

Complexe de la Romaine

Suivi des débris ligneux et des tourbières flottantes des réservoirs de la Romaine 1, 2 et 3



Suivi environnemental 2018 en phase exploitation

Complexe de la Romaine

Suivi des débris ligneux et des tourbières flottantes des réservoirs de la Romaine 1, 2 et 3

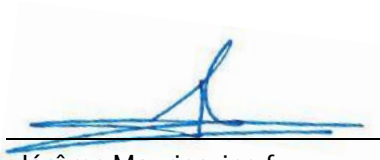
Rapport final

Réf. Hydro-Québec : 21277-18055
Réf. AECOM : 60589908

Avril 2019

Signatures

Rapport préparé par :


Jérôme Maurice, ing.f.
Chargé de projet

Le 24 avril 2019

Rapport vérifié par :


Stéphane Tremblay, ing.f.
Directeur de projet

Le 24 avril 2019

Sommaire

Auteur et titre

AECOM, 2019. *Complexe de la Romaine. Suivi environnemental 2018 en phase exploitation. Suivi des débris ligneux et des tourbières flottantes des réservoirs de la Romaine 1, 2 et 3*. Rapport final présenté à Hydro-Québec, Direction Production – Manicouagan. 158 p. et annexe.

Résumé

Objectifs

Hydro-Québec a entrepris en 2009 la construction d'un complexe hydroélectrique sur la rivière Romaine, au nord de la municipalité de Havre-Saint-Pierre sur la Côte-Nord. Ce complexe sera composé de quatre aménagements hydroélectriques dont la production énergétique moyenne annuelle s'élèvera à 8 TWh par année. Conformément à ses engagements, Hydro-Québec a déposé en 2010 un programme de suivi environnemental (2009-2040) incluant le suivi relatif aux débris ligneux et aux tourbières flottantes dans les quatre réservoirs. Ce suivi vise à observer le comportement des débris ligneux et des tourbières flottantes, à situer les zones d'accumulation et à élaborer, au besoin, un programme de ramassage des débris ligneux pour en faciliter l'exécution. La présente étude s'inscrit dans ce cadre et concerne spécifiquement les réservoirs de la Romaine 1, 2 et 3. Ce rapport présente les résultats du deuxième suivi des débris ligneux prévu au programme pour le réservoir de la Romaine 3 ainsi que ceux des troisième et quatrième suivis pour les réservoirs de la Romaine 1 et la Romaine 2 respectivement.

Méthode

L'inventaire des débris ligneux a été réalisé du 15 au 18 octobre 2018. Toutes les berges des réservoirs ont été survolées par hélicoptère et photographiées à l'aide d'un appareil photo avec GPS intégré. Les différentes observations faites lors du survol ont été numérisées en s'appuyant sur des photographies aériennes de 20 à 30 cm de résolution afin de faciliter la localisation des phénomènes. La numérisation des différentes composantes du suivi s'est faite selon une classification employée lors des précédents suivis annuels (AECOM, 2015 à 2018). Les données ont par la suite été compilées à l'aide d'un chiffrier Excel, et les analyses ont été complétées par comparaison de clichés pris lors des survols annuels successifs.

Principaux résultats

Les accumulations de débris ligneux flottants ou échoués sur les berges des réservoirs de la Romaine 1, 2 et 3 s'étendent respectivement sur des distances de 4,1 km, 106,6 km et 34,7 km. Ces chiffres sont en hausse par rapport aux suivis annuels précédents. Ces progressions peuvent s'expliquer par un remaniement des formations plus larges vers des formations plus étendues et moins larges sous l'effet du vent et des vagues principalement, mais aussi par l'apport continu de débris ligneux issus des formations de végétation émergente sous l'action des agents naturels de déboisement.

Les surfaces de végétation émergentes à l'intérieur des réservoirs de la Romaine 1, 2 et 3 représentent respectivement 1,4 ha, 218 ha et 137 ha. Elles sont, à l'inverse, en baisse pour l'ensemble des réservoirs par rapport aux suivis annuels précédents. Cette évolution traduit les effets des agents naturels de déboisement, dont la glace lors de l'abaissement hivernal, en particulier sur les étendues d'arbres émergents.

Le nombre de tourbières flottantes reste très faible et relativement stable depuis le dernier suivi annuel dans les réservoirs de la Romaine 1 et 3. Il a légèrement augmenté dans le réservoir de la Romaine 2, mais le phénomène y reste très marginal. Une d'entre elles est localisée à proximité des installations mais elle ne constitue pas un véritable danger pour celles-ci. Toutefois, des déplacements sur des distances significatives ayant été observés par le passé, leur surveillance demeure donc nécessaire.

Si les débris ligneux ne représentent pas un enjeu majeur dans le réservoir de la Romaine 1, ce secteur du complexe hydroélectrique se démarque toujours par la présence de talus susceptibles d'érosion à l'intérieur de la zone d'étude puisque de nouvelles zones ont été identifiées lors du présent suivi, en plus de celles déjà connues. De faible ampleur, ces zones demeurent toutefois à surveiller. Une zone d'éboulement de roches déjà présente avant la mise en eau dans le réservoir de la Romaine 2 a été ajoutée cette année à la cartographie afin d'en assurer le suivi dans les années à venir. Cette zone ne semble pas être en phase active d'érosion.

Des petites lisières d'arbres renversés attribuables à l'action du vent (chablis) ou à l'action des castors sont toujours observables sur le réservoir de la Romaine 1, mais le phénomène y reste marginal et présente peu de risques compte tenu des caractéristiques de la berge et de la faible amplitude de marnage du réservoir.

Conclusion

De façon générale, on observe dans les réservoirs du complexe hydroélectrique de la Romaine que le processus de déboisement par les agents naturels se poursuit selon les prévisions. Dans le réservoir de la Romaine 3 mis en eau en 2017, les premiers effets majeurs provoqués par la baisse hivernale du niveau d'eau sous couvert de glace au cours de l'hiver 2017-2018 sont maintenant bien observables.

Mots-clés

Débris ligneux – Végétation émergente – Tourbière flottante – Érosion des berges – Déboisement par les agents naturels

Équipe de réalisation

Hydro-Québec

Maude Richard St-Vincent

Coordonnatrice du suivi environnemental
Conseillère – Environnement

Guillaume Roy, ing.f.

Responsable scientifique
Conseiller – Environnement

AECOM Consultants Inc.

Stéphane Tremblay, ing.f.

Directeur de projet
Coordination, analyse et rédaction

Jérôme Maurice, ing.f.

Travaux de terrain, compilation, analyse et rédaction

Annie Vaillancourt, ing.f.

Cartographie et compilation

Robert Leblond, tech. for.

Photo-interprétation

Michèle Pilote, tech. SIG-CAD

Cartographie

Diane Lachance

Secrétariat

Table des matières

1	Introduction	1
2	Contexte de l'étude.....	3
2.1	Description du projet.....	3
2.2	Engagements et obligations.....	3
3	Objectifs de l'étude	5
4	Zone d'étude	7
4.1	Description du réservoir de la Romaine 1	7
4.2	Description du réservoir de la Romaine 2	17
4.3	Description du réservoir de la Romaine 3	20
5	Méthodologie.....	23
5.1	Inventaire des accumulations de débris ligneux et autres phénomènes.....	23
5.2	Caractérisation et classification des éléments observés aux fins de cartographie, de compilation et d'analyse.....	24
5.3	Compilation et analyse.....	25
6	Résultats et analyse.....	33
6.1	Réservoir de la Romaine 1.....	33
6.1.1	Résumé des observations réalisées au cours des deux premiers suivis annuels (2016 et 2017)	33
6.1.2	Conditions générales observées lors de la campagne au terrain de 2018	33
6.1.3	État détaillé de la situation	34
6.1.4	Variations observées au cours de la période 2017-2018 et depuis le premier suivi annuel (2016)	61
6.2	Réservoir de la Romaine 2.....	65
6.2.1	Résumé des observations réalisées au cours des trois premiers suivis annuels (2015, 2016 et 2017).....	65
6.2.2	Conditions générales observées lors de la campagne au terrain de 2018	65
6.2.3	État détaillé de la situation	82
6.2.4	Variations observées au cours de la période 2017-2018 et depuis le premier suivi annuel (2015)	85

Table des matières (suite)

6.3	Réservoir de la Romaine 3.....	88
6.3.1	Résumé des observations réalisées au cours du premier suivi annuel (2017)	88
6.3.2	Conditions générales observées lors de la campagne au terrain de 2018	88
6.3.3	État détaillé de la situation	101
6.3.4	Variations observées au cours de la période 2017-2018	103
6.4	Sommaire des résultats	105
7	Efficacité du déboisement par les agents naturels.....	107
7.1	La théorie	107
7.2	Indices de l'action des agents naturels	108
7.2.1	Réservoir de la Romaine 1	108
7.2.1.1	Débris ligneux flottants ou échoués.....	108
7.2.1.2	Végétation émergente	108
7.2.1.3	Autres phénomènes.....	110
7.2.2	Réservoir de la Romaine 2	111
7.2.2.1	Débris ligneux flottants ou échoués.....	111
7.2.2.2	Végétation émergente	119
7.2.2.3	Autres phénomènes.....	119
7.2.3	Réservoir de la Romaine 3	138
7.2.3.1	Débris ligneux flottants ou échoués.....	138
7.2.3.2	Végétation émergente	138
7.2.3.3	Autres phénomènes.....	144
8	Prévisions sur l'évolution des débris ligneux et des tourbières flottantes	145
8.1	Modification et déplacement potentiels des débris ligneux et des tourbières flottantes.....	145
8.1.1	Débris ligneux flottants	145
8.1.2	Débris ligneux flottants emprisonnés dans les peuplements émergents.....	146
8.1.3	Tourbières flottantes	147
8.2	Apport de nouveaux débris ligneux provenant des peuplements d'arbres émergents présents dans la zone de marnage	148
9	Conclusion et recommandations	151
9.1	Réservoir de la Romaine 1.....	151
9.1.1	Accessibilité au plan d'eau	152
9.1.2	Navigation	152
9.1.3	Gestion des débris ligneux	152

Table des matières (suite)

9.2	Réservoir de la Romaine 2	153
9.2.1	Accessibilité au plan d'eau	153
9.2.2	Navigation	153
9.2.3	Gestion des débris ligneux	154
9.3	Réservoir de la Romaine 3	154
9.3.1	Accessibilité au plan d'eau	154
9.3.2	Navigation	154
9.3.3	Gestion des débris ligneux	155
10	Références	157

Liste des annexes

Annexe 1	Suivi des débris ligneux Caractérisation de la végétation émergente et des débris ligneux flottants, année 2018 (carte – 5 feuillets)
----------	---

Liste des cartes

Carte 1	Localisation des réservoirs de la Romaine 1, la Romaine 2 et la Romaine 3	9
Carte 2	Aménagements du réservoir de la Romaine 1	11
Carte 3	Aménagements du réservoir de la Romaine 2	13
Carte 4	Aménagements du réservoir de la Romaine 3	15

Liste des figures

Figure 1	Évolution du niveau d'eau à l'intérieur du réservoir de la Romaine 1 de la mise eau jusqu'au 15 octobre 2018	17
Figure 2	Évolution du niveau d'eau à l'intérieur du réservoir de la Romaine 2 du 1 ^{er} janvier 2015 au 16 octobre 2018	19
Figure 3	Évolution du niveau d'eau à l'intérieur du réservoir de la Romaine 3, de la mise en eau jusqu'au 17 octobre 2018	21

Table des matières (suite)

Liste des photos

Photo 1	Cordon de débris ligneux discontinu (inférieur à 2 m – épars)	26
Photo 2	Cordon de débris ligneux continu (2-5 m)	26
Photo 3	Cordon de débris ligneux continu (5-10 m).....	27
Photo 4	Masse de débris ligneux flottants.....	27
Photo 5	Masse de débris ligneux flottants avec étendue d'arbres émergents en arrière-plan.....	28
Photo 6	Arbustes émergents	28
Photo 7	Lisière d'arbres émergents avec débris ligneux flottants.....	29
Photo 8	Étendue d'arbres émergents avec une amorce d'arbres renversés	29
Photo 9	Étendue d'arbres émergents renversés et lisière d'arbres sans débris	30
Photo 10	Tourbières flottantes	30
Photo 11	Arbres morts exondés.....	31
Photo 12	Arbres renversés le long de la berge (renversement provoqué par le vent)	31
Photo 13	Arbres renversés le long de la berge (renversement provoqué par l'action des castors).....	32
Photo 14	Talus susceptible d'érosion.....	32
Photo 15 (série)	Absence d'accumulation observée au site de la rampe de mise à l'eau en 2017 et 2018	36
Photo 16 (série)	Petite accumulation observée au site de la prise d'eau en 2017 et 2018.....	37
Photo 17 (série)	Absence d'accumulation observée au site de l'évacuateur de crues en 2017 et 2018	38
Photo 18 (série)	Absence d'accumulation observée au site du barrage de la Romaine-1 en 2017 et 2018	39
Photo 19 (série)	Peuplement d'arbres morts exondés apparu en 2017 dans le réservoir de la Romaine 1 sans évolution notable entre 2017 et 2018.....	40
Photo 20 (série)	Tourbières localisées au sud-est du PK 54 dans le réservoir de la Romaine 1 en 2016, 2017 et 2018	41
Photo 21 (série)	Déplacement des tourbières localisées près du PK 54 dans le réservoir de la Romaine 1 en 2016, 2017 et 2018	43
Photo 22 (série)	Tourbières localisées près du PK 62 dans le réservoir de la Romaine 1 en 2016, 2017 et 2018.....	44
Photo 23 (série)	Talus susceptible d'érosion localisé sur la rive est du réservoir de la Romaine 1 en 2016, 2017 et 2018 (PK 63,5).....	46
Photo 24 (série)	Talus susceptible d'érosion localisé sur la rive ouest du réservoir de la Romaine 1 en 2017 et 2018 (PK 61).....	47

Table des matières (suite)

Photo 25 (série)	Talus susceptible d'érosion localisé sur la rive est du réservoir de la Romaine 1 en 2016, 2017 et 2018 (PK 58)	48
Photo 26 (série)	Talus susceptible d'érosion localisé sur la rive est du réservoir de la Romaine 1 en 2016, 2017 et 2018 (PK 62,1).....	50
Photo 27 (série)	Talus susceptible d'érosion localisé sur la rive est du réservoir de la Romaine 1 en 2016, 2017 et 2018 (PK 62,2).....	51
Photo 28 (série)	Talus susceptible d'érosion localisé sur la rive ouest du réservoir de la Romaine 1 en 2017 et 2018 (PK 68).....	53
Photo 29 (série)	Talus susceptible d'érosion localisé sur la rive ouest du réservoir de la Romaine 1 en 2017 et 2018 (PK 70).....	54
Photo 30 (série)	Talus susceptible d'érosion localisé sur la rive ouest du réservoir de la Romaine 1 en 2017 et 2018 (PK 81,8).....	55
Photo 31 (série)	Talus susceptible d'érosion localisé sur la rive est du réservoir de la Romaine 1 en 2017 et 2018 (PK 81,7)	56
Photo 32	Nouveau talus susceptible d'érosion localisé dans le réservoir de la Romaine 1 (PK 58)	57
Photo 33	Nouveau talus susceptible d'érosion localisé dans le réservoir de la Romaine 1 (PK 59)	57
Photo 34	Nouveau talus susceptible d'érosion localisé dans le réservoir de la Romaine 1 (PK 60,5).....	58
Photo 35	Nouveau talus susceptible d'érosion localisé dans le réservoir de la Romaine 1 (PK 74,5).....	58
Photo 36 (série)	Zone d'érosion localisée sur la rive est du bassin des Murailles (longueur de 233 m), en amont de la zone d'étude en 2016, 2017 et 2018 (PK 82,5)	59
Photo 37 (série)	Talus susceptible d'érosion localisé sur la rive ouest du réservoir de la Romaine 1, en aval de la zone d'étude en 2017 et 2018 (PK 49)	60
Photo 38 (série)	Accumulations observées au site de la digue A2	66
Photo 39 (série)	Accumulations observées au site de la digue B2	67
Photo 40 (série)	Accumulations observées au site de la digue C2	69
Photo 41 (série)	Accumulations observées au site de la digue D2	70
Photo 42 (série)	Accumulations observées au site de la digue E2.....	72
Photo 43 (série)	Accumulations de débris observées à la rampe de mise à l'eau	73
Photo 44 (série)	Accumulations observées au site de la digue F2.....	75
Photo 45 (série)	Accumulations observées au site de la prise d'eau	76
Photo 46 (série)	Accumulations observées au site de l'évacuateur de crues	78
Photo 47 (série)	Accumulations observées au site du barrage de la Romaine-2	79

Table des matières (suite)

Photo 48 (série)	Accumulations observées au site du puits d'accès	81
Photo 49 (série)	Accumulations observées à proximité de la prise d'eau – Réservoir de la Romaine 3	89
Photo 50 (série)	Accumulations observées à proximité de l'évacuateur de crues – Réservoir de la Romaine 3	90
Photo 51 (série)	Accumulations observées à proximité du barrage – Réservoir de la Romaine 3	92
Photo 52 (série)	Absence d'accumulation à proximité de la rampe de mise à l'eau RO-3 aval – Réservoir de la Romaine 3	93
Photo 53 (série)	Zones d'arbres émergents à proximité de la rampe de mise à l'eau aval de RO-4 située au PK 187,5 – Réservoir de la Romaine 3	94
Photo 54 (série)	Disparition d'arbres isolés à proximité d'un chemin d'opération ayant servi au déboisement du réservoir (PK 185,5) localisé sur la rive ouest du réservoir de la Romaine 3	95
Photo 55 (série)	Éboulis rocheux à proximité du PK 172 – Réservoir de la Romaine 3	96
Photo 56 (série)	Tourbière flottante à proximité du PK 181 mais pas en mesure d'indiquer s'il s'agit de la même tourbière – Réservoir de la Romaine 3	97
Photo 57 (série)	Île à proximité du PK 166 – Réservoir de la Romaine 3	98
Photo 58 (série)	Île à proximité du PK 164 – Réservoir de la Romaine 3	99
Photo 59 (série)	Végétation émergente avec débris ligneux et présence de masses de débris dans un bras du réservoir, près du PK 173 – Réservoir de la Romaine 3	100
Photo 60 (série)	Faible déboisement de la végétation émergente sous l'effet de la glace (réservoir de la Romaine 1)	109
Photo 61 (série)	Densification des accumulations de débris ligneux flottants et disparition progressive des arbres émergents résiduels	112
Photo 62 (série)	Diminution des accumulations de débris ligneux flottants par déplacement, densification et stabilisation le long de la berge, disparition progressive des arbres émergents résiduels	114
Photo 63 (série)	Disparition et diminution des accumulations de débris ligneux flottants par déplacement, densification et diminution progressive de la densité de tiges résiduelles émergentes	116
Photo 64 (série)	Déplacement des accumulations de débris ligneux flottants, diminution significative de la densité de tiges résiduelles émergentes et peu d'évolution dans la lisière boisée	118
Photo 65 (série)	Rétrécissement de la lisière d'arbres émergents avec débris, diminution de la densité d'arbres résiduels et densification le long des berges	120
Photo 66 (série)	Rétrécissement de la lisière d'arbres émergents avec débris et diminution de la densité d'arbres résiduels avec déplacement et/ou densification des accumulations de débris ligneux sur la berge	122

Table des matières (suite)

Photo 67 (série)	Disparition progressive de l'étendue d'arbres émergents avec diminution significative de la densité d'arbres résiduels, déplacement et/ou densification des accumulations de débris ligneux sur la berge et déplacement d'une tourbière flottante	124
Photo 68 (série)	Diminution de la densité des arbres émergents résiduels	126
Photo 69 (série)	Diminution significative de la densité des arbres résiduels à l'intérieur d'une étendue de végétation émergente, accumulation et migration de masses de débris ligneux flottants.....	128
Photo 70 (série)	Diminution progressive de la densité des arbres résiduels à l'intérieur d'une étendue de végétation émergente et disparition d'une masse de débris ligneux flottants	130
Photo 71 (série)	Rétrécissement de la lisière et disparition des étendues d'arbres émergents avec augmentation et densification des débris sur la berge	132
Photo 72 (série)	Tourbière flottante en déplacement puis stabilisée vers l'intérieur d'une baie sous l'effet des vents dominants, disparition progressive des arbres émergents résiduels, création/migration de masses et transformation de masses en cordons sur rive.....	134
Photo 73 (série)	Tourbières flottantes emprisonnées à l'intérieur d'une baie en déplacement sous l'effet des vents dominants suivant la disparition progressive des étendues d'arbres émergents en périphérie	136
Photo 74 (série)	Évolution d'un peuplement d'arbres émergents résiduels où l'on notait aucune mortalité en 2017 (réservoir de la Romaine 3)	139
Photo 75 (série)	Évolution d'un peuplement d'arbres émergents résiduels sans débris au profit de zones d'arbres émergents avec débris et arbres renversés (réservoir de la Romaine 3)	140
Photo 76 (série)	Évolution d'un peuplement d'arbres émergents résiduels avec masses de débris ligneux flottants dans une zone déjà fortement perturbée avant la mise en eau en 2017 vers la disparition progressive d'arbres émergents (réservoir de la Romaine 3)	141
Photo 77 (série)	Illustration du phénomène de l'augmentation des quantités de cordons de débris ligneux de petites dimensions au détriment des masses de débris ligneux (réservoir de la Romaine 3).....	142
Photo 78 (série)	Apparition d'arbres renversés au fil du temps sans débris (réservoir de la Romaine 3).....	143

Liste des tableaux

Tableau 1	Périmètre et superficies du réservoir de la Romaine 1 selon la cote d'inondation	7
Tableau 2	Périmètre et superficies du réservoir de la Romaine 2 selon la cote d'inondation	18
Tableau 3	Périmètre et superficies du réservoir de la Romaine 3 selon la cote d'inondation	20

Table des matières (suite)

Tableau 4	Sommaire des résultats de l'inventaire des accumulations de débris ligneux et autres phénomènes – Réservoir de la Romaine 1 – Octobre 2018.....	35
Tableau 5	Sommaire des variations observées entre les suivis 2017 et 2018 – Réservoir de la Romaine 1	63
Tableau 6	Sommaire des variations depuis le premier suivi annuel (2016-2018) – Réservoir de la Romaine 1	64
Tableau 7	Sommaire des résultats de l'inventaire des accumulations de débris ligneux et autres phénomènes – Réservoir de la Romaine 2 – Octobre 2018.....	83
Tableau 8	Sommaire des variations observées entre les suivis 2017 et 2018 – Réservoir de la Romaine 2	86
Tableau 9	Sommaire des variations depuis le premier suivi annuel (2015-2018) – Réservoir de la Romaine 2	87
Tableau 10	Sommaire des résultats de l'inventaire des accumulations de débris ligneux et autres phénomènes – Réservoir de la Romaine 3 – Octobre 2018.....	102
Tableau 11	Sommaire des variations observées entre les suivis 2017 et 2018 – Romaine 3	104
Tableau 12	Importance relative des berges ou de la superficie affectée par la présence de débris ligneux ou autres phénomènes observés – Réservoir de la Romaine 1	105
Tableau 13	Importance relative des berges ou de la superficie affectée par la présence de débris ligneux ou autres phénomènes observés – Réservoir de la Romaine 2	105
Tableau 14	Importance relative des berges ou de la superficie affectée par la présence de débris ligneux ou autres phénomènes observés – Réservoir de la Romaine 3	105

1 Introduction

En 2009, Hydro-Québec a entrepris la construction d'un complexe hydroélectrique sur la rivière Romaine sur la Côte-Nord. Le complexe sera composé de quatre aménagements hydroélectriques dont la production énergétique moyenne annuelle s'élèvera à 8 TWh par année.

La réalisation du complexe hydroélectrique de la Romaine est soumise au respect de nombreux engagements et conditions dont plusieurs concernent la protection de l'environnement et le suivi environnemental. Ainsi, conformément à ses engagements, Hydro-Québec a déposé en 2010 un programme de suivi d'une durée de 31 ans (2009-2040). L'objectif principal de ce programme est de vérifier l'évolution du milieu de même que l'efficacité des mesures d'atténuation, de bonification et de compensation mises en place dans le cadre du projet.

Le suivi relatif aux débris ligneux et aux tourbières flottantes dans les réservoirs du complexe fait partie intégrante du programme de suivi environnemental 2009-2040. Ce suivi vise à :

- observer le comportement des débris ligneux et des tourbières flottantes;
- situer les zones d'accumulation;
- élaborer, au besoin, un programme de ramassage des débris ligneux pour en faciliter l'exécution.

Selon ce programme, le suivi des débris ligneux se déroulera selon le calendrier suivant :

- réservoir de la Romaine 1 : 2016-2022;
- réservoir de la Romaine 2 : 2014-2020;
- réservoir de la Romaine 3 : 2016-2022;
- réservoir de la Romaine 4 : 2020-2026.

Le suivi environnemental du réservoir de la Romaine 3, dont la mise en eau s'est effectuée en 2017, s'échelonnait de 2017 à 2023

La présente étude pour laquelle Hydro-Québec a retenu les services de la firme AECOM s'inscrit dans ce cadre et concerne spécifiquement les réservoirs de la Romaine 1, la Romaine 2 et la Romaine 3. La mise en eau du réservoir de la Romaine 3 a débuté en mai 2017. L'année 2018 constitue donc la seconde année de suivi des débris ligneux et des tourbières flottantes en phase d'exploitation de son réservoir. La mise en service de la centrale de la Romaine-1 a débuté en décembre 2015; l'année 2018 constitue la troisième année du suivi en phase d'exploitation de son réservoir. Par ailleurs, la mise en eau du réservoir de la Romaine 2 a débuté le 10 mai 2014; l'année 2018 constitue donc la quatrième année de suivi en phase d'exploitation.

Ce rapport est divisé en 9 sections. On y retrouve le contexte dans lequel l'étude a été préparée, les objectifs du mandat et une description détaillée du territoire à l'étude (localisation, configuration et composition avant la mise en eau). Ce rapport fait mention de la méthodologie retenue pour la réalisation du travail d'inventaire, de cartographie et de compilation des données. Les résultats sont par la suite exposés et une analyse de l'efficacité du déboisement par les agents naturels ainsi qu'une prévision sur l'évolution des accumulations de débris ligneux et des tourbières flottantes sont réalisées. La conclusion du rapport comporte quelques recommandations en lien avec les observations et prévisions faites dans le cadre de cette étude. Ce rapport est accompagné d'une carte thématique composée de 5 feuillets illustrant les résultats de ce suivi (voir annexe 1).

2 Contexte de l'étude

2.1 Description du projet

Hydro-Québec a entrepris en 2009 la construction d'un complexe hydroélectrique de 1 550 MW sur la rivière Romaine, au nord de la municipalité de Havre-Saint-Pierre sur la Côte-Nord. Ce complexe sera composé de quatre aménagements hydroélectriques dont la production énergétique moyenne annuelle s'élèvera à 8 TWh par année.

À échéance, chacun des aménagements comprendra un barrage en enrochement, une centrale munie de deux groupes turbines-alternateurs, un réservoir et un évacuateur de crues. La superficie totale des quatre réservoirs projetés est de 279 km².

La mise en service du complexe s'échelonnera sur 6 ans. Elle a débuté en 2014 avec celle de la centrale de la Romaine-2 localisée à la hauteur du PK 90,3 de la rivière. Celle-ci a une puissance installée de 640 MW. Ensuite, au PK 51,5, on retrouve la centrale de la Romaine-1, d'une puissance de 270 MW, et qui est exploitée depuis décembre 2015. A suivi, en septembre 2017, la mise en service de la centrale de la Romaine-3 localisée au PK 158,4 de la rivière. Cette centrale offre une puissance installée de 395 MW. Enfin, la centrale de la Romaine-4, située au PK 191,9 (à la tête du complexe), sera mise en service en 2020. Cette centrale offrira une puissance installée de 245 MW.

Le projet comporte également la construction d'une route de 150 km qui reliera la route 138 aux quatre aménagements projetés et l'intégration de la production au réseau de transport d'Hydro-Québec Trans-Énergie par l'ajout d'environ 500 km de lignes de transport.

2.2 Engagements et obligations

La réalisation du complexe hydroélectrique de la Romaine est soumise au respect de nombreux engagements et conditions dont plusieurs concernent la protection de l'environnement et le suivi environnemental. Le gouvernement du Québec a autorisé le projet en 2009 en vertu du décret n° 530-2009. L'approbation du gouvernement du Canada autorisant l'entreprise à effectuer les travaux a également été transmise en 2009, dont l'autorisation de Pêches et Océans Canada en vertu de la Loi sur les Pêches (autorisation n° 2015-006).

Conformément aux engagements d'Hydro-Québec, un programme de suivi d'une durée maximale de 31 ans (2009-2040) a été déposé en 2010, dont l'objectif principal est de vérifier l'évolution du milieu de même que l'efficacité des mesures d'atténuation, de bonification et de compensation mises en place dans le cadre du projet.

Programme de suivi des débris ligneux

Le suivi relatif aux débris ligneux et aux tourbières flottantes dans les réservoirs est précisé aux sections 35.2.3 et 47.2.11.2 de l'étude d'impact déposée par Hydro-Québec en 2009. Dans cette dernière section, on y mentionne notamment que l'on « [...] *suivra donc la répartition des débris ligneux et leur volume estimé ainsi que les tourbières flottantes sur les réservoirs en vue de déterminer, s'il y a lieu, des modalités d'intervention adaptées à leur importance relative.* » Outre le maintien de la qualité de la navigation et des paysages, ce suivi visera également à éviter les nuisances techniques (ex. : obstruction des prises d'eau).

3 Objectifs de l'étude

Les objectifs du suivi 2018 des débris ligneux et des tourbières flottantes des réservoirs de la Romaine 1, 2 et 3 sont de :

- caractériser les accumulations de débris ligneux (type de débris, localisation, quantité, etc.), incluant les tourbières flottantes;
- produire une carte identifiant les types d'accumulation de débris ligneux et leur localisation. Les tourbières flottantes ainsi que les zones d'érosion actives seront également localisées sur la carte;
- analyser le déplacement potentiel des débris ligneux et des tourbières flottantes;
- localiser et décrire les caractéristiques des zones d'érosion en rive;
- faire des recommandations concernant la gestion des débris ligneux flottants ou échoués (planification, si nécessaire, de travaux de ramassage des débris lorsque ceux-ci nuisent ou menacent de nuire à l'exploitation sécuritaire de la centrale ou à la navigation).

4 Zone d'étude

La zone d'étude correspond aux limites des réservoirs de la Romaine 1, 2 et 3 essentiellement.

La centrale de la Romaine-1 est située à environ 44 km au nord de la municipalité de Havre-Saint-Pierre. À partir de ce point, le réservoir s'étend vers le nord sur une distance d'environ 42 km avant d'atteindre le seuil du barrage de la Romaine-2. La centrale de la Romaine-2 est située à environ 90 km au nord de la municipalité de Havre-Saint-Pierre. À partir de ce point, le réservoir s'étend vers le nord sur une distance d'environ 68 km avant d'atteindre le seuil du barrage de la Romaine-3. La centrale de la Romaine-3 est située à environ 98 km au nord de la municipalité de Havre-Saint-Pierre. À partir de ce point, le réservoir s'étend vers le nord sur une distance d'environ 27 km avant d'atteindre le seuil du barrage de la Romaine-4. L'ensemble des centrales sont reliées par une route principale et quelques routes secondaires construites spécifiquement pour le projet et qui permettent d'atteindre l'ensemble des infrastructures actuelles et projetées du complexe hydroélectrique.

La zone d'étude est illustrée à la carte 1. Les cartes 2, 3 et 4 présentent de façon plus détaillée les aménagements des réservoirs de la Romaine 1, 2 et 3 respectivement.

Les sections suivantes font la description détaillée des réservoirs à l'étude. On y fait notamment état de la composition du territoire forestier localisé à l'intérieur de leurs limites, des travaux de déboisement réalisés avant la mise en eau, de l'évolution du niveau d'eau depuis le début de leur mise en eau, et finalement de l'envergure des travaux de nettoyage des débris ligneux qui ont dû être réalisés depuis; tout ceci afin de mieux appuyer la compréhension des phénomènes qui ont pu influencer l'évolution à court terme des accumulations de débris ligneux observés à ce jour.

4.1 Description du réservoir de la Romaine 1

Le tableau 1 présente le détail concernant le périmètre et les superficies touchées par le réservoir de la Romaine 1. Ces données sont fournies pour la cote maximale d'inondation (82,3 m). L'aménagement hydroélectrique de la Romaine-1 étant quasiment au fil de l'eau, ces données ne sont pas fournies pour la cote minimale (80,8 m).

Tableau 1 Périmètre et superficies du réservoir de la Romaine 1 selon la cote d'inondation

Niveau	Cote d'exploitation (m)	Longueur des berges ¹ (km)	Superficie totale ² (ha)	Superficie terrestre ³ (ha)
Maximum	82,3	108,1	1 273,5	659,8

1. La longueur des berges comprend le périmètre du réservoir ainsi que la bordure des îles qui demeureront exondés.

2. La superficie totale inclut les superficies déjà en eau (lacs et rivières) à l'intérieur des limites du réservoir.

3. La superficie terrestre du territoire ennoyé exclut les superficies déjà en eau (lacs et rivières) à l'intérieur des limites du réservoir.

Tel qu'indiqué dans ce tableau, la retenue créée par le barrage de la Romaine-1 peut atteindre à son seuil maximal d'exploitation la cote de 82,3 m. À cette cote, le réservoir peut ennoyer une superficie totale de 1 273,5 ha (incluant les surfaces déjà en eau à l'intérieur des limites du réservoir). Les longueurs du périmètre du réservoir à la cote maximale totalisent 108,1 km. La superficie terrestre du territoire ennoyé, c'est-à-dire excluant les lacs et rivières de l'hydrographie naturelle, totalise 659,8 ha.

On estime que ces terrains forestiers supportaient un volume marchand brut total de près de 39 975 m³, soit une moyenne de 62 m³/ha. On évalue également que ces mêmes terrains pouvaient contenir près de 59 260 tonnes métriques vertes (tmv) de biomasse forestière non marchande, soit la biomasse forestière morte et vivante excluant la partie marchande des arbres, équivalant en moyenne à un peu moins de 92,4 tmv/ha.

On rappelle qu'afin de répondre aux exigences de l'article 96.1 de la Loi sur les forêts en ce qui concerne la récupération des bois, tous les bois marchands contenus dans une partie des peuplements de plus de 50 m³/ha situés sur les pentes de moins de 40 % des réservoirs ont été récupérés. De plus, tous les débris de coupe furent ramassés et brûlés. Finalement, signalons qu'une bande de 3 m de largeur a été intégralement déboisée en périphérie du réservoir. Au final, la superficie terrestre non déboisée avant la mise en eau du réservoir s'élève à environ 35 ha.

Pour plus d'information concernant le réservoir de la Romaine 1, le lecteur est référé aux données consignées dans le premier rapport de suivi annuel pour ce réservoir (AECOM, 2017).

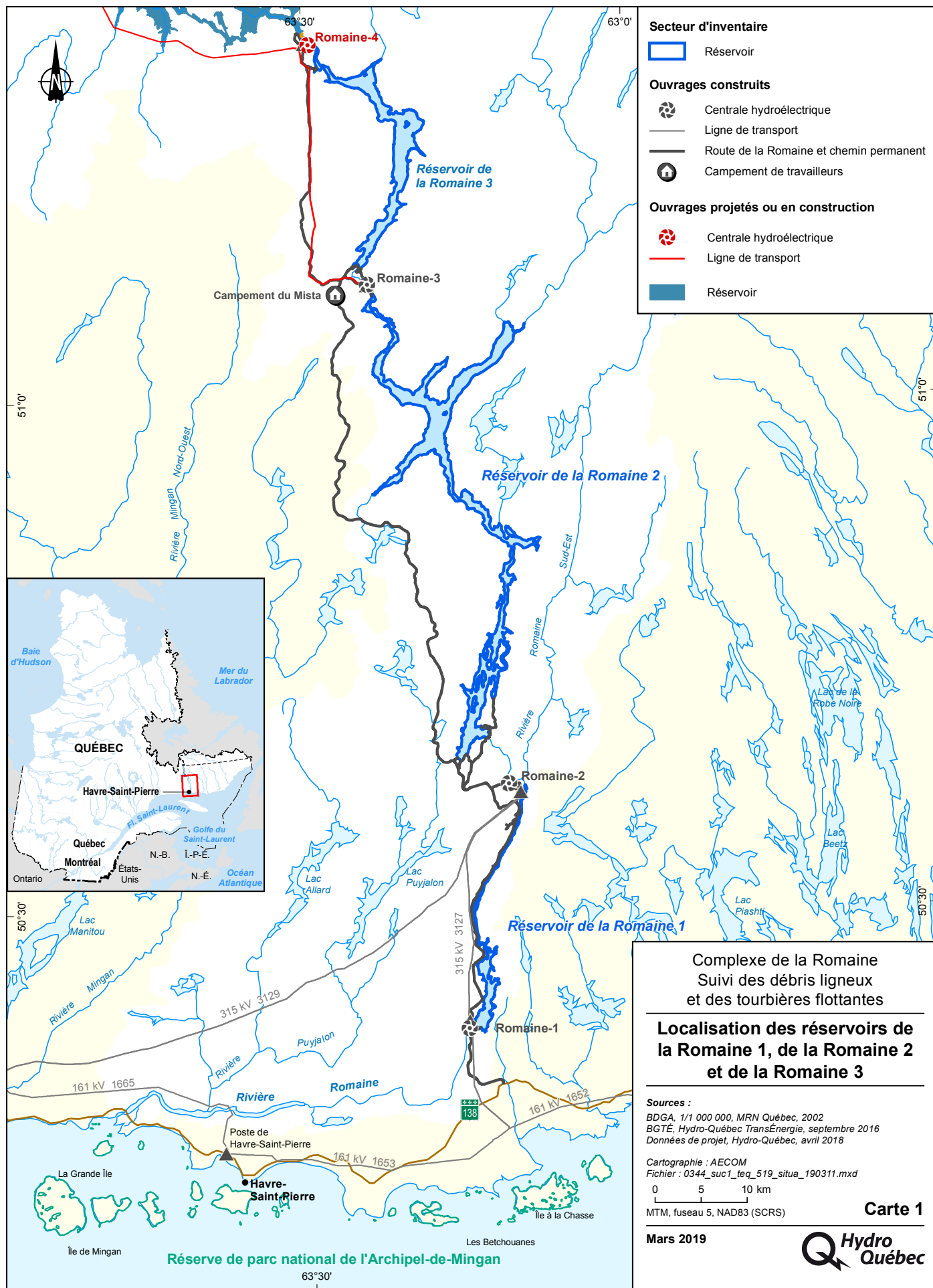
Évolution du niveau d'eau

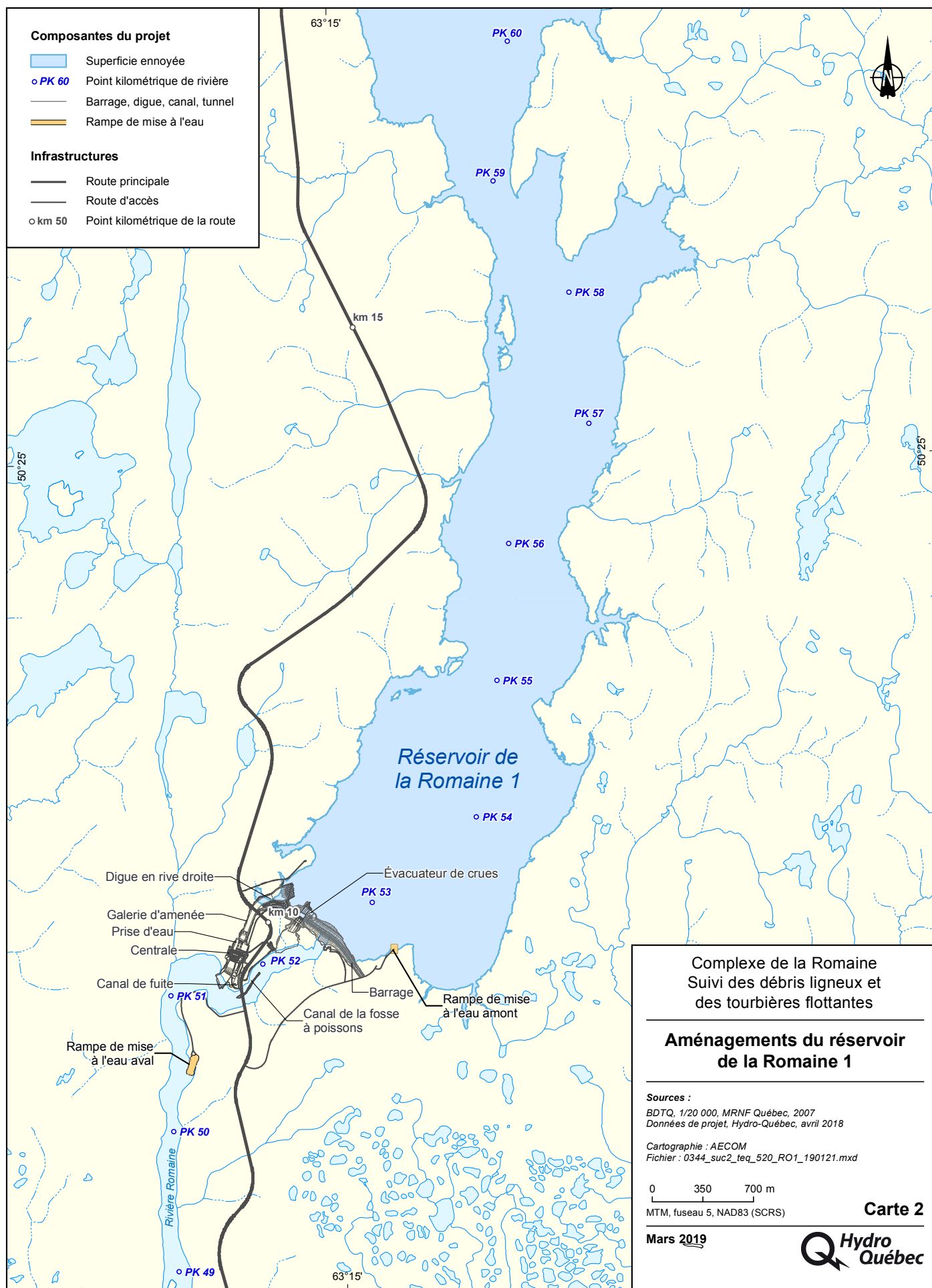
Pour ce suivi annuel 2018, les analyses couvrent la période qui s'étend du 21 octobre 2017 au 15 octobre 2018. Ces dates correspondent aux deux derniers survols effectués au-dessus du réservoir de la Romaine 1.

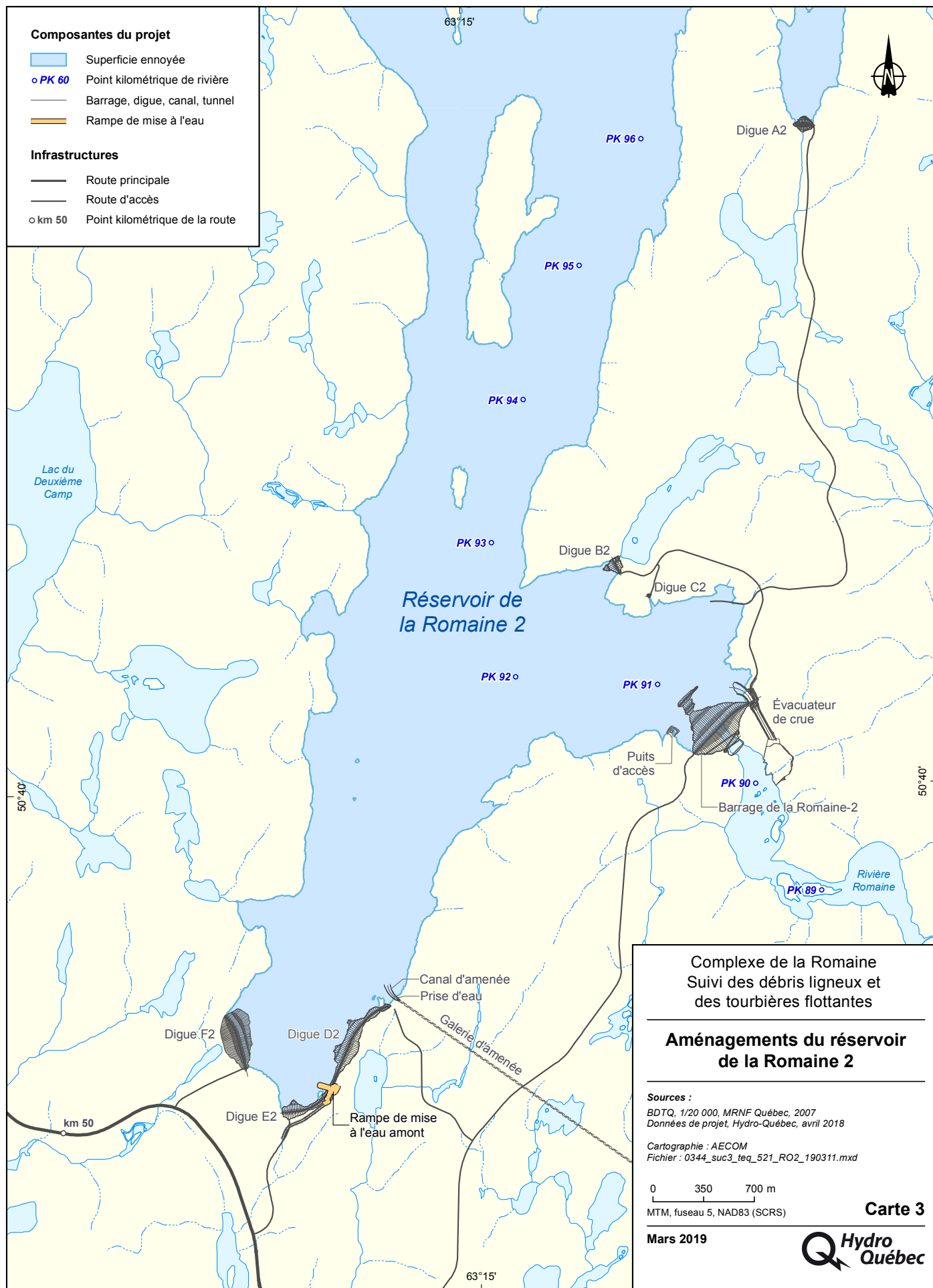
Au cours de cette période, le niveau du réservoir a atteint son maximum (82,19 m) le 14 avril 2018, ce qui est inférieur à la cote maximale pour ce réservoir (82,3 m). Le niveau du réservoir avait atteint sa cote la plus basse (81,02 m) le 26 octobre 2017. Les variations journalières ont été de faible amplitude, soit de l'ordre de 0,1 m en moyenne (figure 1, courbe bleue); on observe cependant des variations jusqu'à 0,6 m (par exemple, le 29 décembre 2017).

Ramassage des débris ligneux flottants

En 2016, il n'y a pas eu de ramassage de débris ligneux dans le réservoir de la Romaine 1. À l'automne 2017, une petite masse de débris ligneux a été ramassée à l'entrée de la prise d'eau, pour un volume inférieur à 10 m³. Il n'y a pas eu d'autres opérations de ramassage depuis (*Source* : Hydro-Québec). On observe toujours une petite masse résiduelle aux abords de la prise d'eau, mais hormis celle-ci, tout porte à croire que les interventions seront très limitées dans les années à venir.







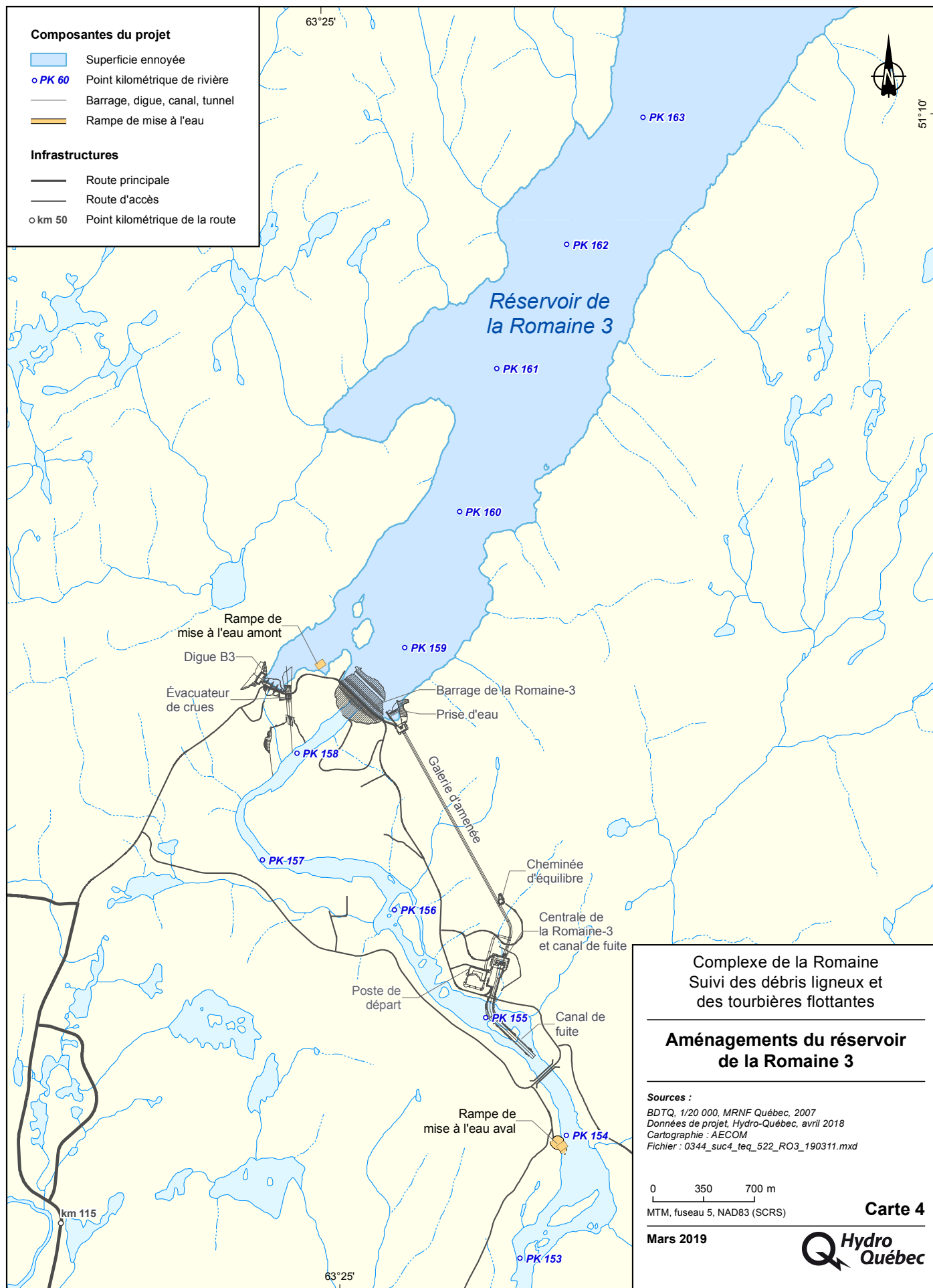
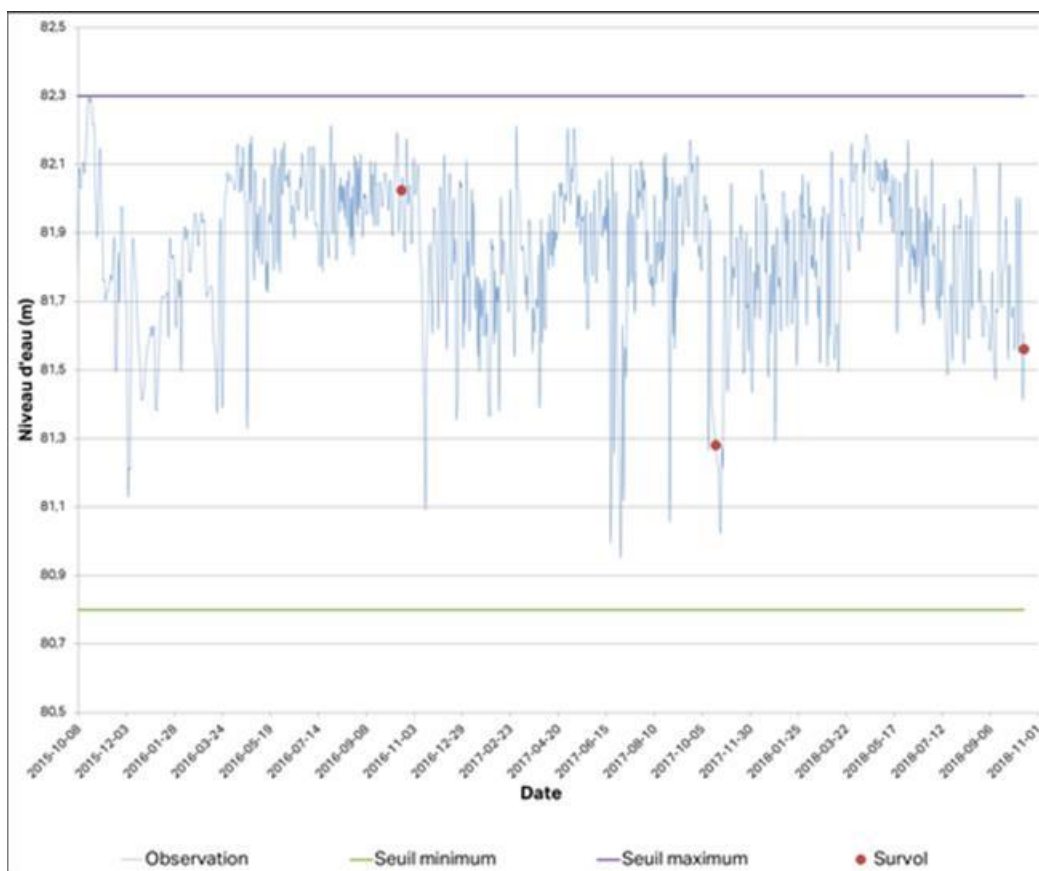


Figure 1 **Évolution du niveau d'eau à l'intérieur du réservoir de la Romaine 1 de la mise eau jusqu'au 15 octobre 2018**



4.2 Description du réservoir de la Romaine 2

La centrale de la Romaine-2 est située à environ 90 km au nord de la municipalité de Havre-Saint-Pierre. À partir de ce point, le réservoir s'étend vers le nord sur une distance d'environ 68 km avant d'atteindre le seuil du barrage de la Romaine-3. Les aménagements du réservoir de la Romaine 2 sont illustrés sur la carte 3.

La superficie totale du réservoir (incluant la superficie ennoyée, les îles nouvellement formées et les plans d'eau) représente 9 907,1 ha. Comme indiqué au tableau 2, la retenue créée par le barrage de la Romaine-2 peut atteindre à son seuil maximal d'exploitation la cote de 243,8 m. À cette cote, le réservoir peut ennoyer une superficie totale de 8 581,2 ha. Les longueurs du périmètre du réservoir à la cote maximale totalisent 339 km. La superficie terrestre du territoire ennoyé, c'est-à-dire excluant les lacs et rivières de l'hydrographie naturelle, totalise 7 147 ha. Les valeurs utilisées ici ont été calculées à partir des plus récentes couches d'informations cartographiques numériques produites et mises à jour par Hydro-Québec.

Tableau 2 Périmètre et superficies du réservoir de la Romaine 2 selon la cote d'inondation

Niveau	Cote d'exploitation (m)	Longueur des berges ¹ (km)	Superficie totale ² (ha)	Superficie terrestre ³ (ha)
Maximum	243,8	339	8 581,2	7 147,3
Intermédiaire	238,8	301	8 099,1	6 702,8
Minimum	224,8	321	6 755,5	5 396,2

Note : Le réservoir de la Romaine 2 aura un marnage de 19 m jusqu'à ce que la centrale de la Romaine-4 soit en exploitation. Le marnage sera par la suite de 5 m.

1. La longueur des berges comprend le périmètre du réservoir ainsi que la bordure des îles qui demeureront exondés. Cette longueur augmente au niveau minimum, car plus d'îles sont créées.
2. La superficie totale inclut les superficies déjà en eau (lacs et rivières) à l'intérieur des limites du réservoir.
3. La superficie terrestre du territoire ennoyé exclut les superficies déjà en eau (lacs et rivières) à l'intérieur des limites du réservoir.

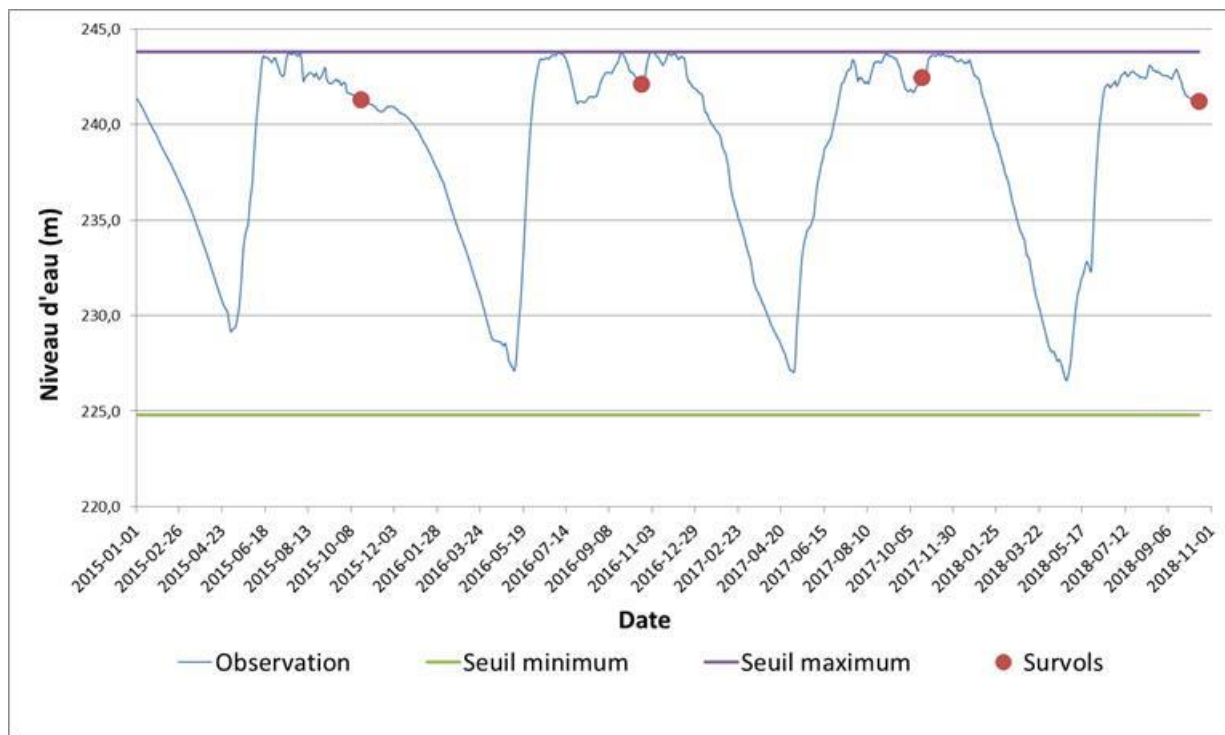
On estime que ces terrains forestiers supportaient un volume marchand brut total de près de 595 107 m³, soit une moyenne de 84,1 m³/ha. Aussi, on évalue que ces mêmes terrains pouvaient contenir près de 653 980 tonnes métriques vertes (tmv) de biomasse forestière non marchande (biomasse forestière morte et vivante excluant la partie marchande des arbres), soit une moyenne d'un peu plus de 92,4 tmv/ha. À l'instar du réservoir de la Romaine 1, une partie seulement de cette biomasse a pu être retirée avant la mise eau, d'où la présence de nombreuses zones de végétation émergente résiduelle.

Pour plus d'information concernant le réservoir de la Romaine 2, le lecteur est référé aux données consignées dans le premier rapport de suivi annuel de ce réservoir (AECOM, 2016).

Évolution du niveau d'eau

À l'examen de la figure 2, on constate qu'entre les survols effectués le 20 octobre 2017 et le 16 octobre 2018, le niveau d'eau a atteint son niveau maximum (243,69 m) le 17 novembre 2017, et son niveau le plus bas (226,59 m) le 26 avril 2018. Comme pour les années passées, la baisse du niveau d'eau s'est donc effectuée en grande partie sous couvert de glace, ce qui permet de maximiser à court terme son effet sur le déboisement naturel des peuplements résiduels toujours présents dans ce réservoir. Le réservoir a ensuite atteint à nouveau son niveau maximal au courant du mois d'août 2018 (figure 2, courbe bleue).

Figure 2 Évolution du niveau d'eau à l'intérieur du réservoir de la Romaine 2 du 1^{er} janvier 2015 au 16 octobre 2018



Ramassage des débris ligneux flottants

Comme il a été rappelé dans les précédents rapports de suivi des débris ligneux du réservoir de la Romaine 2 (AECOM, 2016 à 2018), 19 000 m³ apparents de débris ligneux ont été récoltés entre 2014 et 2015 à proximité des ouvrages de ce réservoir avant d'être brûlés. En 2016 et 2017, des opérations de ramassage ont également eu lieu; par contre, les volumes extraits ne sont pas connus précisément. De plus, il n'y a pas eu de nouvelle opération de ramassage en 2018 pour ce réservoir (*Source* : Hydro-Québec).

Dans les deux premières années de mise en eau du réservoir, on peut estimer que les opérations de ramassage étaient composées principalement d'arbres morts provenant des anciens brûlis, de résidus de coupe ainsi que d'arbres brisés par la glace au cours de l'hiver 2014. Par la suite, ce sont davantage les arbres brisés par la glace et les anciennes accumulations encore en place qui ont été ramassés au cours des opérations de 2016 et 2017. Ces opérations furent partielles puisqu'on observe d'une année à l'autre l'accumulation de débris prenant une teinte grisée, *a contrario* des débris récents qui conservent une teinte beige orangée. Ces opérations de ramassage furent partielles; par exemple, en 2017, elles se sont concentrées principalement autour de la prise d'eau. En 2018, il n'y a pas eu d'opération et on observe peu, voire aucune nouvelle accumulation aux abords des ouvrages.

4.3 Description du réservoir de la Romaine 3

La centrale de la Romaine-3 est située à environ 100 km au nord de la municipalité de Havre-Saint-Pierre. À partir de ce point, le réservoir s'étend vers le nord sur une distance d'environ 30 km avant d'atteindre le seuil du barrage de la Romaine-4. Les aménagements du réservoir de la Romaine 3 sont illustrés sur la carte 4.

La superficie totale du réservoir (incluant la superficie ennoyée, les îles nouvellement formées et les plans d'eau) représente 3 873,4 ha. Comme indiqué au tableau 3, la retenue créée par le barrage de la Romaine-3 peut atteindre à son seuil maximal d'exploitation la cote de 365,8 m. À cette cote, le réservoir peut ennoyer une superficie totale de 3 855,3 ha (incluant les surfaces déjà en eau à l'intérieur des limites du réservoir). Les longueurs (incluant les îles) du périmètre du réservoir à la cote maximale totalisent 112,8 km. La superficie terrestre du territoire ennoyé, c'est-à-dire excluant les lacs et rivières de l'hydrographie naturelle, totalise 3 066,8 ha. Les valeurs utilisées ici ont été calculées à partir des plus récentes couches d'informations cartographiques numériques produites et mises à jour par Hydro-Québec. C'est en comparaison avec ces conditions que les analyses subséquentes sont réalisées.

Tableau 3 Périmètre et superficies du réservoir de la Romaine 3 selon la cote d'inondation

Niveau	Cote d'exploitation (m)	Longueur des berges ¹ (km)	Superficie totale ² (ha)	Superficie terrestre ³ (ha)
Maximum	365,8	112,8	3 855,3	3 066,8
Minimum	352,8	99,4	3 448,0	2 673,4

1. La longueur des berges comprend le périmètre du réservoir ainsi que la bordure des îles qui demeureront exondés. Cette longueur augmente au niveau minimum, car plus d'îles sont créées.
2. La superficie totale inclut les superficies déjà en eau (lacs et rivières) à l'intérieur des limites du réservoir.
3. La superficie terrestre du territoire ennoyé exclut les superficies déjà en eau (lacs et rivières) à l'intérieur des limites du réservoir.

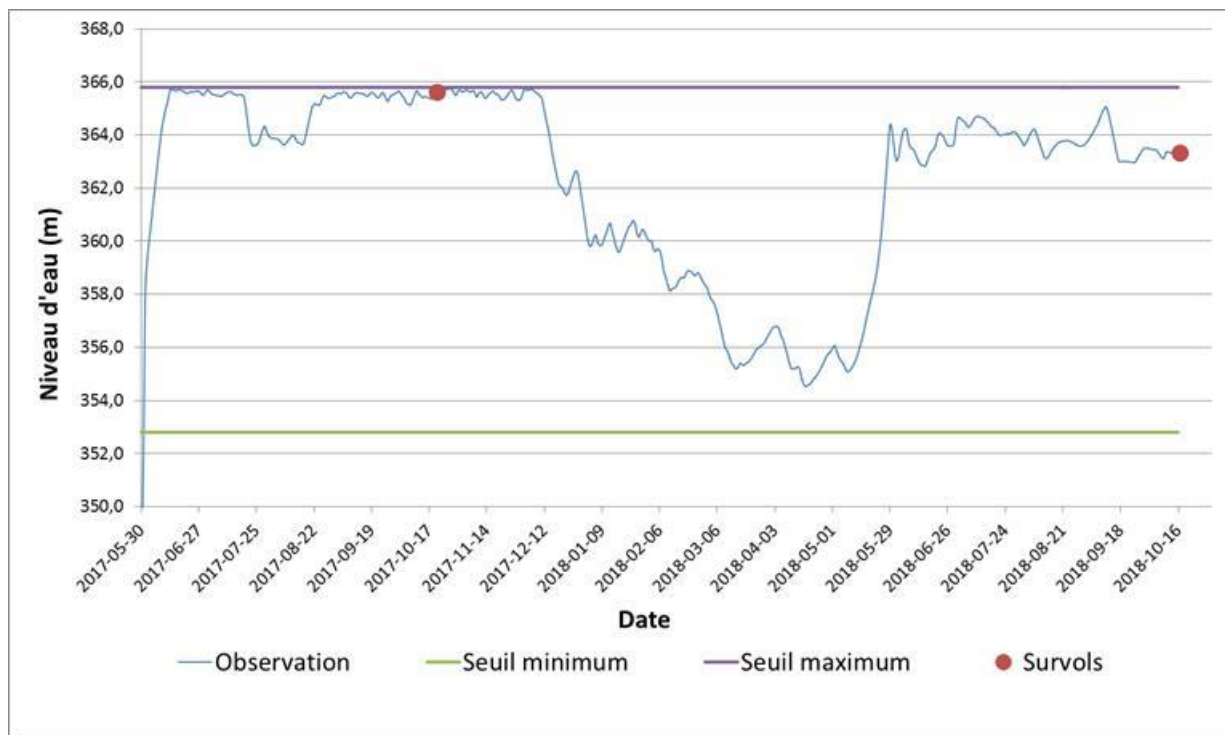
On estime que ces terrains forestiers supportaient un volume marchand brut total de près de 211 057 m³, soit une moyenne de 69,3 m³/ha, tous terrains confondus. On évalue également que ces mêmes terrains pouvaient contenir près de 251 309 tonnes métriques vertes (tmv) de biomasse forestière non marchande, soit la biomasse forestière morte et vivante excluant la partie marchande des arbres, et équivalant en moyenne à un peu moins de 82,5 tmv/ha. À l'instar du réservoir de la Romaine 1, une partie seulement de cette biomasse a pu être retirée avant la mise en eau, d'où la présence de nombreuses zones de végétation émergente résiduelle.

Pour plus d'information concernant le réservoir de la Romaine 3, le lecteur est référé aux données consignées dans le premier rapport de suivi annuel de ce réservoir (AECOM, 2018).

Évolution du niveau d'eau

Entre les survols effectués le 22 octobre 2017 et le 17 octobre 2018, le niveau d'eau a atteint son niveau maximum (365,74 m) le 27 octobre 2017, et son niveau le plus bas (354,52 m) le 18 avril 2018. Entre décembre 2017 et mai 2018 on a pu noter une baisse du niveau du réservoir. Or, cette diminution c'est produite en grande partie sous couvert de glace, ce qui devrait avoir favorisé le processus de déboisement naturel des peuplements résiduels localisés dans ce réservoir. Le réservoir a ensuite atteint à nouveau son niveau maximal au cours du mois d'août 2018 (figure 3, courbe bleue).

Figure 3 **Évolution du niveau d'eau à l'intérieur du réservoir de la Romaine 3, de la mise en eau jusqu'au 17 octobre 2018**



Ramassage des débris ligneux flottants

Environ 14 000 m³ apparents ont été ramassés et brûlés entre octobre et décembre 2017. Il s'agissait essentiellement de matière ligneuse que l'on retrouvait au sol avant la mise en eau (arbres morts déjà au sol dans les anciens brûlés et résidus de coupes). Il n'y a pas eu de nouvelle opération de ramassage à ce jour pour ce réservoir, malgré la présence d'accumulation de débris ligneux visibles autour de certains ouvrages comme la prise d'eau et le barrage. En revanche, il n'y a pas ou très peu de nouveaux débris autour de l'évacuateur de crues (*Source* : Hydro-Québec).

On peut supposer que les nouveaux apports qui ont eu lieu dans la zone de la prise d'eau proviennent principalement des masses de débris ligneux situées sur la rive est, directement en amont de la prise d'eau. *A contrario*, sur la rive ouest, en amont de la rampe de mise à l'eau, il n'y a quasiment pas de masses de débris ligneux observées. Cette configuration particulière du réservoir à proximité des infrastructures, renforcée par l'influence probable du vent et des courants d'eau, pourrait expliquer la différence d'accumulation observée entre les deux ouvrages.

5 Méthodologie

Ce chapitre présente la méthodologie appliquée pour réaliser l'inventaire des accumulations de débris ligneux, des tourbières flottantes ainsi que des zones d'érosion dans les réservoirs de la Romaine 1, la Romaine 2 et la Romaine 3. On y traite notamment de l'inventaire par survol hélicoptéré des réservoirs et de l'approche retenue pour la classification des éléments observés aux fins de cartographie, de compilation et d'analyse.

5.1 Inventaire des accumulations de débris ligneux et autres phénomènes

L'inventaire au terrain des débris ligneux a été réalisé du 15 au 18 octobre 2018. À cette fin, toutes les berges des réservoirs ont été survolées par hélicoptère.

À noter qu'au moment du survol, le niveau moyen du réservoir de la Romaine 1 était de 81,56 m, soit 74 cm sous son seuil maximal de 82,3 m. Au cours de ce troisième survol, le niveau d'eau était supérieur de 28 cm à celui de la précédente campagne d'observation (2017 – 81,28 m) et inférieur de 46 cm à celui de la première campagne (2016 – 82,02 m) (figure 1).

Le niveau moyen du réservoir de la Romaine 2 était, quant à lui, de 241,2 m, soit 2,60 m sous son seuil maximal de 243,8 m. Au cours de ce quatrième survol, le niveau d'eau était inférieur de 124 cm à celui de la troisième campagne d'observations (2017) sur ce réservoir et similaire à celui du premier survol en 2015 (241,29 m) (figure 2).

Enfin, le niveau moyen du réservoir de la Romaine 3 était de 363,31 m, soit 249 cm sous son seuil maximal de 365,8 m. Il s'agit du second survol de ce réservoir aux fins du présent mandat. Lors du survol d'octobre 2017, le niveau d'eau était de 365,61 m, soit 2,3 m plus haut (figure 3).

Au cours du survol, le type, la localisation et les dimensions des amoncellements de débris ligneux étaient sommairement indiqués sur les cartes d'inventaire préparées à cette fin. Des photographies obliques étaient également prises simultanément et de façon très régulière tout au long du survol à l'aide d'un appareil photo avec GPS intégré de type RICOH. L'objectif ici était d'obtenir un portrait très détaillé de la situation.

La dernière étape du travail d'inventaire a été complétée au bureau. Elle consistait essentiellement à numériser les différentes observations faites lors du survol (manuscrites et photographiques) en s'appuyant sur une image afin de faciliter la localisation des phénomènes observés :

- Romaine 1 : photographies aériennes, Hydro-Québec, 2017, 20 cm;
- Romaine 2 : photographies aériennes, Hydro-Québec, 2015, 30 cm;
- Romaine 3 : photographies aériennes, Hydro-Québec, 2017, 20 cm.

La numérisation des différentes composantes du suivi s'est faite selon la classification décrite dans ce qui suit.

5.2 Caractérisation et classification des éléments observés aux fins de cartographie, de compilation et d'analyse

Pour le présent suivi, les débris ligneux et autres phénomènes associés ont été caractérisés et classifiés selon les critères décrits ci-dessous.

Débris ligneux flottants libres ou échoués

- *Cordons de débris ligneux continus ou discontinus* : accumulation plus ou moins compacte continue ou discontinue de débris ligneux flottants et/ou échoués groupés de façon linéaire le long des berges. Peut inclure des arbres renversés entièrement couchés dans l'eau. On les regroupe selon les classes de largeurs suivantes :
 - 0-2 m (avec/sans modalité – épars);
 - 2-5 m;
 - 5-10 m.
- *Masses de débris ligneux* : amas de densité très variable de débris ligneux flottants et/ou échoués accumulés dans le même sens ou enchevêtrés de manière irrégulière regroupés en une masse bien définie et facile à cartographier selon l'échelle de représentation.

Végétation émergente

- *Arbustes* : végétation arbustive résiduelle émergeant de l'eau en bordure des berges. Elle est présente principalement sous forme d'une lisière étroite.
- *Arbres émergents avec ou sans débris ligneux flottants* : arbres dont la souche est immergée, mais dont la cime est émergente. Au travers de cette végétation arborescente résiduelle se trouvent souvent des accumulations plus ou moins denses de débris ligneux flottants. Selon l'échelle de la carte et l'espace qu'ils occupent, ils ont été illustrés sous la forme d'une étendue (forme non linéaire ou amas de largeur supérieure à 30 m) ou d'une lisière avec classe de largeur. Dans le cas présent, les classes de largeurs suivantes ont été retenues :
 - 0-2 m;
 - 2-5 m;
 - 5-10 m;
 - 10-20 m;
 - 20-30 m.
- *Arbres émergents isolés* : arbres émergents seuls ou en très faible quantité, mais bien visibles dans la zone inondée à l'échelle de représentation cartographique.
- *Arbres émergents renversés* : arbres émergents renversés bien visibles dans la zone inondée à l'échelle de représentation cartographique. Cette sous-catégorie d'arbres émergents résiduels, sans débris ligneux flottants, n'apparaissait pas dans les suivis précédents; elle témoigne de la progression du déboisement sous l'effet des agents naturels (glace et vent principalement).

Autres phénomènes observés

- *Tourbières flottantes* : les tourbières englobent les sols organiques mal drainés sur lesquels croissent des formations végétales herbacées, arbustives et parfois arborescentes, mais de très faible densité. Les suivis et les études antérieures ont démontré que sous des conditions favorables, ces dépôts organiques sont susceptibles de se soulever et de flotter sur les réservoirs et les biefs nouvellement créés.
- *Arbres morts exondés* : arbres morts debout localisés à l'intérieur des limites du réservoir ayant été soumis à une inondation prolongée ou à la remontée de la nappe phréatique. Selon l'échelle de la carte et l'espace qu'ils occupent, ils ont été illustrés sous forme d'une étendue ou d'une lisière et une classe de largeur. Dans le cas présent, les classes de largeurs suivantes ont été retenues :
 - 0-2 m;
 - 2-5 m;
 - 5-10 m;
 - 10-20 m;
 - 20-30 m.
- *Arbres renversés* : il s'agit d'arbres renversés le long des berges, mais localisés au-delà de la zone inondable. Dans ce cas, deux phénomènes sont observés : les arbres dont le renversement est attribuable au vent, que l'on a identifié « **chablis** », et les arbres qui sont tombés à la suite du passage de castors, que l'on a identifié « **castor** ». Ces phénomènes n'ont été observés que dans le réservoir de la Romaine 1 pour le moment.
- *Talus susceptibles d'érosion* : il s'agit de zones où la berge pourrait présenter une certaine sensibilité à l'érosion par la vague, occasionnant de potentiels glissements de terrain. Ces zones n'ont été observées que dans le réservoir de la Romaine 1. Cette catégorie est apparue lors du suivi annuel réalisé en 2016¹.

Les photos 1 à 14 illustrent certaines des différentes catégories de débris ligneux et autres phénomènes observés lors des différents survols en hélicoptère en 2018.

5.3 Compilation et analyse

Les données d'inventaire ont été compilées à l'aide des logiciels de cartographie numérique ArcGIS 10.4.1 et du chiffrier électronique MS Excel. Ces deux logiciels ont été utilisés pour traiter les données numérisées et comptabiliser les longueurs de rives et les surfaces occupées par les différents types d'accumulation de débris.

Le logiciel ArcGIS a également été utilisé pour produire les cartes annexées au présent rapport illustrant l'ensemble des résultats du suivi.

1. Des berges érodées ou des talus susceptibles d'érosion ont été observés à quelques endroits à l'extérieur du réservoir de la Romaine 1. Ils n'apparaissent donc pas dans les compilations réalisées pour le réservoir de la Romaine 1.

Photo 1 **Cordon de débris ligneux discontinu (inférieur à 2 m – épars)**



Photo 2 **Cordon de débris ligneux continu (2-5 m)**



Photo 3 **Cordon de débris ligneux continu (5-10 m)**



Photo 4 **Masse de débris ligneux flottants**



Photo 5 **Masse de débris ligneux flottants avec étendue d'arbres émergents en arrière-plan**



Photo 6 **Arbustes émergents**



Photo 7 **Lisière d'arbres émergents avec débris ligneux flottants**



AECOM, 17 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 3

Photo 8 **Étendue d'arbres émergents avec une amorce d'arbres renversés**



AECOM, 17 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 3

Photo 9 **Étendue d'arbres émergents renversés et lisière d'arbres sans débris**



Photo 10 **Tourbières flottantes**



Photo 11 Arbres morts exondés



Photo 12 Arbres renversés le long de la berge (renversement provoqué par le vent)



Photo 13 **Arbres renversés le long de la berge (renversement provoqué par l'action des castors)**



Photo 14 **Talus susceptible d'érosion**



6 Résultats et analyse

Cette section présente l'ensemble des résultats du suivi 2018 sur le déboisement par les agents naturels et les accumulations de débris ligneux à l'intérieur des réservoirs de la Romaine 1, 2 et 3.

Les résultats sont illustrés sur la carte de l'annexe 1 intitulée : *Suivi des débris ligneux – Caractérisation de la végétation émergente et des débris ligneux flottants, année 2018*. De nombreuses photographies prises au mois d'octobre 2017 sont intégrées à ce document.

6.1 Réservoir de la Romaine 1

6.1.1 Résumé des observations réalisées au cours des deux premiers suivis annuels (2016 et 2017)

Peu de changements significatifs ont été observés entre 2016 et 2017. Le pourcentage de longueur de berges affectées par un type d'accumulation (débris ligneux, végétation émergente, tourbière flottante ou autres phénomènes) est relativement faible depuis le début du suivi. Il s'établissait à 6,4 % en 2016 et à 8,9 % en 2017. Toutefois, même à faible intensité, le processus de déboisement par les agents naturels se poursuit selon les prévisions. Le suivi réalisé en 2017 a mis en évidence l'augmentation des cordons de débris ligneux de petite dimension (largeur inférieure à 2 m) échoués sur les berges et la diminution des masses de débris ligneux. Ces phénomènes se traduisent, au final, par une augmentation de la longueur des berges occupées par les débris ligneux de +1,4 km sur un an. Ce remaniement des formations plus larges vers des formations plus étendues et moins larges, sous l'effet du vent et des vagues principalement, avait déjà été observé pour le réservoir de la Romaine 2 où il était en outre renforcé par un apport de nouveaux débris issus des formations de végétation émergente.

De plus, quelques observations ponctuelles avaient été formulées suite aux comparaisons effectuées entre les deux derniers suivis annuels du réservoir de la Romaine 1 :

- l'augmentation significative du nombre d'arbres abattus par les castors en dehors de la zone inondable, avec un faible risque de générer des débris ligneux de par la faible amplitude de marnage du réservoir;
- l'apparition d'une zone d'arbres morts exondés (dans une baie proche du PK 62) avec un faible risque de générer des débris ligneux, de par sa localisation et la faible amplitude de marnage du réservoir;
- la faible évolution des tourbières flottantes situées dans la baie à proximité du PK 62, si ce n'est l'apparition de deux tourbières de très petite taille;
- le remaniement de la tourbière flottante située au sud-est du PK 54 (0,8 ha) et le léger déplacement de la tourbière proche du PK 54 (de 20 à 25 m en direction nord);
- la faible évolution des talus susceptibles d'érosion à l'intérieur de la zone d'étude;
- l'apparition de nouvelles zones sensibles (6) à l'intérieur du réservoir, mais de faible ampleur.

6.1.2 Conditions générales observées lors de la campagne au terrain de 2018

Par rapport au survol effectué en 2017, peu de changements ont été observés dans l'abondance de débris ligneux flottants et échoués. Les zones d'érosion et les tourbières flottantes observées l'an dernier semblent avoir peu évolué. Les arbres tombés par l'action du vent ou abattus par le castor pourraient naturellement être en augmentation, sans toutefois générer d'importantes quantités de débris ligneux. Une petite masse de débris ligneux résiduels a été observée dans la prise d'eau de la centrale de la Romaine-1. Elle était présente en 2017, mais n'a pas été photographiée de près, car elle était très peu visible.

À part cela, aucun débris ligneux n'a été observé à proximité des installations du réservoir. Les principales zones de présence de tourbières flottantes de ce réservoir ont globalement peu évolué, à l'exception de celle située à proximité du PK 53,5. La surface de cette tourbière a diminué de près de la moitié. Enfin, la zone d'érosion située au PK 63,5 semble stable, tout comme la plupart des zones d'érosion potentielle identifiées dans ce réservoir (hors bassin des Murailles, voir analyses pour le réservoir de la Romaine 2).

6.1.3 État détaillé de la situation

Les résultats de l'inventaire sont détaillés et analysés dans les sections suivantes. Le détail des quantités observées pour chacun des types d'accumulation de débris ligneux et de végétation émergente rencontrés sur le réservoir est, quant à lui, présenté au tableau 4.

Débris ligneux flottants libres ou échoués

Dans l'ensemble, on estime que les accumulations de débris ligneux flottants libres ou échoués occupent 3,8 % des berges du réservoir, soit environ 4,1 km (contre 3,7 km lors du dernier suivi annuel).

Environ 81 % des débris ligneux sont regroupés sous forme de cordons; le reste étant sous forme de masses. Lors du précédent suivi annuel, ce pourcentage était de 85,1 %. La proportion de débris regroupés en cordons de largeur inférieure à 2 m est toujours très élevée (92,4 %) contre 93,9 % lors du précédent suivi annuel.

Pour ce qui est des accumulations de débris ligneux sous forme de masses, elles composent un peu plus de 77,3 % de la superficie occupée par les débris ligneux flottants ou échoués contre 74,2 % lors du précédent suivi annuel.

Enfin, on peut noter, comme lors des deux précédents suivis annuels, que les débris ligneux (cordons et masses) sont présents de façon disséminée sur le réservoir, un peu partout le long des berges et essentiellement au sud du PK 60. Aucune masse de débris ligneux à la dérive n'est à signaler, ce qui conforte l'hypothèse selon laquelle que ce réservoir devrait être peu sujet à l'accumulation de quantités importantes de débris ligneux flottants aux abords des infrastructures.

Végétation émergente

On estime que les formations de végétation émergente occupent globalement environ 3,1 % des berges du réservoir. Les formations de végétation émergente, dominées principalement par les lisières d'arbres et d'arbustes, se caractérisent encore par l'absence de débris ligneux flottants.

Les lisières d'arbres sans débris ligneux de largeur inférieure à 2 m représentent environ 51,2 % des formations de végétation émergente du réservoir. Les lisières d'arbres sans débris ligneux de largeur supérieure à 2 m (catégories 2-5 m et 5-10 m) représentent, quant à elles, 18,5 % des formations de végétation émergente. Les formations arbustives, sous forme de lisières ou d'étendues, représentent 18,8 %.

Parmi les catégories de végétation émergente, on note l'apparition d'étendues d'arbres renversés sans débris ligneux en très faible proportion (7 % des surfaces). Ces arbres renversés sont principalement situés entre les PK 61 et PK69. En général, il s'agit d'arbres localisés en bordure du réservoir qui se renversent ou de très petits peuplements d'arbres émergents qui commencent à se renverser.

Tableau 4 Sommaire des résultats de l'inventaire des accumulations de débris ligneux et autres phénomènes – Réservoir de la Romaine 1 – Octobre 2018

Type d'accumulation	Quantité		Proportion (%)		
	Longueur p/r à la berge (m)	Superficie (ha)	p/r à la longueur	p/r à la superficie	p/r à la berge du réservoir (108 km)
Débris ligneux flottants ou échoués					
Cordon discontinu < 2 m – épars	0	0	0	0	0
Cordon discontinu 0-2 m	1 598	0,16	38,8	9,1	1,5
Cordon discontinu 2-5 m	22	0,01	0,5	0,4	0
Cordon discontinu 5-10 m	0	0	0	0	0
<i>Sous-total</i>	<i>1 621</i>	<i>0,17</i>	<i>39,3</i>	<i>9,6</i>	<i>1,5</i>
Cordon continu 0-2 m	1 486	0,15	36	8,5	1,4
Cordon continu 2-5 m	232	0,08	5,6	4,6	0,2
Cordon continu 5-10 m	0	0	0	0	0
<i>Sous-total</i>	<i>1 719</i>	<i>0,23</i>	<i>41,7</i>	<i>13,1</i>	<i>1,6</i>
Masse	785	1,36	19	77,3	0,7
Total	4 124	1,75	100	100	3,8
Végétation émergente					
Arbres isolés	43 unités	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Lisière d'arbustes	24	Négligeable	0,7	Négligeable	0
Lisière d'arbres sans débris 0-2 m	1 737	0,17	51,2	12,3	1,6
Lisière d'arbres sans débris 2-5 m	470	0,16	13,9	11,7	0,4
Lisière d'arbres sans débris 5-10 m	156	0,12	4,6	8,3	0,1
Lisière d'arbres sans débris 10-20 m	0	0	0	0	0
Lisière d'arbres sans débris 20-30 m	0	0	0	0	0
Étendue sans débris ligneux – arbres	69	0,09	2	6,7	0,1
Étendue sans débris ligneux – arbres renversés	239	0,02	7	1,7	0,2
Étendue sans débris ligneux – arbustes	612	0,55	18	39,1	0,6
<i>Sous-total</i>	<i>3 307</i>	<i>1,13</i>	<i>97,5</i>	<i>79,8</i>	<i>3,1</i>
Lisière d'arbres avec débris 0-2 m	0	0	0	0	0
Lisière d'arbres avec débris 2-5 m	0	0	0	0	0
Lisière d'arbres avec débris 5-10 m	0	0	0	0	0
Lisière d'arbres avec débris 10-20 m	0	0	0	0	0
Étendue avec débris ligneux – arbres	0	0	0	0	0
<i>Sous-total</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Arbres morts exondés	85	0,29	2,5	20,2	0,1
Total	3 392	1,41	100	100	3,1
Autres phénomènes					
Tourbières flottantes	12 unités	0,56	s. o.	100	s. o.
Talus susceptibles d'érosion	583	0	34,4	0	0,5
Chablis	290	0	17,1	0	0,27
Arbres abattus par les castors	822	0	48,5	0	0,76
Total	1 695	0,56	100	100	1,6
GRAND TOTAL	9 211	4	-	-	8,5

Photo 15 (série) Absence d'accumulation observée au site de la rampe de mise à l'eau en 2017 et 2018



AECOM, 21 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 1



AECOM, 15 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 1

Photo 16 (série) Petite accumulation observée au site de la prise d'eau en 2017 et 2018



AECOM, 21 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 1



AECOM, 16 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 1

Photo 17 (série) Absence d'accumulation observée au site de l'évacuateur de crues en 2017 et 2018



AECOM, 21 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 1



AECOM, 15 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 1

Photo 18 (série)

Absence d'accumulation observée au site du barrage de la Romaine-1 en 2017 et 2018



AECOM, 21 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 1



AECOM, 15 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 1

Photo 19 (série)

Peuplement d'arbres morts exondés apparu en 2017 dans le réservoir de la Romaine 1 sans évolution notable entre 2017 et 2018



Arbres renversés sur les berges

Des petites lisières d'arbres renversés attribuables à l'action du vent (chablis) ou à l'action des castors sont toujours observables. La longueur de berges cumulées représente environ 1,1 km et est stable sur la dernière période de suivi. Ces phénomènes se sont poursuivis au cours de la période 2017-2018, en quantité négligeable cependant. Bien que ces arbres soient abattus en dehors de la zone inondable, leur cime atteint souvent le bord de l'eau une fois couchés sur la rive.

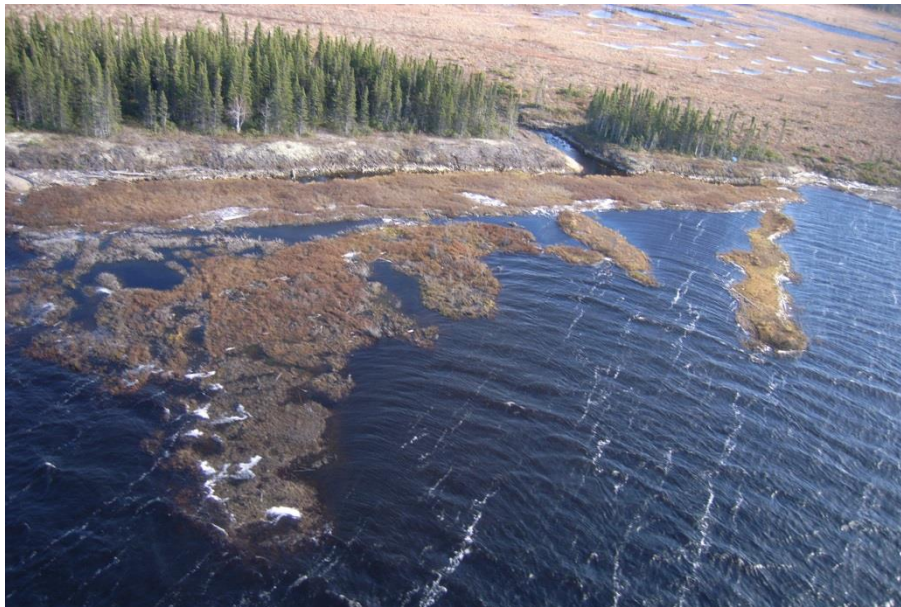
Tourbières flottantes

Les tourbières flottantes sont peu présentes et occupent environ 0,56 ha au total. Leur nombre est très stable d'une année sur l'autre (12 pour le présent suivi) mais pas leur superficie (1,13 ha en 2017). Le regroupement de tourbières dans l'anse située au PK 62 (photo 10) est toujours présent, où une nouvelle petite tourbière (sur une surface de 49 m²) a été identifiée.

La tourbière la plus imposante est située au PK 53,5, non loin de la centrale de la Romaine-1 (photo 20). On remarque une modification de sa forme et une diminution de plus de sa moitié de sa superficie depuis l'an dernier. En effet, la superficie est passée de 0,78 ha à 0,23 ha en 2018.

Photo 20 (série) **Tourbières localisées au sud-est du PK 54 dans le réservoir de la Romaine 1 en 2016, 2017 et 2018**





AECOM, 21 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 1



AECOM, 16 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 1

Photo 21 (série)**Déplacement des tourbières localisées près du PK 54 dans le réservoir de la Romaine 1 en 2016, 2017 et 2018**

AECOM, 19 octobre 2016

Réservoir de la Romaine 1



AECOM, 21 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 1



AECOM, 16 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 1

Photo 22 (série)

Tourbières localisées près du PK 62 dans le réservoir de la Romaine 1 en 2016, 2017 et 2018



AECOM, 19 octobre 2016

Réservoir de la Romaine 1



AECOM, 22 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 1



AECOM, 16 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 1

Talus susceptibles d'érosion

Au total, 13 zones ont été répertoriées dans les limites du réservoir de la Romaine 1 (n'inclus pas le bassin des Murailles), dans lesquelles le talus est susceptible d'érosion, soit 4 de plus que lors du précédent suivi annuel. Elles représentent 583 m de longueur de berges affectées. Les zones déjà répertoriées n'ont vraisemblablement subi aucune modification majeure.

Quatre nouvelles zones ont été répertoriées dans les limites du réservoir, pour un total de 120 m de longueur de berges affectées. Parmi celles-ci, deux d'entre elles situées respectivement au nord-est du PK 58 (79 m) et au nord-est du PK 60 (22 m) sont localisées à l'extrémité de deux pistes qui conduisent au réservoir.

À noter que les zones d'érosion identifiées dans le bassin des Murailles et en aval du réservoir de la Romaine 1 ont été analysées comme en dehors des limites de ce réservoir et ne sont pas comptabilisées dans la longueur de berges affectées par ce phénomène.

Photo 23 (série) Talus susceptible d'érosion localisé sur la rive est du réservoir de la Romaine 1 en 2016, 2017 et 2018 (PK 63,5)



AECOM, 19 octobre 2016

Réservoir de la Romaine 1



AECOM, 22 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 1



AECOM, 16 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 1

Photo 24 (série)

Talus susceptible d'érosion localisé sur la rive ouest du réservoir de la Romaine 1 en 2017 et 2018 (PK 61)



AECOM, 21 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 1



AECOM, 15 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 1

Photo 25 (série)

Talus susceptible d'érosion localisé sur la rive est du réservoir de la Romaine 1 en 2016, 2017 et 2018 (PK 58)



AECOM, 19 octobre 2016

Réservoir de la Romaine 1



AECOM, 21 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 1



AECOM, 16 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 1

Photo 26 (série) **Talus susceptible d'érosion localisé sur la rive est du réservoir de la Romaine 1 en 2016, 2017 et 2018 (PK 62,1)**



AECOM, 19 octobre 2016

Réservoir de la Romaine 1



AECOM, 21 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 1



AECOM, 16 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 1

Photo 27 (série)

Talus susceptible d'érosion localisé sur la rive est du réservoir de la Romaine 1 en 2016, 2017 et 2018 (PK 62,2)



AECOM, 19 octobre 2016

Réservoir de la Romaine 1



AECOM, 21 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 1



AECOM, 16 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 1

Photo 28 (série) **Talus susceptible d'érosion localisé sur la rive ouest du réservoir de la Romaine 1 en 2017 et 2018 (PK 68)**



AECOM, 21 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 1



AECOM, 15 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 1

Photo 29 (série)

Talus susceptible d'érosion localisé sur la rive ouest du réservoir de la Romaine 1 en 2017 et 2018 (PK 70)



Photo 30 (série)

Talus susceptible d'érosion localisé sur la rive ouest du réservoir de la Romaine 1 en 2017 et 2018 (PK 81,8)



Photo 31 (série) **Talus susceptible d'érosion localisé sur la rive est du réservoir de la Romaine 1 en 2017 et 2018 (PK 81,7)**



Photo 32 Nouveau talus susceptible d'érosion localisé dans le réservoir de la Romaine 1 (PK 58)



Photo 33 Nouveau talus susceptible d'érosion localisé dans le réservoir de la Romaine 1 (PK 59)



Photo 34 **Nouveau talus susceptible d'érosion localisé dans le réservoir de la Romaine 1 (PK 60,5)**



Photo 35 **Nouveau talus susceptible d'érosion localisé dans le réservoir de la Romaine 1 (PK 74,5)**



Zones d'érosion et talus susceptibles d'érosion à l'extérieur du réservoir de la Romaine 1

La principale zone d'érosion située dans le bassin des Murailles a été photographiée au cours des survols réalisés en 2017 et 2018 (photo 36). Les deux petits talus susceptibles d'érosion (respectivement 11 m et 12 m de longueur) situés à l'aval du réservoir de la Romaine 1 autour du PK 82 ont également été photographiés (photo 37). Il ne semble pas y avoir eu d'évolution notable concernant l'évolution de ces trois zones.

Photo 36 (série) Zone d'érosion localisée sur la rive est du bassin des Murailles (longueur de 233 m), en amont de la zone d'étude en 2016, 2017 et 2018 (PK 82,5)





AECOM, 15 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 1

Photo 37 (série)

Talus susceptible d'érosion localisé sur la rive ouest du réservoir de la Romaine 1, en aval de la zone d'étude en 2017 et 2018 (PK 49)



AECOM, 22 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 1



6.1.4 Variations observées au cours de la période 2017-2018 et depuis le premier suivi annuel (2016)

Le pourcentage de longueur de berges affectées par un type d'accumulation (débris ligneux, végétation émergente, tourbière flottante ou autres phénomènes) est relativement faible depuis le début du suivi. Il s'établissait à 6,4 % en 2016 et s'est stabilisé au cours des deux dernières années autour de 9 % (8,9 % en 2017 et 8,5 % en 2018; voir tableau 12).

Entre 2016 et 2017, on a observé une augmentation des cordons de débris ligneux de petite dimension (largeur inférieure à 2 m) échoués sur les berges et une diminution des masses de débris ligneux. Ces variations s'expliquent principalement par un remaniement des formations plus larges vers des formations plus étendues et moins larges sous l'effet du vent et des vagues (phénomène déjà observé sur le réservoir de la Romaine 2).

Entre 2017 et 2018, on observe une augmentation globale des quantités de débris ligneux flottants ou échoués (+0,4 km de longueur de berges occupées par des cordons ou des masses de débris ligneux, dont 0,25 km était déjà présent en 2017 mais qui n'avait pas été compilé). Ce phénomène pourrait s'expliquer, en partie, par un apport de nouveaux débris issus des formations de végétation émergente.

En effet, on observe en parallèle un déclin des quantités de végétation émergente (-22 % de longueur de berges occupées, équivalent à environ 1 % de la longueur totale de berges du réservoir occupées en moins) sur la même période, en particulier au niveau des étendues d'arbres et des lisières d'arbres. Les lisières d'arbres sans débris ligneux de largeur supérieure à 2 m (soit les catégories de largeur 2-5 m et 5-10 m) ne représentent plus que 18,5 % de la végétation émergente, contre 36 % lors du précédent suivi annuel. Les formations arbustives ne représentent plus que 18,8 % de la végétation émergente contre 32,5 % lors du précédent suivi annuel. La quantité de lisières d'arbres de largeur 0-2 m étant en augmentation (+124 % sur la période 2016-2018, équivalent à environ 1 % de la longueur totale de berges du réservoir occupées en plus), on peut penser que celles-ci ont tendance à se réduire en largeur sous l'effet du vent et des vagues.

Parmi les catégories de végétation émergente, on note l'évolution de végétation émergente en étendues d'arbres renversés sans débris ligneux en très faible proportion (7 %). Cette observation met en évidence la poursuite du processus de déboisement par les agents naturels dans le réservoir de la Romaine 1.

On observe par ailleurs une augmentation significative dans la catégorie des cordons de débris ligneux continus (+0,8 km de longueur de berges occupées entre 2017 et 2018) et une baisse au sein de la catégorie des cordons discontinus (-0,6 km de longueur de berges occupées entre 2017 et 2018). Ces variations s'expliqueraient principalement par un remaniement des formations de débris ligneux de petite dimension (inférieur à 5 m de largeur) sous l'effet du vent et des vagues.

Ces phénomènes se traduisent, au final, par une augmentation de la longueur des berges occupées par les débris ligneux de +1,8 km depuis le premier suivi réalisé en 2016, soit l'équivalent de 1,7 % de longueur de berges occupées en plus. Bien que le déboisement par les agents naturels se poursuive dans ce réservoir, les quantités considérées restent toutefois encore limitées.

Contrairement à une forte augmentation des quantités de chablis ou d'arbres abattus par le castor observés entre 2016 et 2017, ces phénomènes sont restés très marginaux entre 2017 et 2018. La longueur de berges occupées par ces arbres renversés avoisine 1,1 km, soit environ 1 % des berges du réservoir. Le risque que ces arbres génèrent des débris ligneux dans le réservoir demeure cependant bas compte tenu de la faible amplitude de marnage du réservoir.

Les tourbières flottantes situées dans la baie à proximité du PK 62 ont peu évolué (photo 22). Il n'y a pas d'indice de déplacement majeur de ces tourbières. Quant aux tourbières flottantes situées à proximité du PK 54, la plus imposante (0,41 ha) a vu sa surface diminuer de près de moitié. L'analyse comparative des clichés pris dans la zone tend à montrer que cette tourbière aurait plutôt tendance à couler puisque sa surface diminue quel que soit le niveau d'eau. Par ailleurs, aucune trace de fragmentation de cette tourbière n'a été observée; cette hypothèse pourra être vérifiée au cours des prochains suivis.

Enfin, en ce qui concerne l'évolution des talus susceptibles d'érosion à l'intérieur de la zone d'étude, on observe peu, voire pas d'évolution entre 2016 et 2018 pour les zones déjà connues. Comme indiqué auparavant, des nouvelles zones sensibles sont apparues au cours de la période 2016-2018 à l'intérieur des limites du réservoir. De faible ampleur, elles demeurent toutefois à surveiller (photos 32 à 35).

Tableau 5 Sommaire des variations observées entre les suivis 2017 et 2018 – Réservoir de la Romaine 1

Type d'accumulation	Variations 2017-2018		Pourcentage		
	Longueur p/r à la berge (m)	Superficie (ha)	Longueur relative ¹ (%)	Superficie relative ¹ (%)	% p/r à la berge du réservoir (108 km)
Débris ligneux flottants ou échoués					
Cordon discontinu < 2 m – épars	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Cordon discontinu 0-2 m	-633	-0,06	-28	-28	-0,6
Cordon discontinu 2-5 m	22	0	s. o.	s. o.	0
Cordon discontinu 5-10 m	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
<i>Sous-total</i>	-610	-0,06	-27	-25	-0,6
Cordon continu 0-2 m	735	0,07	98	98	0,7
Cordon continu 2-5 m	39	0,01	20	20	0
Cordon continu 5-10 m	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
<i>Sous-total</i>	774	0,09	82	61	0,7
Masse	229	0,31	41	29	0,2
Total	393	0,34	11	24	0,4
Végétation émergente					
Arbres isolés	+25 unités	s. o.	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Lisière d'arbustes	-249	s. o.	-91	s. o.	-0,2
Lisière d'arbres sans débris 0-2 m	563	0,06	48	48	0,5
Lisière d'arbres sans débris 2-5 m	-824	-0,29	-64	-64	-0,8
Lisière d'arbres sans débris 5-10 m	-115	-0,09	-42	-42	-0,1
Lisière d'arbres sans débris 10-20 m	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Lisière d'arbres sans débris 20-30 m	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Étendue sans débris ligneux – arbres	-41	-0,04	-37	-30	0
Étendue sans débris ligneux – arbres renversés	239	0	s. o.	s. o.	0,2
Étendue sans débris ligneux – arbustes	-526	-0,43	-46	-44	-0,5
<i>Sous-total</i>	-953	-0,77	-22	-41	-0,9
Lisière d'arbres avec débris 0-2 m	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Lisière d'arbres avec débris 2-5 m	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Lisière d'arbres avec débris 5-10 m	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Lisière d'arbres avec débris 10-20 m	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Étendue avec débris ligneux – arbres	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
<i>Sous-total</i>	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Arbres morts exondés	0	0	0	0	0
Total	-953	-0,77	-22	-35	-0,9
Autres phénomènes					
Tourbières flottantes	+1 unité	-0,57	s. o.	-50	s. o.
Talus susceptibles d'érosion	120	0	26	s. o.	0,1
Chablis	-63	0	-18	s. o.	-0,1
Arbres abattus par les castors	67	0	9	s. o.	0,1
Total	125	-0,57	8	-50	0,1
GRAND TOTAL	-436	-1	-5	-21	-0,4

1. La proportion est calculée comme la variation annuelle 2017-2018 divisée par la valeur de 2017.

Tableau 6 Sommaire des variations depuis le premier suivi annuel (2016-2018) – Réservoir de la Romaine 1

Type d'accumulation	Variations 2016-2018		Pourcentage		
	Longueur p/r à la berge (m)	Superficie (ha)	Longueur relative ¹ (%)	Superficie relative ¹ (%)	% p/r à la berge du réservoir (108 km)
Débris ligneux flottants ou échoués					
Cordon discontinu < 2 m – épars	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Cordon discontinu 0-2 m	1 219	0,12	321	321	1,1
Cordon discontinu 2-5 m	22	0	s. o.	s. o.	0,0
Cordon discontinu 5-10 m	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
<i>Sous-total</i>	1 241	0,13	327	342	1,1
Cordon continu 0-2 m	513	0,05	53	53	0,5
Cordon continu 2-5 m	1	0	1	1	0
Cordon continu 5-10 m	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
<i>Sous-total</i>	514	0,05	43	29	0,5
Masse	61	-0,77	8	-36	0,1
Total	1 816	-0,59	79	-25	1,7
Végétation émergente					
Arbres isolés	+17 unités	s. o.	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Lisière d'arbustes	-431	s. o.	-95	s. o.	-0,4
Lisière d'arbres sans débris 0-2 m	962	0,10	124	124	0,9
Lisière d'arbres sans débris 2-5 m	-919	-0,32	-66	-66	-0,9
Lisière d'arbres sans débris 5-10 m	-139	-0,10	-47	-47	-0,1
Lisière d'arbres sans débris 10-20 m	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Lisière d'arbres sans débris 20-30 m	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Étendue sans débris ligneux – arbres	-438	-0,70	-86	-88	-0,4
Étendue sans débris ligneux – arbres renversés	239	0	s. o.	s. o.	0,2
Étendue sans débris ligneux – arbustes	-42	-0,92	-6	-63	0
<i>Sous-total</i>	-768	-1,93	-19	-63	-0,7
Lisière d'arbres avec débris 0-2 m	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Lisière d'arbres avec débris 2-5 m	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Lisière d'arbres avec débris 5-10 m	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Lisière d'arbres avec débris 10-20 m	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Étendue avec débris ligneux – arbres	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
<i>Sous-total</i>	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Arbres morts exondés	85	0,29	s. o.	s. o.	0,1
Total	-683	-1,64	-17	-54	-0,6
Autres phénomènes					
Tourbières flottantes	+1 unité	-0,88	s. o.	-61	s. o.
Talus susceptibles d'érosion	310	0	114	s. o.	0,3
Chablis	167	0	137	s. o.	0,2
Arbres abattus par les castors	698	0	561	s. o.	0,6
Total	1 175	-0,88	226	-61	1,1
GRAND TOTAL	2 309	-3	33	-45	2,1

1. La proportion est calculée comme la variation entre 2016 et 2018 divisée par la valeur de 2016.

6.2 Réservoir de la Romaine 2

6.2.1 Résumé des observations réalisées au cours des trois premiers suivis annuels (2015, 2016 et 2017)

La proportion de longueur de berges affectées par un type d'accumulation (débris ligneux, végétation émergente, tourbière flottante ou autres phénomènes) est relativement constante depuis le début du suivi. Elle s'établissait à 90,2 % en 2015, 87,9 % en 2016 et 88,6 % en 2017.

Environ un tiers des berges du réservoir de la Romaine 2 est occupé par des débris ligneux flottants libres ou échoués. Ces débris sont accumulés majoritairement sous forme de masses. Cependant, les suivis successifs ont mis en évidence une tendance à la diminution des masses de débris ligneux et une augmentation des cordons de débris ligneux de petite dimension (largeur inférieure à 2 m) échoués sur les berges.

Ces phénomènes se traduisent par une augmentation de la longueur de berges occupées par les débris ligneux estimée à 92,4 km en 2017, soit une augmentation de 15,5 km depuis 2015, au détriment des formations de végétation émergente (principalement les étendues sans débris ligneux et les lisières d'arbres de largeur supérieures à 5 m plus susceptibles aux effets de déboisement par la glace). Ces variations peuvent certainement s'expliquer par un remaniement des formations plus larges vers des formations plus étendues et moins larges sous l'effet du vent et des vagues principalement, et par un apport de nouveaux débris issus des formations de végétation émergente.

Les tourbières flottantes occupaient environ 1,84 ha du réservoir de la Romaine 2 en 2017 contre 1,41 ha en 2016 et 1,18 ha en 2015. Il est difficile d'expliquer l'augmentation des surfaces totales de tourbières flottantes d'une année à l'autre; leur nombre restant relativement stable depuis le début des suivis annuels. En analysant de façon détaillée la situation tourbière par tourbière, on ne peut dégager de tendance très nette d'une année à l'autre. De nouvelles tourbières peuvent se soulever, en partie, à certains endroits, pendant que d'autres apparaissent ou disparaissent (recalage), se fragmentent et/ou se déplacent entre deux suivis.

Enfin, aucune zone de glissement de terrain potentielle ou en activité en lien avec la présence du réservoir de la Romaine 2 n'a été observée à ce jour dans ce réservoir lors des trois précédents suivis annuels.

Globalement, on observait donc, en comparant les résultats des trois suivis annuels (2015, 2016 et 2017), que le processus de déboisement par les agents naturels (glace et vent principalement) se poursuivait selon les prévisions.

6.2.2 Conditions générales observées lors de la campagne au terrain de 2018

En octobre 2018, on observait toujours des accumulations de débris ligneux à proximité de la prise d'eau, de l'évacuateur de crues, entre celui-ci et la digue C2 ainsi qu'au niveau des digues A2, B2, C2 et E2. Les quantités accumulées sont assez similaires à celles observées en 2017 toutefois près de la prise d'eau et de la digue D2, il y a beaucoup moins de débris ligneux car il y a eu des opérations de ramassage à l'automne 2017. La plupart de ces débris étaient présents et on n'observe pas ou peu d'arrivée de nouveaux débris. La rampe de mise à l'eau RO-2 amont était légèrement obstruée par la présence de débris ligneux de part et d'autre, alors que l'accès situé entre la digue C2 et l'évacuateur de crues était complètement obstrué. Il y avait peu ou pas d'accumulation de débris ligneux au niveau du barrage même et des digues D2 et F2.

Dans le réservoir, comme attendu, on a observé globalement peu de changements entre 2017 et 2018 dans la répartition des différents types d'accumulation de débris ligneux. Toutefois, des signes montrent que le déboisement par les agents naturels, principalement la glace, se poursuit, comme la disparition progressive d'arbres émergents isolés par endroits.

Photo 38 (série) Accumulations observées au site de la digue A2

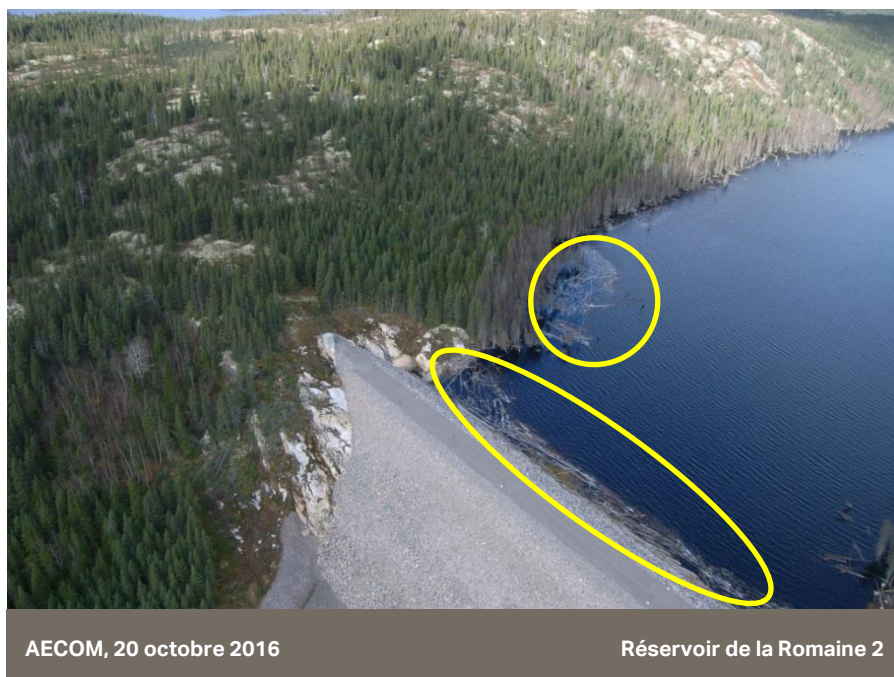




Photo 39 (série)

Accumulations observées au site de la digue B2





AECOM, 22 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 17 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 2

Photo 40 (série) Accumulations observées au site de la digue C2





AECOM, 17 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 2

Photo 41 (série) **Accumulations observées au site de la digue D2**



AECOM, 20 octobre 2016

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 21 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 16 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 2

Photo 42 (série) **Accumulations observées au site de la digue E2**



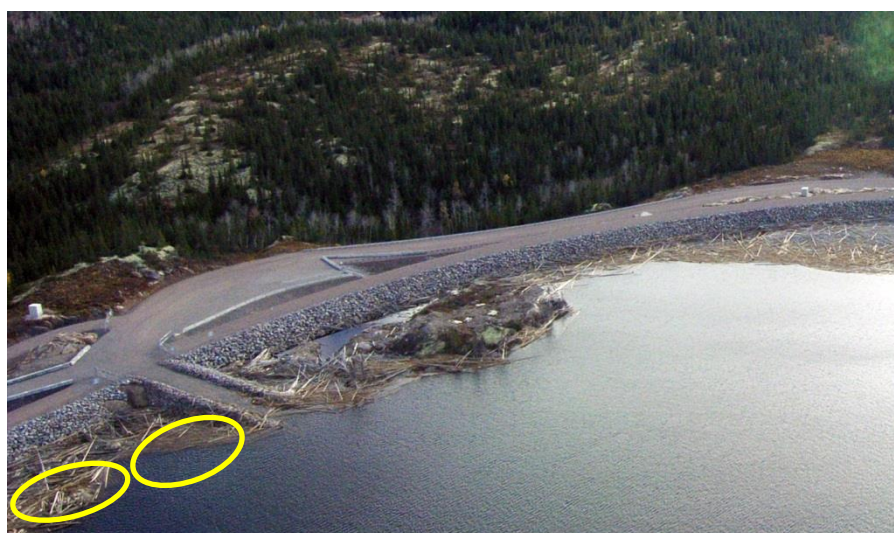


AECOM, 16 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 2

Photo 43 (série)

Accumulations de débris observées à la rampe de mise à l'eau



AECOM, 20 octobre 2016

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 21 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 17 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 2

Photo 44 (série) **Accumulations observées au site de la digue F2**





Photo 45 (série) **Accumulations observées au site de la prise d'eau**





Photo 46 (série)

Accumulations observées au site de l'évacuateur de crues





Photo 47 (série)

Accumulations observées au site du barrage de la Romaine-2





AECOM, 20 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 16 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 2

Photo 48 (série) **Accumulations observées au site du puits d'accès**





6.2.3 État détaillé de la situation

Les résultats de l'inventaire 2018 sont détaillés et analysés dans les sections suivantes. Le détail des quantités observées pour chacun des types d'accumulation de débris ligneux et de végétation émergente rencontrés sur le réservoir est présenté au tableau 7.

Débris ligneux flottants libres ou échoués

Dans l'ensemble, on estime que les accumulations de débris ligneux flottants libres ou échoués occupent environ 31,5 % des berges du réservoir, soit une augmentation par rapport à 2017 (27,3 %). Ce chiffre est en augmentation constante depuis 2015 alors qu'il s'établissait à 22,7 %.

La majorité de ces débris ligneux flottants libres ou échoués se présente, encore cette année, sous forme de masses (58 %). Ce chiffre est en continuelle baisse depuis 2015 (82,4 %). Même si ces formations occupent toujours la grande majorité de la superficie (89 %), on observe une très légère diminution par rapport à l'espace qu'elles occupaient en 2017 (92,1 %).

Le reste des débris dans cette catégorie est constitué de cordons de débris ligneux. Comme lors des trois années précédentes, la majorité des débris regroupés sous forme de cordons ont une largeur de plus de 2 m (69 %).

Tableau 7 Sommaire des résultats de l'inventaire des accumulations de débris ligneux et autres phénomènes – Réservoir de la Romaine 2 – Octobre 2018

Type d'accumulation	Quantité		Proportion (%)		
	Longueur p/r à la berge (m)	Superficie (ha)	p/r à la longueur	p/r à la superficie	p/r à la berge du réservoir (339 km)
Débris ligneux flottants ou échoués					
Cordon discontinu < 2 m – épars	1 292	0,13	1,2	0,1	0,4
Cordon discontinu 0-2 m	1 779	0,18	1,7	0,1	0,5
Cordon discontinu 2-5 m	685	0,24	0,6	0,2	0,2
Cordon discontinu 5-10 m	0	0	0	0	0
<i>Sous-total</i>	3 756	0,55	3,5	0,4	1,1
Cordon continu 0-2 m	10 825	1,08	10,2	0,8	3,2
Cordon continu 2-5 m	22 228	7,78	20,9	5,5	6,6
Cordon continu 5-10 m	7 953	5,96	7,5	4,2	2,3
<i>Sous-total</i>	41 006	14,83	38,5	10,6	12,1
Masse	61 839	125,03	58	89	18,3
Total	106 601	140,40	100	100	31,5
Végétation émergente					
Arbres isolés	204 unités	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Lisière d'arbustes	0	0	0	0	0
Lisière d'arbres sans débris 0-2 m	1 700	0,17	0,9	0,1	0,5
Lisière d'arbres sans débris 2-5 m	2 432	0,85	1,3	0,4	0,7
Lisière d'arbres sans débris 5-10 m	500	0,37	0,3	0,2	0,1
Lisière d'arbres sans débris 10-20 m	112	0,17	0,1	0,1	0
Lisière d'arbres sans débris 20-30 m	0	0	0	0	0
Étendue sans débris ligneux – arbres	4 835	12,21	2,6	5,6	1,4
Étendue sans débris ligneux – arbres renversés	5 615	14,42	3	6,6	1,7
Étendue sans débris ligneux – arbustes	0	0	0	0	0
<i>Sous-total</i>	15 194	28,20	8,1	12,9	4,5
Lisière d'arbres avec débris 0-2 m	13 415	1,34	7,1	0,6	4
Lisière d'arbres avec débris 2-5 m	53 692	18,79	28,5	8,6	15,8
Lisière d'arbres avec débris 5-10 m	28 839	21,63	15,3	9,9	8,5
Lisière d'arbres avec débris 10-20 m	3 182	4,77	1,7	2,2	0,9
Étendue avec débris ligneux – arbres	72 782	141,09	38,7	64,7	21,5
<i>Sous-total</i>	171 910	187,63	91,3	86,1	50,7
Arbres morts exondés	1 139	2,15	0,6	1	0,3
Total	188 243	217,98	100	100	55,6
Autres phénomènes					
Tourbières flottantes	32 unités	2,74	s. o.	100	s. o.
Talus susceptibles d'érosion	26	0	s. o.	s. o.	s. o.
Chablis	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Arbres abattus par les castors	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Total	26	2,74	0	100	0
GRAND TOTAL	294 869	361	-	-	87

Végétation émergente

On estime que les formations de végétation émergente occupent globalement environ 55,6 % (188 km) des berges du réservoir, soit une diminution de l'ordre de 10,4 % par rapport à 2017 et 21,5 % par rapport à 2015. Toutes les formations de végétation émergente ont connu une baisse de leur surface entre 2017 et 2018, à l'exception des étendues d'arbres renversés qui augmentent, conformément aux prévisions.

En termes de longueur de berges occupées, les formations avec débris flottants représentent toujours la très grande majorité (91,3 %) de l'espace occupé par la végétation émergente, soit environ 50,7 % de l'ensemble des berges du réservoir. Ces chiffres sont relativement stables par rapport à 2017. Toutefois, lorsqu'on considère la surface totale occupée par ces formations (187,63 ha), on constate une baisse importante de l'ordre de 15 ha (soit 7 %) entre 2017 et 2018.

Les formations de végétation émergente sans débris ligneux flottants occupent environ 8,1 % de l'espace occupé dans cette catégorie et seulement 4,5 % de l'ensemble des berges du réservoir, soit une baisse de près du moitié par rapport à 2017. Une observation similaire avait été réalisée au cours des suivis précédents.

Tourbières flottantes

Les tourbières flottantes représentent quelque 2,74 ha en 2018 et on en dénombre désormais 32. Ce chiffre est en évolution constante depuis 2015 (1,18 ha pour 24 unités).

Notons que 0,8 ha de cette augmentation provient du fait que les tourbières situées dans la baie au nord-ouest du PK 92 étaient auparavant cartographiées en tant que tourbières flottantes de surface inférieure à 0,01 ha. Désormais, elles sont cartographiées en tant que tourbières flottantes de surface supérieure à 0,01 ha.

Par ailleurs, on estime que 4 tourbières flottantes de plus de 0,01 ha sont apparues au cours de l'année écoulée. Deux autres tourbières flottantes de plus de 0,01 ha seraient apparues ou se seraient déplacées en provenance de la baie au nord-ouest du PK 106 dans laquelle les tourbières flottantes existantes ont été largement remaniées. Les deux hypothèses sont possibles. Notons également que les tourbières flottantes situées dans la baie au nord-ouest du PK 106 ont été largement remaniées.

Enfin, plus ponctuellement, des tourbières flottantes de surface inférieures à 0,01 ha sont apparues, ont disparu ou se sont déplacées.

Zone d'érosion

Aucune zone d'érosion attribuable à la création du réservoir n'a été identifiée au cours de ce suivi et des précédents.

Note : Une zone d'éboulement de 26 m de longueur au sud-est du PK 104 a été identifiée comme zone potentielle d'érosion à surveiller dans les années à venir. Elle a donc été ajoutée aux couches cartographiques dans la catégorie des « *talus susceptibles d'érosion* » afin d'en faciliter le suivi.

6.2.4 Variations observées au cours de la période 2017-2018 et depuis le premier suivi annuel (2015)

Le niveau d'eau observé lors du survol en octobre 2018 du réservoir de la Romaine 2 était de 241,2 m. Les niveaux d'eau observés lors des survols précédents étaient respectivement de 242,4 m (2017), 242,1 m (2016) et 241,3 m (2015).

Bien qu'en légère baisse depuis le premier suivi annuel en 2015, la proportion des berges affectées par un type d'accumulation (débris ligneux, végétation émergente, tourbière flottante ou autres phénomènes) est relativement constante depuis le début des suivis annuels (87 % en 2018 contre 90,2 % en 2015).

Alors qu'on observait entre 2015 et 2017 une diminution des quantités de cordons de débris ligneux de largeur 5-10 m et une augmentation dans la sous-catégorie des cordons de largeur inférieure à 2 m, ce phénomène ne peut pas être mis en évidence au cours du présent suivi puisque toutes les catégories de cordons ligneux ont connu une augmentation, à l'exception des cordons discontinus de largeur inférieure à 2 m et épars (-10 %).

En parallèle, les surfaces occupées par les étendues de végétation émergente avec débris ligneux sont en constante diminution depuis 2015 (-109,1 ha, soit une baisse de l'ordre de 44 % en trois ans). Notons également que la densité d'arbres émergents à l'intérieur de ces étendues a tendance à diminuer. Les lisières d'arbres et d'arbustes sans débris ligneux ont également connu une baisse significative, équivalente à 5,3 km de berges occupées en moins entre 2015 et 2018. Enfin, les lisières d'arbres avec débris ligneux de 5 m et plus de largeur ont perdu l'équivalent de 15,6 km de berges.

Ces pertes se traduisent par une augmentation des quantités de débris ligneux flottants ou échoués et par l'augmentation des quantités de cordons de débris ligneux. Ce phénomène, déjà observé au cours des précédents suivis annuels, est conforme aux prévisions.

On peut également observer l'augmentation des surfaces dans la catégorie des arbres émergents renversés (+14,4 ha depuis 2015), signe que le déboisement par les agents naturels se poursuit sur le réservoir.

Le nombre de tourbières flottantes reste relativement stable depuis le début des suivis annuels, mais chaque année il en apparaît de nouvelles (au moins 7 dans le cadre du présent suivi). Des tourbières peuvent se soulever, en partie, à certains endroits, alors que d'autres apparaissent, disparaissent (recalage), se fragmentent ou se déplacent.

Globalement, on observe, en comparant les résultats des quatre suivis annuels successifs (2015-2018), que le processus de déboisement par les agents naturels (glace et vent principalement) se poursuit selon les prévisions.

Tableau 8 Sommaire des variations observées entre les suivis 2017 et 2018 – Réservoir de la Romaine 2

Type d'accumulation	Variation 2017-2018		Pourcentage (%)		
	Longueur p/r à la berge (m)	Superficie (ha)	Longueur relative ¹ (%)	Superficie relative ¹ (%)	% p/r à la berge du réservoir (339 km)
Débris ligneux flottants ou échoués					
Cordon discontinu < 2 m – épars	-145	-0,01	-10	-10	0
Cordon discontinu 0-2 m	922	0,09	107	107	0,3
Cordon discontinu 2-5 m	233	0,08	51	51	0,1
Cordon discontinu 5-10 m	0	0	s. o.	s. o.	0
<i>Sous-total</i>	1 009	0,16	37	41	0,3
Cordon continu 0-2 m	3 094	0,31	40	40	0,9
Cordon continu 2-5 m	5 453	1,91	33	33	1,6
Cordon continu 5-10 m	1 728	1,30	28	28	0,5
<i>Sous-total</i>	10 275	3,51	33	31	3
Masse	2 945	-1,96	5	-2	0,9
Total	14 229	1,72	15	1	4,2
Végétation émergente					
Arbres isolés	134 unités	Négligeable	40	Négligeable	Négligeable
Lisière d'arbustes	0	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.
Lisière d'arbres sans débris 0-2 m	-235	-0,02	-12	-12	-0,1
Lisière d'arbres sans débris 2-5 m	-966	-0,34	-28	-28	-0,3
Lisière d'arbres sans débris 5-10 m	-825	-0,62	-62	-62	-0,2
Lisière d'arbres sans débris 10-20 m	-118	-0,18	-51	-51	0
Lisière d'arbres sans débris 20-30 m	0	0	s. o.	s. o.	0
Étendue sans débris ligneux – arbres	-8 860	-30,57	-65	-71	-2,6
Étendue sans débris ligneux – arbres renversés	3 910	9,68	229	204	1,2
Étendue sans débris ligneux – arbustes	0	0	s. o.	s. o.	0
<i>Sous-total</i>	-7 095	-22,06	-32	-44	-2,1
Lisière d'arbres avec débris 0-2 m	-3 935	-0,39	-23	-23	-1,2
Lisière d'arbres avec débris 2-5 m	-5 623	-1,97	-9	-9	-1,7
Lisière d'arbres avec débris 5-10 m	-3 258	-2,44	-10	-10	-1
Lisière d'arbres avec débris 10-20 m	-1 756	-2,63	-36	-36	-0,5
Étendue avec débris ligneux – arbres	2 195	-7,13	3	-5	0,6
<i>Sous-total</i>	-12 377	-14,57	-7	-7	-3,7
Arbres morts exondés	-14	-0,12	-1	-5	0
Total	-19 486	-36,75	-9	-14	-5,8%
Autres phénomènes					
Tourbières flottantes	+8 unités	0,90	s. o.	49	s. o.
Talus susceptibles d'érosion	26	0	s. o.	s. o.	0
Chablis	0	0	s. o.	s. o.	0
Arbres abattus par les castors	0	0	s. o.	s. o.	0
Total	26	0,9	s. o.	49	0
GRAND TOTAL	-5 231	-34	-2	-9	-1,5

1. La proportion est calculée comme la variation annuelle 2017-2018 divisée par la valeur de 2017.

Tableau 9 Sommaire des variations depuis le premier suivi annuel (2015-2018) – Réservoir de la Romaine 2

Type d'accumulation	Variations 2015-2018		Pourcentage		
	Longueur p/r à la berge (m)	Superficie (ha)	Longueur relative ¹ (%)	Superficie relative ¹ (%)	% p/r à la berge du réservoir (339 km)
Débris ligneux flottants ou échoués					
Cordon discontinu < 2 m – épars	1 292	0,13	s. o.	s. o.	0,4
Cordon discontinu 0-2 m	1 287	0,13	262	256	0,4
Cordon discontinu 2-5 m	161	0,06	31	33	0
Cordon discontinu 5-10 m	-146	-0,12	-100	-100	0
<i>Sous-total</i>	2 594	0,20	223	56	0,8
Cordon continu 0-2 m	9 766	0,97	922	884	2,9
Cordon continu 2-5 m	18 388	6,44	479	481	5,4
Cordon continu 5-10 m	466	0,34	6	6	0,1
<i>Sous-total</i>	28 620	7,76	231	110	8,4
Masse	-1 489	-24,28	-2	-16	-0,4
Total	29 725	-16,33	39	-10	8,8
Végétation émergente					
Arbres isolés	1 168 unités	Négligeable	85	Négligeable	Négligeable
Lisière d'arbustes	-54	s. o.	-100	s. o.	0
Lisière d'arbres sans débris 0-2 m	-2 187	-0,22	-56	-56	-0,6
Lisière d'arbres sans débris 2-5 m	-644	-0,23	-21	-21	-0,2
Lisière d'arbres sans débris 5-10 m	-1 156	-0,87	-70	-70	-0,3
Lisière d'arbres sans débris 10-20 m	-1 055	-1,58	-90	-90	-0,3
Lisière d'arbres sans débris 20-30 m	-196	-0,49	-100	-100	-0,1
Étendue sans débris ligneux – arbres	-28 748	-97,65	-86	-89	-8,5
Étendue sans débris ligneux – arbres renversés	5 615	14,42	s. o.	s. o.	1,7
Étendue sans débris ligneux – arbustes	0	0	s. o.	s. o.	0
<i>Sous-total</i>	-28 425	-86,63	-65	-75	-8,4
Lisière d'arbres avec débris 0-2 m	-3 233	-0,33	-19	-20	-1
Lisière d'arbres avec débris 2-5 m	25 949	9,08	94	94	7,7
Lisière d'arbres avec débris 5-10 m	-4 284	-3,21	-13	-13	-1,3
Lisière d'arbres avec débris 10-20 m	-11 331	-17	-78	-78	-3,3
Étendue avec débris ligneux – arbres	-16 293	-109,15	-18	-44	-4,8
<i>Sous-total</i>	-9 192	-120,6	-5	-39	-2,7
Arbres morts exondés	-2 772	-8,46	-71	-80	-0,8
Total	-40 389	-215,69	-18	-50	-11,9
Autres phénomènes					
Tourbières flottantes	+8 unités	1,56	s. o.	132	s. o.
Talus susceptibles d'érosion	26	0	s. o.	s. o.	0
Chablis	0	0	s. o.	s. o.	0
Arbres abattus par les castors	0	0	s. o.	s. o.	0
Total	26	1,56	s. o.	132	0
GRAND TOTAL	-10 639	-230	-3	-39	-3,1

1. La proportion est calculée comme la variation annuelle 2015-2018 divisée par la valeur de 2015.

6.3 Réservoir de la Romaine 3

6.3.1 Résumé des observations réalisées au cours du premier suivi annuel (2017)

La proportion de longueur de berges affectées par un type d'accumulation (débris ligneux, végétation émergente, tourbière flottante ou autres phénomènes) s'élevait à 89,9 % en 2017, soit un niveau similaire à celui du réservoir de la Romaine 2 à la même époque.

Dans l'ensemble, les débris ligneux flottants libres ou échoués occupaient environ 26,7 % des berges du réservoir, soit un peu plus de 30 km. La très grande majorité se concentrait sous forme de masses (86,9 %) et le reste sous forme de cordons, principalement continus. Environ la moitié (51,5 %) des cordons de débris ligneux, continus et discontinus, mesuraient moins de 2 m de largeur. Ainsi, compte tenu de la faible largeur des cordons de débris ligneux, ce sont les masses qui représentaient la quasi-totalité des superficies (98,4 %).

On estimait par ailleurs que les formations de végétation émergente occupaient globalement 63,2 % des berges du réservoir de la Romaine 3, soit 71,3 km. Les formations avec débris flottants représentaient la très grande majorité (78,8 %) de la végétation émergente; la sous-catégorie des étendues d'arbres émergents avec débris ligneux étant la plus représentée. Les lisières d'arbres avec ou sans débris ligneux jusqu'à 10 m de largeur ne représentaient qu'environ 7,2 % de la longueur de berges occupées par la végétation émergente.

Une seule tourbière flottante a été répertoriée en 2017 sur ce réservoir. Elle occupait environ 0,12 ha. Localisée à proximité du PK 181, elle ne représentait aucun danger pour les installations situées au PK 159. Le phénomène d'érosion des berges n'avait pas encore été observé sur le réservoir de la Romaine 3 en 2017.

Les phénomènes observés et mesurés dans le cadre de ce premier suivi étaient principalement associés à l'inondation du territoire. Lors du survol, on observait des proportions variables d'arbres morts dans les peuplements d'arbres émergents. Compte tenu de la faible période de temps écoulée entre la mise en eau du réservoir et le survol, on pouvait supposer que l'inondation du réservoir n'avait eu qu'un effet marginal sur la mortalité des arbres émergents résiduels; ces arbres étant probablement déjà morts ou détériorés avant la mise en eau.

Les cordons et masses de débris ligneux flottants que l'on observait en 2017 sur le réservoir n'étaient pas encore stabilisés. Les phénomènes liés à la diminution du niveau d'eau sous couvert de glace n'avaient pas encore eu lieu et n'étaient donc pas observables.

6.3.2 Conditions générales observées lors de la campagne au terrain de 2018

Tous les débris qui étaient présents en octobre 2017 dans la zone de l'évacuateur de crues ont été ramassés à l'automne 2017 et aucune nouvelle activité de ramassage n'a eu lieu depuis. Cependant, des accumulations déjà observées à la prise d'eau et au barrage sont encore présentes et de nouveaux apports y ont lieu (photos 49 à 51). La rampe de mise à l'eau RO-3 aval est libre (photo 52).

L'action des agents naturels de déboisement semble se poursuivre dans ce réservoir. On y observe toujours la présence quasi continue de cordons de débris ligneux sur le pourtour du réservoir, de larges masses de débris ligneux dans les baies, ainsi que de nombreux peuplements résiduels d'arbres émergents qui meurent peu à peu.

Photo 49 (série)

Accumulations observées à proximité de la prise d'eau – Réservoir de la Romaine 3



Photo 50 (série)

Accumulations observées à proximité de l'évacuateur de crues – Réservoir de la Romaine 3





AECOM, 17 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 3



AECOM, 17 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 3

Photo 51 (série) Accumulations observées à proximité du barrage – Réservoir de la Romaine 3



Photo 52 (série) **Absence d'accumulation à proximité de la rampe de mise à l'eau RO-3 aval –
Réservoir de la Romaine 3**



Photo 53 (série)

**Zones d'arbres émergents à proximité de la rampe de mise à l'eau aval de RO-4
située au PK 187,5 – Réservoir de la Romaine 3**



AECOM, 21 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 3



AECOM, 17 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 3

Photo 54 (série)

Disparition d'arbres isolés à proximité d'un chemin d'opération ayant servi au déboisement du réservoir (PK 185,5) localisé sur la rive ouest du réservoir de la Romaine 3



AECOM, 21 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 3



AECOM, 17 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 3

Photo 55 (série) Éboulis rocheux à proximité du PK 172 – Réservoir de la Romaine 3



Photo 56 (série) **Tourbière flottante à proximité du PK 181 mais pas en mesure d'indiquer s'il s'agit de la même tourbière – Réservoir de la Romaine 3**



Photo 57 (série) Île à proximité du PK 166 – Réservoir de la Romaine 3



AECOM, 21 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 3



AECOM, 17 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 3

Photo 58 (série) **Île à proximité du PK 164 – Réservoir de la Romaine 3**

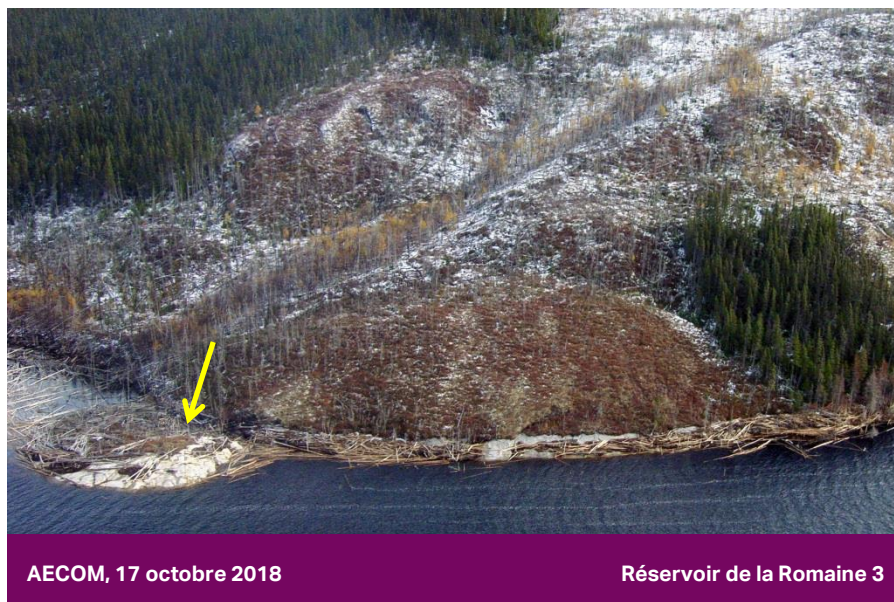


Photo 59 (série)

Végétaion émergente avec débris ligneux et présence de masses de débris dans un bras du réservoir, près du PK 173 – Réservoir de la Romaine 3



6.3.3 État détaillé de la situation

Les résultats de l'inventaire 2018 sont détaillés et analysés dans les sections suivantes. Le détail des quantités observées pour chacun des types d'accumulation de débris ligneux et de végétation émergente rencontrés sur le réservoir est présenté au tableau 10.

La proportion de longueur de berges affectées par un type d'accumulation (débris ligneux, végétation émergente, tourbière flottante ou autres phénomènes) s'élève à 87,3 % en 2018 contre 89,9 % en 2017.

Débris ligneux flottants libres ou échoués

Dans l'ensemble, on estime que les accumulations de débris ligneux flottants libres ou échoués occupent environ 30,8 % des berges du réservoir, soit un peu plus de 34,7 km (en hausse de +4,6 km par rapport à 2017).

La très grande majorité se concentre sous forme de masses (80 % en termes de longueur de berges occupées) et le reste sous forme de cordons. On observe que la superficie occupée par les masses de débris ligneux est en baisse d'environ 9 % en comparaison à 2017.

La très grande majorité des débris regroupés sous forme de cordons (85,4 %) forment des ensembles continus. De plus, environ la moitié (52,1 % en termes de longueur de berges occupées) des cordons de débris ligneux, continus et discontinus, mesurent moins de 2 m de largeur. Ces proportions sont stables par rapport au précédent suivi annuel. On observe également une baisse significative des quantités de débris ligneux dans la catégorie des cordons continus de 5 à 10 m de largeur (-77 %).

Végétation émergente

On estime que les formations de végétation émergente occupent globalement environ 56,5 % des berges du réservoir de la Romaine 3, soit 63,7 km. À titre de comparaison, cela correspond à une baisse de l'ordre de 7,5 km de longueur de berges occupées.

La sous-catégorie des étendues d'arbres émergents avec débris ligneux reste la plus représentée dans ce réservoir (64,3 % en longueur de berges occupées contre 73,1 % en 2017). Comme on pouvait s'y attendre, on observe l'apparition de nombreuses étendues d'arbres renversés. Cette catégorie de végétation émergente n'était pas présente lors du précédent suivi. Elle représente désormais 19,4 % des formations de végétation émergente. Dans le même temps, la sous-catégorie des étendues d'arbres émergents sans débris ligneux a connu une forte diminution (-42,2 %).

Les lisières d'arbres émergents avec débris ligneux ont fortement regressé, de même que les étendues d'arbres avec débris ligneux. La catégorie de végétation émergente avec débris ligneux représente désormais 42,5 km de longueur de berges occupées (-24 % par rapport à 2017).

Tableau 10 Sommaire des résultats de l'inventaire des accumulations de débris ligneux et autres phénomènes – Réservoir de la Romaine 3 – Octobre 2018

Type d'accumulation	Quantité		Proportion (%)		
	Longueur p/r à la berge (m)	Superficie (ha)	p/r à la longueur	p/r à la superficie	p/r à la berge du réservoir (113 km)
Débris ligneux flottants ou échoués					
Cordon discontinu < 2 m – épars	328	0,03	0,9	0,1	0,3
Cordon discontinu 0-2 m	320	0,03	0,9	0,1	0,3
Cordon discontinu 2-5 m	362	0,13	1	0,2	0,3
Cordon discontinu 5-10 m	0	0	0	0	0
<i>Sous-total</i>	<i>1 010</i>	<i>0,19</i>	<i>2,9</i>	<i>0,3</i>	<i>0,9</i>
Cordon continu 0-2 m	2 966	0,30	8,5	0,5	2,6
Cordon continu 2-5 m	2 787	0,98	8	1,5	2,5
Cordon continu 5-10 m	168	0,13	0,5	0,2	0,1
<i>Sous-total</i>	<i>5 921</i>	<i>1,40</i>	<i>17,1</i>	<i>2,2</i>	<i>5,3</i>
Masse	27 794	61,79	80	97,5	24,6
Total	34 725	63,38	100	100	30,8
Végétation émergente					
Arbres isolés	158 unités	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Lisière d'arbustes	0	0	0	0	0
Lisière d'arbres sans débris 0-2 m	266	0,03	0,4	0	0,2
Lisière d'arbres sans débris 2-5 m	466	0,16	0,7	0,1	0,4
Lisière d'arbres sans débris 5-10 m	0	0	0	0	0
Lisière d'arbres sans débris 10-20 m	0	0	0	0	0
Lisière d'arbres sans débris 20-30 m	0	0	0	0	0
Étendue sans débris ligneux – arbres	8 102	26,89	12,7	19,6	7,2
Étendue sans débris ligneux – arbres renversés	12 347	23,09	19,4	16,8	10,9
Étendue sans débris ligneux – arbustes	0	0	0	0	0
<i>Sous-total</i>	<i>21 181</i>	<i>50,17</i>	<i>33,2</i>	<i>36,6</i>	<i>18,8</i>
Lisière d'arbres avec débris 0-2 m	582	0,06	0,9	0	0,5
Lisière d'arbres avec débris 2-5 m	819	0,29	1,3	0,2	0,7
Lisière d'arbres avec débris 5-10 m	192	0,14	0,3	0,1	0,2
Lisière d'arbres avec débris 10-20 m	0	0	0	0	0
Étendue avec débris ligneux – arbres	40 938	86,39	64,3	63,0	36,3
<i>Sous-total</i>	<i>42 531</i>	<i>86,88</i>	<i>66,8</i>	<i>63,4</i>	<i>37,7</i>
Arbres morts exondés	0	0	0	0	0
Total	63 711	137,05	100	100	56,5
Autres phénomènes					
Tourbières flottantes	2 unités	0,08	s. o.	100	s. o.
Talus susceptibles d'érosion	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Chablis	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Arbres abattus par les castors	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Total	0	0,08	0	100	0
GRAND TOTAL	98 436	201	-	-	87,3

Tourbières flottantes

Deux tourbières flottantes ont été observées au nord du PK 181, à environ 1,4 km au nord de la tourbière flottante observée au cours du survol de 2017. Il n'est pas à exclure que cette dernière ait pu migrer sur cette distance et se soit transformée au gré des obstacles et des vagues. Toutefois, les clichés ne permettent pas pour le moment de confirmer une telle hypothèse.

Zone d'érosion

Comme en 2017, le phénomène d'érosion des berges n'a pas encore été observé sur le réservoir de la Romaine 3.

6.3.4 Variations observées au cours de la période 2017-2018

Les phénomènes décrits dans la section 6.3.3 se traduisent par une augmentation des quantités de cordons de débris ligneux de petite dimension (inférieur à 5 m de largeur) au détriment des masses de débris ligneux et des cordons de largeur plus importante (5-10 m). Ce phénomène a déjà été observé dans le réservoir de la Romaine 2 et met en évidence l'action du vent et des vagues sur la distribution des débris ligneux flottants et échoués. Au cours de la présente étude, on a pu constater que les cordons ne sont pas encore stabilisés le long des rives, le long desquelles ils évoluent au gré des irrégularités du terrain. Enfin, les masses de débris ligneux ont également tendance à se compacter aux abords des rives.

La diminution des zones d'arbres émergents, voire leur disparition dans certains cas, au profit des formations de débris ligneux flottants ou échoués est déjà observable, preuve que le déboisement par les agents naturels (glace, vent et vagues) est efficace. Il en va de même pour la disparition progressive des arbres émergents résiduels. D'autres observations vont dans le même sens, comme la disparition des zones d'arbres émergents sans débris ligneux au profit des zones d'arbres émergents avec débris et/ou des zones d'arbres renversés, ainsi que la disparition progressive de zones d'arbres émergents avec débris ligneux au profit des zones d'arbres renversés. Ces phénomènes sont illustrés à la section 7.2.3.

Comme attendu, les lisières d'arbres émergents sans débris ligneux de 5 à 10 m de largeur ont pratiquement disparu. Toutefois, les lisières d'arbres émergents sans débris inférieures à 5 m de largeur sont en légère hausse (+16,7 % par rapport à 2017). Ce phénomène est en partie causé par la diminution en largeur des lisières de 5 m et plus. Au moins deux autres phénomènes sont également à l'œuvre, soit la disparition des lisières sans débris ligneux de largeur 0-5 m au profit des cordons de débris ligneux de même largeur, et la formation de lisières d'arbres émergents de largeur 0-5 m au détriment des étendues d'arbres émergents avec débris ligneux en raison de la disparition progressive des arbres situés sur le pourtour du réservoir. Ces cas seront illustrés à la section 7.2.3.

Les tourbières flottantes restent extrêmement marginales dans ce réservoir. Elles ne représentent pour le moment aucun danger pour les installations situées au PK 159 étant localisées dans la bras du PK 181. L'apparition de nouvelles tourbières n'étant pas à exclure, compte tenu des caractéristiques du terrain avant la mise en eau (voir section 7.2.3.3), elles devront toutefois continuer à faire l'objet d'une surveillance annuelle.

Tableau 11 Sommaire des variations observées entre les suivis 2017 et 2018 – Romaine 3

Type d'accumulation	Variation 2017-2018		Pourcentage (%)		
	Longueur p/r à la berge (m)	Superficie (ha)	Longueur relative ¹ (%)	Superficie relative ¹ (%)	% p/r à la berge du réservoir (113 km)
Débris ligneux flottants ou échoués					
Cordon discontinu < 2 m – épars	-3	0	-1	-1	0
Cordon discontinu 0-2 m	63	0,01	25	25	0,1
Cordon discontinu 2-5 m	267	0,09	281	281	0,2
Cordon discontinu 5-10 m	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
<i>Sous-total</i>	328	0,10	48	108	0,3
Cordon continu 0-2 m	1 520	0,15	105	105	1,3
Cordon continu 2-5 m	1 713	0,60	159	159	1,5
Cordon continu 5-10 m	-578	-0,43	-77	-77	-0,5
<i>Sous-total</i>	2 654	0,32	81	29	2,4
Masse	1 600	-9,27	6	-13	1,4
Total	4 581	-8,85	15	-12	4,1
Végétation émergente					
Arbres isolés	134 unités	Négligeable	40	Négligeable	Négligeable
Lisière d'arbustes	0	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.
Lisière d'arbres sans débris 0-2 m	16	0	7	7	0
Lisière d'arbres sans débris 2-5 m	89	0,03	24	24	0,1
Lisière d'arbres sans débris 5-10 m	-481	-0,36	-100	-100	-0,4
Lisière d'arbres sans débris 10-20 m	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Lisière d'arbres sans débris 20-30 m	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Étendue sans débris ligneux – arbres	-5 919	-15,89	-42	-37	-5,2
Étendue sans débris ligneux – arbres renversés	12 347	23,09	s. o.	s. o.	10,9
Étendue sans débris ligneux – arbustes	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
<i>Sous-total</i>	6 052	6,87	40	16	5,4
Lisière d'arbres avec débris 0-2 m	-572	-0,06	-50	-50	-0,5
Lisière d'arbres avec débris 2-5 m	-1 535	-0,54	-65	-65	-1,4
Lisière d'arbres avec débris 5-10 m	-330	-0,25	-63	-63	-0,3
Lisière d'arbres avec débris 10-20 m	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Étendue avec débris ligneux – arbres	-11 179	-61,84	-21	-42	-9,9
<i>Sous-total</i>	-13 617	-62,68	-24	-42	-12,1
Arbres morts exondés	0	-2,27	s. o.	s. o.	s. o.
Total	-7 565	-58,08	-11	-30	-6,7
Autres phénomènes					
Tourbières flottantes	+1 unité	-0,04	s. o.	-32	s. o.
Talus susceptibles d'érosion	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Chablis	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Arbres abattus par les castors	0	0	s. o.	s. o.	s. o.
Total	0	-0,04	s. o.	-32	0
GRAND TOTAL	-2 984	-67	-3	-25	-2,6

1. La proportion est calculée comme la variation annuelle 2017-2018 divisée par la valeur de 2017.

6.4 Sommaire des résultats

Les tableaux 12 à 14 présentent les résultats sommaires de chacun des réservoirs analysés selon les trois grands types d'accumulation observés : débris ligneux flottants ou échoués, végétation émergente et tourbières flottantes/autres phénomènes.

Tableau 12 Importance relative des berges ou de la superficie affectée par la présence de débris ligneux ou autres phénomènes observés – Réservoir de la Romaine 1

	2016		2017		2018	
	Berge totale (108 km)	Surface totale (1 273 ha)	Berge totale (108 km)	Surface totale (1 273 ha)	Berge totale (108 km)	Surface totale (1 273 ha)
Débris ligneux flottants ou échoués	2,1 %	0,2 %	3,5 %	0,1 %	3,8 %	0,1 %
Végétation émergente	3,8 %	0,2 %	4 %	0,2 %	3,1 %	0,1 %
Tourbières flottantes/autres phénomènes	0,5 %	0,1 %	1,4 %	0,1 %	1,6 %	< 0,1 %
Total	6,4 %	0,5 %	8,8 %	0,4 %	8,5 %	0,3 %

Tableau 13 Importance relative des berges ou de la superficie affectée par la présence de débris ligneux ou autres phénomènes observés – Réservoir de la Romaine 2

	2015		2016		2017		2018	
	Berge totale (339 km)	Surface totale (9 097 ha)	Berge totale (339 km)	Surface totale (9 097 ha)	Berge totale (339 km)	Surface totale (9 097 ha)	Berge totale (339 km)	Surface totale (9 097 ha)
Débris ligneux flottants ou échoués	22,7 %	1,7 %	23,7 %	1,7 %	27,3 %	1,53 %	31,5 %	1,5 %
Végétation émergente	67,5 %	4,8 %	64,2 %	3,8 %	61,3 %	2,8 %	55,6 %	2,4 %
Tourbières flottantes/ autres phénomènes	0 %	< 0,1 %	0 %	< 0,1 %	0 %	< 0,1 %	0 %	< 0,1 %
Total	90,2 %	6,5 %	87,9 %	5,5 %	88,6 %	4,3 %	87 %	4 %

Tableau 14 Importance relative des berges ou de la superficie affectée par la présence de débris ligneux ou autres phénomènes observés – Réservoir de la Romaine 3

	2017		2018	
	Berge totale (113 km)	Surface totale (3 855 ha)	Berge totale (113 km)	Surface totale (3 855 ha)
Débris ligneux flottants ou échoués	26,7 %	1,9 %	30,8 %	1,6 %
Végétation émergente	63,2 %	5,1 %	56,5 %	3,6 %
Tourbières flottantes/ autres phénomènes	0 %	< 0,1 %	0 %	< 0,1 %
Total	89,9 %	6,9 %	87,3 %	5,2 %

7 Efficacité du déboisement par les agents naturels

7.1 La théorie

Les suivis antérieurs réalisés sur le complexe La Grande et plus récemment dans le cadre du projet d'aménagement hydroélectrique SM-3 et de l'Eastmain-1 ont démontré que, sous des conditions favorables, la glace et les vagues peuvent être des agents naturels très efficaces de déboisement durant les premières années d'exploitation (0-5 ans).

La glace comme agent de déboisement

Il faut se rappeler qu'en périphérie des réservoirs, là où la profondeur d'eau est inférieure à 1 m, l'action de la glace est très limitée, voire nulle, parce qu'en période hivernale, le couvert de glace peut atteindre 1 m d'épaisseur et que, par conséquent, la masse de glace est déjà appuyée sur le sol, annulant ainsi la force qu'elle pourrait exercer sur la végétation. Le potentiel d'action de la glace s'accroît toutefois avec l'augmentation de la profondeur d'eau dans la mesure où la force exercée par la glace est plus grande que la résistance des arbres à la flexion (fléchissement et bris du tronc sous une force latérale) et au flambage (bris du tronc sous une force de compression, laquelle est fonction du nombre et du diamètre des arbres en présence). Ainsi, entre 1 m et 2 m de profondeur, l'action de la glace est principalement limitée aux tiges de très faibles diamètres puisque la masse de glace est accrochée près du pied des arbres, là où le diamètre du tronc est le plus important.

L'action de la glace est plus appréciable dans les zones plus profondes, là où elle peut prendre appui plus près de la cime des arbres, laquelle offre moins de résistance au poids exercé par la glace. À défaut d'être brisés, les arbres peuvent aussi être progressivement renversés sous le poids de la couverture de glace et ainsi devenir de moins en moins résistants à l'action des agents naturels de déboisement.

Le vent et les vagues comme agents de déboisement

À défaut d'être brisés par compression ou flambage par la glace, les peuplements émergents en tout temps ou submergés par intermittence peuvent aussi, à plus long terme, être déboisés par l'action des vagues.

Les observations antérieures ont démontré qu'à long terme, les vagues sapent les rives exposées aux vents dominants et décapent les substrats de toute la zone de marnage. Il en résulte la mise à nu du matériel minéral, le renversement de la végétation présente et le transport de débris vers la partie supérieure de la zone de marnage.

L'action érosive des vagues n'est effective que si la surface du sol est soumise régulièrement aux fluctuations du niveau d'eau en période libre de glace (exondation périodique). L'efficacité du phénomène est déterminée par la sensibilité de la berge (composition du substrat, pente du rivage et hauteur du talus) et par la vitesse des vents et de la force des vagues. Par conséquent, les vastes platières, les baies ou les secteurs bien protégés des vents dominants et des fortes vagues sont peu ou pas affectés par l'action des vagues et les tiges peuvent rester debout à très long terme.

Le déboisement par les vagues dans les zones de faible profondeur devient de plus en plus efficace avec les années en raison de l'affaiblissement des tiges par le déchaussage des racines par l'érosion et le pourrissement. Ce processus génère très peu de débris ligneux susceptibles de flotter et de migrer sur le plan d'eau, que ce soit à moyen ou à long terme. En effet, les débris ligneux produits dans cette zone (sauf dans les grandes platières peu profondes et les milieux organiques où l'on retrouve en général peu ou pas de végétation

arborescente) ne sont pas emportés vers le large, mais sont systématiquement déplacés, regroupés et entassés par les vagues près de la limite supérieure de la zone de marnage en eau libre.

7.2 Indices de l'action des agents naturels

7.2.1 Réservoir de la Romaine 1

Comme mentionné à la section 4.1, le réservoir de la Romaine 1 présente la particularité d'avoir été presque entièrement déboisé et d'être soumis à de très faibles variations du niveau d'eau avec un marnage maximal théorique d'environ 1,5 m.

Ce réservoir contient donc peu de débris ligneux flottants, de végétation émergente résiduelle et autres phénomènes souvent observés suite à la mise en eau d'un réservoir en milieu forestier. Globalement, on s'attend à ce que les effets des agents naturels de déboisement y soient réduits.

7.2.1.1 Débris ligneux flottants ou échoués

Lors de la mise en eau du réservoir de la Romaine 1, les tiges rémanentes au sol dans les anciens brûlis et les résidus d'opérations forestières et de déboisement ont été les premiers à être soulevés. Ce sont ces débris qui ont constitué à ce jour l'essentiel des débris ligneux flottants ou échoués.

Pour expliquer les résultats présentés dans la section 6.1, on peut avancer deux hypothèses complémentaires :

- certaines masses de débris ligneux ont eu tendance à se reconfigurer, sous l'effet du vent et des vagues, en des formations moins étendues et plus dispersées (cordons);
- le déboisement de la végétation émergente se poursuit et continue de générer des débris ligneux en faible quantité au regard de la totalité du réservoir.

7.2.1.2 Végétation émergente

L'espace occupé par la végétation émergente se limite en général à des étendues ou lisières de très faible densité localisées à proximité du pourtour du réservoir où les conditions de terrain ne permettaient pas le déboisement.

Au cours de l'hiver 2016-2017, la faible amplitude de la baisse du niveau d'eau sous le couvert de glace a probablement eu des effets limités, mais non nuls, sur le déboisement de la végétation émergente. Au cours de l'hiver 2017-2018, l'effet de la glace sur le déboisement y est encore demeuré limité. Compte tenu de la faible amplitude de marnage théorique du réservoir, cette condition devrait se maintenir dans le futur.

Le déboisement de la végétation émergente localisée au pourtour du réservoir de la Romaine 1 se poursuit. Les quantités de débris ligneux qui pourraient y être générées demeurent très faibles au regard des surfaces considérées et de leur localisation.

Photo 60 (série)

Faible déboisement de la végétation émergente sous l'effet de la glace (réservoir de la Romaine 1)



AECOM, 19 octobre 2016

Réservoir de la Romaine 1



AECOM, 22 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 1



7.2.1.3 Autres phénomènes

Tourbières flottantes

Les tourbières flottantes restent peu présentes dans le réservoir de la Romaine 1 et on peut penser que cette condition se maintiendra dans le futur. Même si le territoire inondé comportait de nombreuses tourbières avant la mise en eau, il faut rappeler que leur susceptibilité au soulèvement varie en fonction de leur profondeur.

Par conséquent, la principale observation est la diminution de près de moitié de la surface de la tourbière située à proximité du PK 53.

Érosion

Si l'on se réfère à ce qui avait été anticipé lors de l'étude d'impact pour le réservoir de la Romaine 1, on estime qu'environ 15 % des berges risquent d'être déstabilisées. La plupart des zones les plus sensibles sont concentrées dans la partie large du réservoir, sur la rive est, entre les PK 53 et PK 63,2, et sur la rive ouest, entre les PK 59 et PK 61. Ailleurs, les rives les plus sensibles sont plus dispersées et peu étendues. Toutes ces zones situées en rive ouest vers les PK 55,5, PK 56, PK 64 et PK 79,5, ainsi qu'en rive est vers le PK 76, correspondent à des talus de sable de pente forte (Hydro-Québec, 2007, volume 2).

Des zones susceptibles d'érosion sont présentes à quelques endroits bien identifiés sur la carte de l'annexe 1 (photos 24 à 35) et continuent d'apparaître. Elles représentent aujourd'hui environ 0,6 % de l'ensemble des berges de ce réservoir. On peut attribuer leur origine à la création du réservoir, même s'il faut remarquer que la sensibilité à l'érosion était présente avant la mise en eau.

Chablis

Le phénomène de chablis (renversement des arbres par le vent) le long des berges d'un réservoir est fréquent. Il s'observe dans les endroits bien exposés aux vents dominants lorsqu'il n'y a pas ou peu de végétation résiduelle émergente dans la partie inondable limitrophe.

Certains des arbres renversés peuvent éventuellement se retrouver dans l'eau, mais les quantités de débris générées de la sorte demeureront négligeables.

La photo 12 présentée précédemment illustre ce constat.

Arbres abattus par les castors

Le phénomène d'arbres renversés suite à l'action des castors est moins fréquent. L'hypothèse avancée lors du précédent suivi annuel est que l'accès à des peuplements composés d'espèces feuillues en zone riveraine, auparavant inaccessibles ou inconnues des colonies de castors, serait la seule raison de l'apparition du phénomène.

Comme pour le chablis, certains des arbres renversés de la sorte peuvent ponctuellement se retrouver dans l'eau, mais les quantités de débris ainsi générés demeureront négligeables. La photo 13 présentée précédemment illustre ce constat.

Ces deux phénomènes ont été observés uniquement sur les berges du réservoir de la Romaine 1. Ils sont par contre très marginaux.

7.2.2 Réservoir de la Romaine 2

Un peu plus de quatre ans après qu'Hydro-Québec ait procédé à la mise en eau du réservoir, plusieurs indices permettent de confirmer que le processus de déboisement de la végétation résiduelle émergente ainsi que celui de remaniement des accumulations des débris ligneux flottants se poursuit.

7.2.2.1 Débris ligneux flottants ou échoués

Les débris ligneux flottants ou échoués proviennent à la fois des résidus de travaux de déboisement, mais aussi de l'action des agents naturels de déboisement, principalement la glace.

Les tendances observées lors des précédents suivis annuels se poursuivent. On observe encore le déplacement et/ou la reconfiguration des masses sous l'effet du vent et des courants, ainsi que l'agglomération des débris flottants le long des berges sous l'effet de la vague. On continue d'observer la présence de tiges mortes relativement complètes et la disparition progressive d'étendues d'arbres émergents parfois de façon très significative. Les étendues d'arbres renversés sont en constante augmentation.

Ceci confirme que le processus de déboisement de la végétation émergente, principalement par la glace, se poursuit. D'ailleurs, en observant la variation du niveau d'eau dans le réservoir au cours du dernier hiver (figure 2), on constate que pour une quatrième année consécutive, l'abaissement en période hivernale sous couvert de glace a atteint plus de 10 m, ce qui a certainement contribué à la poursuite des tendances observées lors des précédents suivis annuels.

Les photos 61 à 64 illustrent le processus de déboisement de la végétation émergente et du déplacement et/ou reconfiguration des masses de débris par les agents naturels. Pour illustrer ce phénomène, une photo par année (2015, 2016, 2017 et 2018) a été sélectionnée pour quatre sites différents.

Photo 61 (série) **Densification des accumulations de débris ligneux flottants et disparition progressive des arbres émergents résiduels**





AECOM, 20 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 17 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 2

Photo 62 (série)

Diminution des accumulations de débris ligneux flottants par déplacement, densification et stabilisation le long de la berge, disparition progressive des arbres émergents résiduels



AECOM, 21 octobre 2015

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 19 octobre 2016

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 20 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 17 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 2

Photo 63 (série)

Disparition et diminution des accumulations de débris ligneux flottants par déplacement, densification et diminution progressive de la densité de tiges résiduelles émergentes



AECOM, 21 octobre 2015

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 19 octobre 2016

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 20 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 17 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 2

Photo 64 (série)

Déplacement des accumulations de débris ligneux flottants, diminution significative de la densité de tiges résiduelles émergentes et peu d'évolution dans la lisière boisée



AECOM, 20 octobre 2016

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 20 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 2



7.2.2.2 Végétation émergente

Les tendances observées au cours des suivis annuels précédents se poursuivent également en ce qui a trait à la végétation émergente.

Les étendues d'abres émergents sont en nette diminution. Ainsi, près de la moitié (53,4 %, en surface) des étendues de végétation émergente, avec ou sans débris ligneux, ont disparu. Dans le cas des étendues avec débris flottants, leur disparition entraîne la libération de ces débris pouvant ensuite se déplacer sous l'effet des vagues.

Les photos 65 à 71 illustrent bien ce constat.

7.2.2.3 Autres phénomènes

Tourbières flottantes

Même si le territoire inondé comportait de nombreuses tourbières avant la mise en eau, toutes principalement localisées au sud du PK 114, il faut rappeler que leur susceptibilité au soulèvement varie en fonction de leur profondeur.

Les tourbières flottantes sont toujours aussi peu nombreuses depuis 2015, et si on se réfère aux progressions observées cette année encore, on peut supposer que cette condition se maintiendra dans le futur.

Certaines des tourbières existantes sont remaniées, d'autres se déplacent et se fixent sur les berges du réservoir. Rappelons que la majorité des tourbières sont localisées dans une baie ou un bras de réservoir, ce qui réduit leur déplacement potentiel à quelques centaines de mètres.

Les photos 72 et 73 présentées dans les pages subséquentes illustrent ces constats.

Photo 65 (série)

Rétrécissement de la lisière d'arbres émergents avec débris, diminution de la densité d'arbres résiduels et densification le long des berges





AECOM, 20 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 2

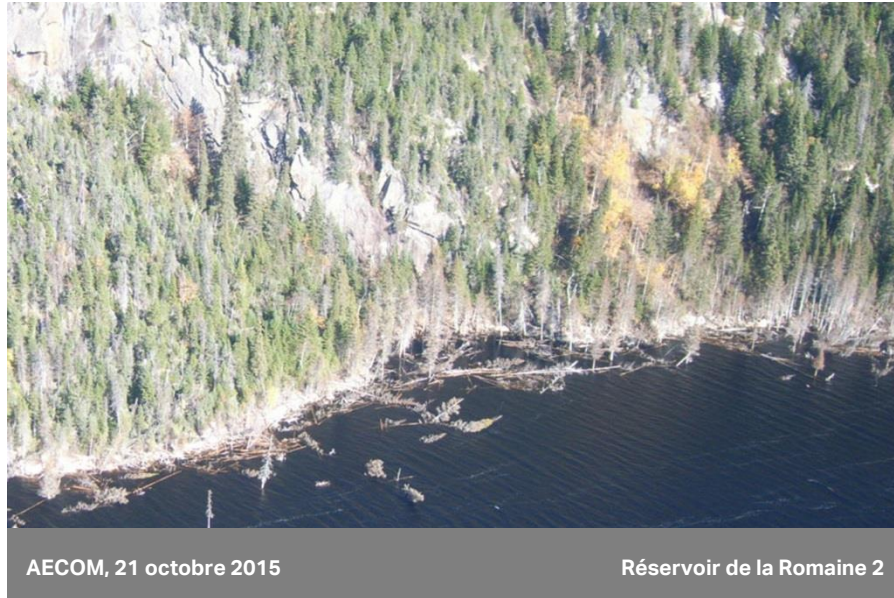


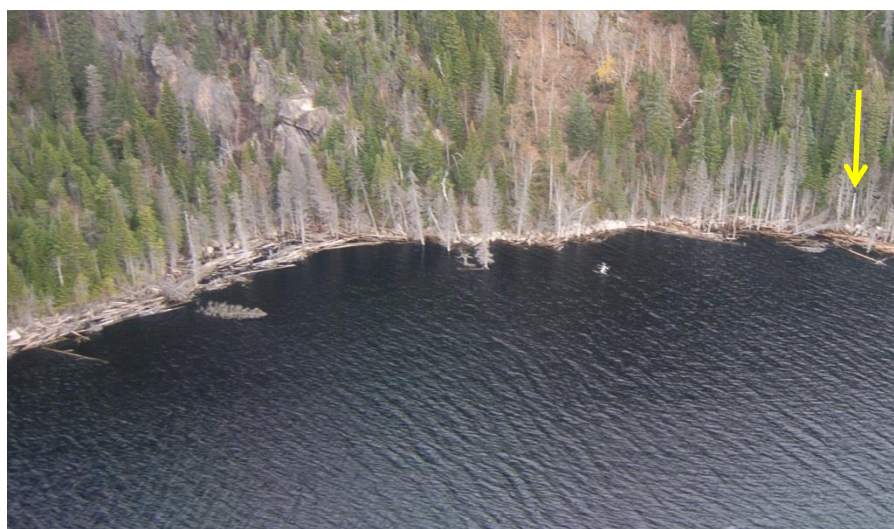
AECOM, 17 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 2

Photo 66 (série)

Rétrécissement de la lisière d'arbres émergents avec débris et diminution de la densité d'arbres résiduels avec déplacement et/ou densification des accumulations de débris ligneux sur la berge





AECOM, 20 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 17 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 2

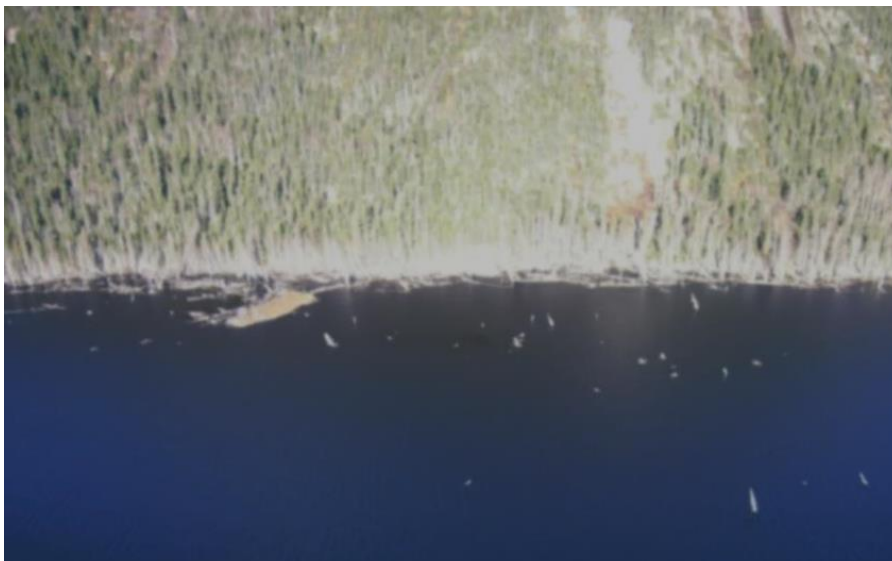
Photo 67 (série)

Disparition progressive de l'étendue d'arbres émergents avec diminution significative de la densité d'arbres résiduels, déplacement et/ou densification des accumulations de débris ligneux sur la berge et déplacement d'une tourbière flottante



AECOM, 21 octobre 2015

Réservoir de la Romaine 2



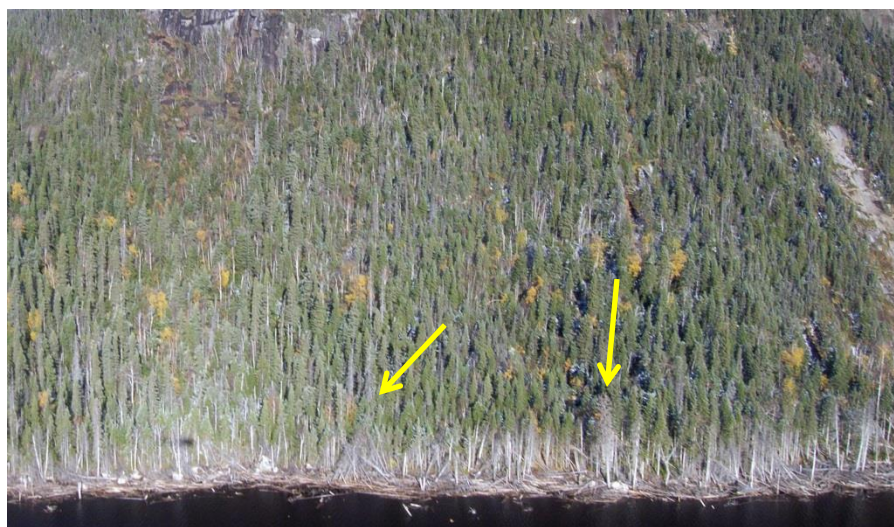
AECOM, 19 octobre 2016

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 20 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 17 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 2

Photo 68 (série)

Diminution de la densité des arbres émergents résiduels



AECOM, 21 octobre 2015

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 19 octobre 2016

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 19 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 16 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 2

Photo 69 (série)

Diminution significative de la densité des arbres résiduels à l'intérieur d'une étendue de végétation émergente, accumulation et migration de masses de débris ligneux flottants



AECOM, 21 octobre 2015

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 19 octobre 2016

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 20 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 16 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 2

Photo 70 (série)

Diminution progressive de la densité des arbres résiduels à l'intérieur d'une étendue de végétation émergente et disparition d'une masse de débris ligneux flottants





AECOM, 19 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 17 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 2

Photo 71 (série)

Rétrécissement de la lisière et disparition des étendues d'arbres émergents avec augmentation et densification des débris sur la berge





AECOM, 20 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 2

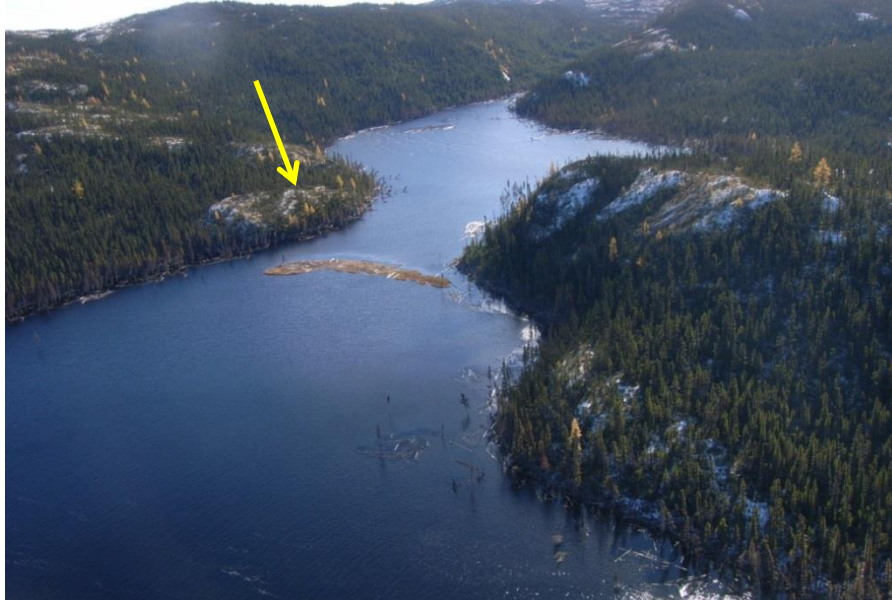


AECOM, 17 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 2

Photo 72 (série)

Tourbière flottante en déplacement puis stabilisée vers l'intérieur d'une baie sous l'effet des vents dominants, disparition progressive des arbres émergents résiduels, création/migration de masses et transformation de masses en cordons sur rive



AECOM, 21 octobre 2015

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 19 octobre 2016

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 19 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 17 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 2

Photo 73 (série)

Tourbières flottantes emprisonnées à l'intérieur d'une baie en déplacement sous l'effet des vents dominants suivant la disparition progressive des étendues d'arbres émergents en périphérie



AECOM, 21 octobre 2015

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 19 octobre 2016

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 20 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 2



AECOM, 16 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 2

Zones d'érosion

Aucune zone d'érosion attribuable à la création du réservoir n'a été identifiée au cours de ce suivi et des précédents. Seule une zone d'éboulement de 26 m de largeur à proximité du PK 104 est placée sous surveillance. Elle n'est pas considérée comme une zone d'érosion active, mais son évolution sera suivie au cours des prochaines années.

Rappelons toutefois que si on se réfère à ce qui avait été anticipé pour le réservoir de la Romaine 2 dans le cadre de l'étude d'impact, on ne doit pas s'attendre à ce que ce phénomène soit très étendu. Dans les faits, selon les études réalisées dans le cadre de l'avant-projet, il n'y aurait aucune rive sensible à l'érosion dans le réservoir de la Romaine 2 (Hydro-Québec, 2007, volume 2).

7.2.3 Réservoir de la Romaine 3

Les phénomènes liés à la diminution du niveau d'eau sous couvert de glace ont commencé à se manifester dans ce réservoir où le déboisement par les agents naturels paraît efficace. Par ailleurs, des indices montrent que le remaniement des accumulations de débris ligneux flottants est bien engagé.

7.2.3.1 Débris ligneux flottants ou échoués

Comme pour le réservoir de la Romaine 2, les tiges rémanentes au sol dans les anciens brûlis et les résidus d'opérations forestières et de déboisement ont été les premiers à être soulevés lors de la mise en eau du réservoir de la Romaine 3. Ce sont ces débris qui ont constitué à ce jour l'essentiel des débris ligneux flottants ou échoués.

L'évolution des accumulations de débris ligneux flottants est remarquable, principalement au niveau de leur configuration en raison du déplacement des masses sous l'effet du vent et des courants, en partie, et de l'agglomération de plus en plus compacte le long des berges sous l'effet de la vague.

7.2.3.2 Végétation émergente

L'essentiel des débris ligneux est encore constitué de résidus d'opérations forestières. Toutefois, le processus de production de débris ligneux flottants par déboisement de la végétation émergente est clairement amorcé. D'ailleurs, si on se base sur la variation du niveau d'eau dans le réservoir au cours du dernier hiver (figure 2), on constate que l'abaissement en période hivernale sous couvert de glace a atteint plus de 10 m, ce qui a contribué au déboisement de la végétation émergente.

De plus, la présence de plus en plus importante de tiges mortes relativement complètes confirme que le processus de déboisement de la végétation émergente, principalement par la glace, se poursuit conformément aux prévisions.

Photo 74 (série) **Évolution d'un peuplement d'arbres émergents résiduels où l'on notait aucune mortalité en 2017 (réservoir de la Romaine 3)**



Photo 75 (série)

Évolution d'un peuplement d'arbres émergents résiduels sans débris au profit de zones d'arbres émergents avec débris et arbres renversés (réservoir de la Romaine 3)



AECOM, 21 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 3



AECOM, 17 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 3

Photo 76 (série)

Évolution d'un peuplement d'arbres émergents résiduels avec masses de débris ligneux flottants dans une zone déjà fortement perturbée avant la mise en eau en 2017 vers la disparition progressive d'arbres émergents (réservoir de la Romaine 3)



AECOM, 21 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 3



AECOM, 17 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 3

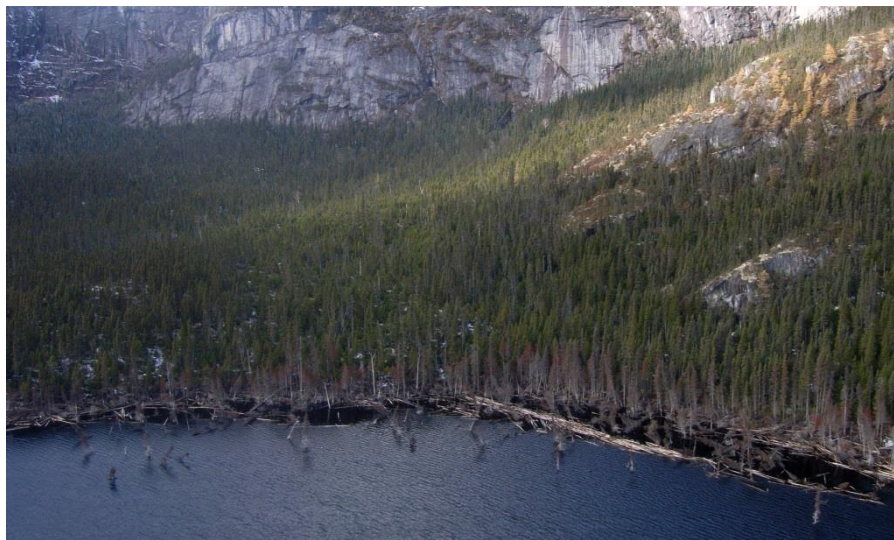
Photo 77 (série)

Illustration du phénomène de l'augmentation des quantités de cordons de débris ligneux de petites dimensions au détriment des masses de débris ligneux (réservoir de la Romaine 3)



AECOM, 21 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 3



AECOM, 17 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 3

Photo 78 (série) Apparition d'arbres renversés au fil du temps sans débris (réservoir de la Romaine 3)



AECOM, 21 octobre 2017

Réservoir de la Romaine 3



AECOM, 17 octobre 2018

Réservoir de la Romaine 3

7.2.3.3 Autres phénomènes

Tourbières flottantes

Comme en 2017, les tourbières flottantes sont peu présentes, et si on se réfère aux progressions observées cette année, tout porte à croire que cette condition se maintiendra dans le futur. Même si le territoire inondé comportait de nombreuses tourbières avant la mise en eau, il faut rappeler que leur susceptibilité au soulèvement varie en fonction de leur profondeur.

Zones d'érosion

Comme indiqué précédemment, le phénomène d'érosion des berges attribuable à la création du réservoir n'est pas encore observé.

Signalons toutefois que si on se réfère à ce qui avait été anticipé pour le réservoir de la Romaine 3 dans le cadre de l'étude d'impact, on ne doit pas s'attendre à ce que ce phénomène soit très étendu. Dans les faits, et selon les études réalisées dans le cadre de l'avant-projet, il n'y aurait aucune rive sensible à l'érosion dans le réservoir de la Romaine 3 (Hydro-Québec, 2007, volume 2).

8 Prévisions sur l'évolution des débris ligneux et des tourbières flottantes

Comme mentionné au chapitre précédent, plusieurs facteurs peuvent influencer l'efficacité de la glace, du vent et des vagues comme agents naturels de déboisement à court, moyen et long termes, dont notamment :

- la variation anticipée du niveau d'eau (amplitude du marnage);
- la vitesse d'abaissement du nouveau plan d'eau sous couvert de glace;
- la composition et la structure des peuplements émergents;
- la position des peuplements par rapport à la surface du plan d'eau (profondeur);
- l'exposition des berges, des accumulations de débris ligneux flottants et des peuplements émergents à l'action des vagues et du vent en période libre de glace;
- la configuration des berges du réservoir;
- la direction des vents dominants.

8.1 Modification et déplacement potentiels des débris ligneux et des tourbières flottantes

8.1.1 Débris ligneux flottants

Réservoir de la Romaine 1

La presque totalité du réservoir de la Romaine 1 a été déboisée avant la mise en eau. Cette approche a effectivement eu comme conséquence que très peu de résidus ligneux ont été soulevés lors de la mise en eau et que, conséquemment, on retrouve très peu d'accumulation de débris ligneux flottants sur les berges et à proximité des ouvrages.

Trois années après la mise en eau du réservoir, les risques de voir s'ajouter de grandes quantités de débris ligneux sont très faibles. Toutefois, la végétation émergente qui occupe 3,1 % des berges du réservoir (ce qui est peu), reste le principal pourvoyeur de débris ligneux; le risque de voir s'en accumuler une grande quantité à l'entrée de la prise d'eau et de l'évacuateur de crues est inexistant.

Pour les quelques accumulations actuellement observables, aucune ne devrait poser problème, que ce soit à court, moyen ou long terme. Les débris ligneux flottants ont plutôt tendance à se fixer sur les berges (en majorité en rive est) sous l'effet du vent et des vagues.

Réservoir de la Romaine 2

Comme mis en évidence lors des précédents suivis annuels, les cordons et masses de débris ligneux flottants que l'on observe plus de quatre ans après la mise en eau du réservoir de la Romaine 2 sont instables et poursuivent leur transformation.

Encore à ce stade, en période libre de glace, leur distribution le long des berges est fortement associée à la présence d'une lisière de végétation résiduelle qui peut encore contraindre leur déplacement, à la direction des vents dominants (qui proviendraient le plus fréquemment du nord/nord-ouest et du sud/sud-est²) et à la force des courants (très faibles en général, sauf lors des déversements en période de crue). Cette situation devrait encore évoluer au cours des prochaines années, au fur et à mesure que les rives du réservoir seront libérées de cette végétation résiduelle et qu'il ne restera que la configuration de la berge comme seul obstacle à la stabilisation de ces débris.

Notons que, pour l'année écoulée et l'année précédente, on a surtout assisté à la disparition d'étendues (masses) d'arbres émergents résiduels. La disparition progressive des lisières d'arbres émergents est par contre moins marquée.

La configuration et la distribution de ces accumulations de débris évolueront encore quelques années au gré des courants et du vent. À plus long terme (> 4-5 ans), on devrait voir ces accumulations se stabiliser et prendre une forme plus définitive. Les accumulations les plus importantes devraient se former dans les baies et sur les rivages favorables opposés aux vents dominants (nord/nord-ouest). Il faut toutefois se rappeler qu'une grande partie des berges du réservoir de la Romaine 2 présente des pentes fortes où le substrat est souvent très mince, voire absent, ce qui pourrait prolonger le délai de stabilisation des accumulations.

Comme indiqué lors des précédents suivis annuels, tous les débris ligneux qui seront générés à court, moyen et long termes ne flotteront pas indéfiniment. On peut s'attendre à ce qu'une partie de ceux-ci soit perdue par calage. De façon générale, on estime les pertes par calage pour les débris ligneux, excluant les branches et houppiers qui ne flottent généralement pas très longtemps, à environ 5 % par an (Canadian Pulp and Paper Association and Pulp and Paper Research Institute of Canada, 1946).

Réservoir de la Romaine 3

Les cordons et masses de débris ligneux flottants que l'on observe actuellement sur le réservoir ne sont toujours pas stabilisés. Les mêmes conclusions que celles tirées pour le réservoir de la Romaine 2 peuvent donc s'appliquer.

8.1.2 Débris ligneux flottants emprisonnés dans les peuplements émergents

Réservoir de la Romaine 1

On ne répertorie actuellement aucune formation de végétation émergente avec débris ligneux flottants dans le réservoir de la Romaine 1.

Réservoir de la Romaine 2

La diminution des superficies occupées par les débris ligneux flottants emprisonnés est fortement corrélée au rythme avec lequel les peuplements résiduels qui les retiennent s'éclaircissent et disparaissent. Cette observation se vérifie encore dans le cadre du présent suivi.

2. Selon les relevés de la station ROMA0967 A d'août 2012 à novembre 2015 (Source : Hydro Québec).

Comme pour les débris flottants libres, ils finiront par migrer progressivement vers les berges opposées aux vents dominants au fur et à mesure que les arbres émergents tomberont à leur tour. La migration de ces débris flottants vers les berges, et leur accumulation puis la stabilisation sous la forme de cordons ou de masses ne se fera cependant qu'à plus long terme (5 à 10 ans).

Réservoir de la Romaine 3

De même que dans le cas du réservoir de la Romaine 2, la superficie occupée par les débris ligneux flottants emprisonnés dans les peuplements émergents diminuera progressivement avec l'évolution du déboisement par les agents naturels. Comme pour les débris flottants libres, ils migreront progressivement vers les berges opposées aux vents dominants au fur et à mesure que les arbres émergents tomberont à leur tour. La migration de ces débris flottants vers les berges et leur accumulation sous la forme de cordons ou de masses ne se fera cependant qu'à plus long terme (5 à 10 ans).

8.1.3 Tourbières flottantes

Plusieurs suivis effectués sur des réservoirs hydroélectriques ont permis de constater qu'une certaine proportion des dépôts organiques inondés est susceptible de se soulever et de flotter suite à la mise en eau d'un réservoir. C'est d'ailleurs ce que l'on peut constater à certains endroits sur les trois réservoirs qui font l'objet de ce suivi. Il a cependant été démontré que lorsque l'augmentation des niveaux d'eau est rapide durant la période de remplissage ou lorsque la profondeur d'eau est supérieure à 6 m, la tourbe ne peut se soulever. Le potentiel de soulèvement des tourbières est donc beaucoup plus élevé à une profondeur inférieure à 6 m, là où la pression hydrostatique est insuffisante pour modifier la densité de la tourbe et la rendre supérieure à celle de l'eau. Ce fut sûrement le cas pour les tourbières qui ont été observées à ce jour (annexe 1).

Réservoir de la Romaine 1

En plus d'être peu profond en général, le réservoir de la Romaine 1 subit très peu de variations de niveaux d'eau et celles qu'on y observe depuis le début de la phase exploitation sont de très faible amplitude (< 1 m) et de très courte durée (figure 1). De plus, les tourbières répertoriées avant la mise en eau dans la zone inondable se retrouvent en bonne partie à des profondeurs inférieures à 6 m.

Ces conditions permettent de croire que l'on pourrait encore, à court terme, assister à l'apparition de nouvelles tourbières flottantes. Toutefois, ce phénomène a été peu marqué entre 2017 et 2018 (+1 tourbière).

Notons par ailleurs qu'entre 2017 et 2018, les tourbières de ce réservoir se sont peu déplacées.

Réservoir de la Romaine 2

Comme souligné dans le cadre des précédents suivis annuels, le remplissage du réservoir de la Romaine 2 s'est fait de façon relativement rapide et les tourbières répertoriées dans la zone inondable étaient, pour la très grande majorité, localisées à des profondeurs de plus de 6 m; il était donc normal que très peu d'entre elles se soient soulevées à ce moment. Toutefois, on mentionnait aussi qu'il y en avait quand même quelques-unes dans la zone de marnage ou juste en dessous de la cote minimale du côté est du réservoir, au niveau des PK 100, PK 110 et PK 114, qui pouvaient éventuellement être soulevées si toutes les conditions favorables étaient rencontrées.

Dans les faits, la quasi-totalité des tourbières flottantes observées sont effectivement localisées entre le PK 100 et le PK 114 (même si certaines ont pu se déplacer vers l'aval). Le nombre de tourbières observées reste faible depuis la mise eau du réservoir.

Compte tenu de leur position, aucune d'entre elles ne serait susceptible, *a priori*, de contraindre l'exploitation des aménagements de la Romaine-2 à court, moyen ou long terme.

Notons que la tourbière flottante située à proximité de l'évacuateur de crues semble fixée sur la berge; un effort de surveillance devra donc être maintenu.

Réservoir de la Romaine 3

Comme le remplissage du réservoir s'est fait de façon relativement rapide et que les tourbières répertoriées dans la zone inondable sont, pour la très grande majorité, localisées à des profondeurs de plus de 6 m, il est normal que très peu d'entre elles se soient soulevées à ce jour. Néanmoins, il y en a quand même quelques-unes dans la zone de marnage ou juste en dessous de la cote minimale qui pourraient éventuellement être soulevées si toutes les conditions favorables sont rencontrées, soit l'épaisseur de l'horizon fibrique³ de surface, le degré de décomposition (échelle de Von Prost), la densité de la tourbe (qui doit être inférieure à celle de l'eau) ainsi que la proportion de sphaignes (Maloney et coll., 2006). Ces tourbières sont localisées sur la carte de l'annexe 1.

8.2 Apport de nouveaux débris ligneux provenant des peuplements d'arbres émergents présents dans la zone de marnage

Réservoir de la Romaine 1

Lors du précédent suivi annuel, il a été constaté que les peuplements résiduels émergents présents dans le réservoir de la Romaine 1 sont peu nombreux et sont en général de très faible densité; ils sont donc peu problématiques comme source de débris ligneux flottants à long terme. Toutefois, ils continueront de transporter des quantités de débris ligneux, même faibles, au gré de leur décomposition.

Réservoir de la Romaine 2

Compte tenu de ce que l'on connaît du processus de déboisement par les agents naturels (section 7.1), de la nature même de l'aménagement de la Romaine 2 ainsi que des conditions d'exploitation observées et anticipées, on s'attendait à observer un déboisement relativement rapide (< 5 ans) d'une très grande proportion des peuplements résiduels localisés dans la zone de marnage. Après quatre hivers, les résultats du présent suivi confirment que c'est effectivement au niveau de ces formations que les diminutions et les transformations les plus importantes ont été observées.

On doit s'attendre à ce que l'effet de la glace soit désormais plus lent dans les zones inférieures à 2 m de profondeur, donc sur le pourtour du réservoir. Le déboisement de ces zones de végétation émergente est un phénomène qui peut s'étendre sur plus d'une dizaine d'années. Cette lisière va rester présente très longtemps et pourra encore, à l'occasion, libérer des débris ligneux. Un peu plus haut sur la rive, hors zone inondable, on voit aussi se former une lisière d'arbres morts. Ce phénomène est provoqué par la modification du niveau de la nappe phréatique.

3. Horizon fibrique : couche de matériaux de sol organique principalement dérivée de matériaux fibriques (jonc, roseau, carex, bois, mousse, herbacée, sphaigne, etc.).

Réservoir de la Romaine 3

Avec la phase exploitation, s'est amorcé le processus de déboisement par les agents naturels (glace, vent, vagues et érosion des berges dans une moindre mesure). Ces agents peuvent agir à différents degrés sur la végétation résiduelle émergente et générer au cours des premières années d'exploitation du réservoir (< 5 ans) des quantités non négligeables de débris ligneux. Comme les résidus ligneux soulevés lors de la mise en eau, les débris ligneux générés progressivement tout au long du processus de déboisement à court (0-2 ans), moyen (2-5 ans) et long termes (5-10 ans et plus) seront aussi remaniés par le courant, le vent et les vagues, et graduellement poussés vers la limite supérieure de la zone de marnage et même au-delà.

Les secteurs préférentiels d'accumulation sont généralement localisés dans les baies ainsi que sur certaines portions de rives souvent constituées de matériaux meubles sur une pente faible ou moyenne opposée aux vents dominants. À l'extérieur de ces secteurs préférentiels d'accumulation, soit dans les secteurs où les berges présentent des pentes plus fortes, les débris auront plutôt tendance à continuellement se remanier et à se déplacer tant et aussi longtemps qu'ils n'auront pas rencontré un site propice à leur stabilisation.

La présence d'arbres morts de plus en plus nombreux sur le pourtour du réservoir a également été relevée. Ce phénomène serait la conséquence des modifications des nappes phréatiques conséquentes à la mise en eau du réservoir. Une analyse d'images satellites récentes à haute résolution permettrait de délimiter plus précisément ces peuplements d'arbres morts compris à l'intérieur de la cote maximale d'inondation afin d'estimer leur potentiel de production de débris ligneux à terme.

9 Conclusion et recommandations

Cette étude s'inscrit dans le cadre du programme de suivi environnemental d'Hydro-Québec pour le complexe hydroélectrique de la Romaine. Elle présente les résultats du second suivi des débris ligneux et des tourbières flottantes du réservoir de la Romaine 3 en phase exploitation ainsi que ceux du troisième suivi annuel du réservoir de la Romaine 1 et du quatrième suivi du réservoir de la Romaine 2.

Les programmes de suivi des débris ligneux et des tourbières flottantes pour les quatre réservoirs doivent se terminer en 2020 (Romaine 2), 2022 (Romaine 1), 2023 (Romaine 3) et 2025 (Romaine 4). Ils visent notamment à observer le comportement des débris ligneux et des tourbières flottantes, à situer les zones d'accumulation et à faire des recommandations nécessaires en regard des nuisances observées et anticipées.

Comme pour les campagnes annuelles précédentes, le suivi opéré en 2018 consistait essentiellement à effectuer un inventaire visuel par hélicoptère de l'ensemble des berges des trois réservoirs afin de localiser, de caractériser et de quantifier les différents types de phénomènes observables. Pour faciliter le travail de cartographie des éléments observés, des clichés obliques et géoréférencés très détaillés de l'ensemble de la zone d'inventaire ont été pris à l'aide d'un appareil photo avec GPS intégré de type RICOH. Le survol a été réalisé du 15 au 17 octobre 2018.

Signalons ici que compte tenu des résultats présentés dans ce rapport, la poursuite du suivi annuel de l'évolution des accumulations de débris et de tourbières flottantes s'avère nécessaire pour l'ensemble des réservoirs.

9.1 Réservoir de la Romaine 1

Conformément aux prévisions, peu de débris ligneux sont présents dans ce réservoir. Trois ans après le début de la phase exploitation, sur un total de 108 km de berges (limite extérieure du réservoir et des îles), seulement 8,5 % (9,2 km) est occupé par un ou plusieurs type(s) d'accumulation de débris ligneux et/ou de végétation émergente. Cette proportion est stable sur les deux dernières périodes de suivi (2016-2017 et 2017-2018).

On observe en outre une tendance vers une proportion plus élevée de débris ligneux flottants ou échoués au détriment des formations de végétation émergente, ce qui, encore une fois, est conforme aux prévisions.

Comme lors du précédent suivi annuel, mis à part une très petite accumulation localisée à l'entrée de la centrale (au niveau de la prise d'eau), rien de majeur n'est à signaler.

Le nombre de tourbières flottantes est stable (12 unités distinctes) et elles se sont peu déplacées depuis le dernier suivi annuel. À l'inverse, le nombre de talus susceptibles d'érosion a augmenté; 15 sont désormais dénombrés, dont 2 en aval du réservoir, pour une longueur de berges cumulées de 607 m (583 m pour la portion intérieure au réservoir seulement).

Les arbres abattus par les castors à l'extérieur de la zone inondable sont également en progression et représentent désormais 822 m de berge.

9.1.1 Accessibilité au plan d'eau

Les installations de la Romaine 1 comportent deux rampes de mise à l'eau, soit une en bordure du réservoir (rampe amont) et l'autre à l'aval de la centrale.

Le constat est identique à celui des deux précédents suivis annuels. Lors du survol du réservoir, aucune rampe n'était obstruée par la présence de débris ligneux ou de tourbières flottantes. La probabilité que la rampe de mise à l'eau localisée en aval de la centrale soit obstruée par des accumulations de débris ligneux est nulle. La rampe amont est la plus vulnérable, mais les probabilités qu'elle soit obstruée et inutilisable sont très faibles.

Recommandation

- Assurer une surveillance régulière de ces infrastructures afin de voir à leur dégagement, si requis.

9.1.2 Navigation

Le constat est identique à celui du précédent suivi annuel. Compte tenu des très faibles quantités de débris ligneux flottants observées et de leur relative stabilité, on peut considérer leur dangerosité pour la navigation comme très faible. Néanmoins, il est toujours recommandé que les déplacements sur le réservoir se fassent avec grande prudence.

Recommandation

- Poursuivre les avis aux utilisateurs potentiels du nouveau plan d'eau en lien aux risques associés à la présence des débris ligneux flottants.

9.1.3 Gestion des débris ligneux

Compte tenu des conditions rencontrées dans le réservoir de la Romaine 1 pour la troisième année consécutive, il est fort probable que les apports annuels de débris ligneux flottants aux abords des principaux ouvrages (digue, barrage, prise d'eau, évacuateur de crues) demeurent excessivement faibles, quel que soit l'horizon.

Toutefois, la probabilité de voir apparaître de nouvelles tourbières flottantes, le déplacement de celles-ci ainsi que la sensibilité particulière de certaines portions de la berge à l'érosion seront des éléments importants à considérer.

Recommandations

- Assurer une surveillance régulière des infrastructures afin de voir à leur dégagement, si requis.
- Poursuivre le suivi annuel en portant une attention particulière aux tourbières flottantes et à l'érosion des berges.
- Retirer la masse de débris ligneux résiduels aux abords de la prise d'eau.

9.2 Réservoir de la Romaine 2

Le déboisement par les agents naturels se poursuit selon les prévisions dans le réservoir de la Romaine 2. En 2018, sur un total de 339 km de berge (limite extérieure du réservoir et des îles), 87 % (294,9 km) était occupé par un ou plusieurs type(s) d'accumulation de débris ligneux et/ou de végétation émergente. Comme lors du précédent suivi annuel, on prévoit que le ramassage des débris ligneux à proximité des installations sera nécessaire pour plusieurs années encore⁴. Le nombre de tourbières flottantes évolue peu (32 unités distinctes) et celles-ci représentent, dans leur grande majorité, un danger très limité pour les installations. Le phénomène d'érosion des berges n'est pas encore observé, conformément aux prévisions de l'étude d'impact environnemental (Hydro Québec, 2007, volume 2).

9.2.1 Accessibilité au plan d'eau

Deux rampes de mise à l'eau ont été aménagées dans le réservoir de la Romaine 2, soit une première au site de la digue E2 et une seconde en aval de la centrale de la Romaine-3 (PK 154).

Lors du survol du réservoir au mois d'octobre 2018, la rampe de mise à l'eau au site de la digue E2 était très légèrement obstruée par des débris résiduels. La rampe du PK 154 était, quant à elle, entièrement dégagée. Ces observations confortent ce qui avait été anticipé lors des suivis précédents à l'effet qu'il était fort probable que la rampe de mise à l'eau localisée au site de la digue E2 soit régulièrement obstruée par des accumulations de débris ligneux et, à l'inverse, il était très peu probable que cette situation se présente dans le cas de la rampe du PK 154.

Recommandations

- Poursuivre le programme de nettoyage périodique des débris ligneux flottants aux sites des ouvrages.

9.2.2 Navigation

Comme spécifié lors des suivis précédents, en raison de la présence de débris ligneux flottants libres et non stabilisés ainsi que des tourbières flottantes un peu partout le long des berges du réservoir de la Romaine 2, les risques pour la navigation doivent être considérés comme élevés. Les déplacements sur le réservoir sont toujours à déconseiller pour les prochaines années.

Recommandations

- Poursuivre les avis aux utilisateurs potentiels du nouveau plan d'eau en lien aux risques associés à la présence de débris ligneux flottants.
- Poursuivre le suivi annuel de l'évolution des accumulations de débris et de tourbières flottantes.

4. À titre d'information, des débris ligneux sont régulièrement retirés de la prise d'eau de la Sainte-Marguerite-3, dont la mise en eau date de l'été 2002 (fin du remplissage). Signalons qu'en 2010, les débris retirés (728 m³) étaient en augmentation par rapport à ceux retirés en 2006 et 2009 (400 m³) (AECOM, 2011).

9.2.3 Gestion des débris ligneux

Si on se réfère aux observations faites dans le cadre de ce quatrième suivi et aux hypothèses confirmées, on peut estimer que l'apport en débris ligneux à proximité des ouvrages a tendance à diminuer puisque aucun nouvel apport significatif n'a été observé au cours du présent suivi. Il reste toutefois des accumulations à proximité des ouvrages non ramassées lors des opérations précédentes. Il faut prévoir que des travaux de ramassage seront encore requis.

Recommandation

- Poursuivre le programme de surveillance des débris ligneux flottants aux sites des ouvrages.

9.3 Réservoir de la Romaine 3

Sur un total de 113 km de berge (limite extérieure du réservoir et des îles), 87,3 % (98,4 km) est occupé par un ou plusieurs type(s) d'accumulation de débris ligneux et/ou de végétation émergente. À l'instar de ce qui s'est produit depuis la mise en eau en mai 2017, on prévoit que le ramassage des débris ligneux à proximité des installations sera nécessaire pour plusieurs années encore.

Deux tourbières flottantes ont été répertoriées et ne représentent, pour le moment, aucun danger pour les installations. Le phénomène d'érosion des berges n'est pas encore observé, conformément aux prévisions de l'étude d'impact environnemental (Hydro Québec, 2007, volume 2).

9.3.1 Accessibilité au plan d'eau

Deux rampes de mise à l'eau ont été aménagées dans le réservoir de la Romaine 3, soit une première entre l'évacuateur de crues et le barrage, et une seconde au PK 187,5 (rampe de mise à l'eau aval de la Romaine-4). Outre ces aménagements, il n'existe aucune autre voie d'accès aménagée pour accéder au réservoir.

Lors du survol du réservoir au mois d'octobre 2018, la rampe d'accès située entre le barrage et l'évacuateur de crues n'était pas obstruée. Quant à la rampe située au PK 187,5, elle n'était pas encore obstruée par la présence de débris ligneux, mais déjà la présence de zones d'arbres renversés à proximité directe de celle-ci laisse penser que des débris ligneux pourraient l'obstruer à court terme.

Recommandation

- Poursuivre la surveillance et le programme de nettoyage périodique des débris ligneux flottants aux sites des ouvrages, car on s'attend à ce que le déboisement par les agents naturels poursuivent leurs effets.

9.3.2 Navigation

Compte tenu de la présence de débris ligneux flottants libres et non stabilisés un peu partout le long des berges du réservoir de la Romaine 3, les risques pour la navigation doivent être considérés comme élevés. Les déplacements sur le réservoir devront donc se faire avec grande prudence.

Recommandations

- Poursuivre les avis aux utilisateurs potentiels du nouveau plan d'eau en lien aux risques associés à la présence des débris ligneux flottants.
- Poursuivre le suivi annuel de l'évolution des accumulations de débris et des tourbières flottantes.

9.3.3 Gestion des débris ligneux

Si on se rapporte aux observations et hypothèses faites dans le cadre de ce premier suivi ainsi qu'aux observations réalisées depuis quatre ans sur le réservoir de la Romaine 2, on peut supposer qu'il y aura, pour encore quelques années, un apport régulier de débris ligneux flottants dans le secteur des ouvrages et que des travaux de ramassage seront requis sur une base annuelle.

Toutefois, la configuration du réservoir pourrait jouer un rôle sur l'apport de débris ligneux aux ouvrages. On pourra notamment vérifier l'hypothèse selon laquelle la prise d'eau serait plus sujette aux accumulations de débris ligneux que l'évacuateur de crues, car elle située directement en aval d'une zone où se concentrent plusieurs masses de débris ligneux et de peuplements de végétation émergente avec débris (à moins d'un kilomètre).

Recommandations

- Poursuivre le programme de surveillance et de nettoyage périodique des débris ligneux flottants aux sites des ouvrages.
- Poursuivre le suivi annuel de l'évolution des accumulations de débris et des tourbières flottantes.

10 Références

- AECOM, 2018. *Complexe de la Romaine. Suivi environnemental 2017 en phase exploitation. Suivi des débris ligneux et des tourbières flottantes du réservoir de la Romaine 1, 2 et 3*. Hydro-Québec, Direction Production – Manicouagan. 122 p. et annexe.
- AECOM, 2017. *Complexe de la Romaine. Suivi environnemental 2016 en phase exploitation. Suivi des débris ligneux et des tourbières flottantes du réservoir de la Romaine 1 et de la Romaine 2*. Hydro-Québec, Direction Production – Manicouagan. 79 p. et annexe.
- AECOM, 2016. *Complexe de la Romaine. Suivi environnemental 2015 en phase exploitation. Suivi des débris ligneux et des tourbières flottantes du réservoir de la Romaine 2*. Hydro-Québec, Direction Production – Manicouagan. 43 p. et annexe.
- AECOM, 2011. *Aménagement hydroélectrique Sainte-Marguerite-3. Bilan des suivis des débris ligneux et des tourbières flottantes en 2010*. Hydro-Québec Production, Direction Production – Manicouagan. 56 p. et annexes.
- AECOM, 2010. *Aménagements hydroélectriques de la Chute-Allard et des Rapides-des-Cœurs. Suivi des débris ligneux 2010*. Hydro-Québec Production. Avril 2011. 23 p. et annexe.
- Canadian Pulp and Paper Association and Pulp and Paper Research Institute of Canada, 1946. *River Drive of Pulp Wood. Efficacy of Technique*. 255 p.
- Consultants forestiers DGR Inc., 2006. *Aménagement hydroélectrique de la rivière Romaine. Études forestières. Analyse de la biomasse*. 28 p.
- Hydro-Québec Équipement, 2013. *Aménagement hydroélectrique de la Péribonka. Suivi des débris ligneux. Rapport 2012*. 23 p.
- Hydro-Québec Production, 2008. *Complexe de la Romaine. Réponses aux questions sur l'étude d'impact sur l'environnement*.
- Hydro-Québec Production, 2007. *Complexe de la Romaine. Étude d'impact sur l'environnement*. 10 volumes.
- Kaweshekami Environnement Inc., 2011. *Centrale de l'Eastmain-1-A et de la Sarcelle et dérivation Rupert. Biefs Rupert. Débris ligneux. Mise à jour des prévisions relatives à l'évolution du déboisement par les agents naturels et à la production des débris ligneux*. Société d'énergie de la Baie James. Mars 2013. 38 p. et annexes.
- Kaweshekami Environnement Inc., 2011. *Centrale de l'Eastmain-1-A et de la Sarcelle et dérivation Rupert. Biefs Rupert amont et aval. Efficacité du déboisement par les agents naturels et suivi des débris ligneux. État de la situation, année 2011*. Société d'énergie de la Baie James. Décembre 2012. 42 p. et annexes.
- Maloney, A., D. Bouchard et J. Ouzilleau, 2006. *Aménagement hydroélectrique de l'Eastmain-1. Suivi environnemental des milieux terrestres et humides 2005. Soulèvement des tourbières*. Société d'énergie de la Baie James. Par Foramec. 41 p. et annexes.

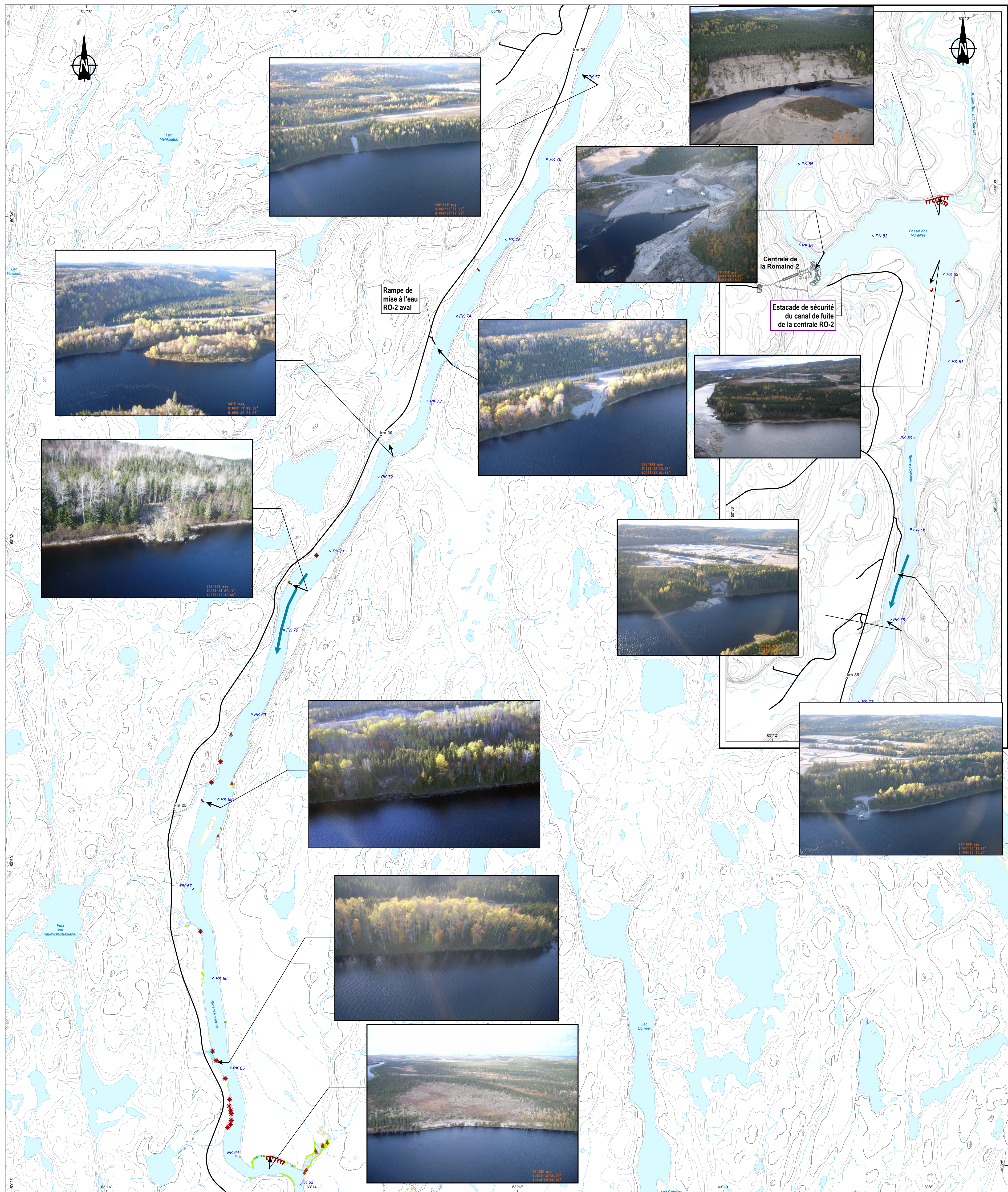
Poulin Thériault Inc., 1997. *Études forestières du projet SM-3. Lot 1 : Évaluation des débris ligneux.*
Hydro-Québec, Direction de projet Sainte-Marguerite 3. Janvier 1997. 157 p. et annexes.

Tecsult Inc., 2009. *Aménagement hydroélectrique de l'Eastmain 1. Étude de l'efficacité du déboisement par les agents naturels et suivi des débris ligneux. Phase exploitation (septembre 2006 à août 2008).* Société d'énergie de la Baie James. Avril 2009. 37 p. et annexes.


Annexe 1

Suivi des débris ligneux

**Caractérisation de la végétation émergente
et des débris ligneux flottants, année 2018
(carte – 5 feuillets)**



SCEAUX



Hydro Québec


Complexe de la Romaine

Suivi des débris ligneux et des tourbières flottantes

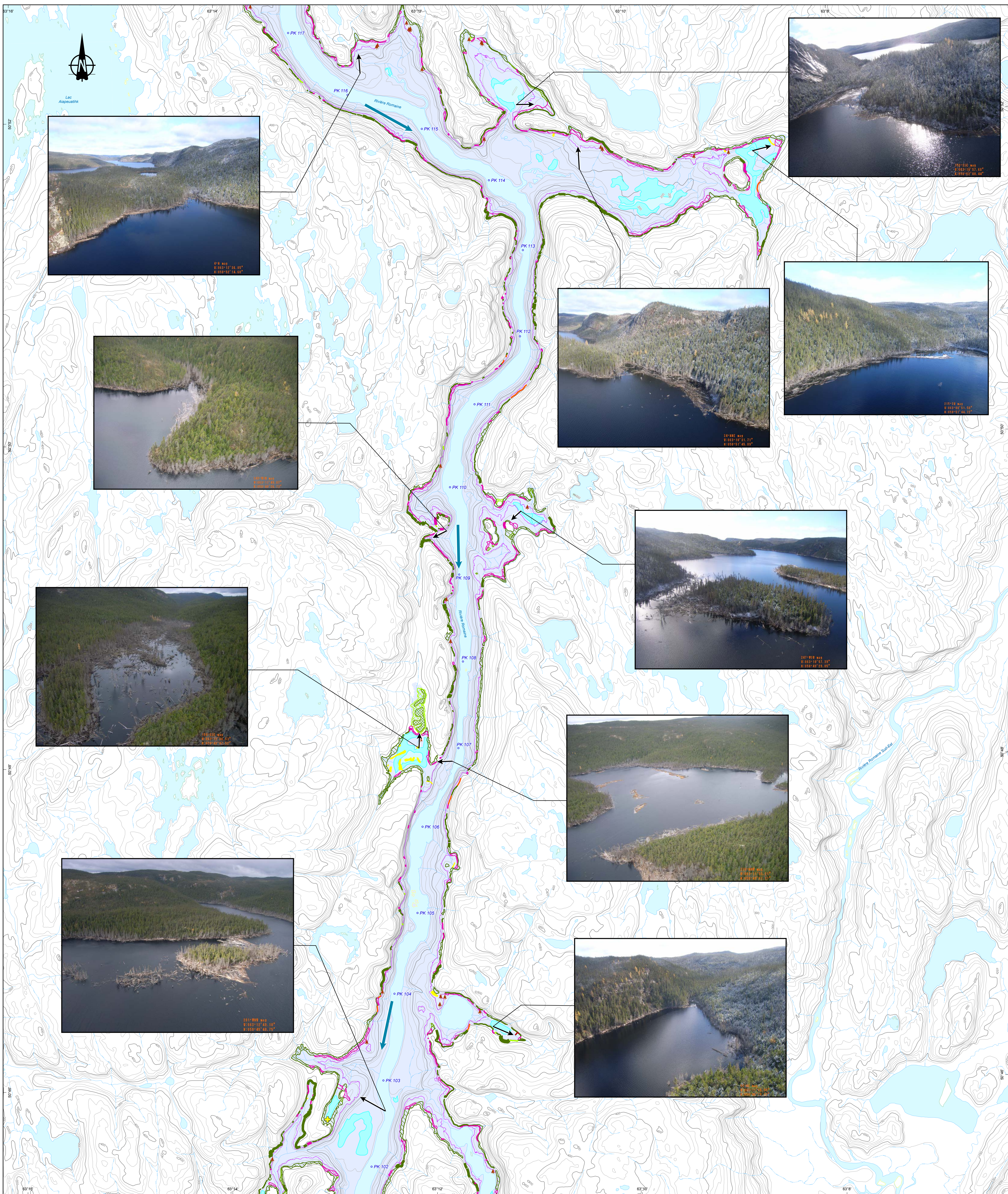
Caractérisation de la végétation émergente,
des débris ligneux flottants et des tourbières flottantes


Année 2018


Réservoir Romaine 1 - PK 50 à PK 86



0	3	4	6	0	1	0	4	0	0	5	0	3	0	H	C
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---








Hydro Québec

Complexe de la Romaine
Suivi des débris ligneux et des tourbières flottantes

Caractérisation de la végétation émergente,
des débris ligneux flottants et des tourbières flottantes


Année 2018

Réservoir Romaine 2 - PK 86 à PK 117



0.3	4.4	6.1	0.1	0.4	0.0	0.6	0.3	0	H	O	O
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	---	---	---



 **Hydro Québec**


Complexe de la Romaine
Suivi des débris ligneux et des tourbières flottantes


Caractérisation de la végétation émergente,
des débris ligneux flottants et des tourbières flottantes

Année 2018
Réservoir Romaine 2 - PK 134 à PK 155

034460104008030HQ







Hydro Québec

Document communiqué en vertu de l'Accès à l'information


Complexe de la Romaine

Suivi des débris ligneux et des tourbières flottantes

Caractérisation de la végétation émergente,
des débris ligneux flottants et des tourbières flottantes

Survol année 2018

Réservoir Romaine 3 - PK 155 à PK 190



03.4.60.1.04.00.9.02.0.HQ

Document communiqué en vertu de l'Accès à l'information

