

# ***Complexe de la Romaine***

---

## **Informations additionnelles pour la commission d'examen conjoint**

---

Série DQ22  
Réponses aux questions de la commission

**16 décembre 2008**

---

*Ce document contient les réponses aux questions que la commission d'examen conjoint a fait parvenir à Hydro-Québec le 5 décembre 2008.*

#### **ABRÉVIATIONS**

**Étude d'impact** : Complexe de la Romaine – Étude d'impact sur l'environnement, Hydro-Québec Production, décembre 2007.

**Compl. MDDEP** : Complément de l'étude d'impact sur l'environnement – Réponses aux questions et commentaires du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, juin 2008.

**Compl. MDDEP, 2<sup>e</sup> série** : Complément de l'étude d'impact sur l'environnement – Réponses aux questions et commentaires du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, deuxième série, août 2008.

**Compl. ACÉE, vol. 1** : Complément de l'étude d'impact sur l'environnement – Réponses aux questions et commentaires de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale, Volume 1 : Questions CA-1 à CA-94, juin 2008.

**Compl. ACÉE, vol. 2** : Complément de l'étude d'impact sur l'environnement – Réponses aux questions et commentaires de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale, Volume 2 : Questions CA-95 à CA-130 – Questions A-1 à A-57, juin 2008.

**Compl. ACÉE, vol. 3** : Complément de l'étude d'impact sur l'environnement – Réponses aux questions et commentaires de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale, Volume 3 : Questions P-1 à P-66, juillet 2008.

**Compl. ACÉE, 2<sup>e</sup> série** : Complément de l'étude d'impact sur l'environnement – Réponses aux questions et commentaires de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale, deuxième série, Questions CA-131 à CA-173, septembre 2008.

## ■ Question 22-1

### *Réservoirs hydroélectriques et gaz à effet de serre*

Dans une série de réponses fournies au BAPE en novembre 2008, Hydro-Québec précise :

- « qu'il n'y a pas de relation entre les émissions de GES à la surface des réservoirs et le type de milieu ennoyé (sols forestier, tourbière, rivière, lacs) » (réponse DQ13-8a) ;
  - « les émissions moyennes de GES en fonction de l'énergie produite au Québec sont de l'ordre de 10 000 à 20 000 tonnes de CO<sub>2</sub>-éq. par TWh » (réponse DQ13-8a) ;
  - « les émissions de CO<sub>2</sub>-éq. pour le réservoir Eastmain-1 sont de l'ordre de 17 000 tonnes de CO<sub>2</sub>-éq. par TWh, elles seraient de l'ordre de 4 000 tonnes de CO<sub>2</sub>-éq. par TWh pour le complexe de la Romaine » (réponse DQ13-8a).
- a) Si les émissions de GES des réservoirs étaient présentées plutôt en fonction des superficies ennoyées, quelle serait la gamme de valeurs caractéristiques des réservoirs hydroélectriques des régions boréales du Québec et du Canada (exprimées en tonnes de CO<sub>2</sub>-éq par km<sup>2</sup>) ?
- b) Afin de mettre en perspective l'ennoisement prévu dans le complexe de la Romaine, pourriez-vous indiquer pour les principaux complexes hydroélectriques du parc de production d'Hydro-Québec quels sont les ratios de superficie de réservoirs en regard de l'énergie produite en km<sup>2</sup>/TWh/an. (Inclure les projets SM-3, Toulmoustouc, Péribonka, Eastmain-1 & 1A; tenir compte de la production des turbines ou des centrales de suréquipement telles que Manic-5PA).

### **Réponse à la sous-question 22-1a**

Selon le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC), l'organe scientifique en appui aux négociations internationales sur les changements climatiques, il est entendu qu'une représentation scientifiquement valable des émissions de gaz à effet de serre des réservoirs est faite en fonction de l'énergie produite.

Il est important de savoir qu'en aucun cas les organismes internationaux spécialisés dans les changements climatiques ne représentent les émissions des réservoirs en fonction de la superficie couverte. Une telle approche ne s'appuierait pas sur une méthode scientifique reconnue et documentée. De plus, elle ne refléterait pas la situation réelle des réservoirs sur une période de 100 ans, ni ne prendrait en compte la finalité de ceux-ci. Elle ne permettrait donc pas de comparer l'hydroélectricité avec les autres filières de production d'électricité.

En vertu de l'état du consensus scientifique à ce jour et à des fins de cohérence, Hydro-Québec utilise les émissions de GES des réservoirs en fonction de l'énergie produite.

## Réponse à la sous-question 22-1b

Le tableau 22-1b présente des ratios (ou indices) de superficie des réservoirs par rapport à la puissance et à l'énergie produites pour chaque complexe hydroélectrique et pour chaque aménagement (centrale) de la Côte-Nord et de la Baie-James. On doit interpréter ces résultats avec prudence, notamment dans le cas de la Péribonka où les données ne tiennent pas compte des réservoirs situés en amont (Manouane et Lac-Péribonka) qui contribuent à la régularisation des débits à la centrale de Péribonka-4 et à sa productibilité.

Tableau 22-1b : Ratios de superficie des réservoirs par rapport à la puissance et à l'énergie produites

Aménagement	Superficie totale du réservoir (km <sup>2</sup> )	Puissance installée de la centrale (MW)	Ratio Superficie totale / MW	Énergie annuelle de la centrale (TWh)	Ratio Superficie totale / TWh
<b>Complexe La Grande, phases I et II (incluant les réservoirs Opinaca et Caniapiscau)</b>	<b>12 979</b>	<b>15 493</b>	<b>0,84</b>	<b>77,6</b>	<b>167,2</b>
La Grande-1	70	1 322	0,05	7,2	9,7
Robert-Bourassa, La Grande-2A	2 835	7 474	0,38	36,5	77,7
La Grande-3	2 420	2 471	0,98	12,4	194,5
La Grande-4	765	2 658	0,29	13,3	57,5
Laforge-1	1 288	853	1,51	4,1	315,6
Laforge-2	286	290	0,99	1,7	169,5
Brisay (Caniapiscau)	4 275	427	10,01	2,4	1 805,6
Eastmain-1	603	507	1,19	2,7	222,3
Eastmain-1 et Eastmain-1-A-Sarcelle-Rupert	791	1 248	0,63	8,2	96,5
<b>Complexe Manicouagan (incluant lac Petit-Manicouagan et Hart-Jaune)</b>	<b>2 529,9</b>	<b>5 387</b>	<b>0,47</b>	<b>21,6</b>	<b>117,2</b>
Manic-1 et McCormick	11	553	0,02	2,8	3,9
Manic-2	124	1 034	0,12	5,6	22,0
Manic-3	236	1 161	0,20	5,5	43,0
Manic-5 et Manic-5-PA	1 942	2 592	0,75	7,4	263,5
Toulhustouc (avec le lac Sainte-Anne)	235	526	0,45	2,7	87,0
<b>Complexe aux Outardes</b>	<b>664</b>	<b>1 946</b>	<b>0,34</b>	<b>9,9</b>	<b>67,3</b>
Outardes-2	28	443	0,06	2,5	11,2
Outardes-3	11	810	0,01	4,1	2,7
Outardes-4	625	694	0,90	3,2	192,5

Aménagement	Superficie totale du réservoir (km <sup>2</sup> )	Puissance installée de la centrale (MW)	Ratio Superficie totale / MW	Énergie annuelle de la centrale (TWh)	Ratio Superficie totale / TWh
Complexe Bersimis	840	1 633	0,93	9,5	88,7
Bersimis-1	798	914	0,87	6,4	125,3
Bersimis-2	42	719	0,06	3,1	13,6
Sainte-Marguerite-3	253	863	0,29	2,8	90,5
Péribonka-4 *	31,6	385	0,08	2,2	14,4
Complexe de la Romaine	279,3	1 550	0,18	8,0	34,9
Romaine-1	12,6	270	0,05	1,0	12,6
Romaine-2	85,8	640	0,13	1,4	61,3
Romaine-3	38,6	395	0,10	2,0	19,3
Romaine-4	142,2	245	0,58	1,3	109,4

\* La valeur ne tient pas compte des réservoirs amont de l'Alcan (Manouane et Lac-Péribonka) qui assurent la régularisation des débits. Ainsi le complexe de la rivière Péribonka aurait un indice (ou ratio) plus élevé de superficie / énergie.

## ■ Question 22-2

### *Le régime hydrologique à l'embouchure*

Dans sa réponse DQ9-18, Hydro-Québec a documenté le régime d'écoulement à l'embouchure en conditions actuelles et futures. Pour les conditions actuelles elle a présenté un histogramme des débits journaliers moyens classés (figure DQ9-18-1). Pour les conditions futures, elle a plutôt fourni un tableau des débits hebdomadaires moyens classés (tableau DQ9-18-1) parce que « *les simulations des débits d'exploitation ont été réalisés selon un pas de temps hebdomadaire* ».

- Les deux séries étant conçues et présentées différemment, leur comparaison peut s'avérer ardue pour le lecteur. Pour faciliter la comparaison, pourriez-vous, pour les conditions actuelles, fournir un tableau similaire au tableau DQ9-18-1.
- Afin de faciliter la compréhension des modifications du régime d'écoulement à l'embouchure, pourriez-vous compléter le tableau ci-dessous en vous servant des séries de débits observés et simulés. Il s'agit de comparer les fréquences actuelles et futures de différentes classes de débits ainsi que les fréquences de débordement à la Fausse Chute et à la rivière Aisley.
- Quelle est la part de l'écoulement annuel de la rivière à l'embouchure se produisant avec des débits de crue supérieurs à 500 m<sup>3</sup>/s, en conditions actuelles et en conditions futures ?

## Réponse à la sous-question 22-2a

Le tableau 22-2a présente les débits journaliers classés à l'embouchure de la rivière Romaine en conditions actuelles.

Tableau 22-2a : Débits journaliers classés à l'embouchure de la Romaine en conditions actuelles

Probabilité de dépassement (km <sup>2</sup> )	Débits suivant différentes probabilités de dépassement (m <sup>3</sup> /s)												
	Annuel	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
95 %	63	62	52	48	57	143	334	212	146	126	180	136	84
90 %	72	68	57	53	62	224	384	237	168	146	203	152	92
85 %	80	72	61	56	65	300	425	260	185	158	223	169	100
80 %	91	75	65	60	71	364	459	277	201	172	244	180	106
75 %	102	78	67	63	75	437	491	291	214	185	263	189	115
70 %	119	81	69	65	79	507	525	307	227	205	279	200	121
65 %	141	84	71	66	84	568	559	324	238	225	290	210	128
60 %	167	88	72	68	88	669	605	337	249	243	304	221	135
55 %	194	92	73	71	93	755	647	350	259	262	316	230	140
50 %	224	94	76	73	102	812	691	365	273	276	330	241	145
45 %	254	96	79	76	107	894	737	382	286	290	346	252	151
40 %	284	99	82	78	115	991	803	399	302	310	361	267	158
35 %	316	103	85	85	124	1 074	867	418	323	322	379	284	166
30 %	350	106	90	88	134	1 148	938	437	343	341	394	299	173
25 %	394	110	94	93	150	1 247	1 033	460	372	359	416	319	185
20 %	447	117	100	98	178	1 346	1 181	491	395	375	445	341	200
15 %	531	128	106	111	210	1 468	1 280	531	419	403	478	375	221
10 %	706	143	119	129	263	1 611	1 468	582	450	439	518	424	256
5 %	1 090	170	143	146	427	1 821	1 777	675	494	507	600	519	322
0 %	2 637	384	375	444	2 019	2 637	2 538	1 247	947	1 148	2 406	1 115	812
<b>Moyenne</b>	<b>327</b>	<b>101</b>	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>150</b>	<b>876</b>	<b>827</b>	<b>395</b>	<b>297</b>	<b>289</b>	<b>356</b>	<b>273</b>	<b>165</b>

## Réponse à la sous-question 22-2b

Le tableau 22-2b-1 montre les fréquences annuelles moyennes en conditions actuelles et futures. Pour les conditions actuelles les valeurs journalières ont été utilisées, alors que pour les conditions futures, l'analyse a été faite à partir des valeurs hebdomadaires. Le tableau 22-2b-2 présente les fréquences de débordement à la Fausse Chute et à la rivière Aisley.

Tableau 22-1b-1 : Fréquences annuelles moyennes de différentes classes de débits à l'embouchure de la rivière Romaine

Débits à l'embouchure (m <sup>3</sup> /s)	Conditions actuelles	Conditions futures
0 à 200	46,1 %	6,0 %
200 à 400	29,6 %	72,4 %
400 à 600	12,0 %	18,3 %
600 à 800	4,0 %	2,2 %
800 à 1 000	2,6 %	0,5 %
1 000 à 1 200	1,8 %	0,1 %
1 200 à 1 400	1,4 %	0,3 %
1 400 à 1 600	1,0 %	0,00 %
1 600 à 1 800	0,7 %	0,00 %
1 800 à 2 000	0,4 %	0,00 %
plus de 2 000	0,5 %	0,04 %
<b>Total</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

Tableau 22-2b-2 : Fréquences de débordement à la Fausse Chute et à la rivière Aisley

	Conditions actuelles	Conditions futures
Débordement à la Fausse Chute (plus de 385 m <sup>3</sup> /s)	25,9 %	23,8 %
Débordement à la rivière Aisley (plus de 500 m <sup>3</sup> /s)	16,5 %	8,6 %

## Réponse à la sous-question 22-2c

En conditions actuelles, 48 % du volume d'eau qui s'écoule à l'embouchure se produit lorsque le débit dépasse 500 m<sup>3</sup>/s alors que cette proportion sera de 29 % en conditions futures.

## ■ Question 22-3

### *Les voies d'écoulement dans la zone de l'embouchure*

Dans sa réponse DQ9-19b, Hydro-Québec souligne pertinemment que la présence des voies d'écoulement illustrées sur la carte 22-3 (volume 2 de l'étude d'impact) ne révèle rien sur leur importance relative. Il apparaît assez clairement que la plus grande part de l'écoulement de la Romaine provient de la chute de l'Auberge et transite dans la partie ouest de l'embouchure entre la Pointe paradis et l'île de la Grosse Romaine alors qu'une part nettement plus faible transiterait dans la portion située à l'est de l'île de La Grosse Romaine.

- a) Pourriez-vous évaluer les pourcentages de l'écoulement annuel de la rivière Romaine qui s'écoulent respectivement par la Fausse Chute et par l'embouchure de la rivière Aisley ? Que représente chacune de ces deux voies d'écoulement en terme de pourcentage de l'écoulement de la crue printanière (pour la période où le débit excède 500 m<sup>3</sup>/s) ?
- b) Que deviendraient ces pourcentages en situation future (période d'exploitation) tant en comparaison de l'écoulement annuel que en comparaison de l'écoulement de la crue printanière ?
- c) La fraction de l'écoulement de la rivière Romaine qui transite à l'est de l'île de la Grosse Romaine est sans doute faible en regard de celle qui transite à l'ouest, mais elle n'est pas nulle. Hydro-Québec pourrait-elle estimer (ou à tout le moins en fournir un ordre de grandeur approximatif) la fraction de l'écoulement de la rivière Romaine qui transite à l'est de l'île de la Grosse Romaine, pour l'ensemble de l'année ainsi que pour la crue printanière.

### **Réponse à la sous-question 22-3a**

Le débit qui s'écoule vers l'embouchure par la Fausse Chute et la rivière Aisley n'a jamais été mesuré. L'écoulement dans ces bras secondaires a été évalué en mesurant la cote des seuils rocheux de chacun de ces bras.

Le partage respectif des débits dans chacun de ces bras est estimé par modèle hydraulique. Le tableau 22-3a présente l'estimation du partage des débits de chacun de ces bras en fonction du débit total de la rivière Romaine.

Tableau 22-3a : Partage des débits à l'embouchure de la Romaine

Débit total de la Romaine à son embouchure	Portion du débit s'écoulant par la Chute de l'Auberge	Portion du débit s'écoulant par la Fausse Chute	Portion du débit s'écoulant par la rivière Aisley
200	100,0 %	0,0 %	0,0 %
385	100,0 %	0,0 %	0,0 %
500	96,4 %	3,6 %	0,0 %
600	93,8 %	6,1 %	0,1 %
700	91,1 %	8,5 %	0,5 %
800	88,4 %	10,7 %	1,0 %
900	85,8 %	12,7 %	1,6 %
1000	83,2 %	14,5 %	2,3 %
1100	80,8 %	16,2 %	3,1 %
1200	78,4 %	17,7 %	4,0 %
1300	76,1 %	19,0 %	4,9 %
1400	73,9 %	20,1 %	6,0 %
1500	71,7 %	21,1 %	7,2 %

### Réponse à la sous-question 22-3b

Le partage des débits entre les bras respectifs donnés au tableau 22-3a ne dépend que des caractéristiques physiques de ces bras. Comme ces caractéristiques ne seront pas modifiées par le projet, pour un débit de la rivière Romaine donné, le partage restera le même. Toutefois, comme cela est indiqué au tableau 22-2a, la fréquence de débordement changera.

### Réponse à la sous-question 22-3c

La réponse à la sous-question 22-3a donne la répartition de l'écoulement à travers les trois exutoires de la Romaine à son embouchure. Une fois les seuils franchis, l'eau s'écoule vers la zone de l'embouchure selon trois chenaux principaux : le chenal ouest, le chenal central et le chenal est (voir la carte 22-5 de l'étude d'impact).

Pour évaluer la fraction de l'écoulement qui passe par chacun de ces chenaux, nous faisons les hypothèses suivantes :

- L'eau provenant par la chute de l'Auberge passe à 100 % par les chenaux central et ouest ;
- L'eau provenant par la rivière Aisley passe à 100 % par le chenal est ;

- L'eau provenant de la Fausse Chute passe à 67 % par le chenal centre et à 33 % par le chenal est.

La répartition de l'écoulement vers le chenal central ou le chenal oriental est basée sur la proportion de la largeur des deux chenaux au débouché de la fosse au pied de la Fausse Chute. Cette hypothèse est conservatrice, car le chenal oriental est perpendiculaire à l'exutoire de la Fausse Chute. Le tableau 22-3c résume la répartition de l'écoulement dans les chenaux.

Tableau 22-3c : Répartition de l'écoulement dans les trois chenaux principaux de la zone de l'embouchure

Débit total à l'embouchure (m <sup>3</sup> /s)	Proportion dans les chenaux centre et ouest (%)	Proportion dans le chenal est (%)
200	100,00	0,00
385	100,00	0,00
500	98,81	1,19
600	97,89	2,11
700	96,80	3,31
800	95,57	4,53
900	94,31	5,79
1000	92,92	7,09
1100	91,65	8,45
1200	90,26	9,84
1300	88,83	11,17
1400	87,37	12,63
1500	85,84	14,16

L'écoulement dans les chenaux se fait surtout vers la fin de la marée basse. Pour des débits à l'embouchure qui se situent entre 600 m<sup>3</sup>/s à 1000 m<sup>3</sup>/s, il passe de 13 m<sup>3</sup>/s à 70 m<sup>3</sup>/s dans le chenal est de la zone de l'embouchure au nord des îlots de Granite. Cette situation prévaut lors des crues printanières. Pour le reste de l'année, il passe moins de 5 m<sup>3</sup>/s de débit dans ce chenal.

À l'est de l'île de la Grosse Romaine, ce sont les courants de marée qui contrôlent la circulation, de sorte que la contribution directe de la rivière Romaine à cet endroit est encore plus faible que ce qui est estimé.