3	3 060	1998-2000	1998-2000
• Intégration à 315 kV		1998-2000	—
• 14 ^e ligne à 735 kV c.a.		1998	1998
COMPLEXE ASHUAPMUSHUAN	730	*	2000-2001
HAUT-SAINT-AURICE	610	*	*
COMPLEXE NBR			2004-...
• NBR 1	2 500	2001-2003	
• NBR 2	2 400	2002-2007	
• NBR 3	1 500	*	
• NBR 4	2 000	*	
• 15 ^e ligne à 735 kV c.a.		2001	2004
Autres équipements			
• Équipements de pointe	550	1992-1993-1996	1992-1993
• Ligne à 735 kV c.a. Lévis-des Cantons		1995	1995

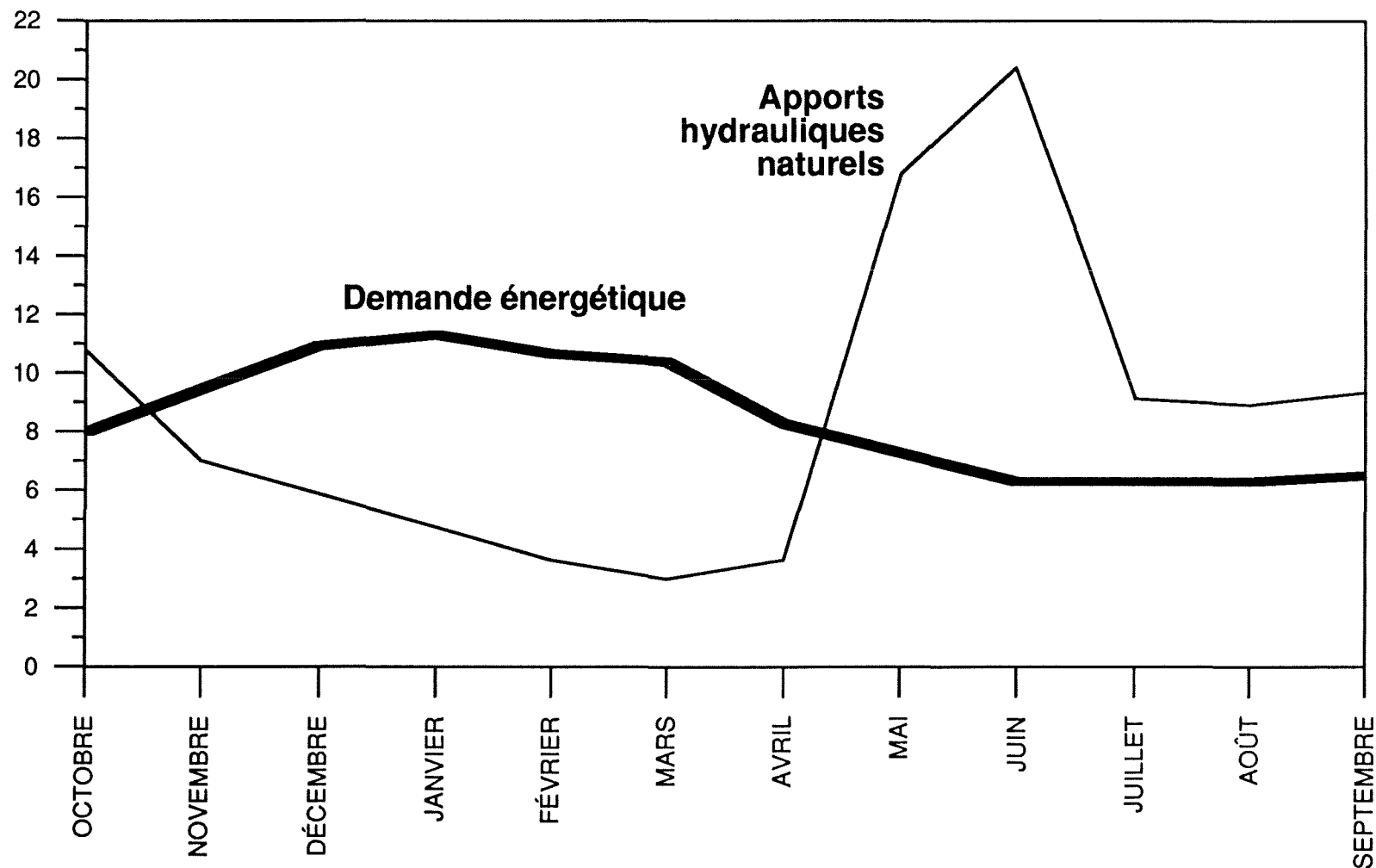
*Après 2004 ou bien requis plus tôt dans le cas d'un scénario de demande forte.

Source: Hydro-Québec, 1990

2.1 Apports naturels et demande énergétique

APPORTS NATURELS ET DEMANDE ÉNERGÉTIQUE

% de la demande
et des apports annuels



2.2 Composantes principales d'un aménagement hydroélectrique

Régularisation

Réservoir

- barrage principal
- digues
- ouvrage de contrôle

Détournement

- digues
- canalisations

Production d'énergie

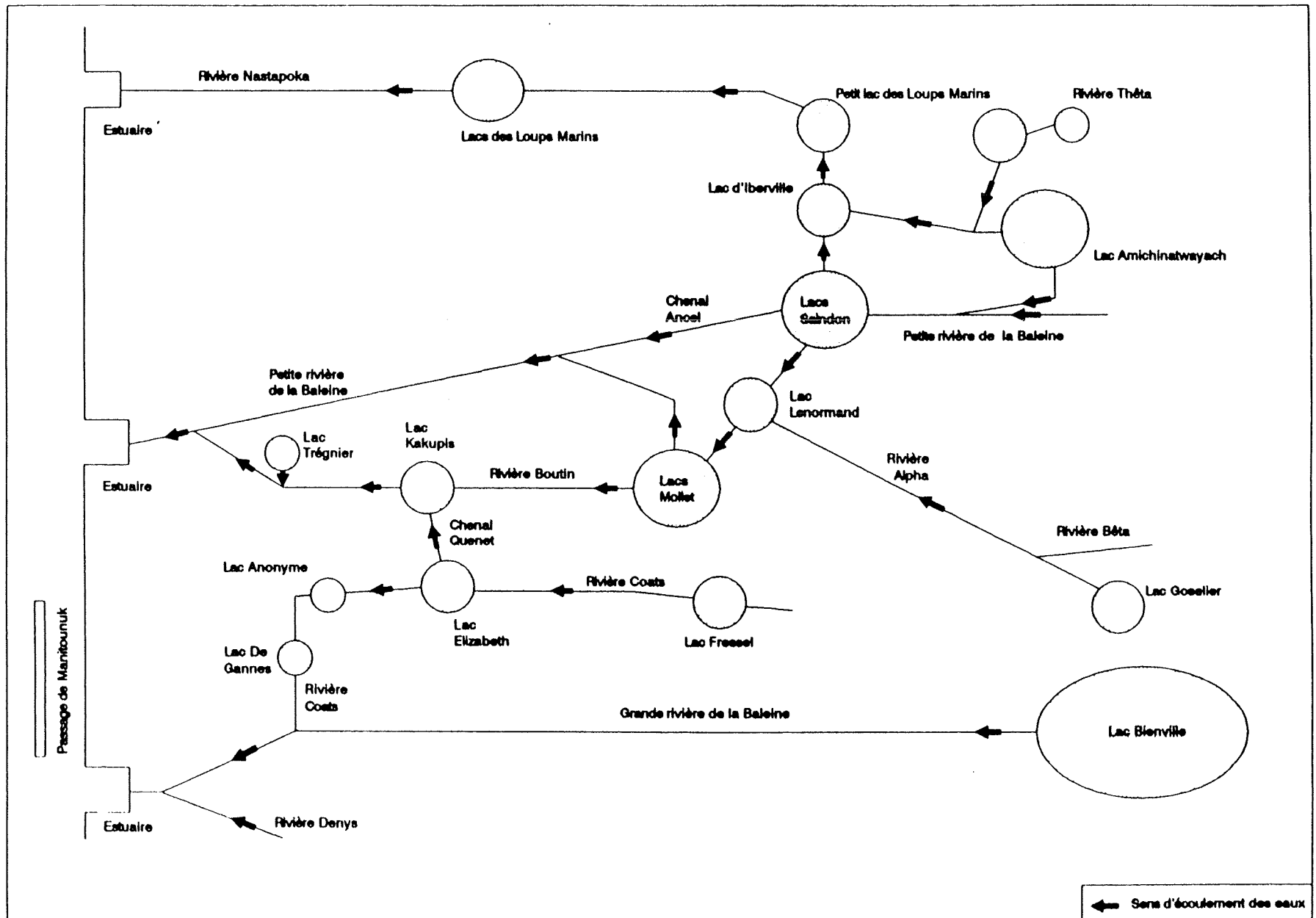
- Canal d'amenée et prise d'eau
- Conduite forcée
- Centrale (turbines et alternateurs)
- Galerie ou canal de fuite
- Équipements de transport d'énergie

Évacuation des surplus

- Évacuateur de crue
- Vidange de fond

3. Éléments d'hydrologie

Territoire Grande Baleine - Écoulement actuel des eaux



Territoire Grande Baleine - Stations Hydrométriques

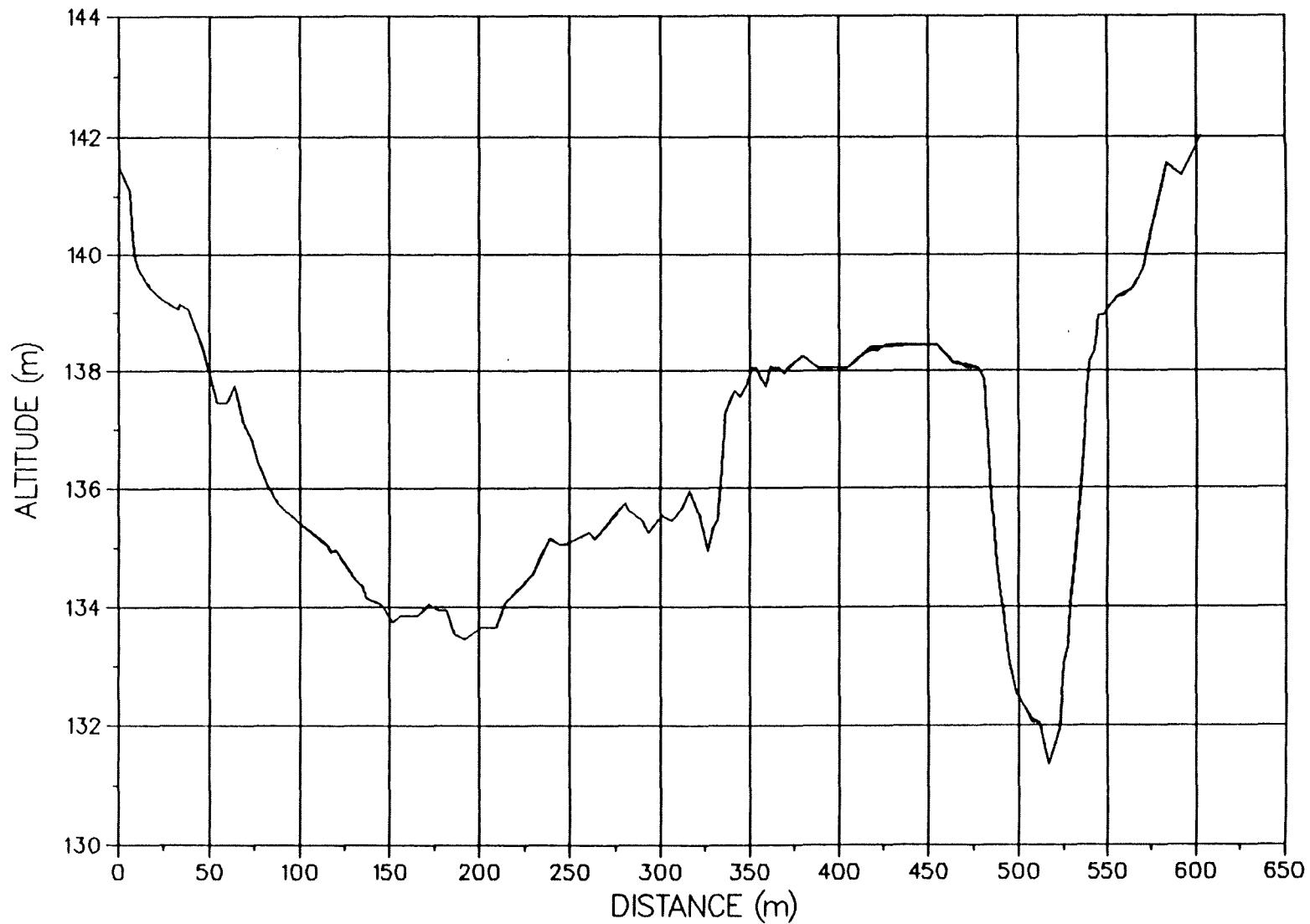
NOM DES STATIONS	BASSIN VERSANT (km ²)	DONNEES DISPONIBLES		LOCALISATION	EXPLOITANT	COORDONNEES	
		DE	A			LATITUDE	LONGITUDE
Rivière Nastapoka							
095001	6213	1975	1982	Rivière Nastapoka à la sortie des lacs Salndon	MENVIQ	55°46'32"	73°25'15"
095002	13001	1974	1988	Rivière Nastapoka à 29 km de l'embouchure	MENVIQ	56°51'40"	76°12'30"
095003	9074	1974	1989	Rivière Nastapoka aux lacs des Loups Marins	MENVIQ	56°27'16"	74°13'47"
095003*	9074	1976	1988	Rivière Nastapoka aux lacs des Loups Marins	MENVIQ	56°27'16"	74°13'47"
Petite rivière de la Baleine							
094202	185	1963	1969	Chenal Ancel à 12,2 km en amont de la Petite rivière de la Baleine	MENVIQ	55°41'27"	74°06'43"
094203	11031	1962	1988	Petite rivière de la Baleine à 32,2 km en aval du chenal Ancel	MENVIQ	55°44'03"	74°41'40"
094206	10648	1963	1989	Petite rivière de la Baleine à 6,8 km en amont du chenal Ancel	MENVIQ	55°40'58"	74°20'09"
094206*	10634	1964	1989	Petite rivière de la Baleine à 6,8 km en amont du chenal Ancel	MENVIQ	55°40'58"	74°20'09"
PBAL0067+	6213	1977	1985	Petite rivière de la Baleine, exutoire ouest des lacs Salndon	Hydro-Québec	55°40'17"	73°37'13"
PBAL0068+	6213	1977	1985	Petite rivière de la Baleine, exutoire sud des lacs Salndon	Hydro-Québec	55°38'51"	73°30'05"
PBAL0072+	1970	1977	1985	Lac Amichinatwayach, exutoire vers le lac d'Iberville	Hydro-Québec	55°58'18"	72°43'31"
Rivière Boutin							
094201	1420	1962	1982	Rivière Boutin à 18,5 km en aval du chenal Quenet	MENVIQ	55°45'33"	75°49'55"
094204	1212	1963	1982	Rivière Boutin à 11,1 km en amont du chenal Quenet	MENVIQ	55°41'41"	75°30'17"
094207	10634	1966	1989	Rivière Boutin à la sortie des lacs Mollet	MENVIQ	55°34'47"	74°31'20"
094207*	10634	1967	1968	Rivière Boutin à la sortie des lacs Mollet	MENVIQ	55°34'47"	74°31'20"
BOUT0089+	1187	1978	1989	Rivière Boutin sur la rive droite (près de la station 094201)	Hydro-Québec	55°43'30"	75°49'00"
Grande rivière de la Baleine							
093801	33166	1961	1989	Grande rivière de la Baleine à 30,6 km en amont de la Denys	MENVIQ	55°14'10"	76°59'33"
093803	39971	1960	1970	Grande rivière de la Baleine à 14,0 km de l'embouchure	MENVIQ	55°17'10"	77°35'14"
093806	18339	1962	1988	Grande rivière de la Baleine à 13,0 km en aval du lac Bienville	MENVIQ	54°50'57"	73°59'01"
093806*	18339	1964	1970	Grande rivière de la Baleine à 13,0 km en aval du lac Bienville	MENVIQ	54°50'57"	73°59'01"
093807*	18339	1963	1988	Grande rivière de la Baleine en aval du lac Bienville	MENVIQ	55°02'00"	73°22'00"
Rivière Denys							
093804	4622	1960	1989	Rivière Denys à 26,9 km de la Grande rivière de la Baleine	MENVIQ	55°00'30"	77°03'50"
Rivière Coats							
093805	7183	1962	1988	Rivière Coats à 11,7 km de la Grande rivière de la Baleine	MENVIQ	55°23'42"	77°02'09"
COAS0071+	2323	1977	1985	Rivière Coats sur la rive droite de l'exutoire du lac Elizabeth	Hydro-Québec	55°37'09"	75°37'12"
LELI0088+	2323	1978	1985	Lac Elizabeth sur la rive droite	Hydro-Québec	55°38'42"	75°33'36"

NOTE: * station de niveau d'eau

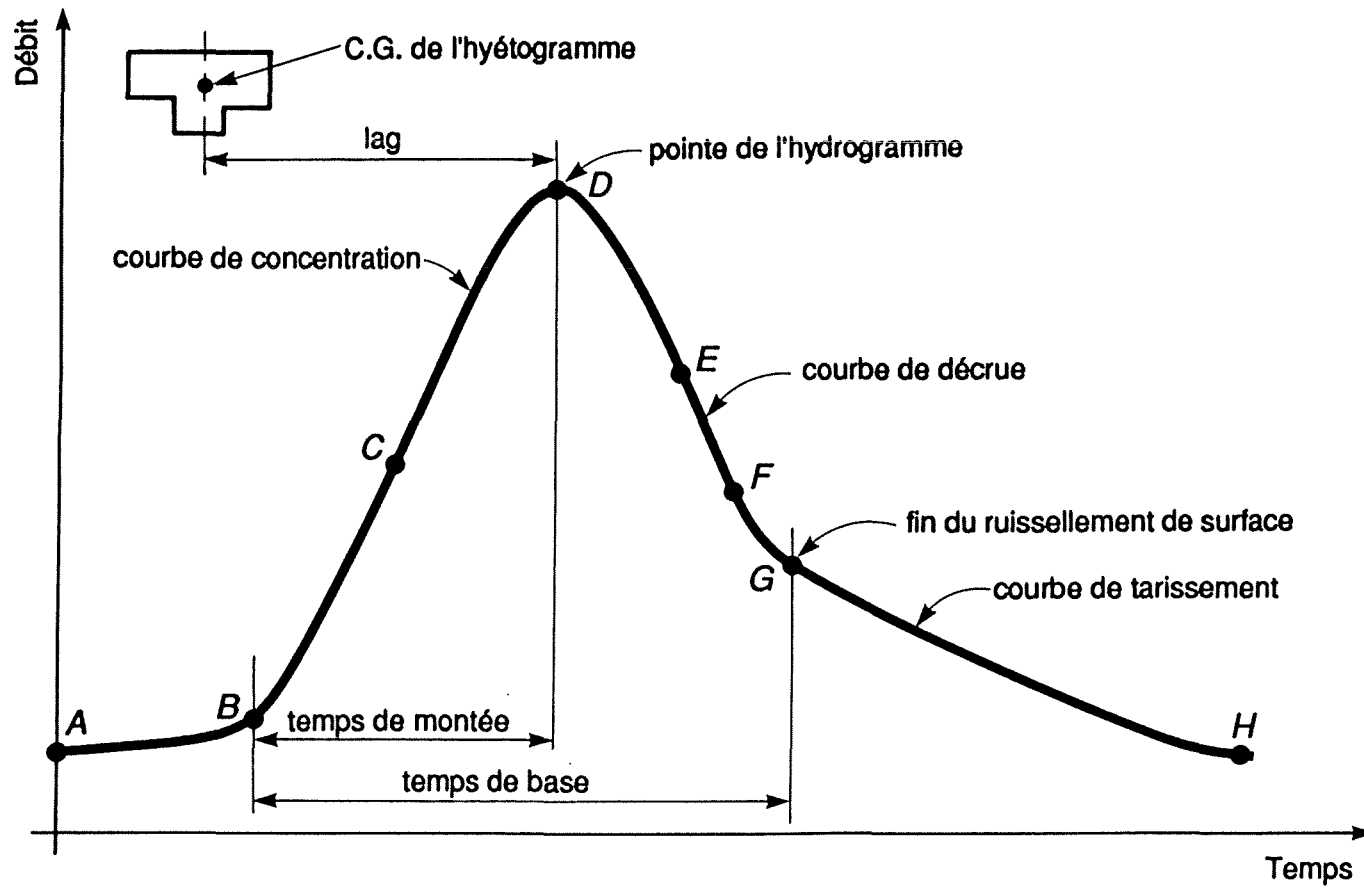
ancienne valeur du MENVIQ

+ station de débit et de niveau d'eau

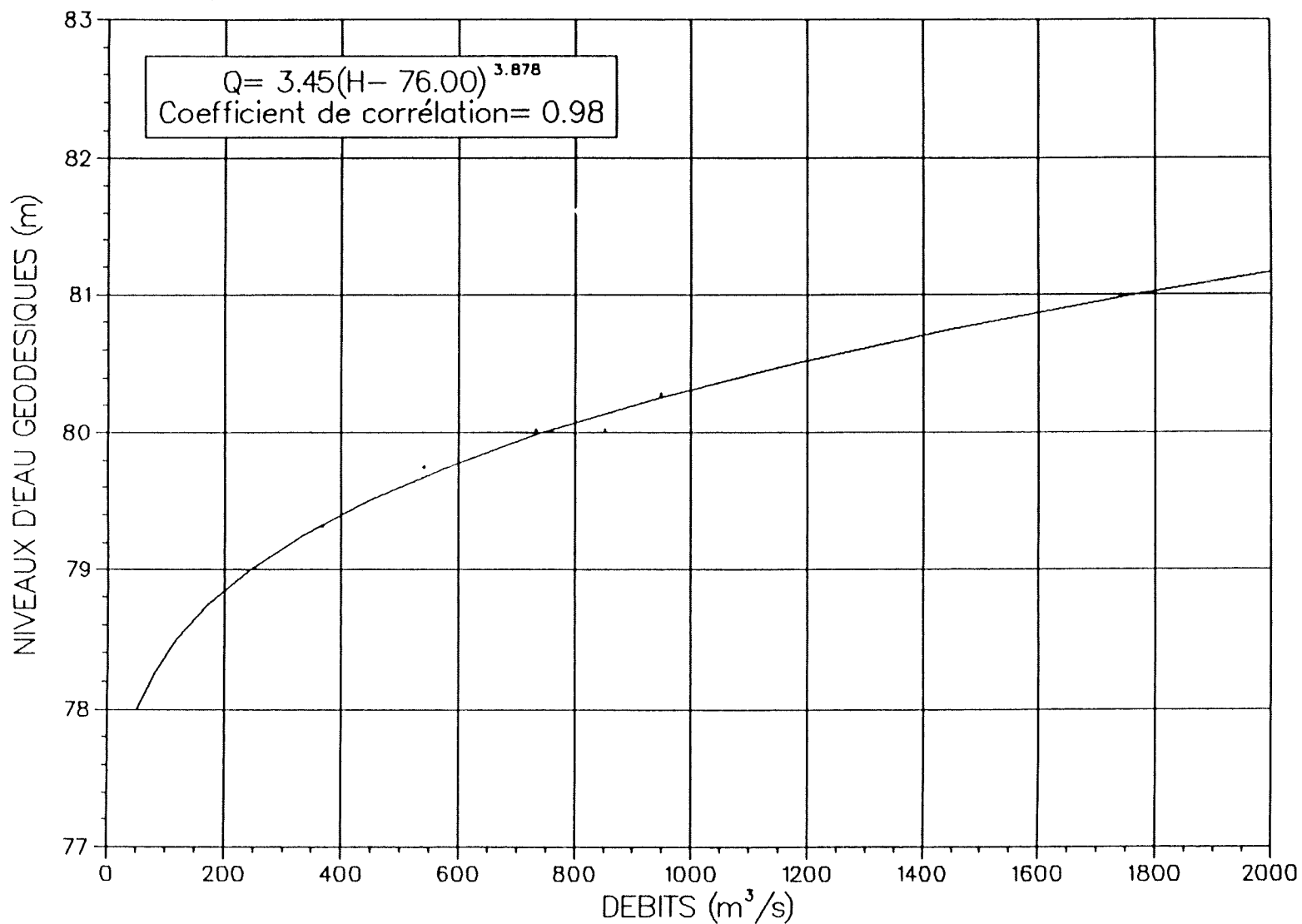
INTERPRETATION BATHYMETRIQUE FICHER 90070000.GBA
SECTION AU CHAINAGE 70.00
Section dégénérée de 52 points sur 149



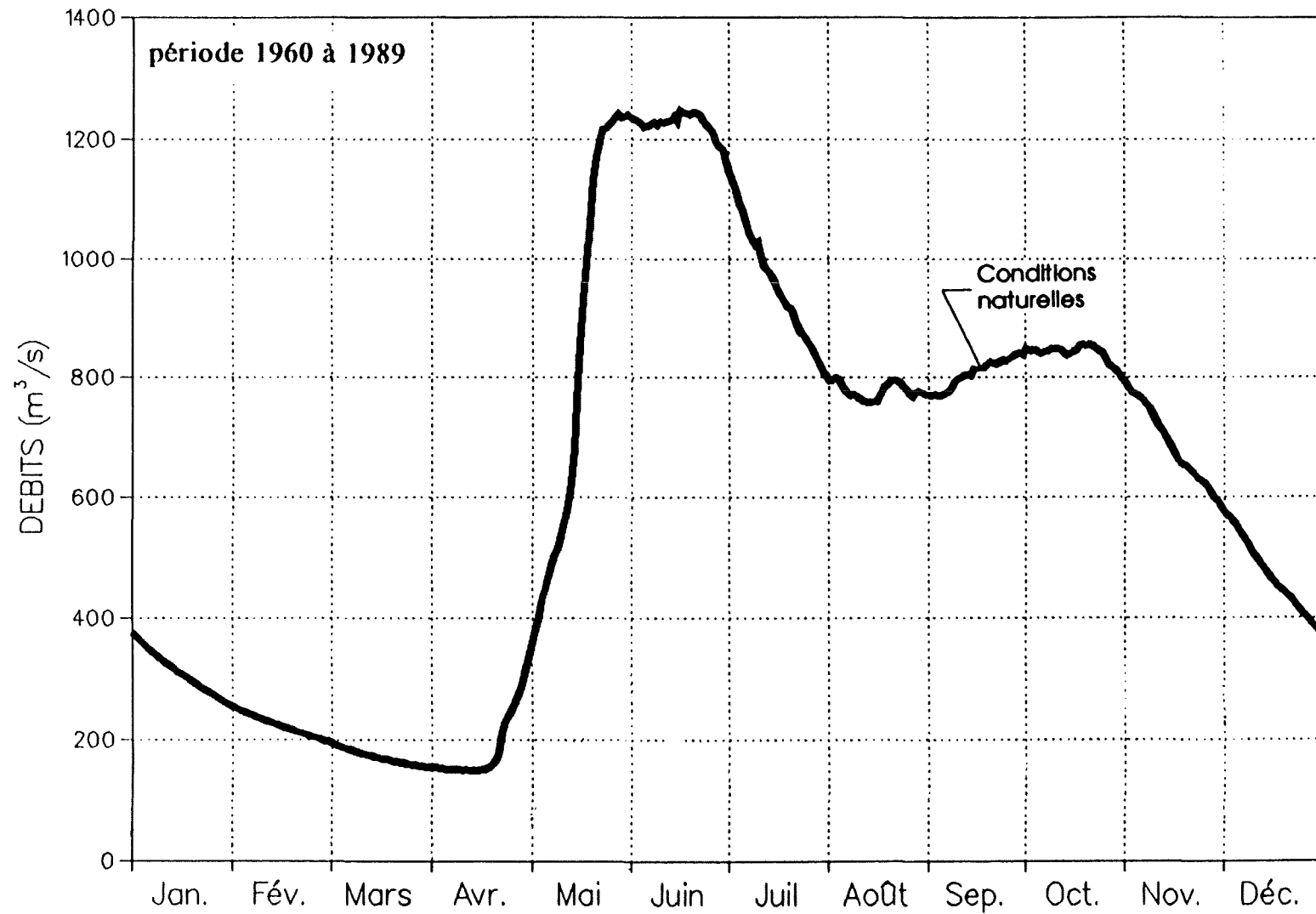
HYDROGRAMME TYPE



GRANDE RIVIERE DE LA BALEINE
RELATION NIVEAUX-DEBITS, P.K. 32,00
(établie a partir de données mesurées sur le terrain)



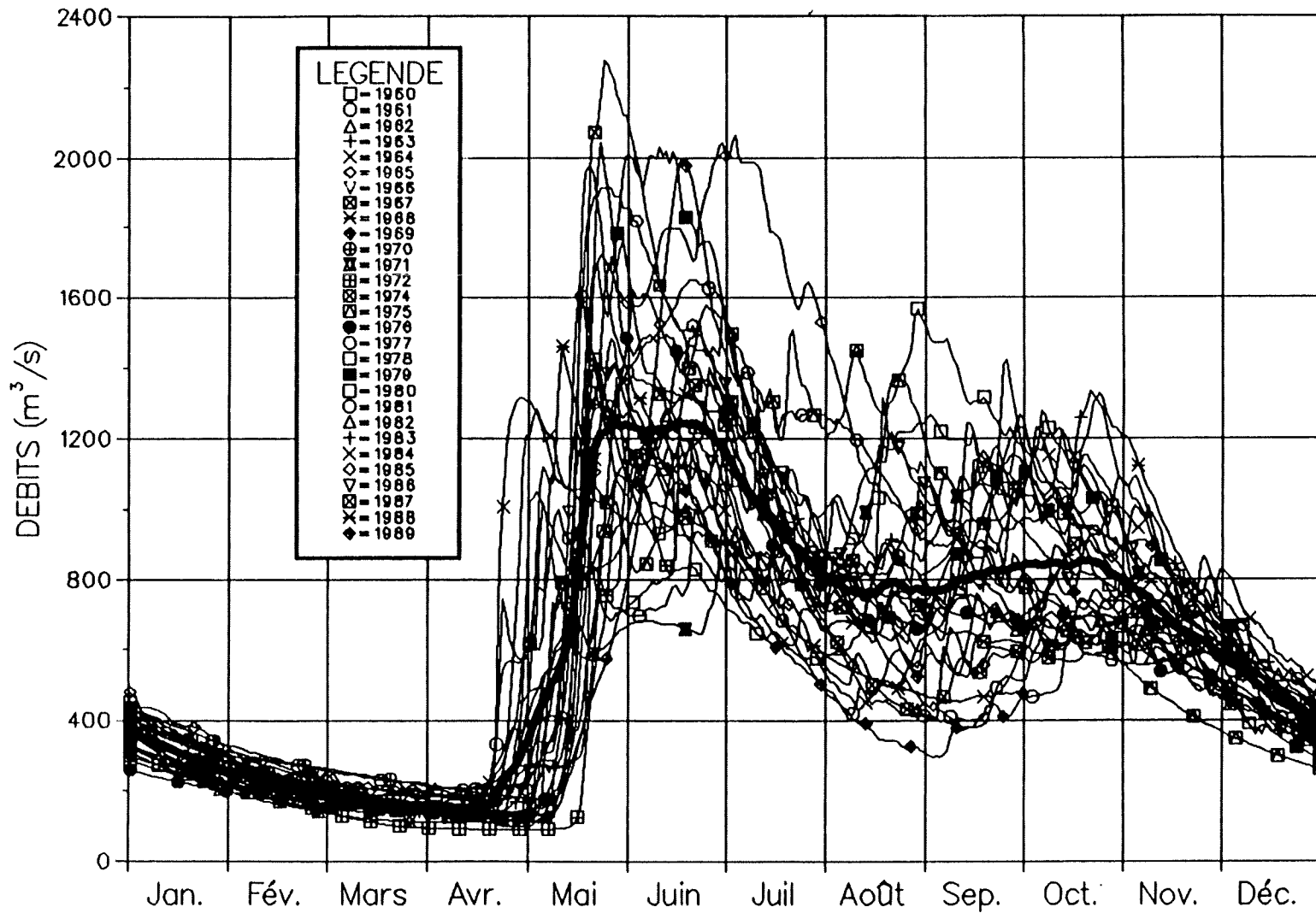
Grande rivière de la Baleine au P.K. 0,0 - Courbes des débits journaliers moyens en conditions naturelles et aménagées (toutes variantes)



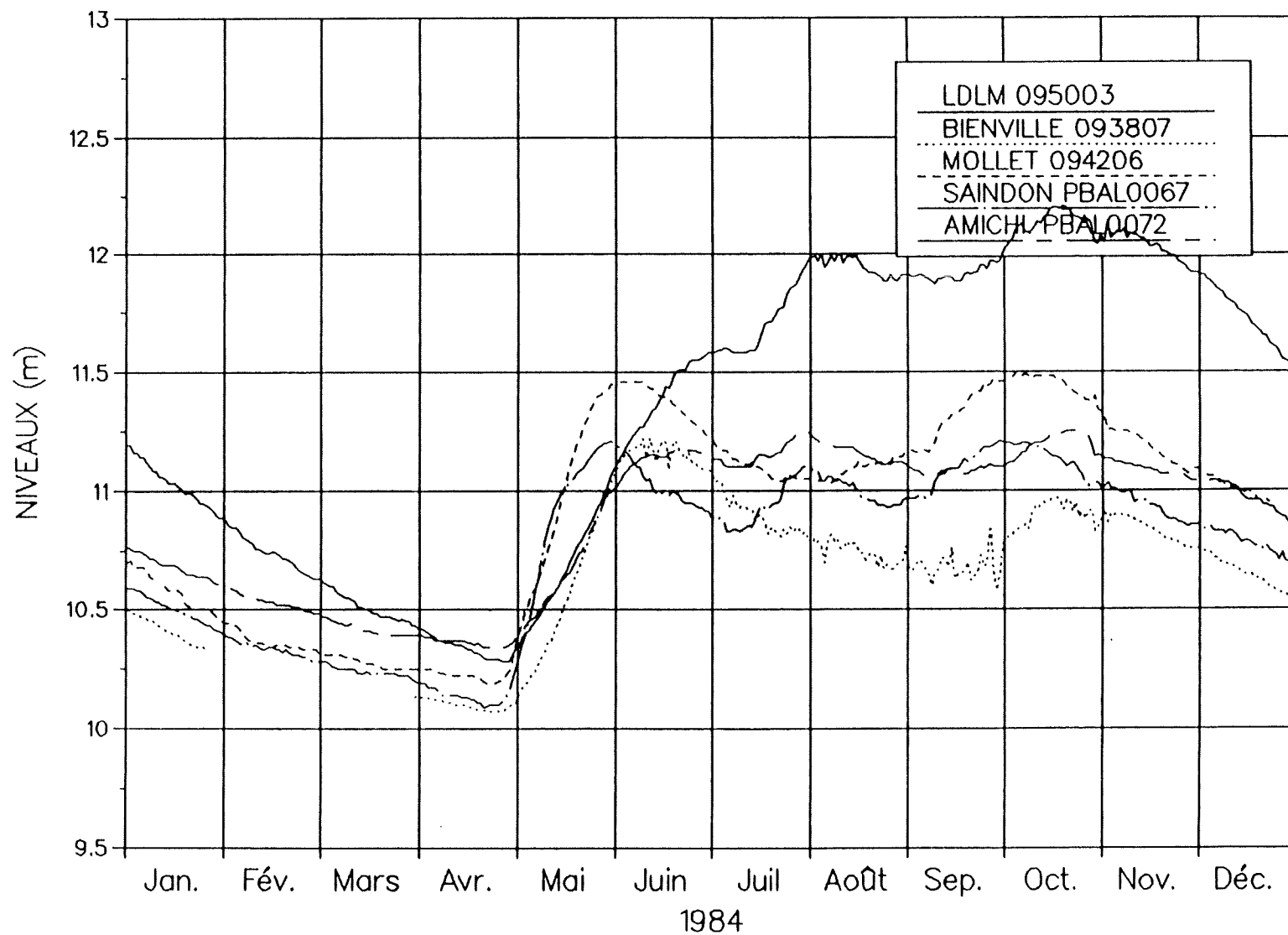
Source: L.G.L. Ass. Ltée.

CONDITIONS NATURELLES

GRANDE RIVIERE DE LA BALEINE – EMBOUCHURE (P.K. 0) HYDROGRAMMES SUPERPOSES DES DEBITS JOURNALIERS



COMPLEXE GRANDE BALEINE – ETUDE DE LACS HYDROGRAMMES DES NIVEAUX MOYENS JOURNALIERS



Démarche des analyses de débits

- 1) Prolongement ou reconstitution de séries hydrologiques par des méthodes de régressions

- 2) Transposition des débits à des points spécifiques

- 3) Analyses statiques des débits journaliers avec méthode d'ajustement Gumber, Log Pearson III, etc.
 - débits de crues avec récurrence de 2 à 10 000 ans

 - débits d'étiages 2 à 100 ans

 - module annuel

Reconstitution des séries hydrologiques, régressions linéaires

Identification	Coefficient de corrélation	Régression linéaire
T5b	.986	$Q_{094203,J} = 1.1591 \times Q_{094206,J} + 4.153$
T4	.962	$Q_{PBAL0067,J} = 0.1398 \times Q_{094203,J+6} - 2.682$
T9	.986	$Q_{PBAL0068,J} = 1.5030 \times Q_{PBAL0067,J} + 15.423$
T8	.915	$Q_{095001,J} = 1.7771 \times Q_{PBAL0067,J-3} - 8.415$
T12	.878	$Q_{095001,J} = 1.6434 \times Q_{094272,J-6} - 22.24$
T13	.883	$Q_{PBAL0072,J} = 1.0447 \times Q_{PBAL0067,J-9} + 11.279$
T5	.986	$Q_{094206,J} = 0.8394 \times Q_{094203,J} - 0.709$
T2	.958	$Q_{094207,J} = 0.2075 \times Q_{094206,J} - 6.172$
T18	.942	$Q_{094207,J} = 0.5091 \times Q_{094204,J-11} - 0.778$
T31	.919	$Q_{094201,J} = 3.0390 \times Q_{094207,J+10} + 5.363$
T26B	.929	$Q_{LELI0088,J} = 0.3008 \times Q_{094201,J+1} - 1.688$
T24	.902	$Q_{COAS0071,J} = 0.1159 \times Q_{093805,J-5} + 6.998$
T21B	.938	$Q_{COAS0071,J} = 0.7370 \times Q_{LELI0088,J+1} + 8.106$
T32A	.990	$Q_{093801,J} = 0.7870 \times Q_{093803,J} + 21.375$
T32B	.990	$Q_{093803,J} = 1.2448 \times Q_{093801,J} - 12.989$

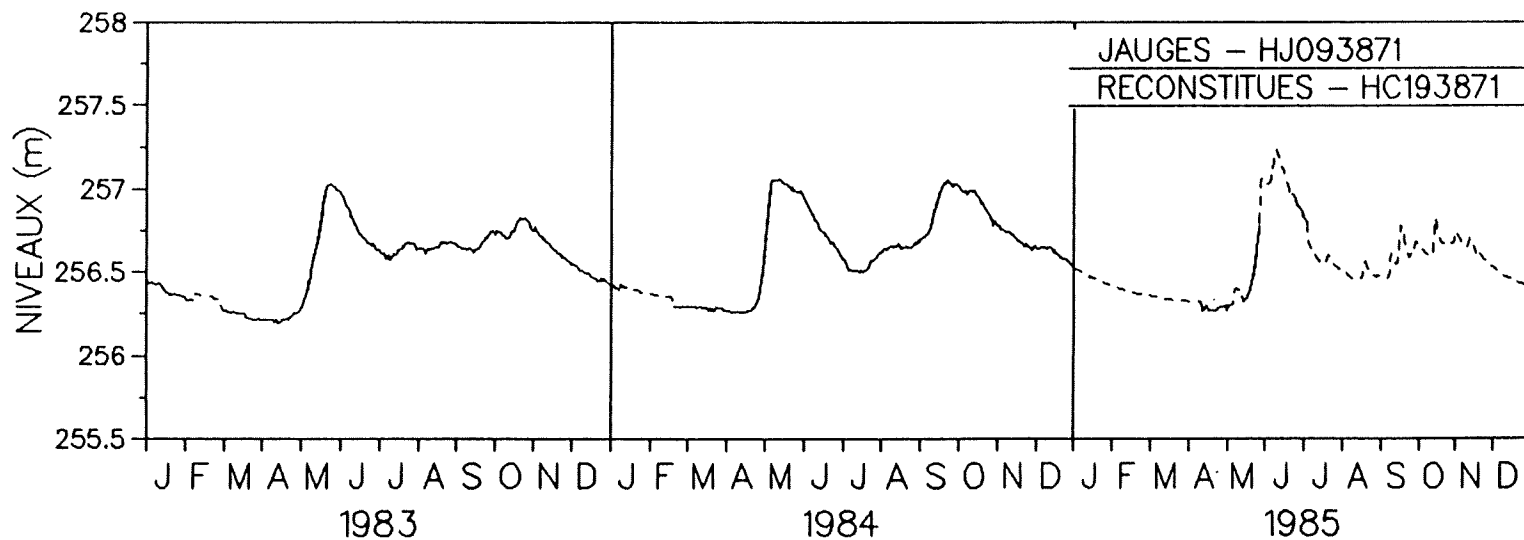
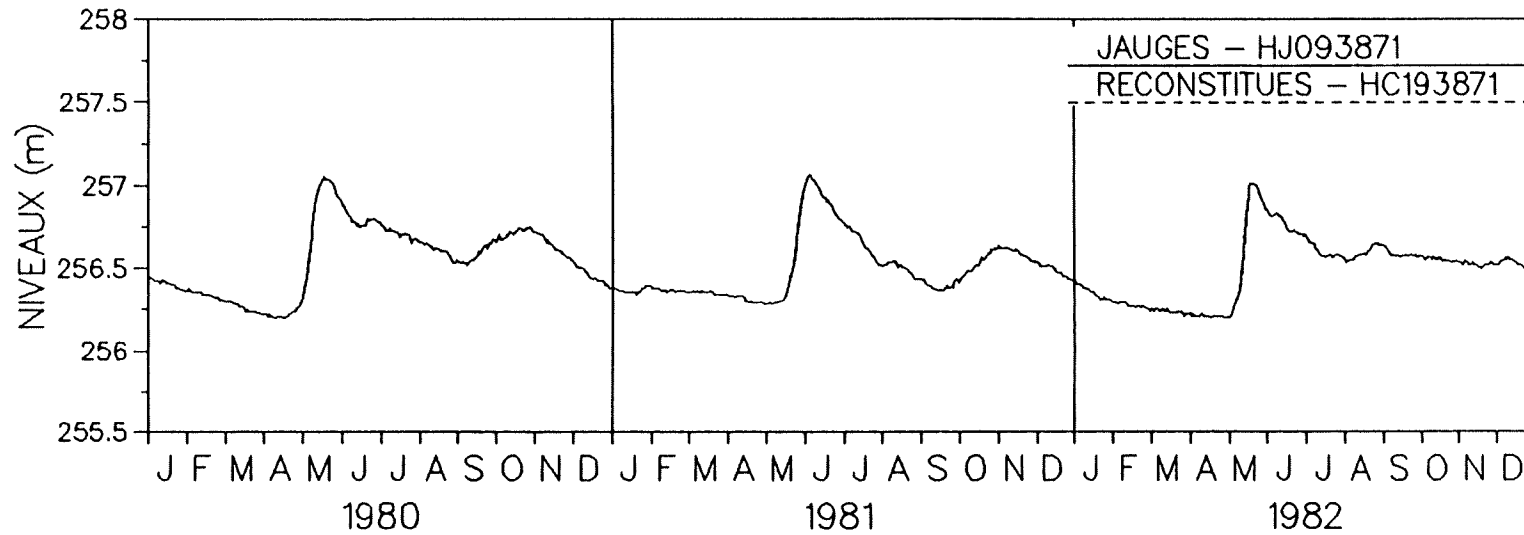
Source: L.G.L. & Ass. Ltée.

Séries reconstituées - Conditions naturelles

Station	Années	Périodes	Origine	Coefficient de corrélation
093801	29	1960-1961	T32A	0.990
		1962-1972	jaugés	1.000
		1974-1989	jaugés	1.000
093803	29	1960-1967	jaugés	1.000
		1968	T32B	0.990
		1969	jaugés	1.000
		1970-1972	T32B	0.990
		1974-1989	T32B	0.990
093804	29	1960-1989	jaugés	1.000
093805	27	1962-1988	jaugés	1.000
		1989	T24 X T21B X T26B X T31	0.902 X 0.938 X 0.929 X 0.919
093806	26	1962-1988	jaugés	1.000
094201	27	1962	T31 X T5 X T2	0.919 X 0.986 X 0.958
		1963-1972	jaugés	1.000
		1973-1974	T31	0.919
		1975-1988	jaugés (jumelé avec BOUT0089)	1.000
		1989	T31	0.919
094203	27	1962-1963	jaugés	1.000
		1964-1973	T5b	0.986
		1974-1988	jaugés	1.000
		1989	T5b	0.986
094204	27	1962	T18 X T5 X T2	0.942 X 0.986
		1963-1972	jaugés	1.000
		1973-1974	T18	0.942
		1975-1982	jaugés	1.000
		1983-1989	T18	0.942

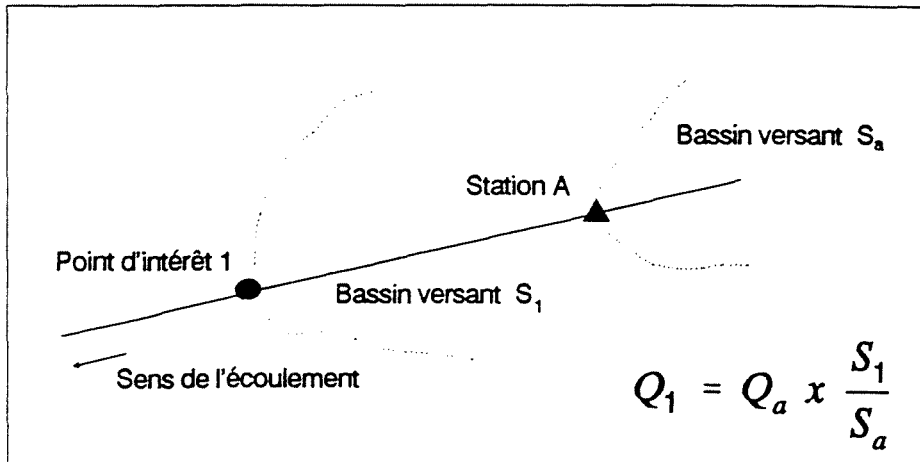
RIVIERE COATS – LAC ELIZABETH (COAS0071)

HYDROGRAMMES DES NIVEAUX MOYENS JOURNALIERS

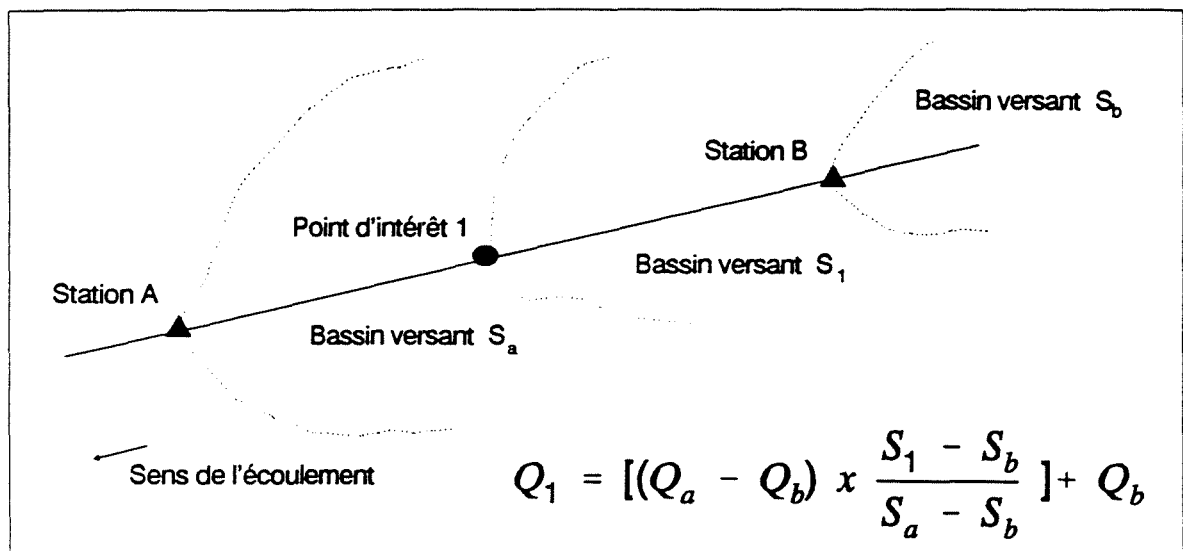


Transposition des données hydrologiques

A. Transposition en aval d'une station



B. Transposition entre deux stations



Q_1 = Débit au point 1

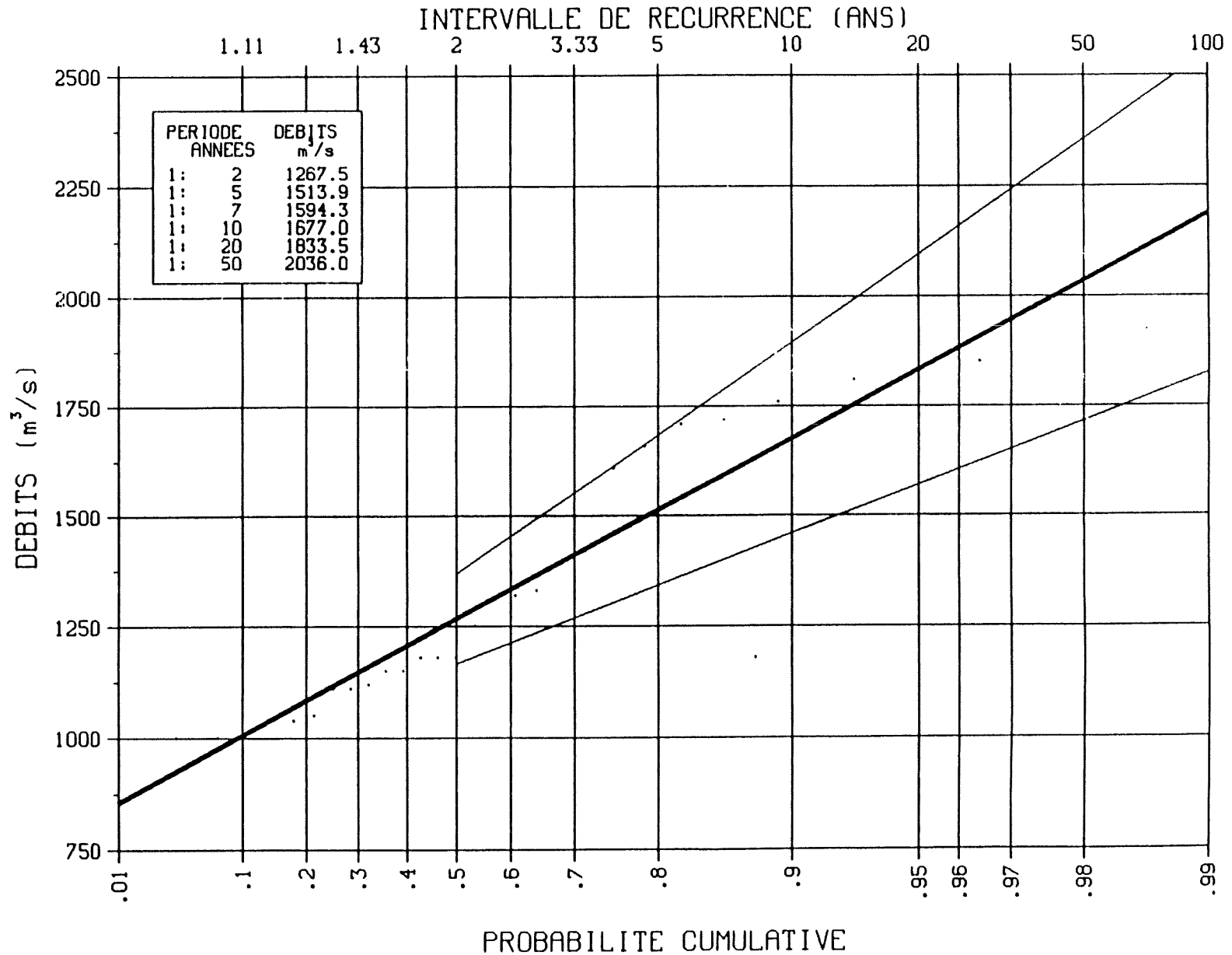
Q_a = Débit à la station en aval

Q_b = Débit à la station en amont

S_1 = Superficie du bassin versant au point 1

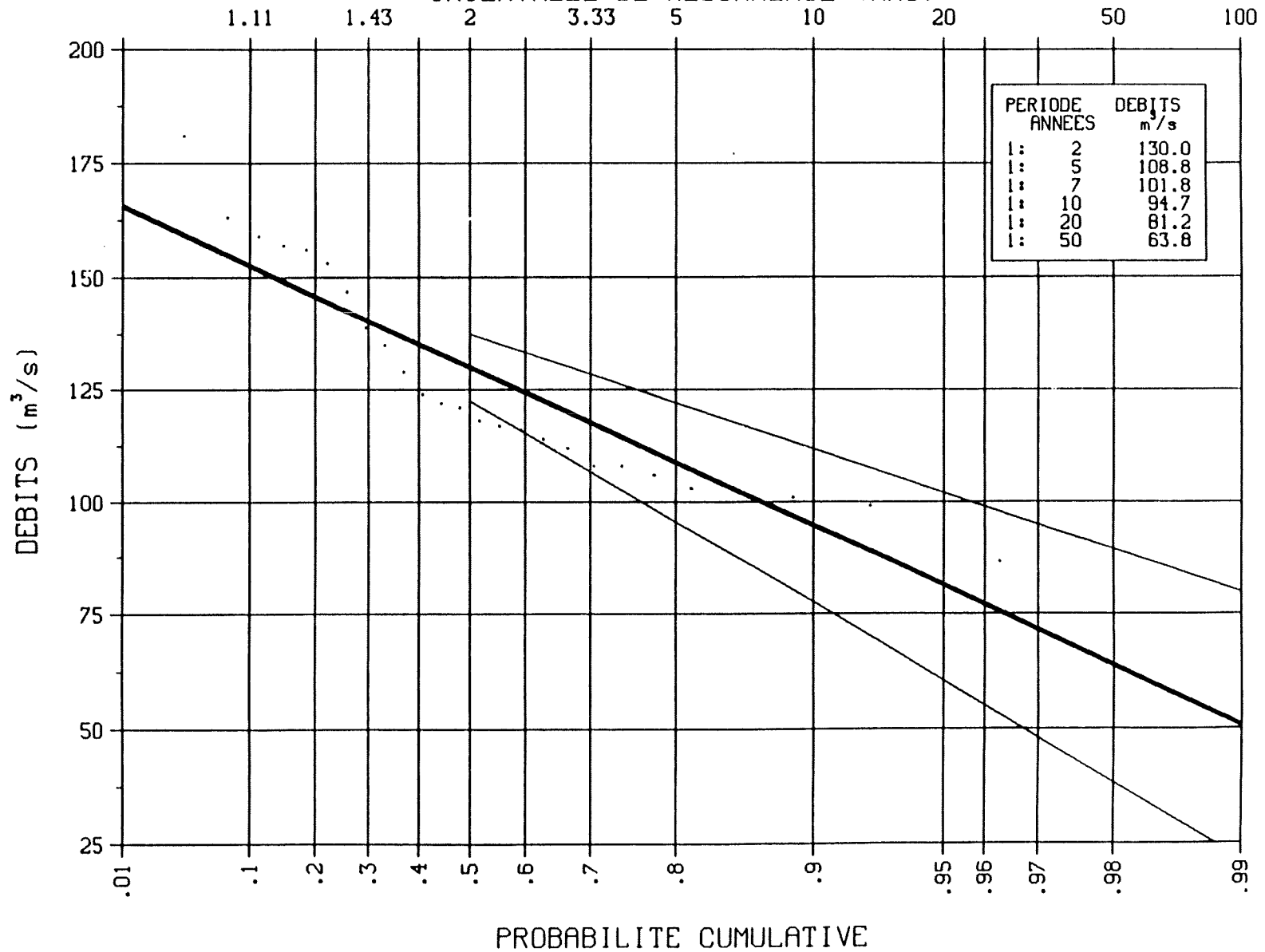
S_a = Superficie du bassin versant à la station de base

GR. RIV. DE LA BALEINE (93801) - 1/1 AU 31/12
 DISTRIBUTION GUMBEL - DEBITS DE CRUE: 27 ANNEES



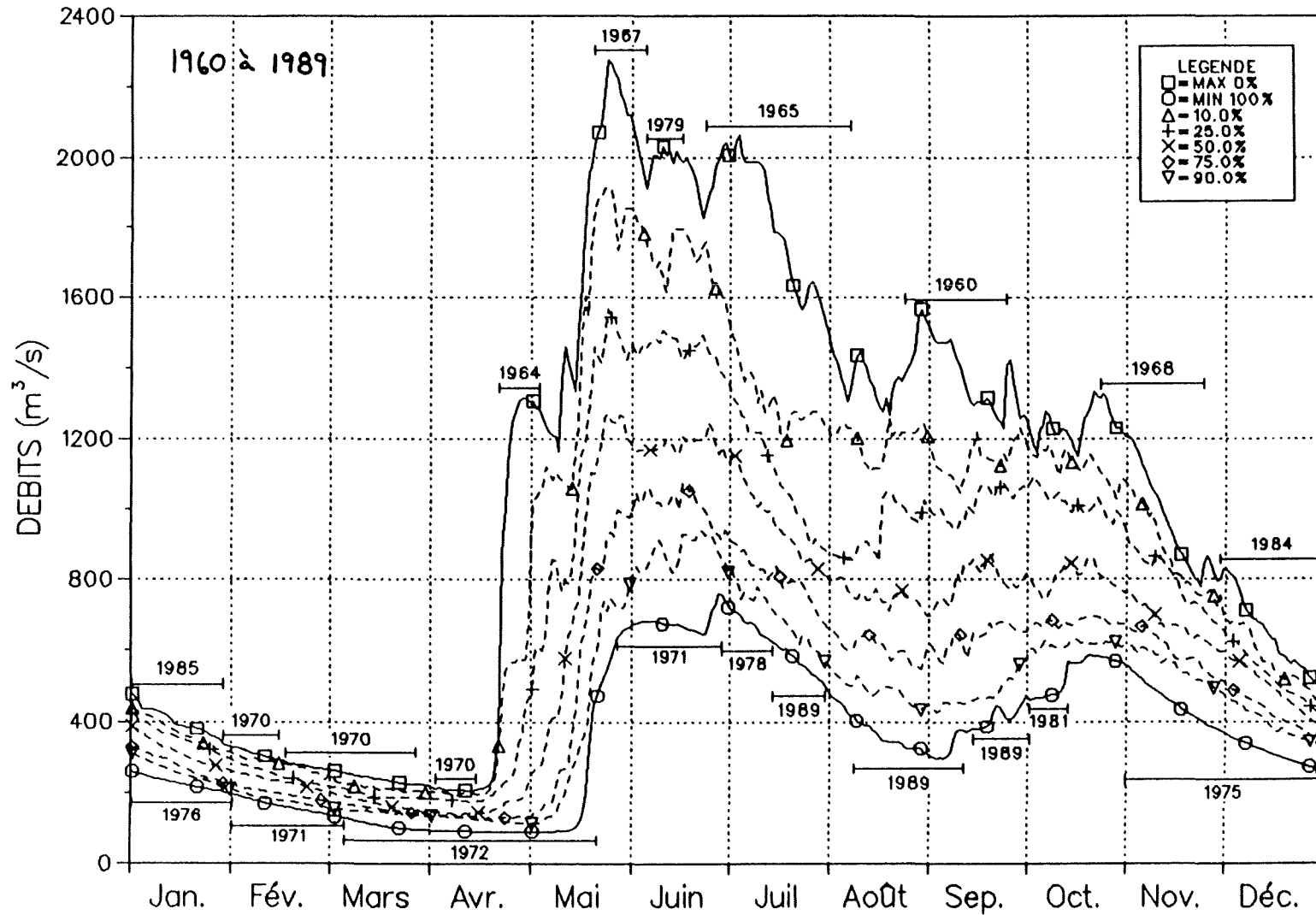
GR. RIV. DE LA BALEINE (93801) - 1/1 AU 31/12
 DISTRIBUTION GUMBEL - DEBITS D'ETIAGE: 26 ANNEES

INTERVALLE DE RECURRENCE (ANS)



CONDITIONS NATURELLES

GRANDE RIVIERE DE LA BALEINE – EMBOUCHURE (P.K. 0) COURBES DES DEBITS JOURNALIERS D'APRES LEUR FREQUENCE



Ligne d'eau

Paramètres pris en compte:

- profil en long du lit
- caractéristique des sections transversales
- débit
- rugosité du fond et des berges
- profil

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1,49}{n} R_H^{2/3} x S^{1/2}$$

V = Vitesse moyenne de l'écoulement dans le tronçon

Q = Débit dans le tronçon

A = Surface de la section transversale moyenne du tronçon

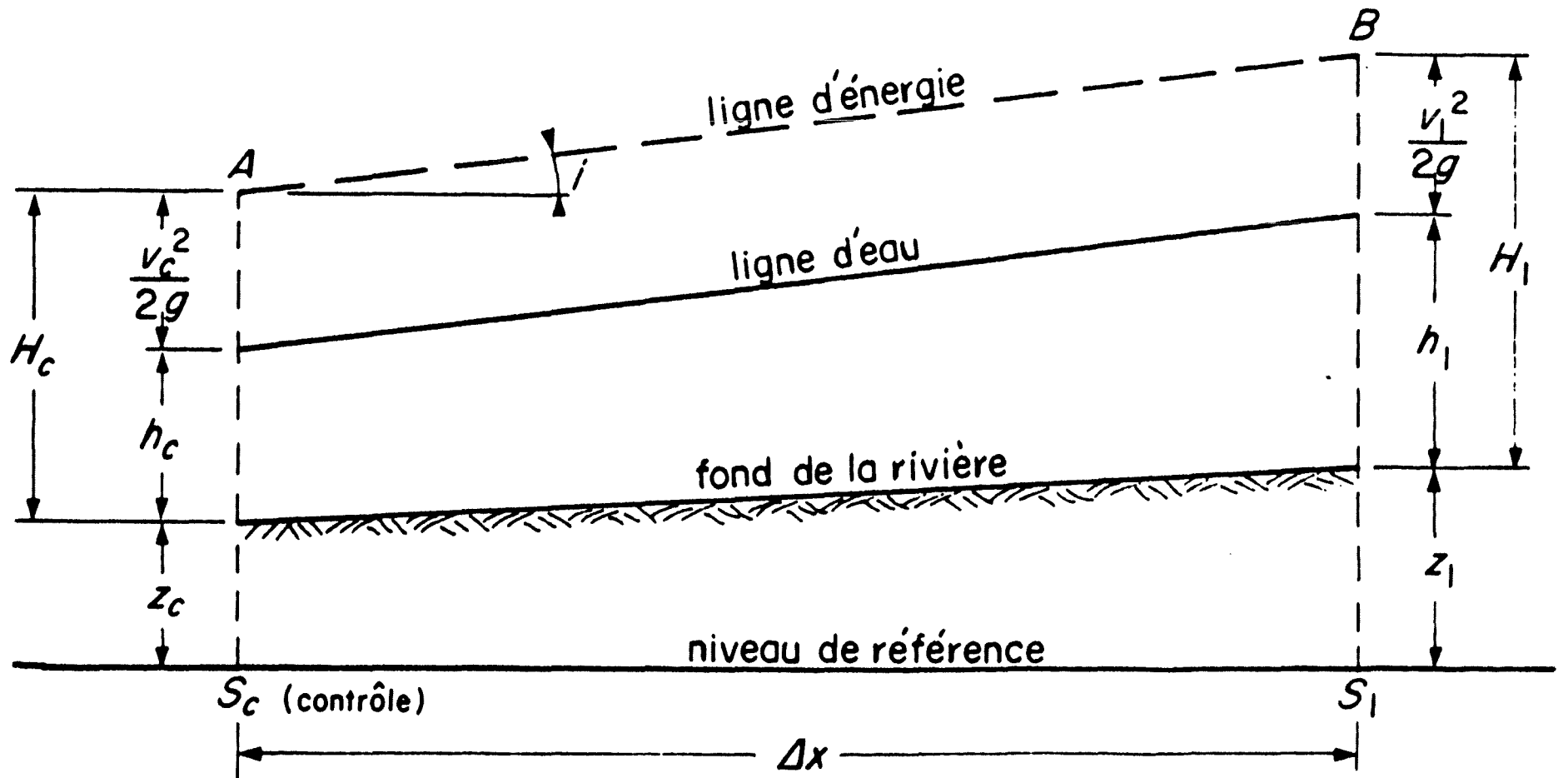
R_H = Rayon hydraulique = A/périmètre mouillé

S = Pente de la surface de l'eau (ligne d'eau)

n = Coefficient de frottement de Manning

Caractéristiques hydrodynamiques

Courbe de remous



Caractéristiques hydrodynamiques

Courbes de remous - Écoulement à surface libre

Point kilométrique	Événement hydrologique	Débit (m ³ /s)	Niveau d'eau (m)	Vitesse moyenne (m/s)	Surface mouillée (m ²)	Largeur au miroir (m)	Niveau du Thalweg (m)
35.00	É. été. 1:10	37	77.84	0.04	841.29	199.54	71.44
35.00	É. été. 1:2	70	78.18	0.08	908.58	203.40	71.44
35.00	module	94	78.35	0.10	944.06	205.30	71.44
35.00	août	99	78.39	0.10	952.43	205.80	71.44
35.00	juin	190	78.84	0.18	1045.64	210.17	71.44
35.00	crue 1:2	329	79.31	0.29	1144.79	217.08	71.44
35.00	crue 1:10	474	79.67	0.39	1225.15	225.57	71.44
35.10	É. été. 1:10	37	77.84	0.08	454.70	138.97	69.90
35.10	É. été. 1:2	70	78.18	0.14	503.91	152.46	69.90
35.10	module	94	78.35	0.18	530.86	157.53	69.90
35.10	août	99	78.39	0.18	537.31	158.72	69.90
35.10	juin	190	78.84	0.31	612.50	174.19	69.90
35.10	crue 1:2	329	79.30	0.47	695.68	182.09	69.90
dd 35.10	crue 1:10	474	79.67	0.62	763.54	188.71	69.90
Rivière Denys							
* dg 36.50	É. été. 1:10	32	79.84	0.14	222.27	115.52	77.11
* dg 36.50	É. été. 1:2	61	80.09	0.24	251.91	117.92	77.11
* dg 36.50	module	80	80.22	0.30	268.12	119.21	77.11
* dg 36.50	août	86	80.25	0.32	272.31	119.55	77.11
* dg 36.50	juin	165	80.70	0.50	327.30	123.82	77.11
* dg 36.50	crue 1:2	285	81.21	0.73	392.02	128.66	77.11
* dg 36.50	crue 1:10	410	81.65	0.91	449.26	132.80	77.11
* 37.50	É. été. 1:10	32	79.85	0.17	184.26	99.67	77.27
* 37.50	É. été. 1:2	61	80.13	0.29	211.75	102.20	77.27
* 37.50	module	80	80.27	0.35	226.80	103.56	77.27
* 37.50	août	86	80.31	0.37	230.96	103.93	77.27
* 37.50	juin	165	80.83	0.58	285.22	108.67	77.27
* 37.50	crue 1:2	285	81.42	0.81	351.21	114.18	77.27
* 37.50	crue 1:10	410	81.93	1.00	410.35	118.89	77.27

* résultat avec écoulement critique rencontré au seuil de la rivière Denys au environ du P.K.35.70

dg: débordement rive gauche

dd: débordement rive droite

Source: LGL et Ass. Ltée

Sommaire des conditions hydrologiques et hydrauliques naturelles et aménagées

Rivière à débits augmentés

Tronçon	Point kilométrique		hiver ~ mi-mars			Débit moyen annuel			Crue 1:10 ans			Gamme de variations (1)	
			Q (m ³ /s)	H (m)	V (m/s)	Q (m ³ /s)	H (m)	V (m/s)	Q (m ³ /s)	H (m)	V (m/s)	H (m)	V (m/s)
EMBOUCHURE 1 #	0,0	a	19	—	—	100	—	—	690	—	—	—	—
	aval 49,3	a	13	193,7	0,1	48	193,4	0,3	280	194,5	1,0	0,8	0,9
		b	74	193,7	0,5	237	194,3	0,9	805	195,5	1,9	1,8	1,4
	à amont 50,6	a	13	193,7	0,0	40	193,5	0,1	280	194,6	0,4	0,9	0,4
		b	74	193,7	0,3	237	194,4	0,3	805	195,9	1,0	2,2	0,7
	2 #	aval 50,8	a	13	196,1	0,0	48	195,9	0,1	280	197,0	0,4	0,9
b			74	196,1	0,2	237	196,8	0,4	805	198,3	0,9	2,2	0,8
à amont 52,5		a	13	196,1	0,0	48	195,9	0,1	280	197,0	0,4	0,9	0,4
		b	74	197,0	1,2	237	196,9	0,4	805	198,5	0,8	1,5	-0,3
3 #	aval 52,7	a	13	198,5	0,2	48	198,3	0,5	280	199,5	1,3	1,0	1,0
		b	74	198,5	0,8	237	199,3	1,2	805	201,3	1,8	2,8	1,0
	à amont 55,1	a	13	198,6	0,1	48	198,3	0,3	280	200,0	0,7	1,4	0,6
		b	74	198,8	0,4	237	199,7	0,6	805	201,9	1,2	3,1	0,7
4 #	aval 55,3	a	13	201,8	0,0	48	201,5	0,1	280	202,8	0,4	1,0	0,3
		b	74	201,7	0,2	237	202,6	0,3	805	204,2	0,7	2,5	0,5
	à amont 61,0	a	13	202,3	0,0	48	202,2	0,0	280	203,9	0,2	1,6	0,1
		b	74	202,5	0,1	237	203,7	0,1	805	205,8	0,4	3,3	0,3
5 #	aval 61,8	a	13	204,2	0,1	48	203,6	0,4	280	205,5	0,7	1,3	0,5
		b	74	205,2	0,3	237	205,2	0,7	805	206,8	1,1	1,6	0,8
	à amont 71,0	a	13	204,0	0,0	48	203,6	0,0	280	205,7	0,1	1,7	0,1
		b	74	205,6	0,8	237	205,4	0,1	805	207,2	0,3	1,6	-0,5
6 #	aval 71,2	a	13	209,5	0,0	48	209,3	0,1	280	210,5	0,4	1,0	0,4
		b	74	209,5	0,2	237	210,4	0,4	805	211,8	0,9	2,3	0,7
	à amont 85,8	a	13	210,2	0,1	48	209,5	0,4	280	211,3	1,3	1,1	1,2
		b	74	210,7	0,5	237	211,0	1,2	805	213,4	1,9	2,7	1,5

NOTES: a: conditions naturelles

b: après aménagement, coupure totale

*: ligne d'eau de 1990

@: ligne d'eau de 1960

#: courbes de remous

(1): différences entre les conditions de crue 1:10 ans et d'étiage d'hiver 1:2 ans ~

Q: Débit

H: Niveau d'eau

V: Vitesse de l'écoulement

~: avec couvert de glace

Transport des sédiments

Deux modes de transport solide dans les cours d'eau.

- 1) En suspension
- 2) Par charriage de fonds

La capacité de transport est directement proportionnel à la vitesse d'écoulement. Le transport réel dépend de la disponibilité du matériel (argile, limon, sable, etc.).

Capacité total de transport (suspension et charriage)

La relation d'Engelund-Hansen est adoptée pour sa simplicité de mise en oeuvre et parce qu'elle ne requiert pas de données hydrauliques très détaillées: la bathymétrie de la plupart des tronçons étudiés est en effet mal connue, et il ne saurait être question de mettre en oeuvre des méthodes plus sophistiquées dans ces conditions.

La capacité de transport, volume de sédiments par unité de temps et de largeur de lit, est fonction de la vitesse moyenne d'écoulement, du diamètre moyen des grains et de la rugosité, mesure de la turbulence de l'écoulement et exprimée par le coefficient de Chézy C:

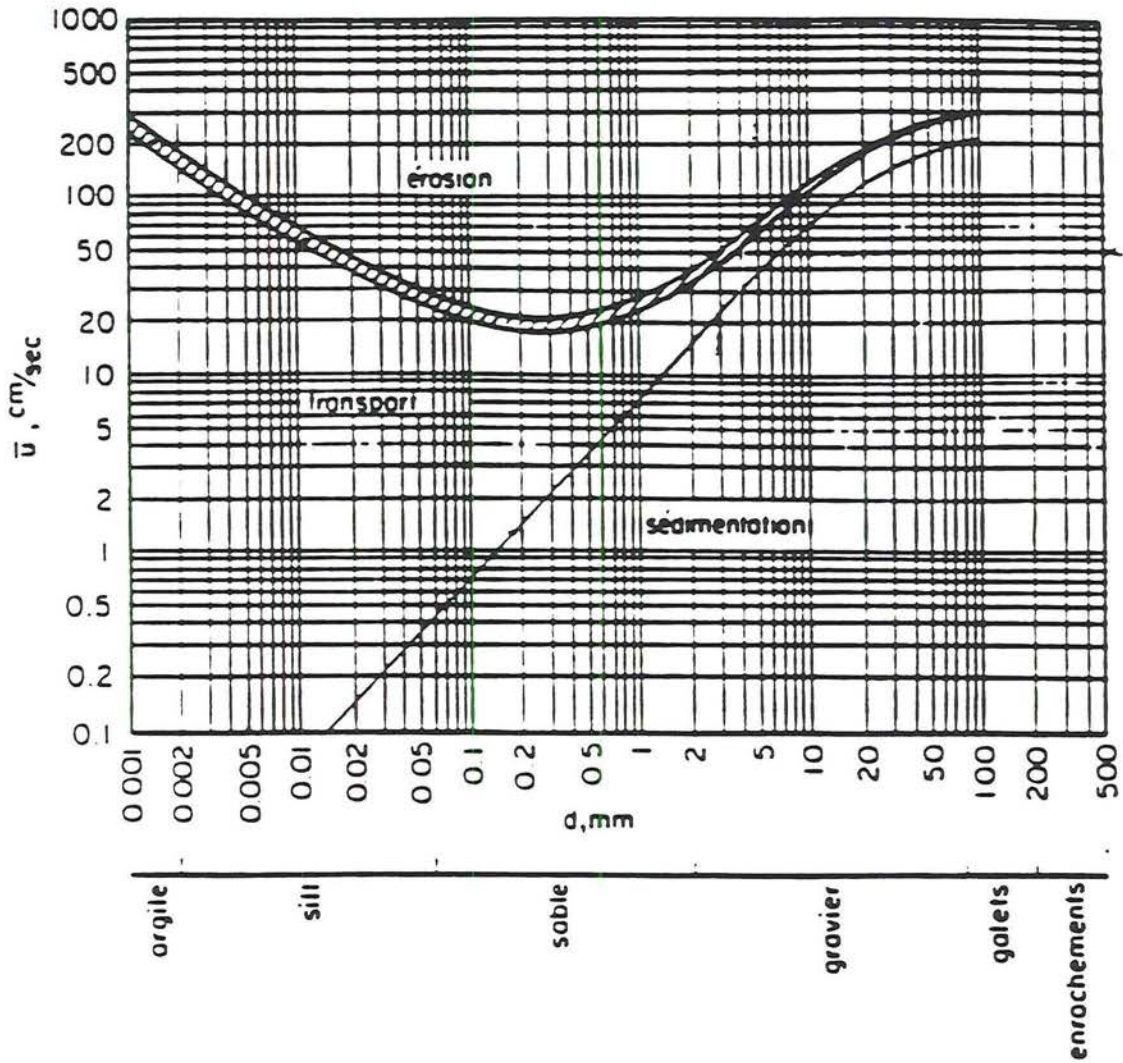
$$q_v = \frac{0,05 \bar{U}^5}{(s-1)^2 g^{0,5} d_{50} C^3}$$

où q_v	=	transport solide en volume, par mètre de largeur	m^2/s
\bar{U}	=	vitesse moyenne sur la verticale	m/s
s	=	densité des sédiments = 2,65	...
g	=	accélération de la pesanteur	m/s^2
d_{50}	=	diamètre médian des sédiment	m
C	=	coefficient du Chézy	$m^{0,5}/s$

Diagramme de Hjulstrom

Critères d'érosion et de dépôt pour des particules uniformes.

(d'après Hjulström-1935)



4. Critères de conception des ouvrages

Équation de la puissance disponible à la centrale

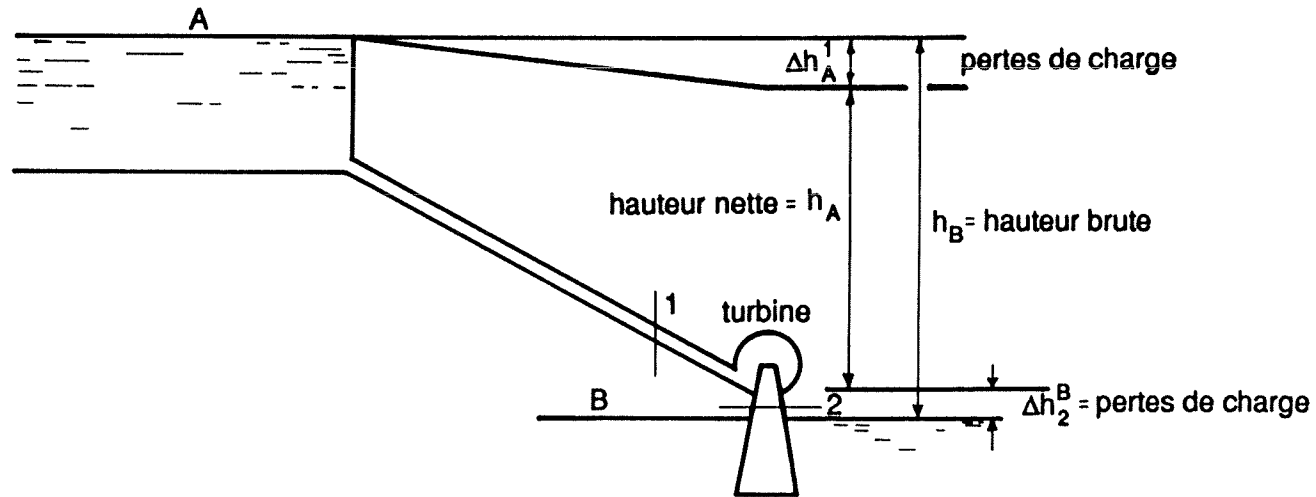
$$P = \frac{e \times Q \times H}{K}$$

- P = Puissance (KW)
e = Rendement de l'installation *
Q = Débit (L/s)
H = Hauteur de chute (m)
K = Constante de conversion

* Fonction des pertes hydrauliques et mécaniques

- pertes de charge dans les ouvrages d'amenée 5 à 8%
- pertes dans les turbines 5 à 15%
- pertes dans les alternateurs 1 à 3%

CIRCUIT HYDRAULIQUE ET HAUTEURS DE CHUTE



Choix des emplacements des barrages

Conditions relatives à la topographie

- Volume emmagasiné maximal vs une hauteur
- Largeur minimale pour une hauteur donnée
 - mesurable par volume utile /m³ de barrage ou énergie stockée (kW/h) /m³ de barrage

Conditions géologiques

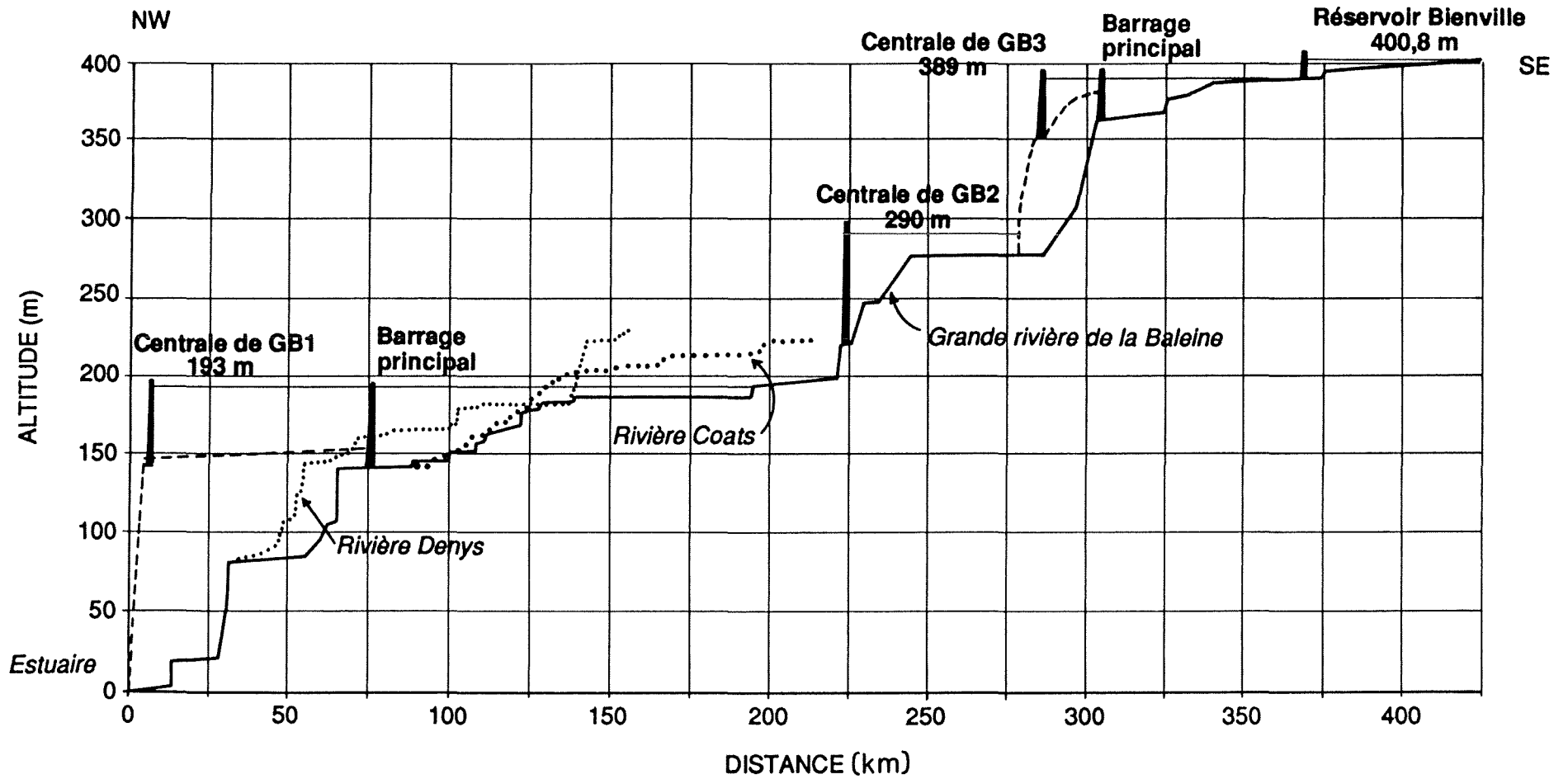
- Stabilité de l'ouvrage
 - faible degré de broyage et d'altération
 - faible compressibilité
 - grande résistance à l'écrasement
- Étanchéité de la retenue
 - faible perméabilité du sol de fondation et de la cuvette

Conditions hydrologiques

- Superficie du bassin versant comparée aux apports (remplissage de la réserve utile)
- Accumulation du débit solide dans la retenue - pas de réduction de la réserve utile par dépôt

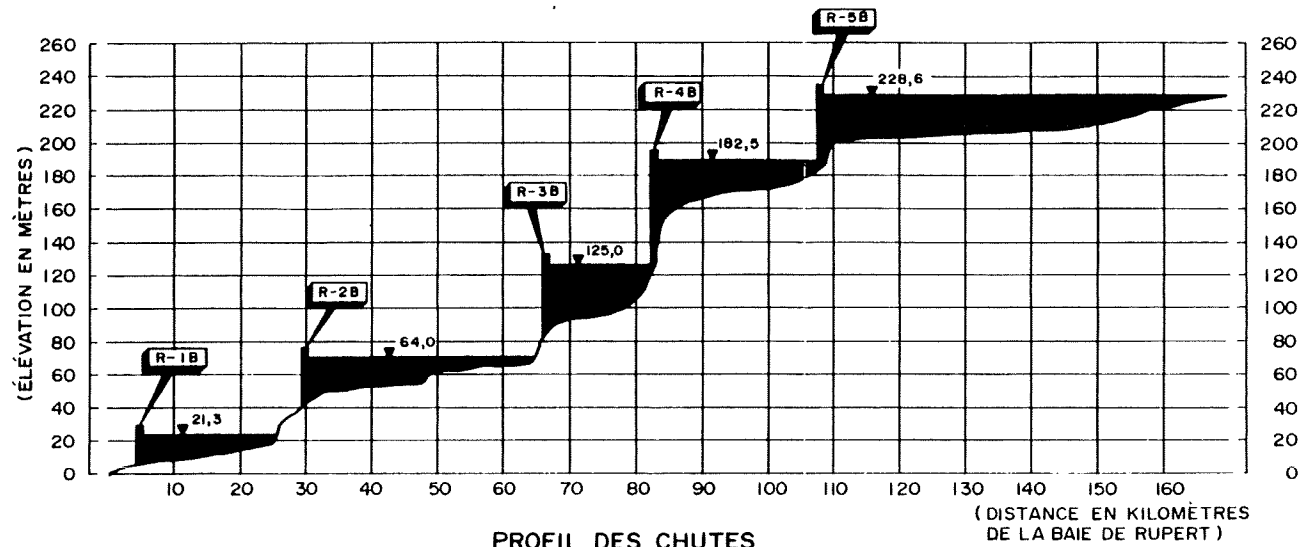
Coûts

GRANDE RIVIÈRE DE LA BALEINE PROFIL AMÉNAGÉ

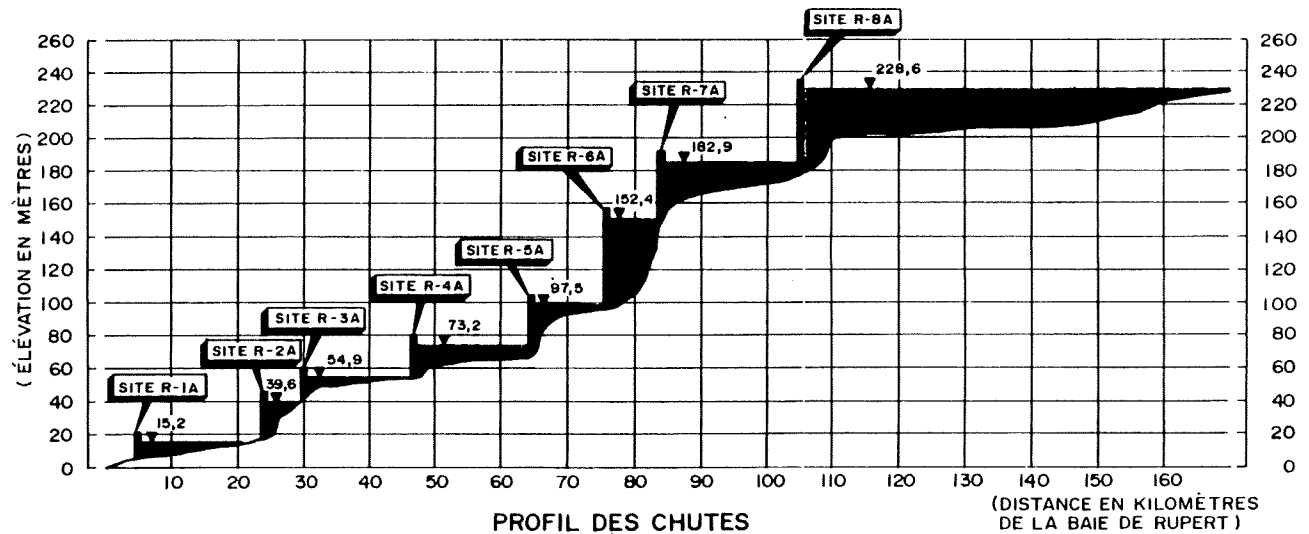


Source: Boréal, 1991

PROJET NBR - ESCALIER DE CENTRALE DE LA RIVIERE PUPPER



PROFIL DES CHUTES
PROPOSITION À 5 CENTRALES



PROFIL DES CHUTES
PROPOSITION À 8 CENTRALES

Principes de détournement entre bassins versants

- 1) Proximité des bassins versants
- 2) Faible écart topographique
- 3) Possibilité de régularisation par rapport au débit
 - lacs
 - topographie
- 4) Coûts versus gain énergétique

Objectifs des détournements

Turbiner le plus grand débit régularisé possible avec un nombre minimal de centrale

Escalier de centrale

Optimisation du niveau de chaque bief dépend de la géologie du site et du débit d'équipement

Simulation énergétique

Informations de base

- Niveau de retenue
 - . minimum
 - . maximum
- Réserve utile
- Marnage
- Niveau de restitution
- Hauteur de chute brute
 - . maximum . minimum . moyenne
- Débit d'équipement
- Puissance installée
- Apports naturels (mesurés ou simulés)

Résultats

- Débits turbinés par période
- Niveaux du réservoir à la fin de la période
- Débits déversés (évacuateur)
- Facteur de production (Q/Q_{\max} turbinable)
- Énergie annuelle
 - . moyenne
 - . garantie

LA CHARGE MAXIMALE

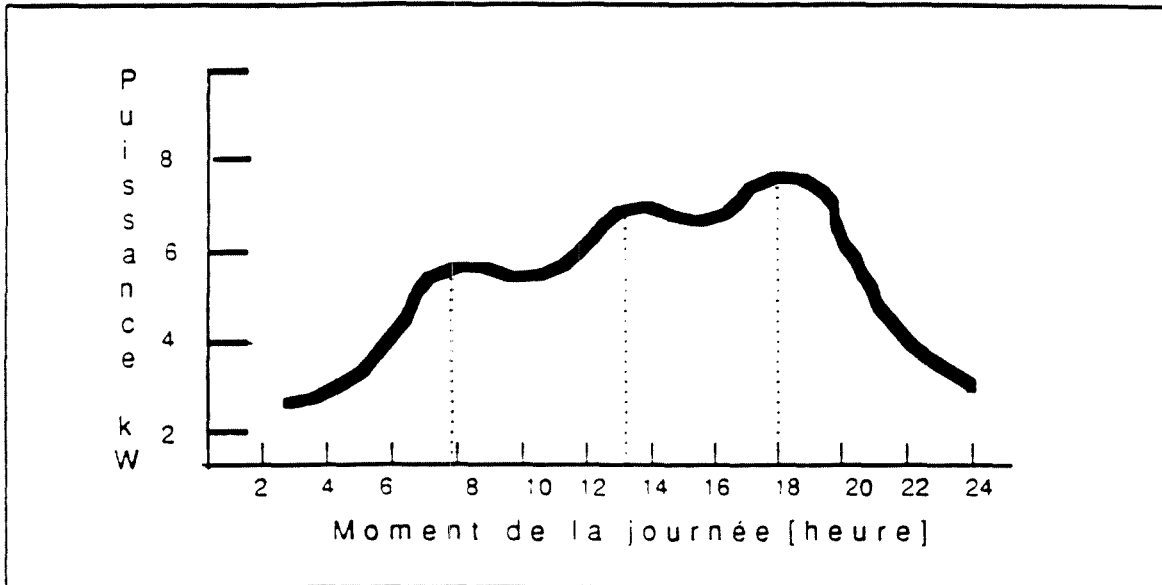


Figure 1.3.a Charge quotidienne typique

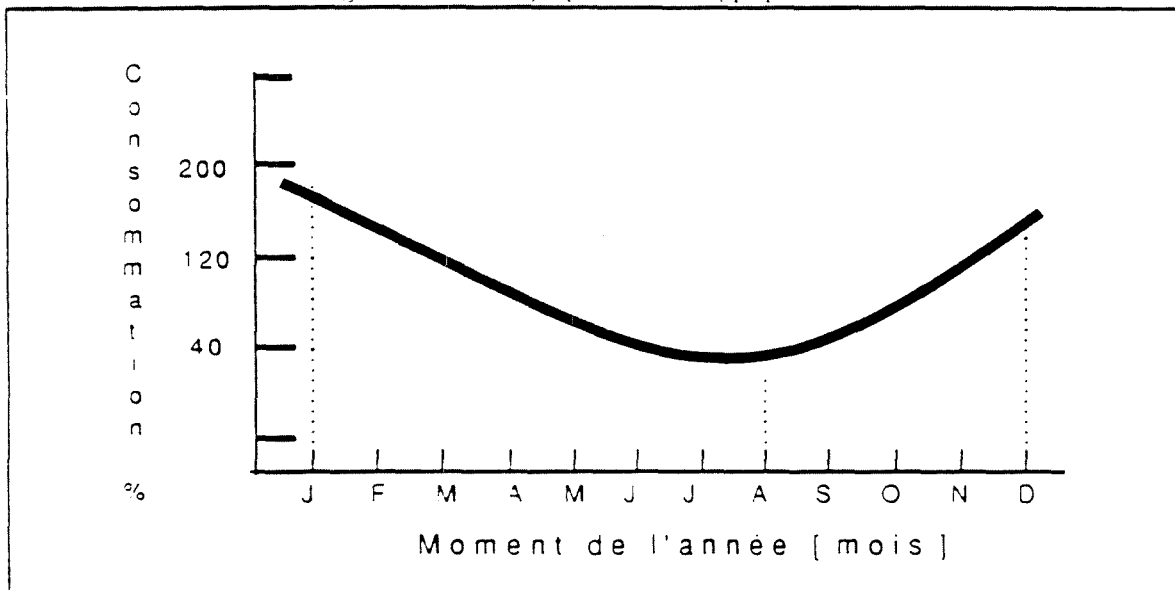


Figure 1.3.b Consommation annuelle typique

Source: CANMET, 1990

Optimisation des principaux ouvrages

Barrage principal

- Type de barrage
- Localisation précise
 - Topographie
 - Géologie
- Cote maximum (crête)

Centrale

- Localisation
- Type de centrale: souterraine ou surface
- Facteur d'équipement: Q/Q_{\max} turbinable
- Types de turbines
- Prise d'eau, canal d'amenée
- Canal de fuite

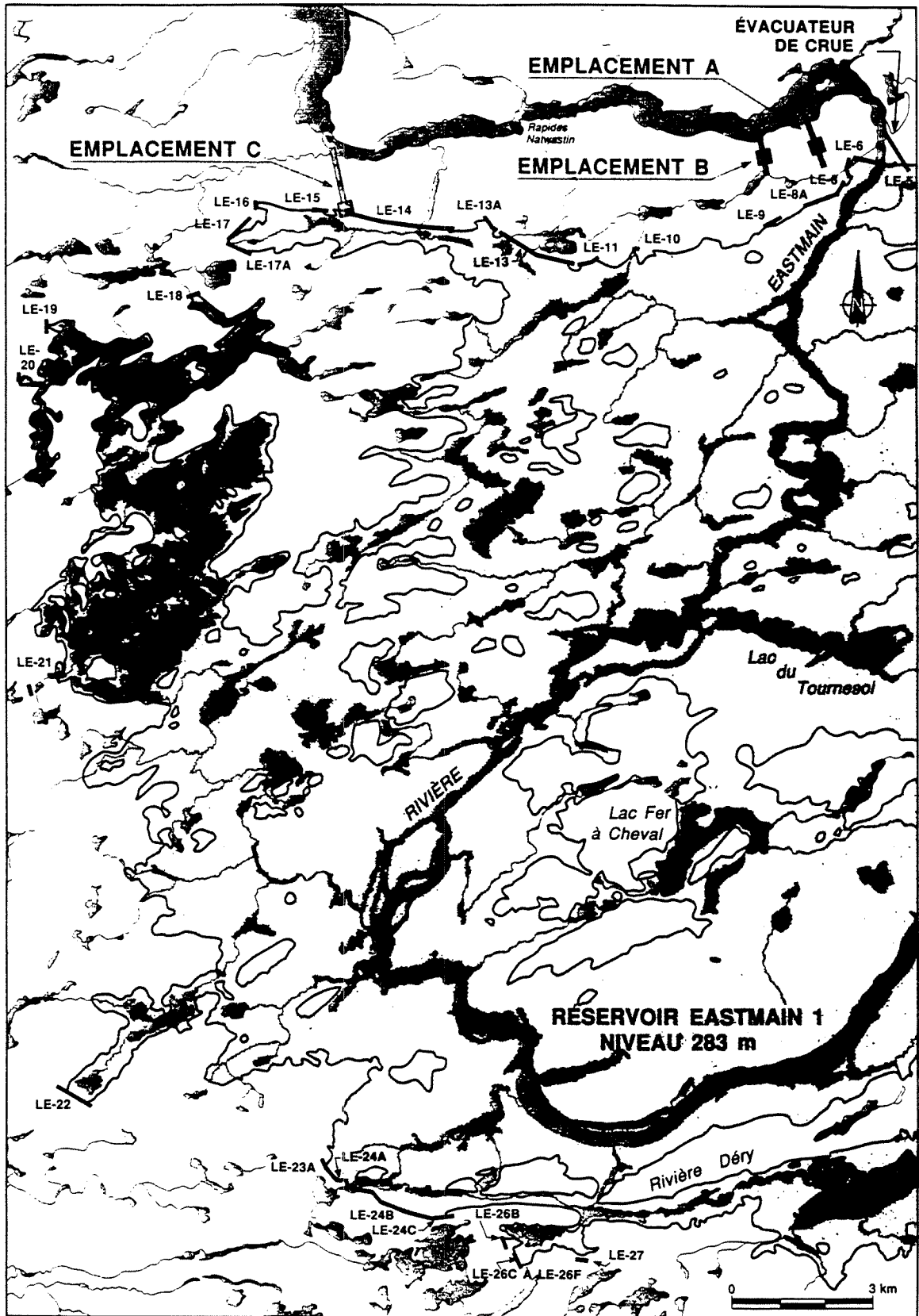
Évacuateur de crue

- Localisation
- Crue extrême (1:10 000, maximum probable)
- Équipements de contrôle

Retenue

- Niveau maximum
- Niveau minimum

Emplacements étudiés de la centrale



Source: Hydro-Québec 1991 A

Caractéristiques et coûts comparés Schémas d'aménagement étudiés

Emplacement	Débit d'équipement (m ³ /s)	Cote de retenue (m)	Puissance moyenne* (MW)	Énergie moyenne (GWh)	Coût (millions de dollars de 1988)	Delta coût (millions de dollars de 1988)	Valeur (millions de dollars de 1988)	Delta valeur (millions de dollars de 1988)	Delta valeur/delta coût	Valeur/coût
A	729	282	355	2 354,1	740,6		946			1,28
A	884	282	358	2 515,5	767,4	26,8	996	50,0	1,87**	1,30**
A	1 241	282	357	2 596,6	852,5	85,1	1 020	23,4	0,27	1,20
A	729	285	373	2 475,6	796,8		995			1,25
A	884	285	376	2 659,4	824,1	27,3	1 052	56,7	2,08**	1,28**
A	1 241	285	374	2 676,7	902,1	78	1 055	3,7	0,05	1,17
A	729	286,5	382	2 540	829,2		1 020			1,23
A	884	286,5	385	2 722,6	856,4	27,2	1 077	56,3	2,07**	1,26**
A	1 241	286,5	381	2 714,6	934,6	78,2	1 071	-5,2	-0,07	1,15
C	729	282	375	2 481,7	763		998			1,31
C	884	282	378	2 655,1	788,5	25,5	1 052	53,6	2,10**	1,33**
C	1 241	282	377	2 749	844,5	56	1 079	27,2	0,49	1,28
C	729	285	393	2 614,6	876,6		1 050			1,20
C	884	285	396	2 800,3	900	23,4	1 107	57,2	2,44**	1,23**
C	1 241	285	393	2 827	957,4	57,4	1 113	5,8	0,10	1,16
C	729	286,5	402	2 678,9	967,3		1 075			1,11
C	884	286,5	405	2 863,3	989,7	22,4	1 132	56,9	2,54**	1,14**
C	1 241	286,5	401	2 803,1	1 048,5	58,8	1 112	-20,7	-0,35	1,06
B	884	285	378	2 675	889,5		1 058			1,19

* Puissance moyenne d'hiver (de décembre à mars).

** Indique le meilleur choix dans chaque gamme.

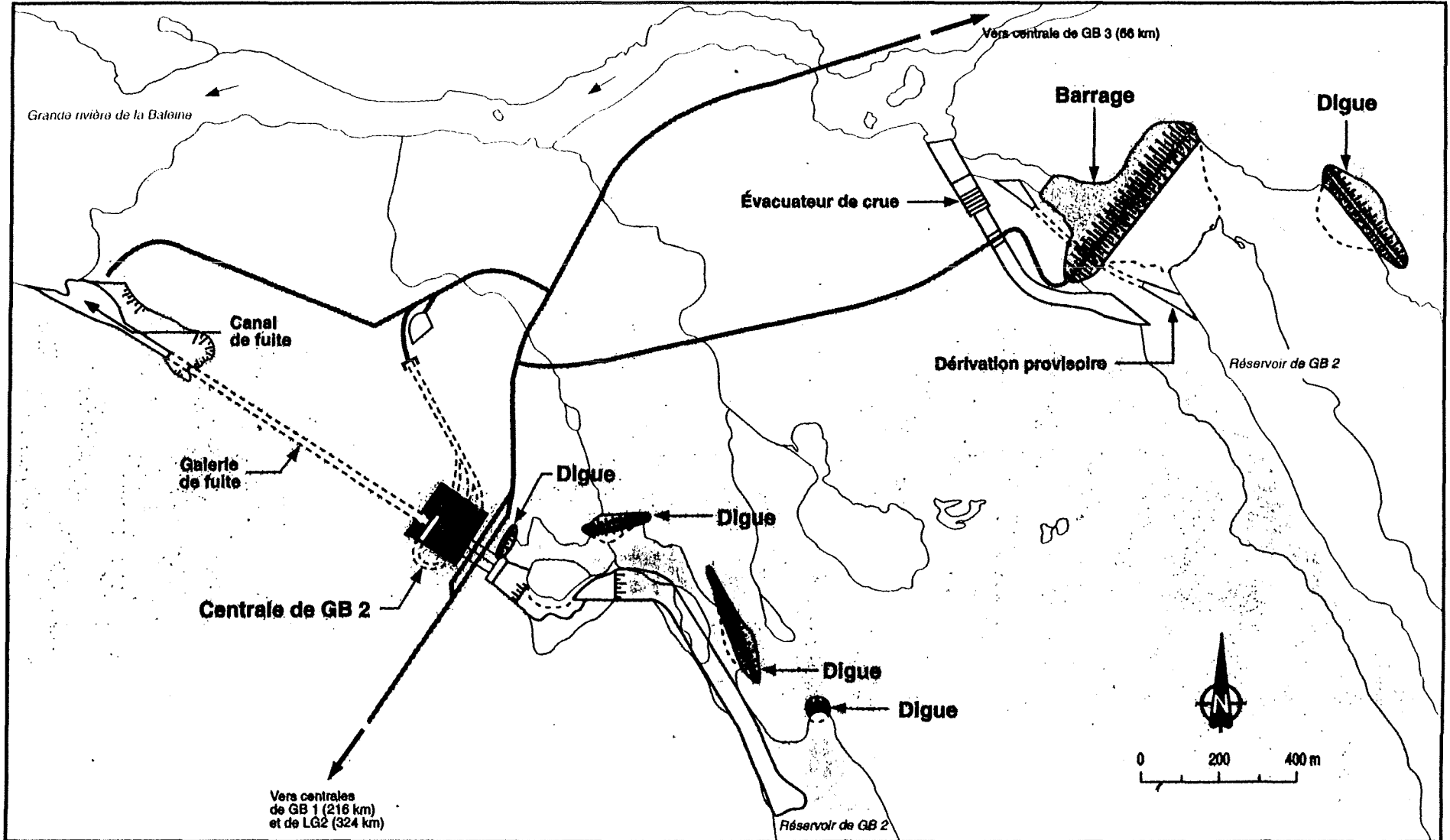
Optimisation de la cote de retenue
Emplacement C, débit d'équipement de 830 m³/s

Cote de retenue (m)	Puissance à la pointe (MW)	Énergie moyenne (GWh)	Coût (millions de dollars de 1988)	Delta coût (millions de dollars de 1988)	Valeur (millions de dollars de 1988)	Delta valeur (millions de dollars de 1988)	Delta valeur/delta coût	Valeur/coût
282	459	2 636	781		1 098			1,406
283	465	2 724	808	27	1 128	30	1,11*	1,396
284	470	2 805	846	38	1 156	28	0,73	1,366
285	475	2 836	892	46	1 162	6	0,13	1,303

* Indique le meilleur choix.

5. Composantes des ouvrages hydroélectriques

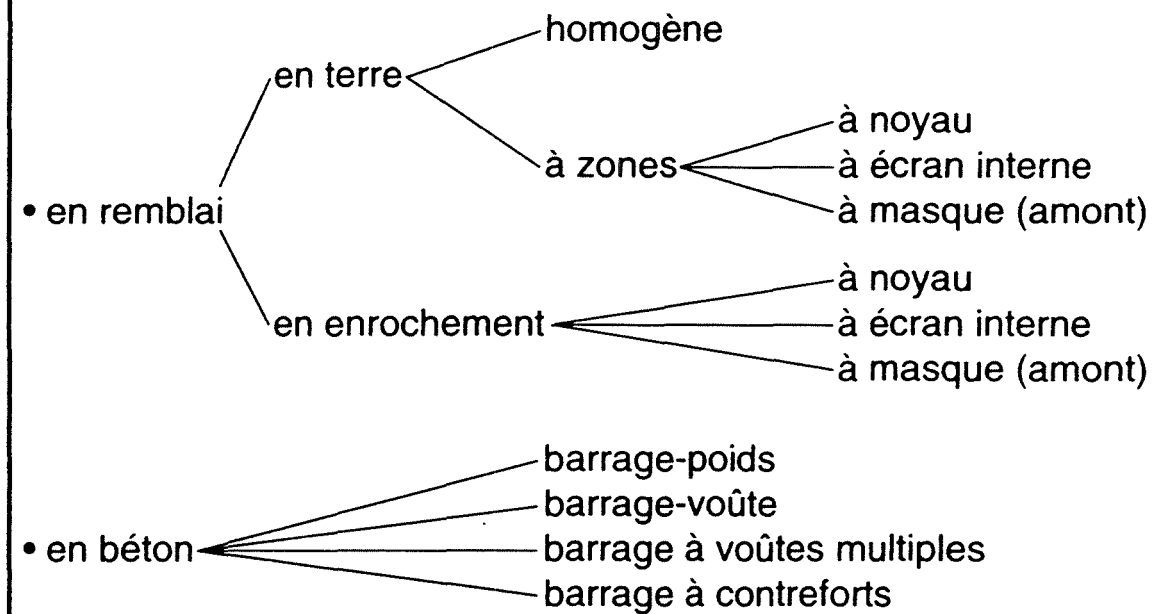
DISPOSITION DES OUVRAGES



Source: Hydro-Québec 1991 C

5.1 Ouvrages de retenue

Types de barrages



Source: Hydro-Québec, 1991b

Conditions d'emploi des types de barrages

1) Barrages-poids

Barrage en béton

- Stabilité faiblement liée à la résistance mécanique des rives
- Peut être employé quelque soit la largeur de la vallée par rapport à la hauteur
- Construit seulement sur le roc
- Très sensible à la surélévation d'eau au-delà des limites de calcul du projet

Barrage en terre

- Sur sol rocheux ou non rocheux
- Nécessite très grande quantité de matériaux
- Très vulnérable en cas de submersion par déversement → (évacuateur de crue)

Barrage en enrochements

- Pas de ciment donc adapté aux régions éloignées
- Sol rocheux ou non rocheux (assez résistant)
- 3 à 4 fois volume de matériaux
- + ou - sensibles en cas de submersion

Barrage à contreforts

- * Barrage à voût multiples
 - Moins de béton que barrages-poids massifs
 - Possibilité de bloquer des vallées très larges par rapport à la hauteur
 - Résistance accrue aux séismes
 - Inconvénient: complexité de leur structure

- * Barrage à contrefort (ou barrage-poids évidé)
 - Requiert coffrages complexes

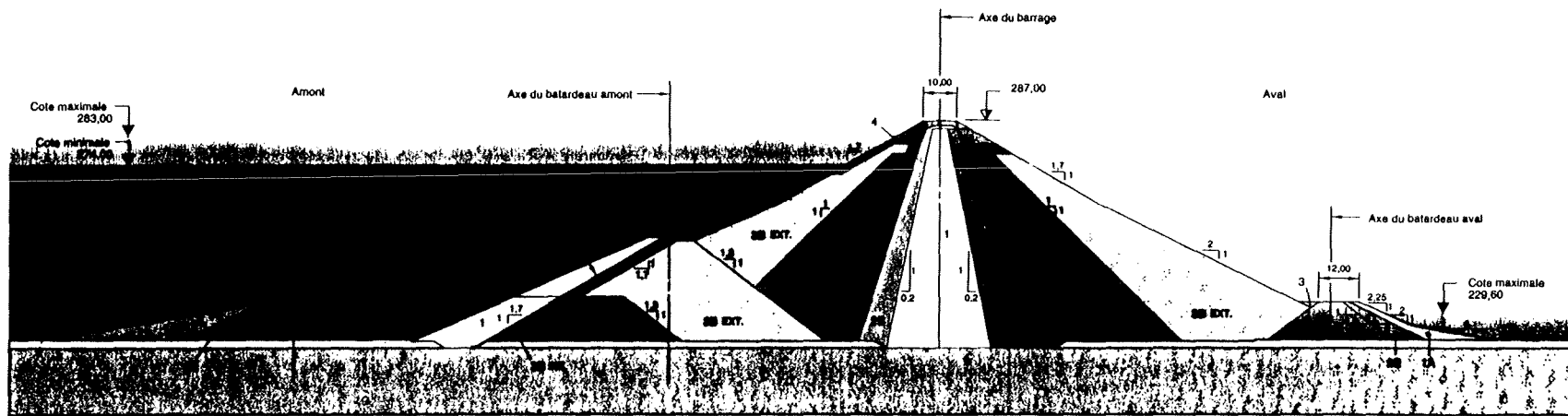
Barrage mobile (avec vannes)

- Aménagements de basse chute, ouvrages de contrôle
- Permet un contrôle débit/niveau
- Peut ne pas modifier les conditions de crue

2) Barrages-voûtes

- Résiste à la poussée de l'eau en s'appuyant sur les rives
- Moins de béton que barrage-poids
- Coffrages complexes
- Vallées de faible largeur par rapport à la hauteur (longueur de la crête < 5-6 fois hauteur)

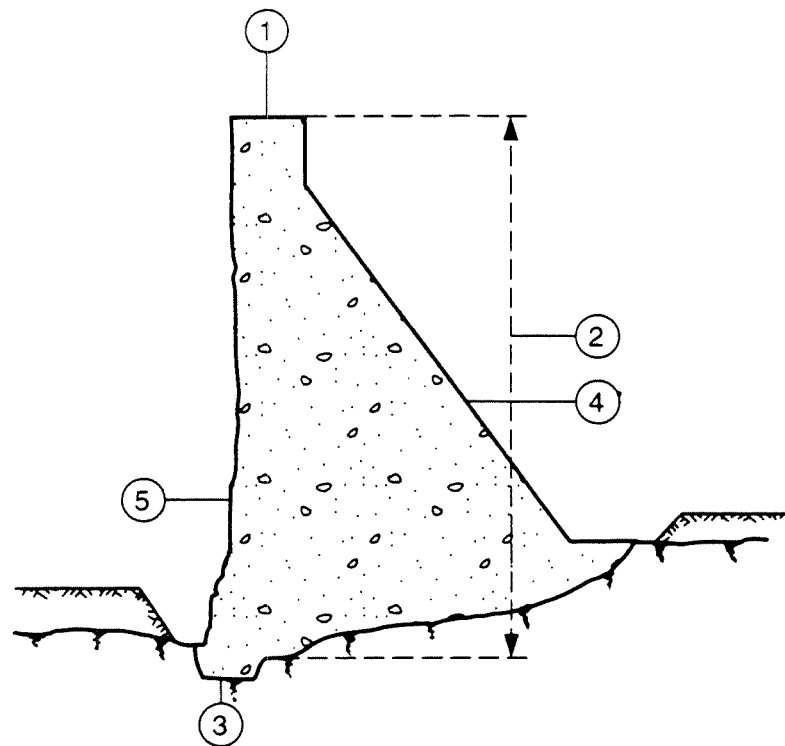
AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE EASTMAIN 1



Barrage principal
Coupe type

Source: Hydro-Québec 1991 A

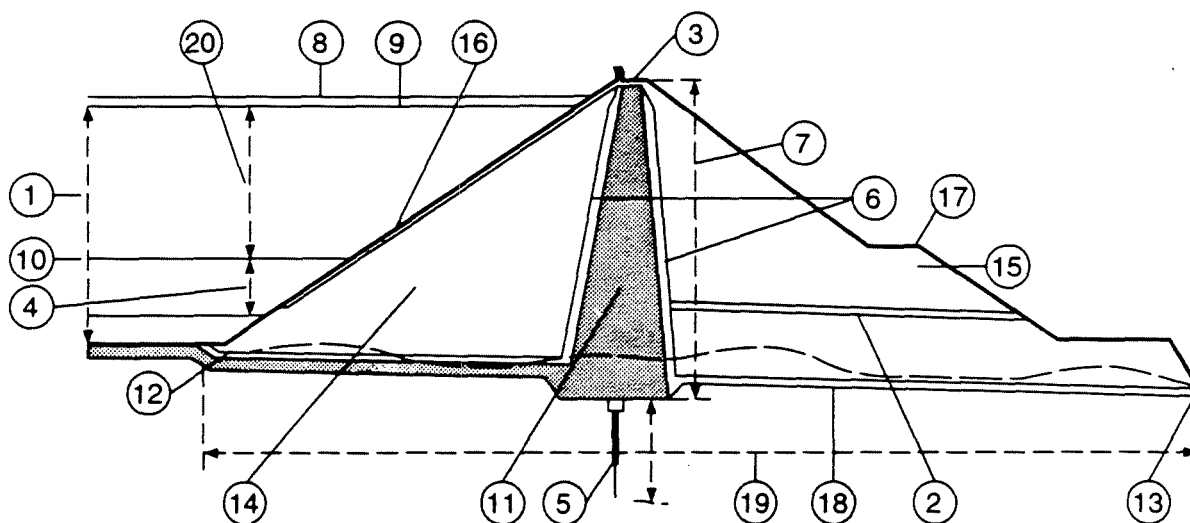
Barrage-poids



- 1 crête
- 2 hauteur maximale
- 3 parafouille
- 4 parement aval
- 5 parement amont

Source: Hydro-Québec, 1991b

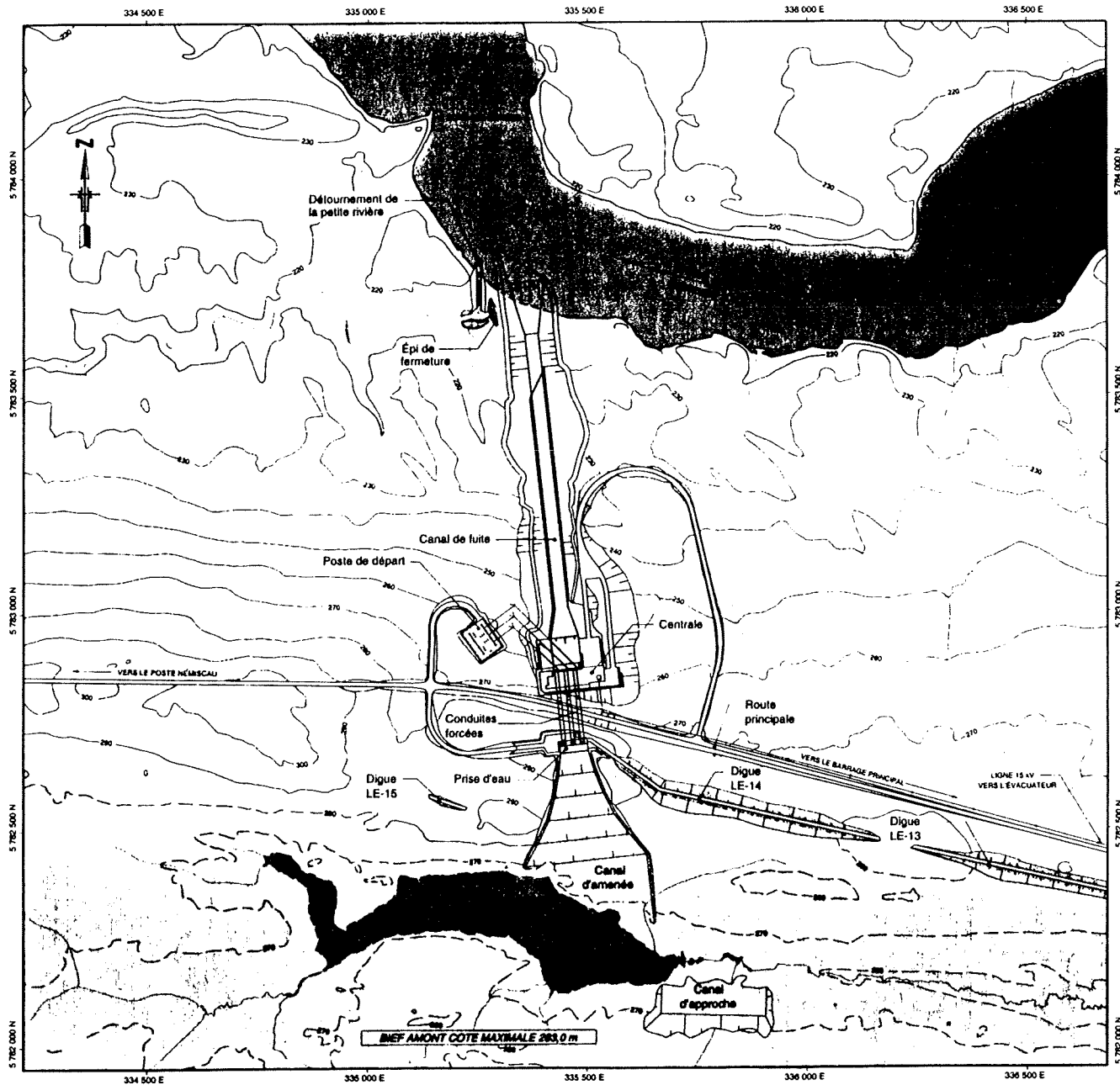
Barrage en terre



- | | |
|----------------------------------|-------------------------|
| 1 capacité totale de la retenue | 11 noyau |
| 2 couche drainante | 12 pied amont |
| 3 crête | 13 pied aval |
| 4 culot vidangeable | 14 recharge amont |
| 5 écran d'injection | 15 recharge aval |
| 6 filtre | 16 riprap |
| 7 hauteur maximale | 17 risberme |
| 8 niveau maximal de la retenue | 18 tapis drainant |
| 9 niveau maximal d'exploitation | 19 terrain de fondation |
| 10 niveau minimal d'exploitation | 20 volume utile |

Source: Hydro-Québec, 1991b

5.2 Prise d'eau, canal d'amenée, conduite forcée et chambre d'équilibre



**AMÉNAGEMENT HYDROÉLECTRIQUE
D'ESTMAIN 1**

**Agencement de la centrale
et des
ouvrages connexes**

- Rivière existante
- Plan d'eau
- Mort-terrain
- Remblai
- Déblai
- Solle rocheux
- Routes
- Ouvrages en béton

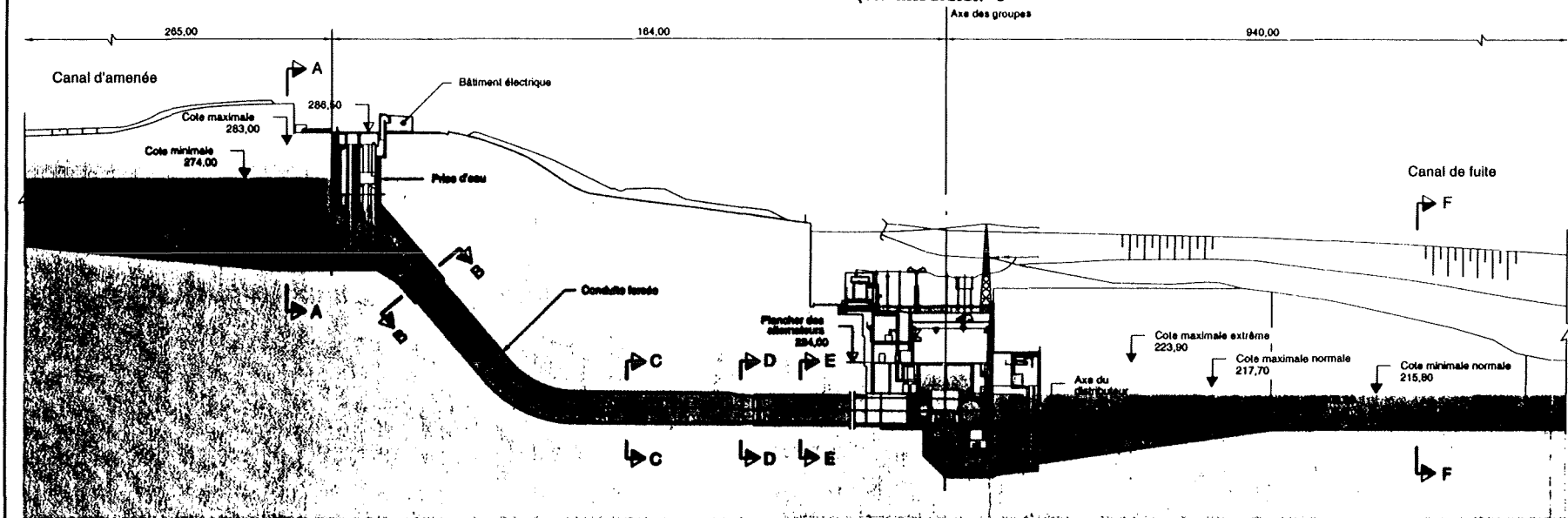
0 100 m

Hydro-Québec

Juillet 1991

PLANCHE 19

AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE EASTMAIN 1



Coupe longitudinale

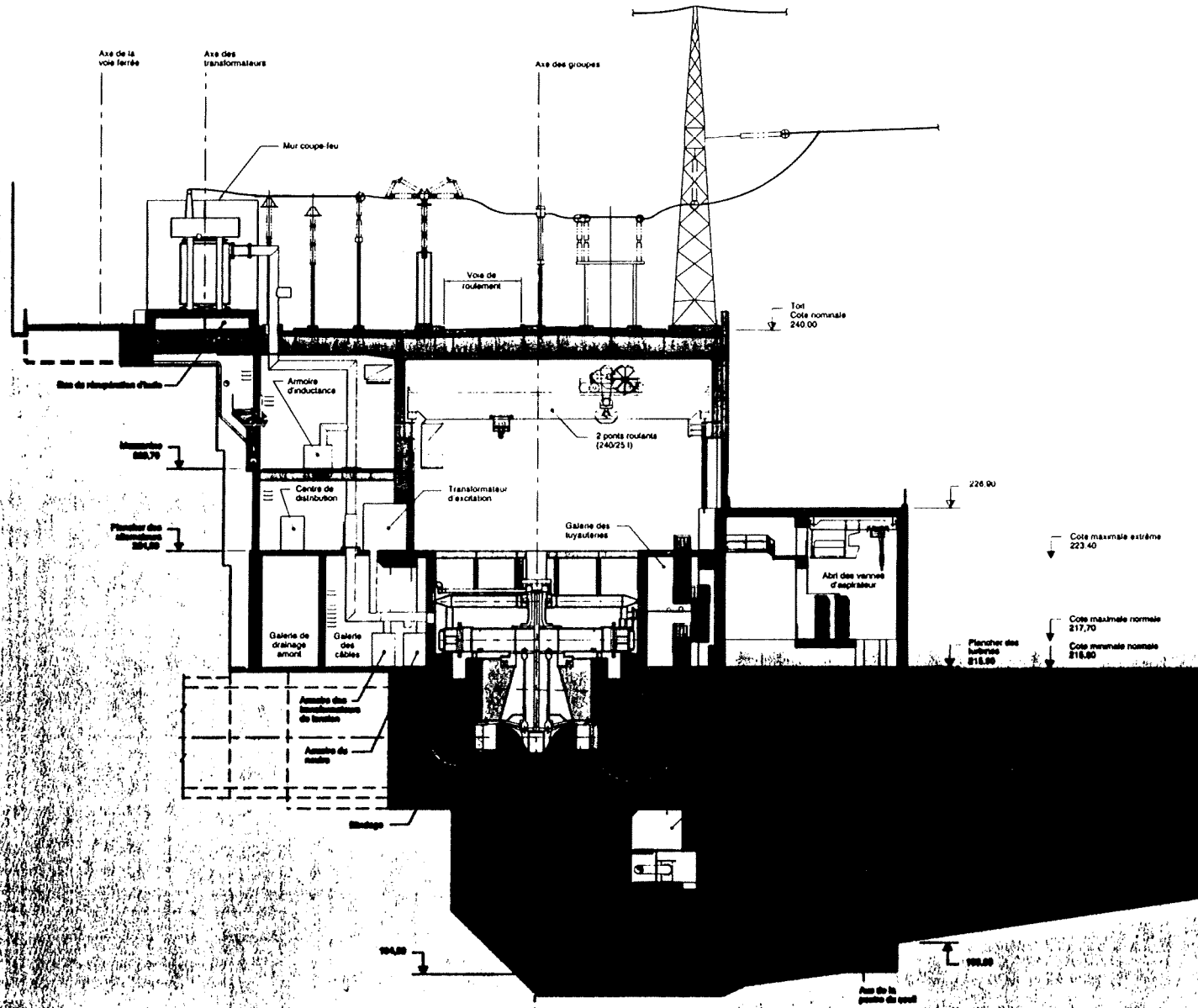


Source: Hydro-Québec 1991 A

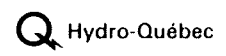
5.3 Centrale et ouvrages de restitution

AMÉNAGEMENT HYDROÉLECTRIQUE
D'EASTMAIN 1

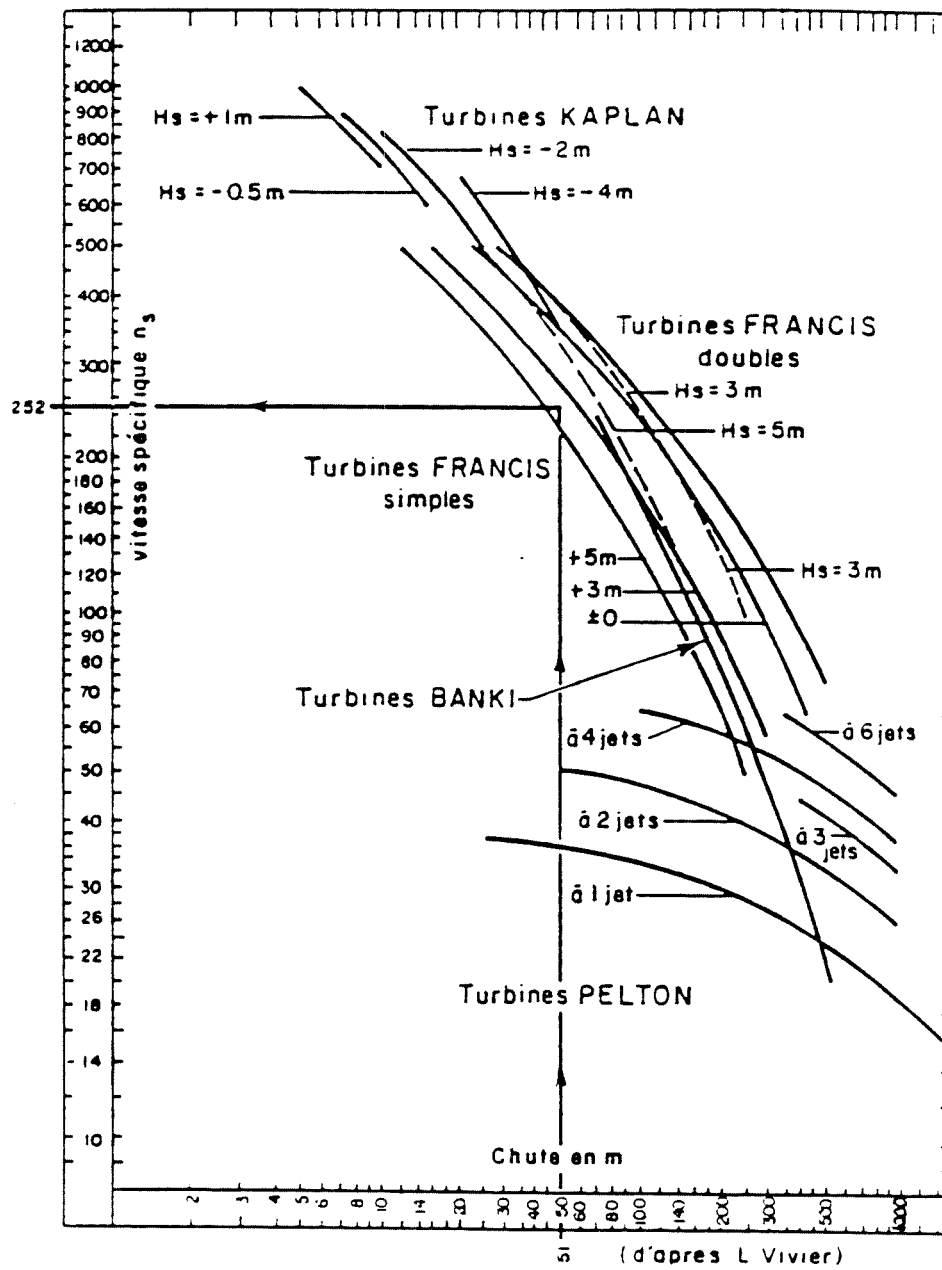
Coupe transversale dans
l'axe d'un groupe



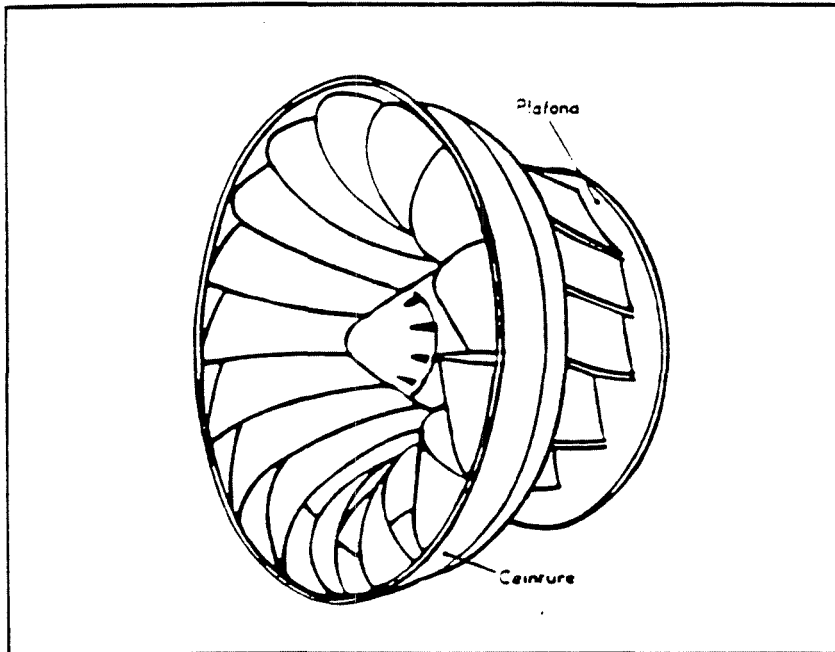
- Appareillage mécanique et électrique
- Structure en acier
- Blindage
- Ouvrages en béton
- Socle rocheux



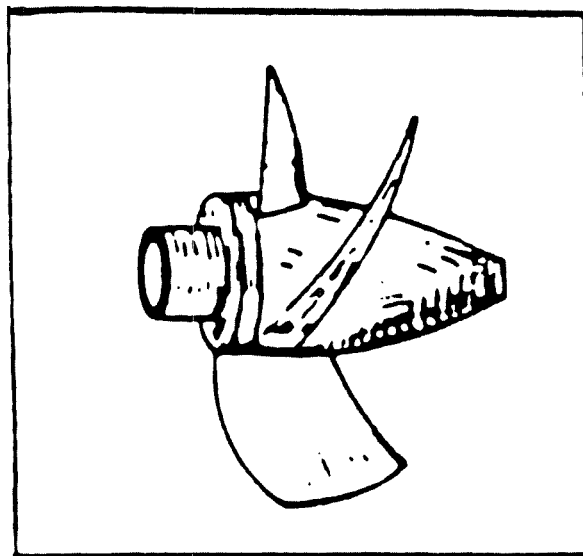
Relation hauteur nette/vitesse spécifique pour différentes familles de turbines



Vue en perspective d'une roue Francis



Turbine Kaplan



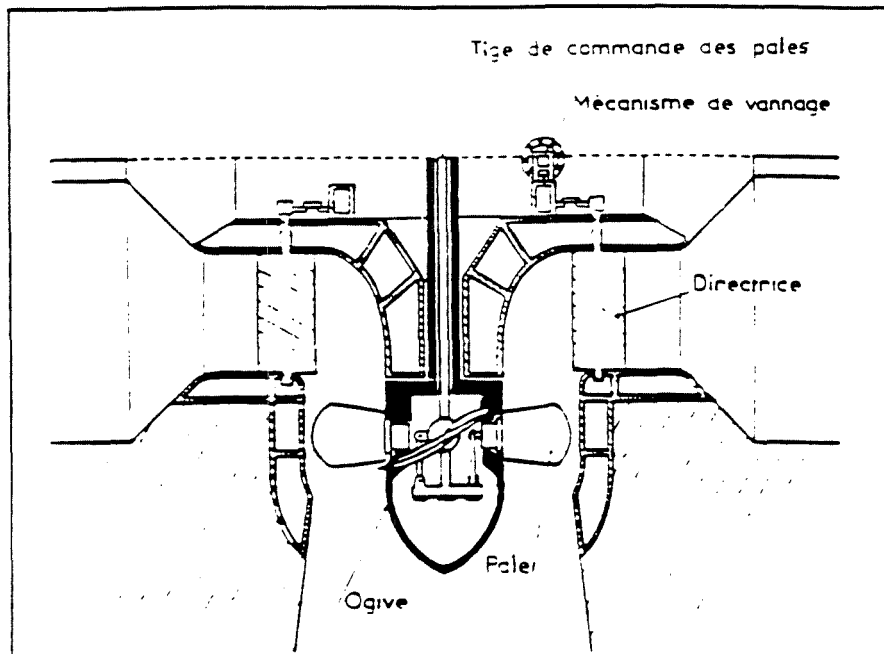


Schéma d'une turbine Kaplan

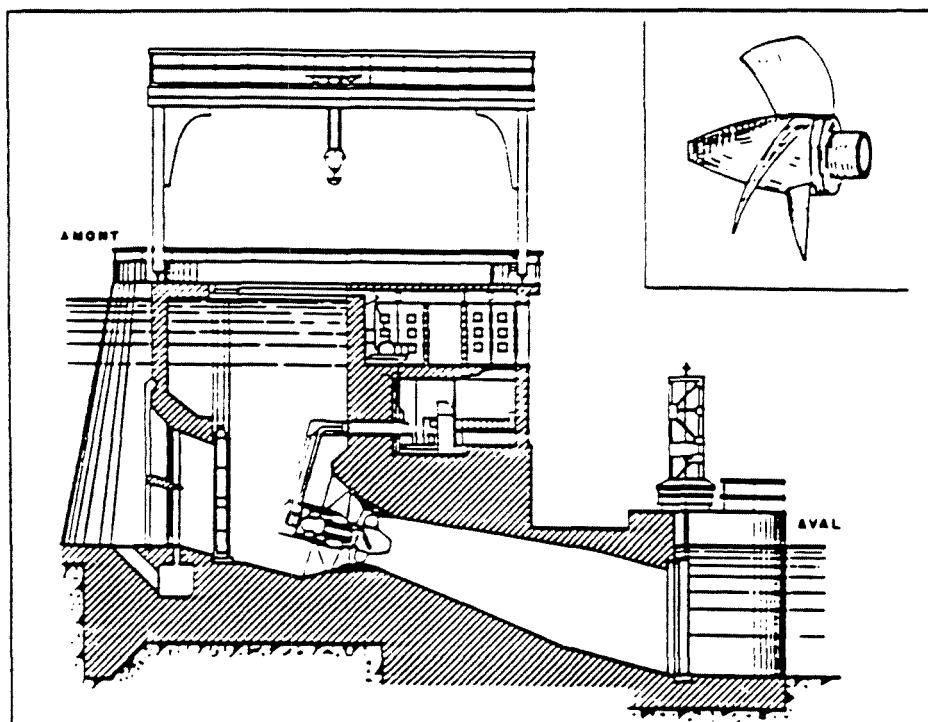
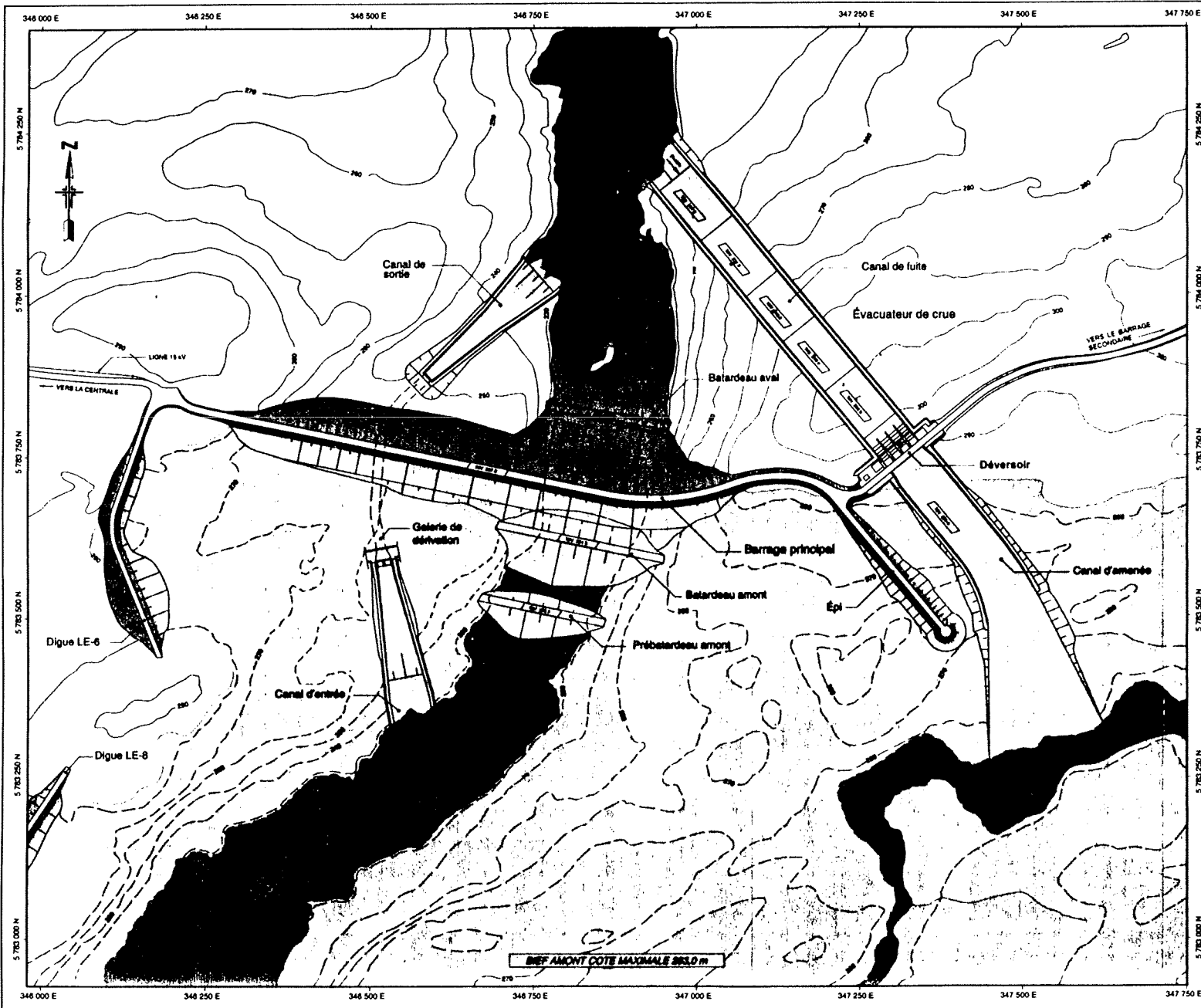


Schéma d'une turbine Hélice

Source: CANMET, 1990








5.4 Équipements de transport

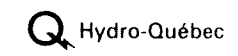
5.5 Évacuateur de crue



**AMÉNAGEMENT HYDROÉLECTRIQUE
D'EASTMAIN 1**

**Agencement du barrage et
des ouvrages connexes**

-  Rivière existante
-  Plan d'eau
-  Mort-terrain
-  Remblai
-  Déblai
-  Routes
-  Ouvrages en béton



5.6 Déroulement des travaux et ouvrages provisoires

Méthodes de construction

Critères

- Surélévation du plan d'eau en amont en cas de crue - ne doit pas causer de submersions
- Vitesses sur le fond ne doit pas provoquer d'affouillements incompatibles avec les procédés de fondations envisagés

Méthodes des empiétement successifs

Méthode par dérivation provisoire

- ▶ Lorsque lit étroit ne peut être obstrué
- ▶ Critère Q dérivation

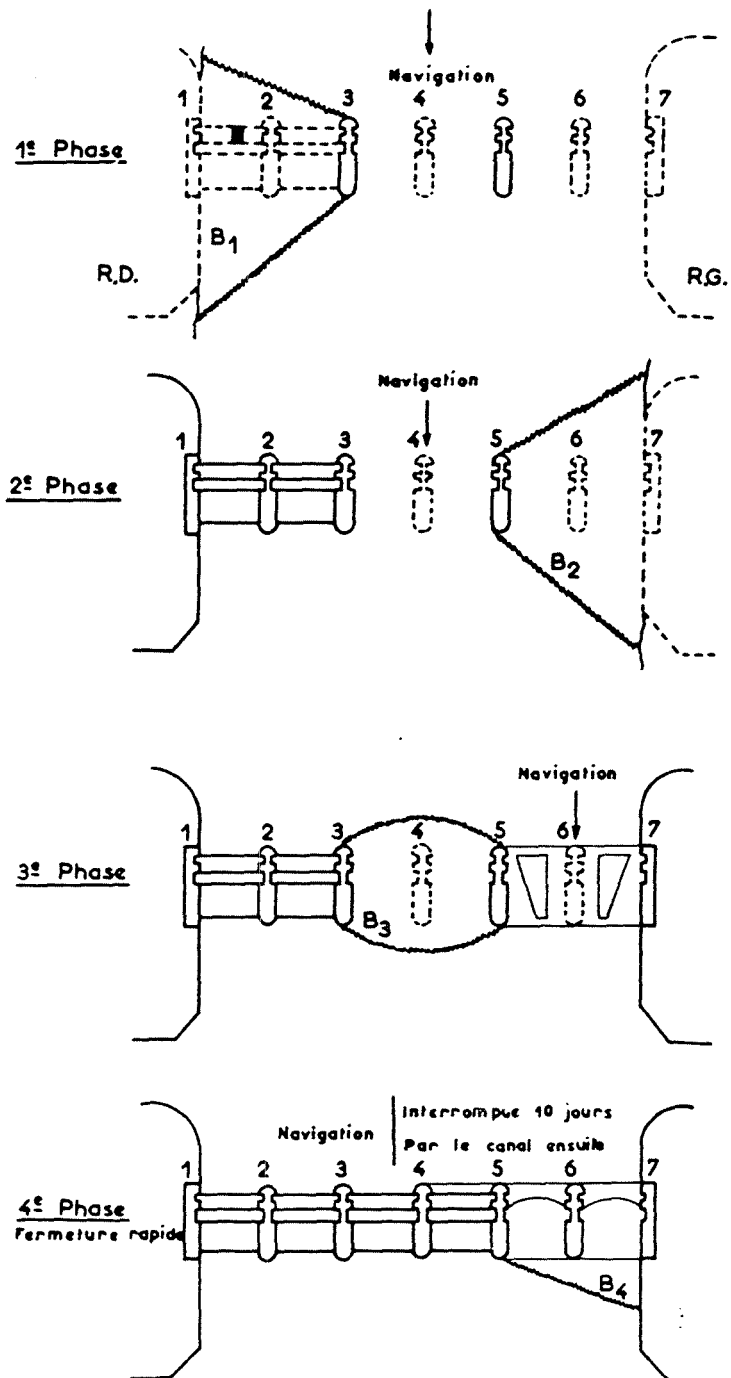
Prix des ouvrages de dérivation vs dépenses submersion chantier et selon type de barrage et effets submersion

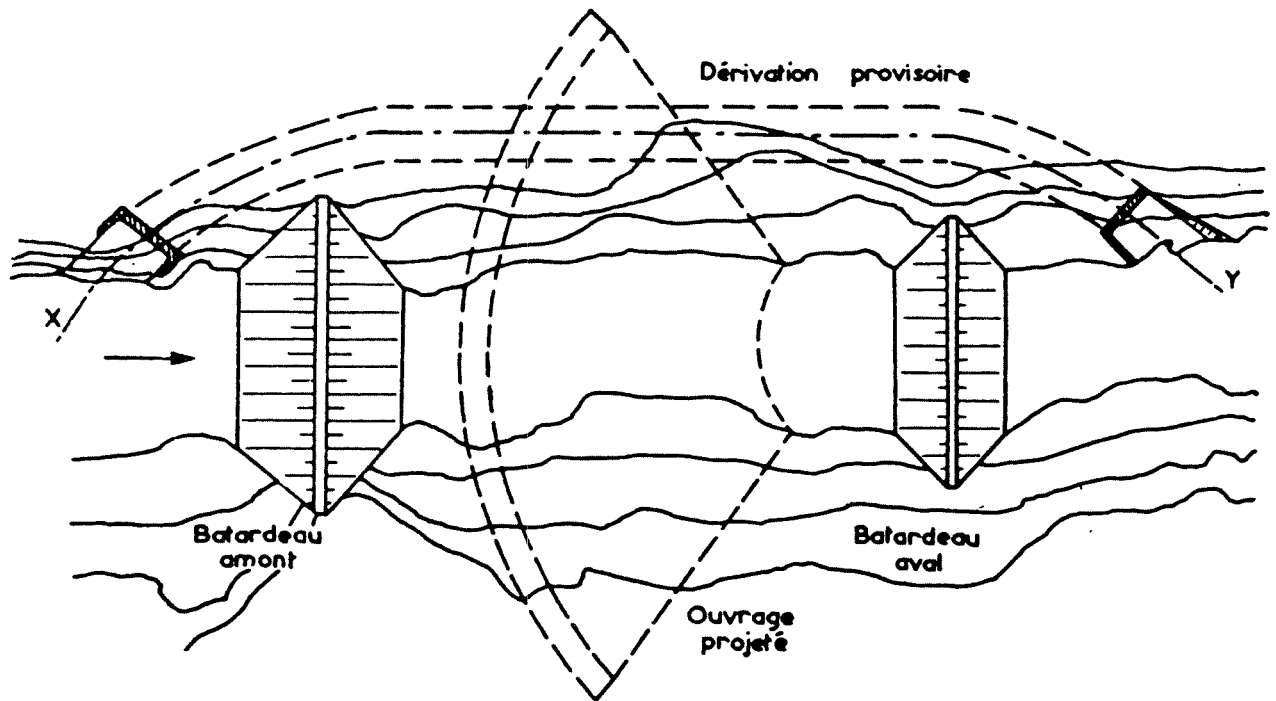
4 phases

- Creusement dérivation
- Coupure du courant → construction batardeau à l'avancement
- Étanchement des batardeaux
- Construction barrage à sec

Méthode de construction à sec en dehors du lit

Méthode des empiétement successifs

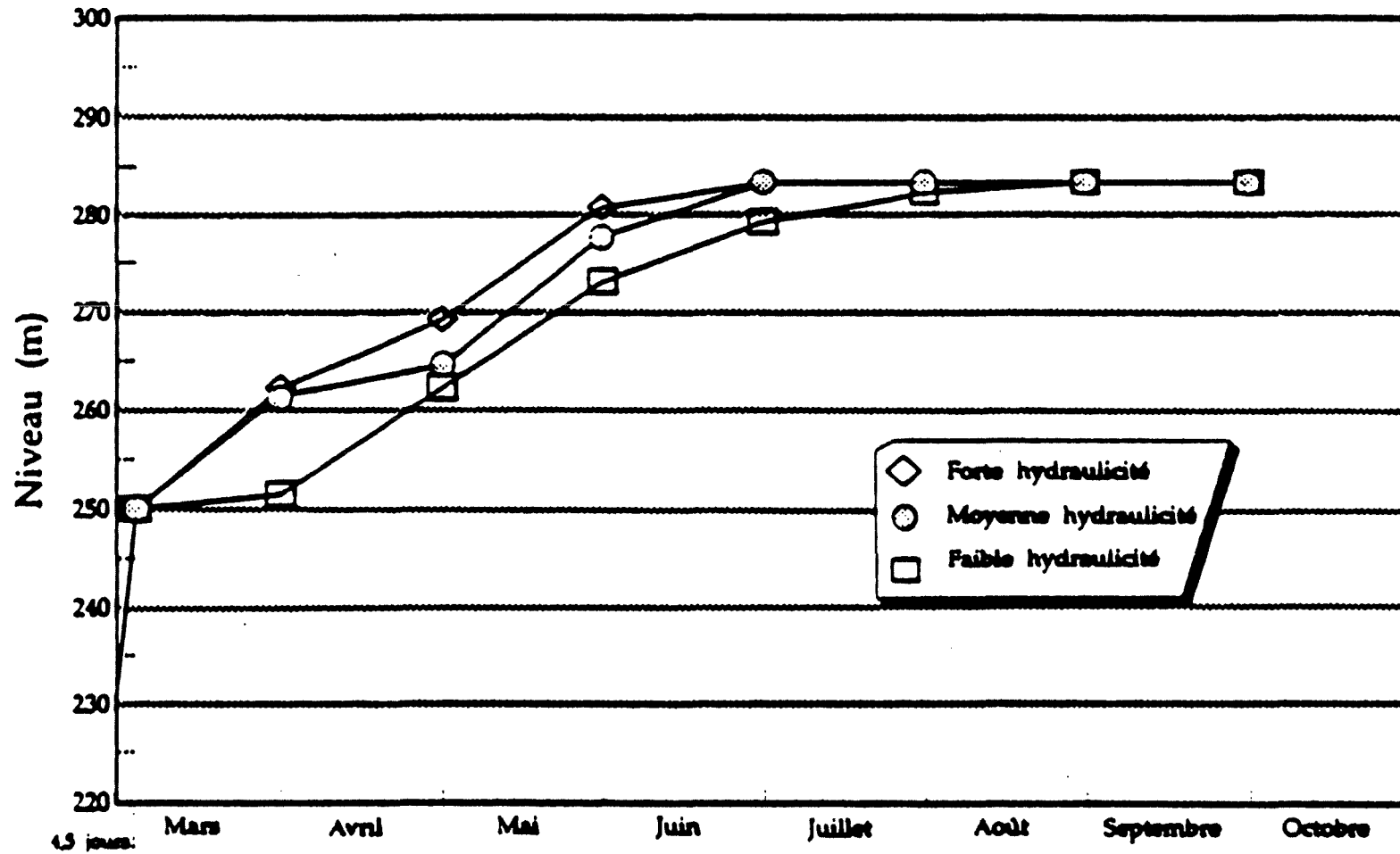




Dérivation provisoire (vue en plan schématique).

6. Exploitation des ouvrages

Courbes de remplissage du réservoir Eastmain 1



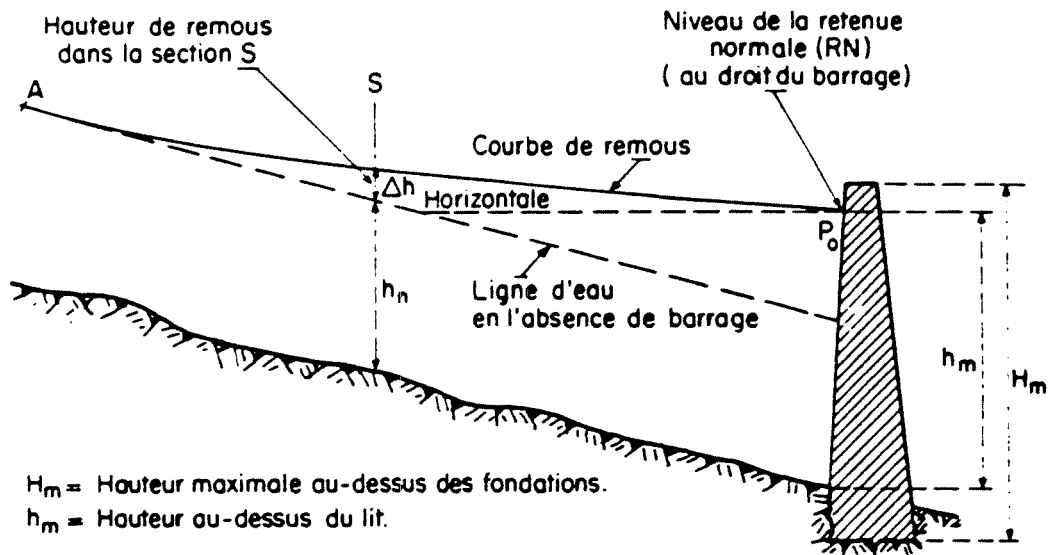


Fig. 7.01 a – Profil en long schématique d'un barrage et de sa retenue.

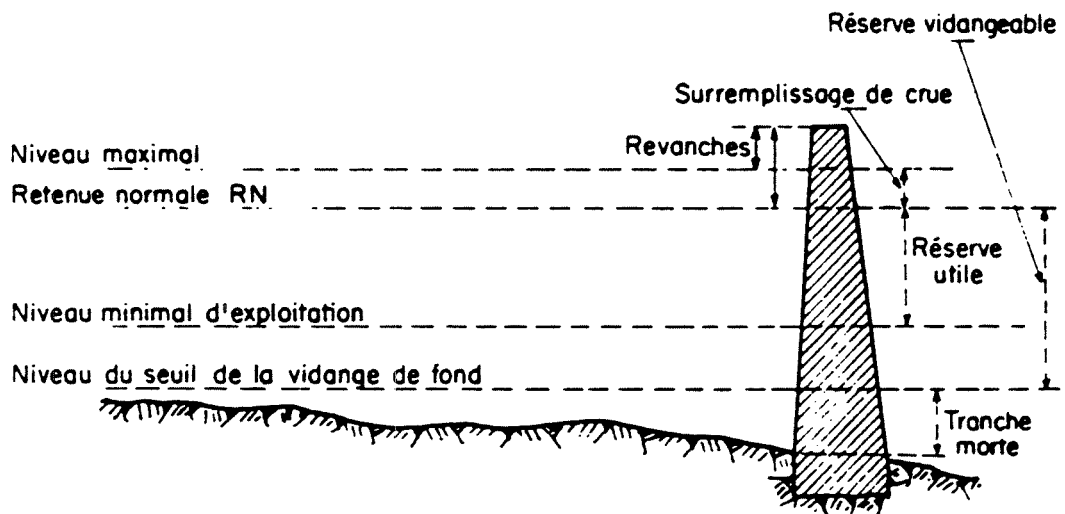
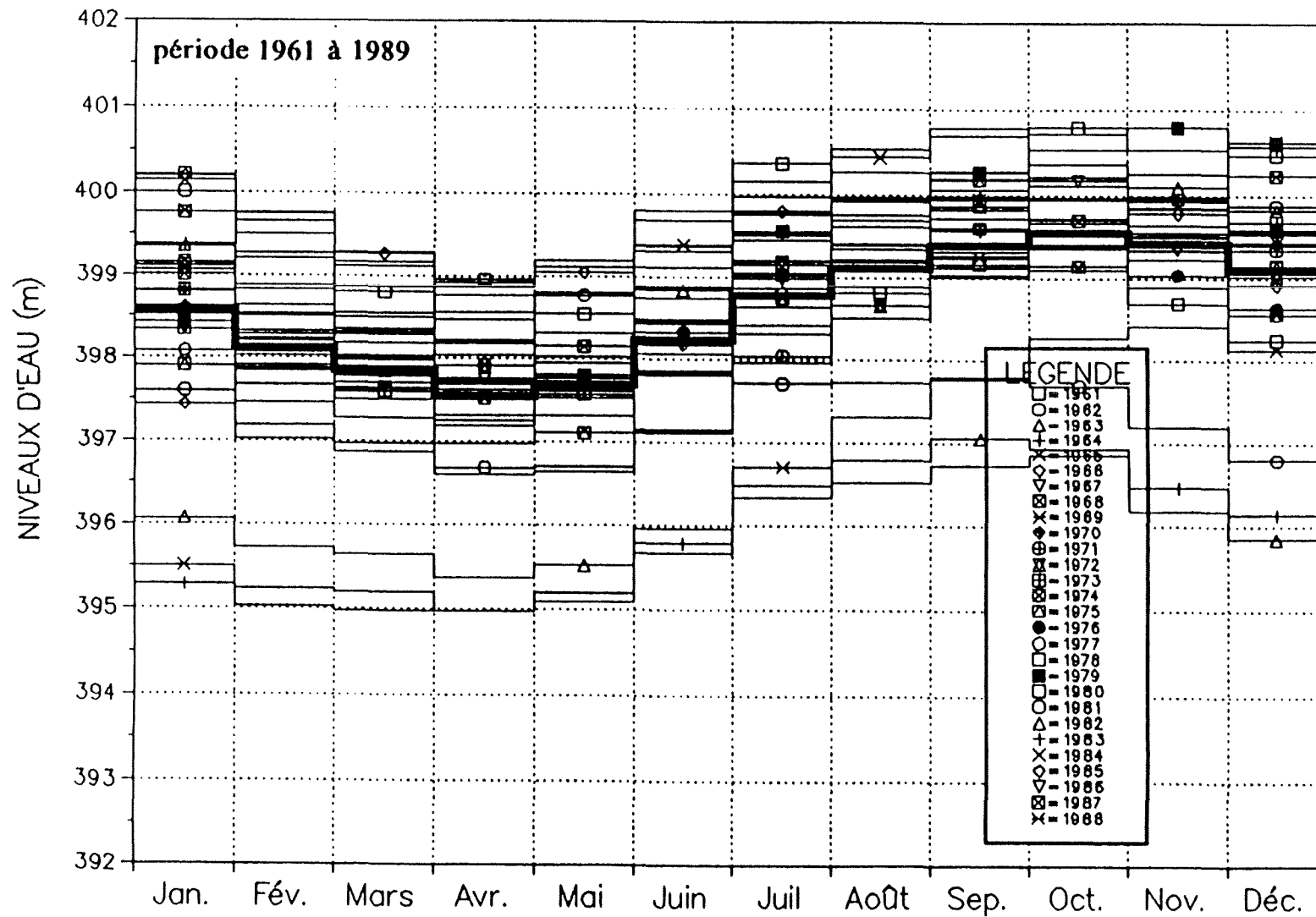
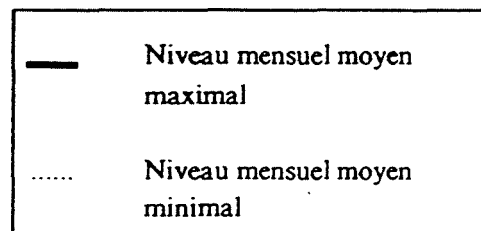
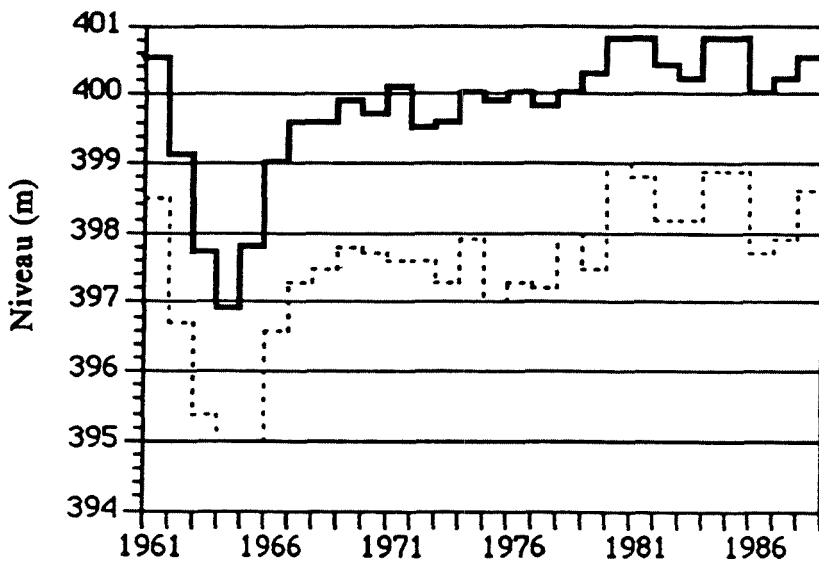
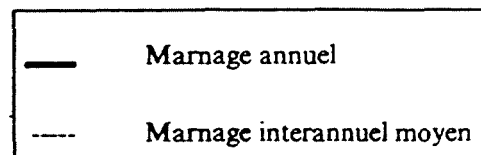
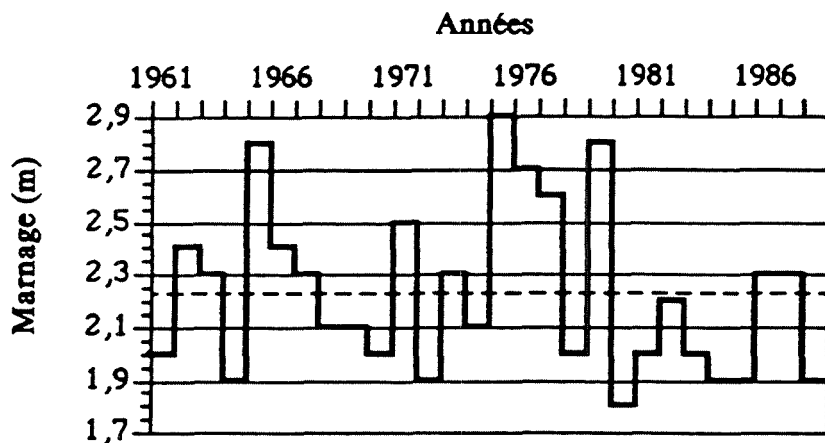


Fig. 7.01 b – Différents niveaux au droit du barrage.

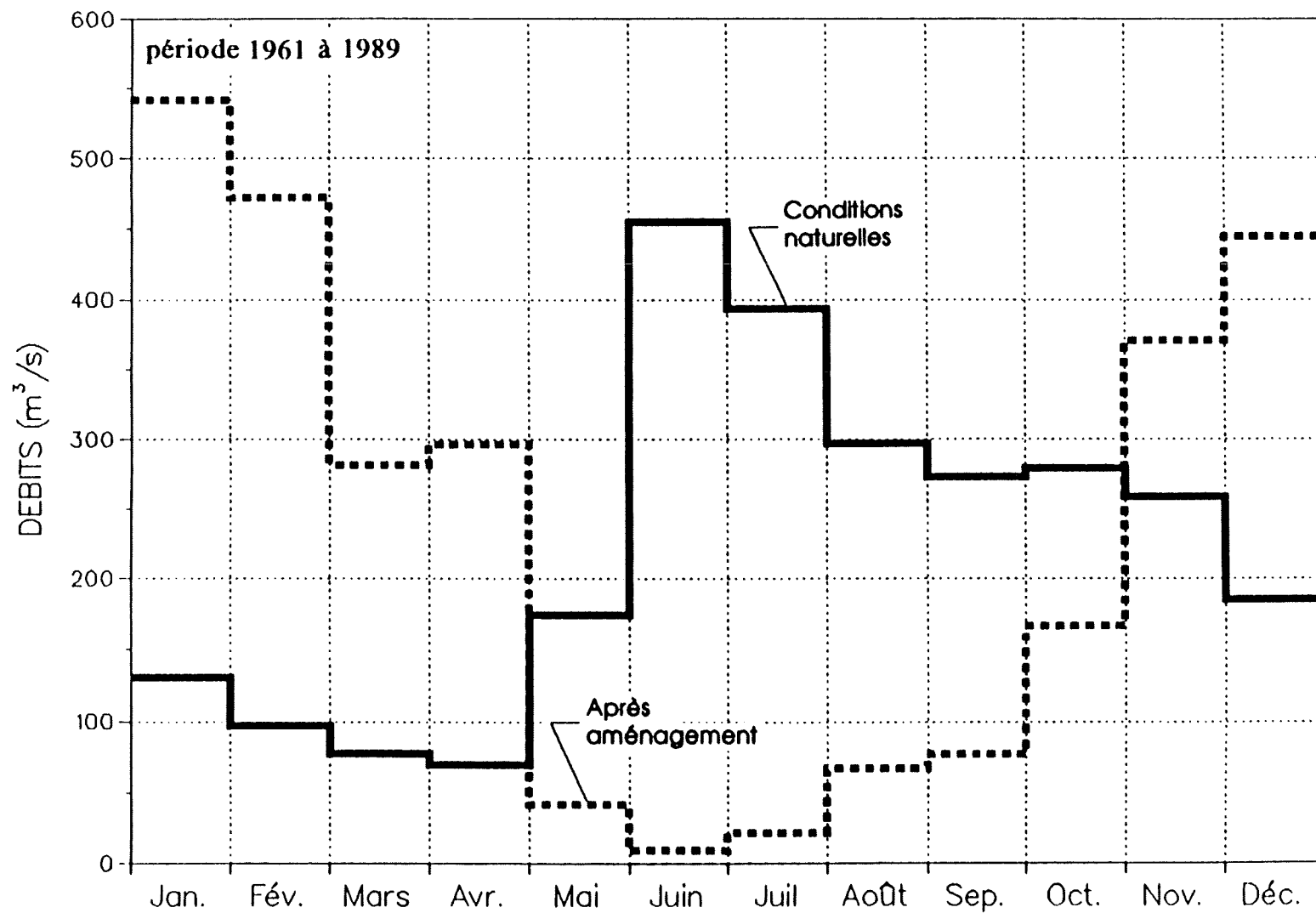
Réservoir Bienville - Hydrographes des niveaux d'eau mensuels moyens de chaque année pour la période d'exploitation simulée 1961-1988 (toutes variantes)



Réservoir Bienville - Courbes des niveaux d'eau mensuels moyens extrêmes et du marnage en conditions aménagées pour la période d'exploitation simulée 1961-1988 (toutes variantes)



Réservoir Bienville à l'exutoire - Courbes des débits mensuels moyens en conditions naturelles et aménagées (toutes variantes)



**Réservoir Bienville, Débits moyens mensuels à
l'exutoire en conditions naturelles et aménagées
(toutes variantes)**

Mois	Grande rivière de la Baleine			Réservoir Bienville		
	Conditions naturelles (1)			Conditions aménagées (2)		
	Valeurs mensuelles			Valeurs mensuelles		
	Minimum de la période (m ³ /s)	Moyenne inter- annuelle (m ³ /s)	Maximum de la période (m ³ /s)	Minimum de la période (m ³ /s)	Moyenne inter- annuelle (m ³ /s)	Maximum de la période (m ³ /s)
Janvier	91	131	168	476	540	642
Février	72	97	128	289	471	536
Mars	60	78	107	97	281	448
Avril	51	70	100	69	296	347
Mai	54	174	398	0	41	187
Juin	235	455	774	0	8	116
Juillet	250	388	687	0	21	187
Août	170	287	556	0	67	224
Septembre	164	264	464	0	77	232
Octobre	177	290	384	0	166	346
Novembre	158	258	406	148	369	763
Décembre	118	193	267	374	443	526
Module	187	217	294	196	229	264

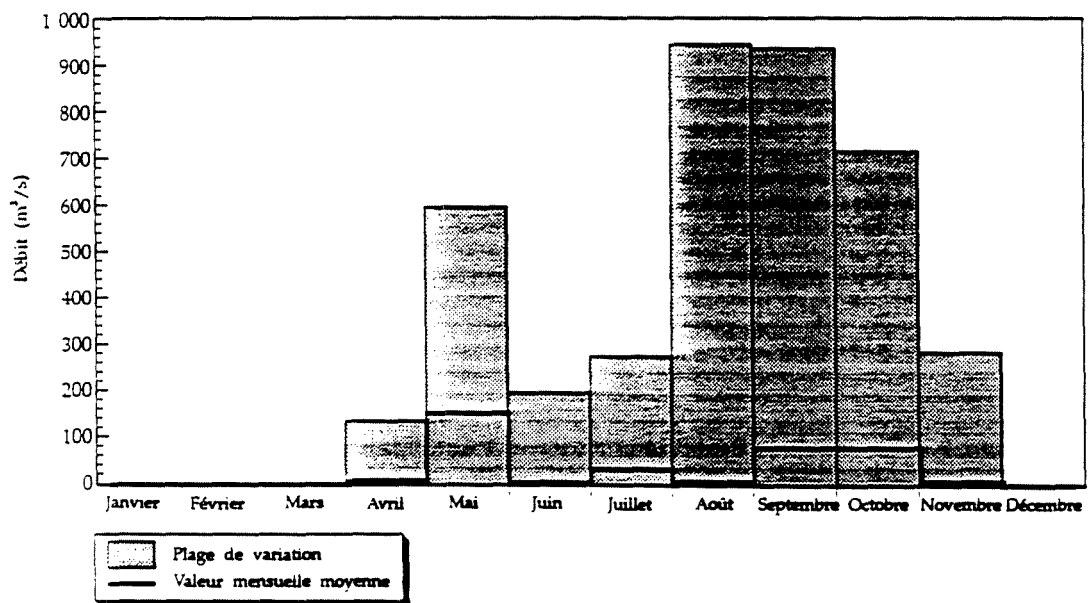
(1) période 1962-1988

(2) selon la simulation énergétique réalisée par Hydro-Québec
pour la période 1961-1988 (Hydro-Québec, 1991b)

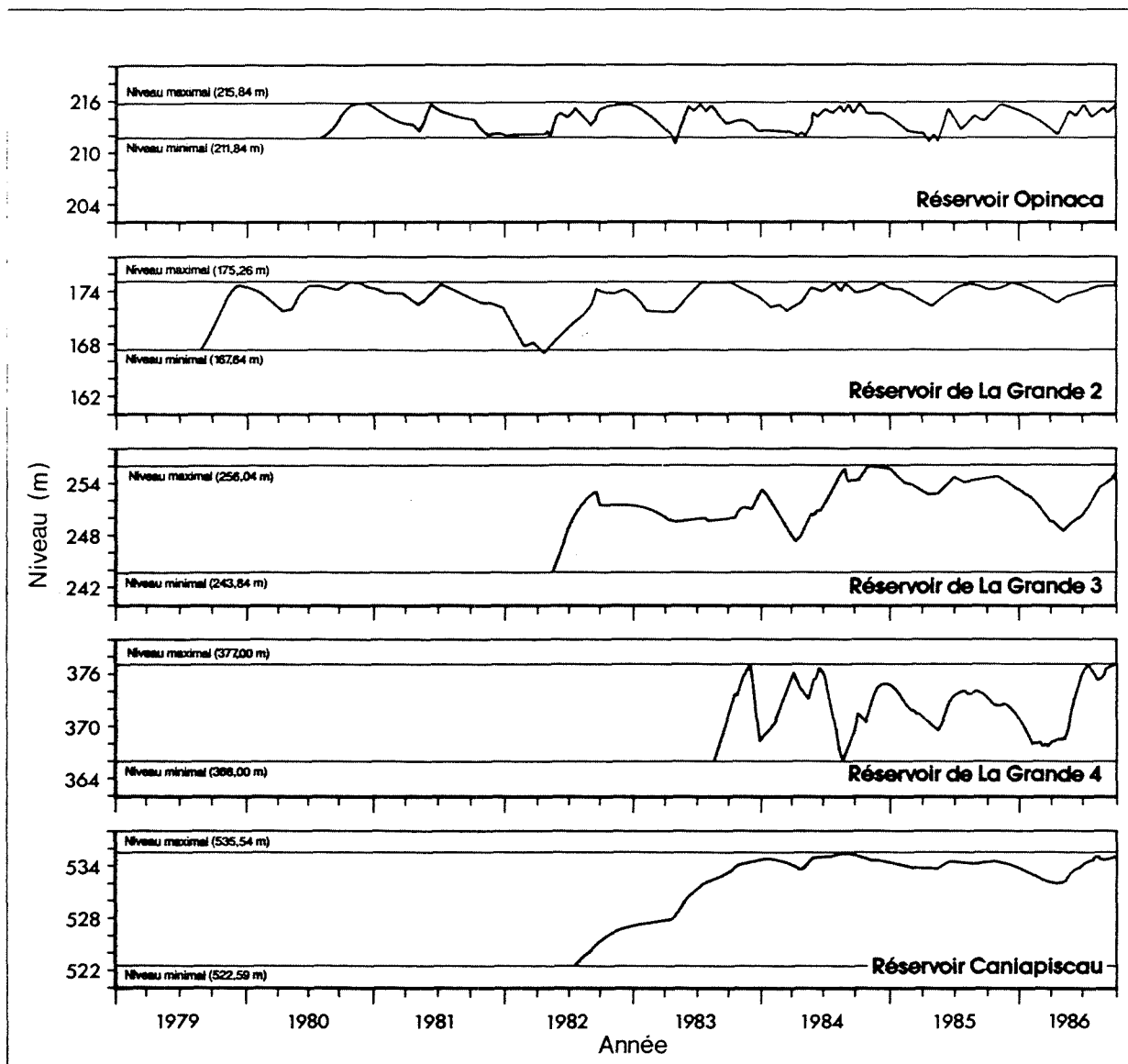
Débits déversés à l'évacuateur de crue

Mois	Débit (m ³ /s)		
	Minimal	Moyen	Maximal
Janvier	0,0	0,0	0,0
Février	0,0	0,0	0,0
Mars	0,0	0,0	0,0
Avril	0,0	6,6	136,6
Mai	0,0	153,3	596,2
Juin	0,0	6,4	198,2
Juillet	0,0	35,1	275,6
Août	0,0	11,4	943,1
Septembre	0,0	82,1	934,2
Octobre	0,0	82,9	715,5
Novembre	0,0	12,7	285,4
Décembre	0,0	0,0	0,0
Valeur minimale	0,0	0,0	
Valeur moyenne		41,4	
Valeur maximale		153,3	943,1

Débits déversés à l'évacuateur de crue



Source: Hydro-Québec, 1991a



Variations des niveaux d'eau des réservoirs depuis leur mise en exploitation

Principales caractéristiques morphométriques des zones de marnage

	Réservoir				
	Opinaca	La Grande 2	La Grande 3	La Grande 4	Caniapiscou
Marnage maximal (m)	4,0	7,7	12,2	11,0	12,9
Superficie totale de la zone de marnage (km ²)	290	675	710	260	2 590
Proportion (%) par rapport à la superficie totale du réservoir	27,9	23,8	29,3	34,0	60,6
Largeur de la zone de marnage (m)					
• pente 2%	200	380	610	550	650
• pente 10%	40	75	120	110	130
• pente 30%	13	25	40	36	43

7. Éléments d'optimisation des ouvrages en fonction de l'environnement

Rivières à débit réduit

- Construction de seuils (niveau fixe ou avec vannes)
- Ensemencement aérien (réduction de l'érosion)
- Implantation d'espèces arbustives, herbacées et aquatiques
- Aménagements de frayères

Objectifs spécifiques des types d'aménagement

Tributaires	Choix tributaires ayant le plus de potentiel en tant que lieu de reproduction pour l'ichtyofaune
Berges	Dégager les sites où les matériaux sont propices au frai, dans des secteurs situés en marge du plan d'eau principal où les variations du niveau peuvent être moindres
Habitats riverains	Dégager des sites propices à la plantation de certaines espèces arbustives ou favoriser la propagation de certaines espèces arbustives naturellement présentes
Coupes de rajeunissement	Augmenter la production de jeunes pousses dans des aulnaies et des saulaies
Rampe d'accès	Permettre l'accessibilité au plan d'eau à partir des routes permanentes
Aire d'accostage	Permettre l'accostage aux lots de trappage éloignés des routes
Couloir de navigation	Faciliter la navigation entre les différents plans d'eau du réservoir et assurer l'accessibilité aux aires d'accostage et aux rampes d'accès
Site de pêche au filet	Faciliter les conditions de pêche dans les aires propices aux voisinages des axes de circulation
Aire d'utilisation multifonctionnelle	Combinaison des aménagements au voisinage des ouvrages principaux

Critères de choix de site et envergure des travaux de déboisement réalisés dans les réservoirs pour en augmenter la productivité biologique

EMBOUCHURE DE TRIBUTAIRE

Critères de choix de site

- Débit annuel moyen supérieur à 0,3 mètre:seconde
- Absence d'obstacle infranchissable pour les poissons (rapide ou chute)
- Présence d'herbiers aquatiques
- Présence d'un complexe de fosses et de hauts-fonds comprenant des épandages de graviers ou de cailloux (10 à 25 centimètres de diamètre)

Critères de déboisement

- Du niveau maximal atteint à l'embouchure du tributaire jusqu'à une distance dans le réservoir permettant un dégagement de 1,5 mètre sous le niveau minimal
- Déboisement de l'ensemble de la largeur du tributaire lorsqu'elle est inférieure à 100 mètres ou d'un corridor de 100 mètres si elle est supérieure.
- Élimination des débris de coupe

BERGE DU RÉSERVOIR

Critères de choix de site

- Matériau granulaire favorable (épandage de gravier et cailloux)
- Zone périphérique du réservoir où les conditions de marnage sont moins importantes et acceptables pour le frai

Critères de déboisement

- Déboisement de la berge depuis le niveau maximal d'inondation jusqu'à un niveau dans le réservoir permettant le dégagement de 1,5 mètre en dessous du niveau minimal du réservoir
- Élimination des débris de coupe

HABITAT RIVERAIN

Critères de choix de site

- Berge constituée d'un substrat de matériau fin (silt argileux, argile silteuse, sable silteux etc.)
- Dépôts organiques n'exédant pas 30 centimètres d'épaisseur
- Pente moyenne inférieure à 10%
- Situation abritée par rapport aux agents d'érosion
- Couvert forestier adjacent ayant un recouvrement supérieur à 25%
- Présence de petits tributaires recoupant les zones

Critères de déboisement

dans les peuplements purs de conifères

- Coupe totale d'une bande de 10 à 20 mètres de largeur au-dessus de la cote maximale ainsi que le dégagement total du plan d'eau situé devant le site
- Élimination des débris de coupe
- Des plantations d'espèces arbustives riveraines sont par la suite effectuées

dans les peuplements forestiers mixtes

- Coupe sélective permettant d'éliminer les conifères dans une bande de 10 à 20 mètres de largeur au-dessus de la cote maximale pour favoriser la propagation des espèces feuillues ainsi que le dégagement total du plan d'eau situé devant le site
- Élimination des débris de coupe

COUPE DE RAJEUNISSEMENT

Critère de choix de site

- Aulnaies ou saulaies de plus de 3 mètres de hauteur, voisines des berges du réservoir

Critères de déboisement

- Rabattage des arbustes au ras du sol ($\pm 0,3$ mètre) pour maximiser la production de rejets sur les souches
- Élimination des débris de coupe

Nature de l'aménagement	Nombre de sites aménagés par réservoir				
	Opinaca	La Grande 2	La Grande 3	La Grande 4	Caniapiscau
Embouchure de tributaire	7	10	7	2	2
Berge du réservoir	3	1	—	—	—
Habitat riverain	10	6	—	—	—
Coupe de rajeunissement	86(ha)	66(ha)	—	—	—

Critères de choix de site et envergure des travaux de déboisement réalisés dans les réservoirs pour en favoriser l'utilisation

RAMPE D'ACCÈS

Critères de choix de site

- Localisé au voisinage du réseau routier permanent
- Donnant accès à une portion de réservoir navigable même à niveau bas
- S'insérant dans les grands axes de circulation sur les réservoirs

Critères de déboisement

- Largeur de 150 mètres
- Longueur suffisante pour permettre un dégagement de 1.5 mètre même à niveau bas du réservoir ou jusqu'à un plan d'eau préexistant aux conditions naturelles
- Élimination des débris de coupe

AIRE D'ACCOSTAGE

Critères de choix de site

- Éloigné des routes d'accès
- Permettant aux utilisateurs autochtones d'atteindre leur terrain respectif ou la portion la plus productive du terrain
- Donnant sur une portion de réservoir navigable même à niveau bas

Critères de déboisement

- Largeur de 150 mètres
- Longueur suffisante pour permettre un dégagement de 1.5 mètre même à niveau bas du réservoir ou jusqu'à un plan d'eau préexistant aux conditions naturelles
- Élimination des débris de coupe

COULOIR DE NAVIGATION

Critères de choix de site

- Situé dans les grands axes de circulation
- Permettant de rendre sécuritaire le passage entre deux plans d'eau du réservoir
- Permettant l'approche à une aire d'accostage

Critères de déboisement

- Largeur de 500 à 1000 mètres
- Longueur suffisante pour permettre un dégagement de 1.5 mètre même à niveau bas du réservoir ou jusqu'à un plan d'eau préexistant aux conditions naturelles
- Élimination des débris de coupe

SITE DE PÊCHE AU FILET

Critères de choix de site

- Correspondant à une zone probable de concentration de certaines espèces de poisson
- Situé au voisinage des grands axes de circulation
- Caractérisé par une topographie régulière et constitué de matériaux granulaires

Critères de déboisement

- Largeur de 800 à 1000 mètres
- Longueur suffisante pour permettre un dégagement de 5 mètres même à niveau bas du réservoir ou jusqu'à un plan d'eau préexistant aux conditions naturelles
- Élimination des débris de coupe

AIRE D'UTILISATION MULTIFONCTIONNELLE

Critère de choix de site

- Localisé au voisinage des ouvrages principaux ou d'une route d'accès permanente

Critères de déboisement

- Aire dégagée dans un rayon de 3 à 5 kilomètres du site des ouvrages ou des routes d'accès
- Permettant dans cette aire un dégagement de 1.5 mètre même à un niveau bas du réservoir
- Élimination des débris de coupe différé après la mise en eau

Nature de l'aménagement	Nombre de sites aménagés par réservoir				
	Opinaca	La Grande 2	La Grande 3	La Grande 4	Caniapiscou
Rampe d'accès	4	9	6	3	5
Aire d'accostage	7	3	8	5	5
Couloir de navigation	4	—	—	—	—
Site de pêche au filet	3	4	1	1	—
Aire d'utilisation multifonctionnelle	6	9	9	8	6

L'endiguement de baie

Critères de choix de site pour l'aménagement de baies endiguées

Critères techno-économiques

- Configuration physique de la baie: soit une baie présentant une zone de retrecissement et des caractéristiques géologiques qui n'impliquent pas d'ouvrage de grande envergure ou de conception complexe ou nécessitant un équipement de construction trop lourd
 - Proximité du site d'endiguement par rapport à une infrastructure routière existante pour éviter la mise en place d'une route d'accès trop importante
-

Critères hydrologiques

- Module d'au moins 0.3 m³/s au site de l'endiguement
 - Présence de quelques tributaires non intermittents se déversant dans la baie
 - Plan d'eau créée de dimension relativement importante avec un périmètre très découpé
-

Critères bio-physiques

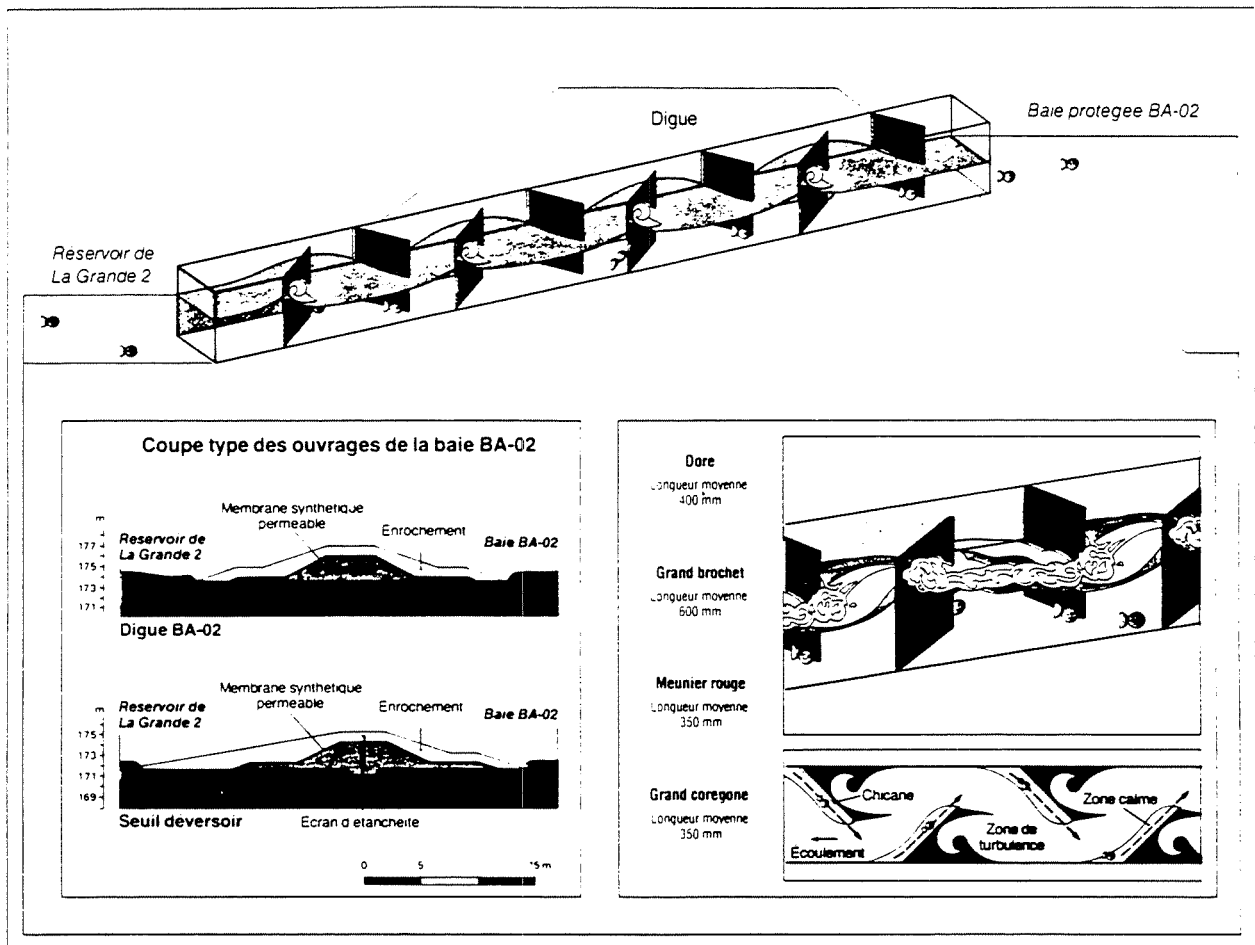
- Abondance et variété des sites favorables à la reproduction de l'ichtyofaune
 - Berges de la future baie stables et constituées de matériaux favorables à l'implantation naturelle ou artificielle d'une végétation riveraine et présentant des pentes inférieures à 10°
 - Bon potentiel de la région entourant la baie pour la faune terrestre et la sauvagine et en particulier pour les espèces privilégiées par les trappeurs et chasseurs autochtones (castor, rat musqué, lièvre d'Amérique, lagopède des saules, bernache du Canada, etc.)
-

Critères techniques et hydrologiques pour la conception du seuil déversoir

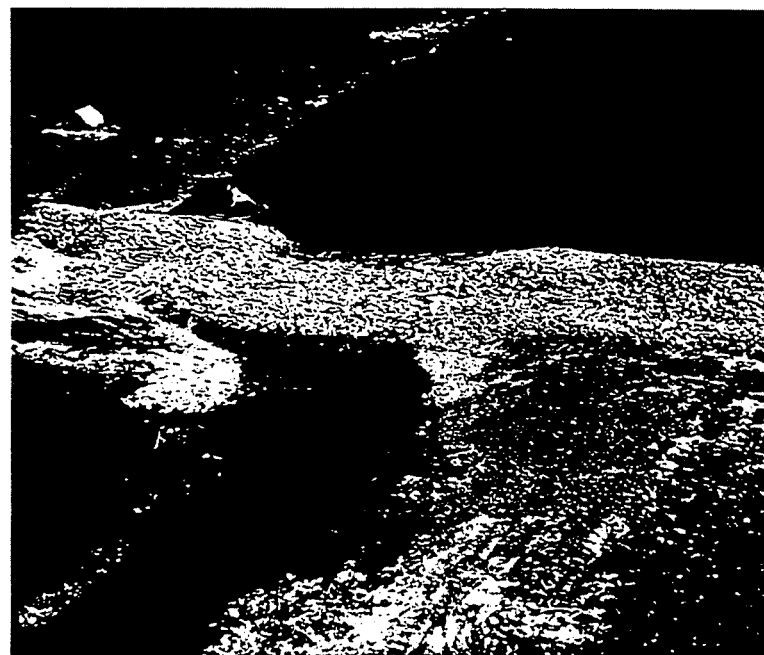
- Structure fixe permanente exigeant peu d'entretien et ne nécessitant aucune manœuvre d'opération
 - Niveau de la crête du déversoir fixe de manière à ce que le plan d'eau soit indépendant des fluctuations du réservoir
 - Dimensionnement du seuil déversoir pour que le plan d'eau amont fluctue selon un patron naturel (remontée printanière, étiage d'été, remontée automnale, étiage d'hiver) et que le marnage interannuel soit de l'ordre de 1 m
-

Critères de conception de la passe migratoire

- Longueur maximale 0.9 (grand brochet) des poissons (m)
 - Vitesse moyenne 0.34 (grand brochet) de nage (m/s)
 - Période de frai Mi-mai à fin juin (grand brochet, doré, meuniers)
Septembre à novembre inclusivement (salmonides)
-



Principales caractéristiques de la passe migratoire



Amenagement de la baie BA-02

Les plantations dans les habitats riverains

Parmi les sites déboisés, seuls ceux où l'on n'anticipait pas une régénération naturelle en aulnes et en saules ont fait l'objet de travaux de plantation.

HABITAT RIVERAIN

Critères de choix de site

- Berge constituée d'un substrat de matériau fin (silt argileux, argile silteuse, sable silteux etc.)
- Dépôts organiques n'excédant pas 30 centimètres d'épaisseur
- Pente moyenne inférieure à 10%
- Situation abritée par rapport aux agents d'érosion
- Couvert forestier adjacent ayant un recouvrement supérieur à 25%
- Présence de petits tributaires recoupant les zones

Critères de déboisement

— dans les peuplements purs de conifères

- Coupe totale d'une bande de 10 à 20 mètres de largeur au-dessus de la cote maximale ainsi que le dégagement total du plan d'eau situé devant le site
- Élimination des débris de coupe
- Des plantations d'espèces arbustives riveraines sont par la suite effectuées

— dans les peuplements forestiers mixtes

- Coupe sélective permettant d'éliminer les conifères dans une bande de 10 à 20 mètres de largeur au-dessus de la cote maximale pour favoriser la propagation des espèces feuillues ainsi que le dégagement total du plan d'eau situé devant le site
- Élimination des débris de coupe

Nombre de sites aménagés par réservoir

Opinaca	10
La Grande 2	6

Critères de choix de site et envergure des travaux de déboisement réalisés dans les réservoirs pour la création des habitats riverains

Source: SEBJ, 1987

La construction des seuils

Critères de conception des seuils

- Le niveau moyen annuel doit être semblable à celui observé dans les conditions naturelles
- Le patron des fluctuations annuelles des niveaux doit s'apparenter à celui d'un lac naturel
- Le marnage annuel moyen ne doit pas dépasser un mètre .
- Les rehaussements imprévisibles du niveau des eaux, dus à l'englacement du seuil doivent être évités en concentrant en hiver l'écoulement des eaux dans une passe d'étiage
- La résistance aux pressions doit être d'environ 145 kilonewtons pour résister à la pression de la glace et aux conditions de débit qui prévaudront lors de l'ouverture des évacuateurs de crues
- Les ouvrages doivent être conçus pour ne nécessiter qu'un minimum d'entretien et de manoeuvre d'exploitation

Principales caractéristiques des seuils

	Rivière Eastmain		Rivière Opinaca		
	Seuil n° 3	Seuil n° 5	Seuil n° 8	Seuil n° 9	Ouvrage complémentaire au seuil 9
Type de construction	Béton	Gabions de bois	Béton	Gabions de treillis métallique	Épi rocheux
Longueur en crête (m)	265,00	272,00	163,00	150,00	170,00
Hauteur maximale (m)	9,00	4,50	3,00	2,80	7,00
Hauteur moyenne (m)	2,50	2,40	2,00	1,50	-
Élévation de la crête principale (m)	142,50	194,80	159,00	173,80	180,50
Élévation sur passe d'étiage (m)	141,15	193,45	157,90	172,60	176,80
Bois (m³)	-	620	-	-	-
Béton (m³)	1 100	-	365	-	-
Enrochement (m³)	2 100	800	2 550	7 230	-
Moraine, sable et gravier (m³)	-	500	-	2 900	-

Source: SEBJ, 1987

TRAVAUX CORRECTEURS

ENSEIGNEMENTS DU COMPLEXE LA GRANDE

Objectifs globaux

- Objectifs spécifiques versus coûts des mesures
- Aménagements plus profitables = secteurs non affectés à fort potentiel
- Aménagements multi-ressources
- Masse critique d'habitats reconstitués
- Aménager dans les zones accessibles
- Aménagements piscicoles à long terme
- Rechercher concertation avec utilisateurs

TRAVAUX RÉMÉDIATEURS

ENSEIGNEMENTS DU COMPLEXE LA GRANDE

Ensemencements des rivières exondées

- Repousse naturelle (3-4 ans) presque aussi rapide que repousse ensemencée
- Ensemencement rapide des zones érodables, pentes faibles laissées à la repousse naturelle
- Pas d'effets significatifs sur la faune
- Limiter intervention aux secteurs d'érosion grave

Plantations dans les rivières exondées

- Colonisation arbustive naturelle aussi rapide que plantation
- Plantation de quenouilles dans sites favorables est efficace à contrôler érosion par sapement

Déboisement des réservoirs

- Pas d'avantages pour la faune piscicole
- Valable pour favoriser la pêche et à des fins esthétiques
- Déboisement des berges atténue les impacts de façon négligeable

Coupes de rajeunissement

- Effets sur la faune difficiles à mesurer
- Devrait être fait 2 à 3 ans avant la mise en eau

Élimination des débris ligneux

- Débris ligneux ne constituent pas un problème majeurs au plan biophysique
- Utile pour la navigation

Aménagements de frayères

- Viser les espèces exploitables compte tenu du mercure
- Pas un facteur limitant pour grand brochet et corégonidés, intéressant pour touladi, doré omble de fontaine
- Bacs d'emprunt inondés peuvent être des sites propices
- Frayères aménagées dans rivière à débit réduit doivent être protégées (ex: omble de fontaine) contre évacuation des crues

Passe migratoire

- Utile localement
- Résultats très variables

Construction de seuils

- Contrôle l'érosion, donne accès aux tributaires
- Seuil fixe en béton ou enrochement avec encoche pour débit d'étiage

Endiguement de baie

- Efficace à contrôler les niveaux d'eau et permet la reconstitution d'une superficie d'habitat attrayante pour la faune
- Création d'un lac additionnel (secteur endigué) a peu d'effet dans une région où les lacs foisonnent
- Très coûteux: ex: digue BA-02, 1 000 000\$
Bénéfice: un seul maître de trappe
- Complexe et nécessite entretien

Digues de protection

- Efficace, peu coûteux versus superficie
- Simple, peu d'entretien

8. Lexique des principaux termes utilisés

LEXIQUE DES PROJETS HYDROÉLECTRIQUES¹

A

Aménagement hydroélectrique

Ensemble d'ouvrages de génie civil comprenant également des machines et des appareillages divers, destinés principalement à transformer l'énergie potentielle de gravité de l'eau en énergie électrique.

Amplitude du marnage

Hauteur de la tranche utile dans un réservoir saisonnier, ou hauteur de la tranche soumise au marnage.

Année d'achèvement

Année au cours de laquelle la construction d'un ouvrage est terminée.

Année de mise en service

Année au cours de laquelle le premier groupe d'un aménagement hydroélectrique est mis en service.

Apports hydrauliques

Volume total d'eau correspondant au débit traversant une section d'un cours d'eau, durant un intervalle de temps donné.

Arbre

Élément transmettant à un alternateur la puissance développée par une roue de turbine.

Aspirateur, tube d'aspiration (diffuseur)

Conduit divergent permettant la récupération de l'énergie cinétique que possède l'eau à la sortie d'une roue de turbine.

¹ Ce lexique a été préparé à partir des documents présentés en références.

Assèchement

Évacuation de l'eau contenue dans une enceinte étanche et artificielle ou une formation géologique.

Axe du barrage

Ligne de référence à partir de laquelle on définit les dimensions horizontales du barrage

B

Bâche spirale

Conduit en forme de colimaçon qui assure l'arrivée régulière de l'eau sur toute la périphérie d'un distributeur.

Banc d'emprunt

Excavation généralement réalisée hors de l'emprise d'un ouvrage, d'où sont extraits des matériaux utilisés à la construction de cet ouvrage.

Barrage

Ouvrage construit en travers du lit d'un cours d'eau afin de dériver ou de retenir les eaux.

Barrage à contreforts

Barrage généralement en béton formé d'éléments étanches s'appuyant sur une série de contreforts placés à l'aval.

Barrage à voûtes multiples

Barrage en béton formé d'une série de voûtes s'appuyant sur des contreforts.

Barrage à zones

Barrage en remblai constitué de deux recharges situées à l'amont et à l'aval d'un noyau protégé par des filtres.

Barrage en bois

Barrage fait d'un assemblage de pièces de bois, sous forme d'encoffrements remplis de pierres.

Barrage en enrochement

Barrage en remblai dont plus de la moitié du volume total est constitué de matériaux rocheux.

Barrage en remblai

Barrage constitué de matériaux naturels excavés ou de résidus industriels.

Barrage en terre

Barrage en remblai dont plus de la moitié du volume total est formé de matériaux fins compactés.

Barrage homogène

Barrage en terre constitué principalement d'un seul type de matériau.

Barrage-poids

Barrage, le plus souvent en béton, dont la stabilité est assurée par le poids même de l'ouvrage.

Barrage-voûte

Barrage en béton, à courbure convexe tournée vers l'amont, qui transmet aux appuis latéraux la plus grande partie de la poussée de l'eau.

Bassin de dissipation

Bassin naturel ou artificiel dans lequel se dissipe l'énergie d'une lame d'eau déversante ou d'un jet à grande vitesse.

Bassin hydrographique

Étendue de terrain dont les eaux de ruissellement se déversent dans un même cours d'eau. Le nom du bassin est celui du cours d'eau collecteur. L'importance du cours d'eau collecteur est fonction de celle du bassin.

Batardeau

Ouvrage provisoire construit dans un cours d'eau pour détourner ou contenir les eaux pendant des travaux.

Bief d'amont

Partie d'un cours d'eau ou d'un réservoir qui précède immédiatement un ouvrage hydraulique.

Bief d'aval

Portion du cours d'eau qui reçoit, en aval d'un barrage ou d'une centrale, les eaux turbinées, déversées ou évacuées.

C

Canal

Ouvrage usuellement de section trapézoïdale dans lequel l'eau s'écoule à ciel ouvert.

Canal d'amenée

Canal reliant la prise d'eau à la conduite forcée.

Canal de dérivation

Canal qui a pour fonction de dériver l'eau d'une rivière afin de construire un ouvrage de retenue (barrage ou digue). Lorsque le canal est souterrain, on parle de «galerie de dérivations».

Canal de fuite ou canal de restitution

Canal par où s'écoule l'eau passée dans les turbines d'une centrale hydroélectrique, un évacuateur, etc.

Capacité maximale des évacuateurs (de crues)

Débit maximal des évacuateurs quand la retenue est au niveau maximal d'exploitation.

Capacité totale de la retenue (Volume de la retenue)

Volume de la retenue compté du fond du lit jusqu'au niveau maximal d'exploitation.

Cavitation

Phénomène caractérisé par la production au sein de l'eau en mouvement de bulles de vapeur d'eau, à la suite d'un abaissement local de la pression au-dessous de la tension de vapeur d'eau.

Centrale au fil de l'eau

Centrale hydroélectrique dont le réservoir a une durée de remplissage inférieure ou égale à deux heures au débit moyen caractéristique annuel.

Centrale d'écluse

Centrale hydroélectrique dont le réservoir a une durée de remplissage comprise entre 2 et 400 heures au débit moyen caractéristique annuel, ce qui permet de stocker l'eau pendant la nuit pour la turbiner aux heures de pointe.

Centrale de lac

Centrale hydroélectrique dont le réservoir a une durée de remplissage égale ou supérieure à 400 heures au débit moyen caractéristique annuel, ce qui permet de stocker les apports en période de hautes eaux pour les libérer en période de pointe.

Centrale hydroélectrique

Centrale dans laquelle l'énergie potentielle de gravité de l'eau est transformée en énergie électrique.

Centrale de pointe

Centrale qui fonctionne pendant des périodes plus ou moins longues, généralement aux heures de pointe.

Cheminée d'équilibre

Ouvrage situé à la jonction d'une galerie d'amenée en charge et d'une ou plusieurs conduites forcées et qui sert à réduire ou à éliminer les surpressions.

Chute brute d'une centrale hydroélectrique

Différence de hauteur entre les niveaux amont et aval dans des conditions déterminées.

Chute nette d'une centrale hydroélectrique

Chute brute diminuée des pertes hydrauliques, sauf celles qui sont dues aux turbines.

Conduite forcée

Conduite en charge reliant la prise d'eau ou l'ouvrage d'amenée, aux turbines de la centrale hydroélectrique.

Cote de retenue

Niveau maximal d'exploitation.

Coup de bélier

Surpression ou dépression qui se propagent dans les conduites en charge et qui sont produites par des variations de débit aux extrémités de la conduite.

Courbe de remous

Profil longitudinal de la surface de l'eau dans un chenal à écoulement libre, quand la profondeur d'eau est modifiée par la présence d'une singularité, barrage ou seuil déversant, par exemple, par une modification de la rugosité, de la largeur du chenal ou de la pente du lit.

Courbe de tarage

Courbe qui représente la relation entre le débit et le niveau en un point donné d'un cours d'eau.

Coursier de l'évacuateur (de crues)

Chenal incliné évacuant les débits de l'évacuateur de crues.

Crête

Surface supérieure d'un barrage.

Crue

- 1° Montée, nettement au-dessus des valeurs habituelles, du niveau d'un cours d'eau ou d'une retenue, attribuable aux précipitations ou à la fonte des neiges.
- 2° Volume d'eau qui s'ajoute au volume utile d'un réservoir et qu'il peut être nécessaire d'évacuer.

Crue maximale probable

La plus forte crue susceptible de se produire en un point d'un cours d'eau en supposant que soient combinées les pires conditions météorologiques et hydrologiques possibles dans la région.

D

Débâcle

Transport des glaces dans une rivière après bris de la couverture de glace, souvent turbulent et plus ou moins chargé en glaces, celles-ci pouvant être sous forme d'aiguilles (sorbet), glaces de fond, glaces visqueuses ou plaques de glace.

Débit réservé

Lâchures effectuées à partir d'un barrage pour éviter que les riverains d'aval n'aient à subir des dommages du fait de l'existence du barrage.

Débit d'équipement

Débit correspondant à la capacité maximale des équipements (ex: turbine).

Débit spécifique moyen

Quotient du module (débit) par la superficie du bassin versant relatif à la section considérée d'une rivière. Le débit spécifique s'exprime en $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ ou $\text{l}/\text{s}/\text{km}^2$.

Dérivation

Action d'acheminer hors du lit d'un cours d'eau la totalité ou une partie de son débit pour:

- a) augmenter le débit d'un cours d'eau principal avec le débit d'un bassin versant;
- b) faire passer, hors du lit naturel d'un cours d'eau, une partie de son débit dans une centrale hydroélectrique.
- c) assécher le lieu des travaux durant la construction; dans ce cas, il s'agit de dérivation provisoire;
- d) contrôler les crues en dérivant dans un canal les apports supplémentaires d'eau.

Déversement

Écoulement du trop-plein des eaux d'un réservoir. Le déversement se fait soit en laissant passer l'eau par-dessus la crête d'un évacuateur de crue, soit en ouvrant des vannes.

Déversoir de jaugeage

- 1° Ouvrage utilisé pour la mesure des débits d'une rivière ou d'un canal.
- 2° Dispositif d'auscultation servant à mesurer les débits de fuite.

Digue

Ouvrage (généralement semblable à un barrage-poids en terre ou en enrochement) qui a pour objet d'empêcher les eaux d'un réservoir de s'écouler, par des vallées secondaires, à l'extérieur des limites fixées pour le réservoir.

E

Écoulement laminaire

Écoulement dans lequel les particules d'eau suivent des trajectoires parallèles et dont la direction est constante.

Écoulement turbulent

Écoulement dans lequel les lignes de courant sont désordonnées.

Écran d'injection, rideau d'injection, voile d'injection

Zone verticale et généralement de faible épaisseur d'un terrain de fondation, traitée par injections en vue de réduire les fuites sous un barrage.

Écran interne d'étanchéité

Mur en béton de ciment ou en béton bitumineux, relativement épais, construit dans le corps d'un barrage en remblai pour en assurer l'étanchéité.

Embâcle

Accumulation de glace à un endroit donné, dans une rivière et qui forme obstacle à l'écoulement de l'eau.

Étiage

Baisse périodique des eaux d'un cours d'eau. Niveau le plus bas observé dans un cours d'eau en une saison, ou en une année.

Évacuateur (de crues)

Ouvrage annexe d'un barrage ou d'un ouvrage hydraulique, permettant d'évacuer les débits de crue.

F

Frasil

Cristaux de glace formés par surrefroidissement d'une masse d'eau turbulente située dans des rapides.

Facteur d'utilisation

Rapport entre la production d'énergie annuelle moyenne et la production maximum possible avec la puissance nominale.

Fetch

Distance en ligne droite entre un barrage et le point de la rive le plus éloigné.

- ▶ Dans un sens plus général, le fetch est la distance au-dessus d'un étendue d'eau sur laquelle le vent peut agir et former des vagues.

G

Galerie

1° Conduit souterrain servant à l'écoulement de l'eau.

2° Passage ou accès dans le corps d'un barrage, sa fondation ou ses appuis.

Galerie d'amenée

Galerie à écoulement libre ou en charge qui relie la prise d'eau à la conduite forcée.

Galerie de fuite

Galerie par où s'écoule l'eau qui sort des turbines de la centrale hydroélectrique.

Gradient hydraulique

- 1° Pente de la surface libre d'un écoulement dans un ouvrage hydraulique.
- 2° Perte de charge hydraulique par unité de longueur dans la direction de l'écoulement.

Groupe bulbe

Groupe turbine-alternateur noyé dans son flux d'alimentation.

H

Hauteur de chute

Différence de niveau entre le bief amont et le bief aval.

Hauteur maximale (d'un barrage)

Hauteur entre le point le plus bas de la fondation générale d'un barrage et la crête de ce barrage.

K

Kilowatt (symbole: kW)

Multiple du **watt**, unité de mesure de la **puissance**.

Kilowattheure (symbole: kWh)

Multiple du **wattheure**, unité de mesure de l'**énergie électrique** et de la **consommation**.

L

Lac de tête

Lac situé au haut du bassin versant, dont l'exutoire est généralement le cours d'eau collecteur. Il a un certain effet régulateur sur le débit du cours d'eau collecteur.

Laminage de crue

Effet atténuateur exercé dans un réservoir sur une crue par le stockage et le déstockage de l'eau.

Limnimètre

Dispositif d'auscultation servant à mesurer le niveau d'un plan d'eau.

Longueur en crête (d'un barrage)

Longueur développée de la crête d'un barrage. Elle comprend la longueur de l'évacuateur de crues, de l'usine, de l'écluse, de la passe à poissons quand ces ouvrages sont intégrés au barrage.

M

Marnage

Amplitude des variations du niveau d'eau d'un réservoir ou d'un cours d'eau.

Masque (amont)

Zone mince et imperméable placée sur le parement amont d'un barrage en remblai.

Méthode des éléments finis, méthode d'analyse par éléments finis

Méthode d'analyse numérique qui consiste à diviser un milieu continu en un nombre fini d'éléments afin de calculer les contraintes, les déformations, les écoulements, etc., résultant des variations de charges, de pressions d'eau, de températures, etc.

Mise en eau

Premier remplissage d'un réservoir après la construction d'un barrage.

Module

Débit moyen annuel à long terme ou module interannuel.

N

Niveau maximal (de la retenue), niveau des plus hautes eaux, niveau maximal critique

Niveau d'eau maximal pour lequel un barrage est calculé.

Niveau maximal d'exploitation (niveau normal de retenue)

Niveau maximal auquel un plan d'eau peut monter en exploitation normale.

Niveau minimal d'exploitation

Niveau d'abaissement le plus bas d'un plan d'eau en exploitation normale.

Noyau

Zone étanche d'un barrage en remblai qui est généralement constituée de matériaux naturels imperméables.

O

Ouvrage

Toute construction résultant de travaux.

- ▶ Éviter d'employer en ce sens le terme "structure", qui désigne plutôt en français la disposition des parties d'une construction qui lui confèrent sa résistance.

Ouvrage annexe

Ouvrage lié à un barrage par sa fonction, par exemple une prise d'eau, un canal ou une galerie d'amenée, un évacuateur de crues, une conduite forcée.

- ▶ Lorsqu'on ne fait pas référence à un titre de document, utiliser ouvrage annexe de préférence à "ouvrage connexe", souvent employé dans les documents d'Hydro-Québec.

P

Palplanche

Pièce en bois, en acier ou en béton, à section mince, pourvue de rainures d'imbrication, utilisée pour soutenir le sol.

Paramètre de conception

Donnée caractéristique physique ou mécanique servant au dimensionnement géométrique et structural d'un ouvrage ou d'une partie d'ouvrage.

Pertuis de fond, vidange de fond

Ouverture munie d'une vanne et située dans la tranche inférieure d'une retenue, utilisée pour la vidanger ou évacuer des dépôts solides.

Prise d'eau

Tout ouvrage sur les rives d'un réservoir, dans le corps d'un barrage ou en rivière qui permet de dériver l'eau par conduite, canal ou galerie vers son lieu d'utilisation.

Puissance

Grandeur représentant l'effet conjugué de la tension et de l'intensité du courant électrique. Se traduit par la force nécessaire à un moteur pour tourner par exemple, ou à un appareil, à une machine ou à un système pour accomplir un travail. S'exprime généralement en **watts (W)**, **kilowatts (kW)** et **mégawatts (MW)**.

- ▶ On peut comparer la **puissance** à la force d'un jet d'eau qui dépend à la fois de la pression et du débit de l'eau.

$$\begin{array}{l} \text{puissance} = \text{tension} \times \text{intensité} \\ \text{(en watts)} \quad \text{(en volts)} \quad \text{(en ampères)} \end{array}$$

Puissance à la pointe

Puissance produite lorsque tous les appareils installés fonctionnent à leur capacité maximale.

Puissance installée

Somme des puissances nominales que peuvent fournir les machines et les appareils de production d'une installation.

Puissance nominale

Puissance fixée, en général par le constructeur, pour le fonctionnement d'un appareil, d'un dispositif ou d'un matériel. S'exprime en watts (W), (kW), (MW).

R

Remplissage

Accumulation d'eau dans une retenue jusqu'au niveau normal d'exploitation.

- ▶ Dans le cas du premier remplissage d'une retenue, on dit **mise en eau**.

Réserve

Volume d'eau contenu dans un réservoir.

Réservoir

Retenue dont l'exploitation s'effectue à niveau variable en vue de stocker et déstocker de l'eau.

Réseau hydrographique

Ensemble des canaux de drainage naturels, permanents ou temporaires, par où s'écoulent les eaux provenant du ruissellement ou restituées par les nappes souterraines.

Retenue

Eau emmagasinée à l'amont d'un barrage dans un réservoir ou un bief. Dans l'usage courant, les termes retenue et réservoir sont employés comme des synonymes.

Revanche

Différence de cote entre la crête du barrage et le niveau maximal d'exploitation.

Roue (Francis)

Organe mobile d'une turbine Francis, muni d'aubes, qui transforme l'énergie de l'eau sortant du distributeur en énergie mécanique recueillie sur l'arbre auquel il est accouplé.

S

Section de contrôle

Section transversale où l'écoulement de la rivière change de régime, passant du régime fluvial au régime torrentiel et vice-versa.

Seuil déversant, seuil en rivière

Barrage de faible hauteur ou simple mur construit au travers d'une rivière pour en relever le niveau.

Simulation énergétique

Calculs mathématiques de la production d'énergie (kWh) en considérant la hauteur de chute, la réserve utile, les apports hydrologiques, etc.

Stockage

Emmagasinement de l'eau dans une retenue, dans un réseau hydrographique ou ailleurs pour constituer une réserve.

Suréquipement

Addition de nouveaux équipements hydroélectriques à des aménagements existants, en construction ou projetés, afin de mieux répartir la production des centrales dans le temps et être ainsi en mesure de répondre à la partie fluctuante des besoins. Ces additions constituent des équipements supplémentaires par rapport aux critères ordinaires de l'aménagement des centrales.

Système hydrique

Ensemble constitué par un cours d'eau, ou plusieurs cours d'eau reliés entre eux, et les ouvrages de génie civil qui y sont mis en place en vue d'agir sur les apports naturels en eau pour des fins d'utilisation ou de régularisation de l'eau.

T

Turbine

Machine dans laquelle un fluide (eau, gaz comprimé, vapeur, etc.) agissant sur les ailettes, les pales ou les aubes d'une roue, provoque la rotation de celle-ci.

Turbine à hélice

Lorsque la chute d'eau est faible, la turbine à hélice s'avère plus avantageuse car elle permet d'obtenir de grandes vitesses de rotation. Comme son nom l'indique, elle a la forme d'une hélice, et l'eau s'écoule parallèlement à l'axe. Ce type de turbine est utilisé, par exemple, à la centrale de la rivière des Prairies (Montréal).

Turbine hydraulique

Turbine dans laquelle l'eau agit sur une roue pour entraîner un alternateur.

Turbine Kaplan

La turbine Kaplan ressemble à la turbine à hélice, mais ses pales sont orientables. Hydro-Québec se sert de ces turbines à Carillon, car le débit de la rivière des Outaouais varie beaucoup selon les saisons, et la position des pales peut être continuellement adaptée à la situation, c'est-à-dire à la quantité d'eau disponible et à la demande d'électricité.

Turbine à réaction

Type de turbine hydraulique dans lequel l'énergie de l'eau, à l'entrée de la roue, est en partie sous forme cinétique, une autre partie restant sous forme de pression qui varie pendant le passage dans la roue.

Turbine Francis

Turbine à réaction dans laquelle l'écoulement de l'eau est radial à l'entrée sur le pourtour de la roue, et axial à la sortie. Elle est adaptée aux faibles et aux moyennes chutes à débit moyen.

Turbine Pelton

Turbine à action convenant aux très hautes chutes à faible débit.

V

Vanne

Dispositif de réglage du débit ou de fermeture d'une conduite ou d'un orifice.

Vanne à glissières

Vanne qui peut être levée ou abaissée par glissement dans des glissières verticales.

Vanne wagon

Vanne comportant des galets fixés sur ses montants latéraux et qui roulent sur un rail fixé dans les rainures.

Vanne segment

Vanne dont le tablier est en coupe verticale un segment de cercle et dont les bras supports convergent vers un axe d'accrochage fixé aux piles.

Vanne secteur

Vanne de déversoir ou de barrage mobile de faible hauteur consistant en un long caisson de section ogivale. Le caisson est maintenu en position haute par la pression de l'eau s'exerçant dans une chambre. Il monte, quand le niveau s'élève, jusqu'à la cote de retenue, et s'abaisse, en général automatiquement, pour laisser passer les crues.

Vanne tambour ou vanne rouleau

Vanne de déversoir formée d'un long cylindre placé entre deux piles. Le cylindre est équipé d'un pignon à chacune de ses extrémités et roule, quand il s'élève ou s'abaisse, sur une crémaillère inclinée placée sur chacune des piles.

Vidange ou restitution

Ouverture à travers laquelle l'eau est lâchée à partir d'un réservoir dans la rivière, dans un but particulier.

Vie utile

Temps pendant lequel un équipement fonctionne normalement, dans des conditions déterminées, sans subir de pannes irréparables.

Volume mort, réserve morte

Tranche d'une retenue située au-dessous du seuil de la vidange de fond.

Volume utile, réserve utile

Tranche d'une retenue comprise entre le niveau minimal et le niveau maximal d'exploitation.

Z

Zone du marnage

Partie des berges d'une retenue soumise au marnage.

BIBLIOGRAPHIE

SEBJ, 1987. Le défi environnement au complexe hydroélectrique de la Grande Rivière, 199 p.

Hydro-Québec, 1991a. Aménagement hydroélectrique d'Eastmain 1, rapport d'avant-projet, juillet 1991.

Hydro-Québec, 1991b. Vocabulaire de l'exploitation des barrages, 123 p.

Hydro-Québec, Vocabulaire de la turbine Francis, Vice-présidence Information et Affaires Publiques, Montréal, 1989.

Hydro-Québec, Vocabulaire de la Fonction Commerciale, Vice-présidence Information et Affaires Publiques, Montréal, 1989.

Hydro-Québec, 1988. Pour bien se comprendre, Chroniques d'Hydro-Presse 1975-1987, 330 p.

Ginocchio, R., 1978. L'énergie hydraulique, collection de la direction des études et recherches d'électricité de France, 598 p.

Roche, 1991. Analyse comparative des variantes d'aménagement du Complexe NBR, rapport préliminaire, décembre 1991.

Hydro-Québec, 1990. Proposition de plan de développement d'Hydro-Québec 1990-1992, Horizon 1999, 153 p.

LGL et associés Ltée, 1991. Complexe Grande Baleine, étude d'avant-projet phase II, rapport sectoriel - Étude du milieu physique continental, rapport préliminaire

Llamas, J. 1985. Hydrologie générale: principes et applications, Gaëtan Morin éditeur, 487 p.

Commission Internationale des Grands Barrages, Glossaire de termes relatifs aux barrages, Paris, 1982 (Bulletin 31a).

CANMET, 1990. Manuel canadien de centrale hydroélectrique à faible puissance: région du Québec, étude de faisabilité pour installations commerciales, Énergie, Mines et Ressources Canada, 186 p.