

La géomatique dans un projet hydroélectrique d'envergure

Robert LACOMBE et Michel BARRIÈRE, Canada

Mots clés : intégration de données géographiques, technologies géomatiques, multi-disciplines, étude d'impact, projet hydroélectrique.

SOMMAIRE

L'aménagement de grands projets hydroélectriques a façonné le territoire du Québec, en particulier sur le territoire de la Baie James, où depuis près de 40 ans, Hydro-Québec y a développé, de concert avec les communautés et intervenants locaux, l'assise même de son infrastructure de production d'énergie électrique avec plus de 40 % de la puissance installée de son parc de production.

Soucieuse de l'intégration harmonieuse de ses projets dans le milieu, Hydro-Québec a mis en place des moyens techniques pour mieux connaître et analyser ce territoire afin d'élaborer des projets économiquement rentables, acceptables sur le plan environnemental et accueillis favorablement par les communautés locales concernées.

La géomatique a été mise à contribution de façon marquée dans le cadre du plus récent projet hydroélectrique sur ce territoire, soit la construction des centrales Eastmain-1-A et de la Sarcelle et la dérivation Rupert. Depuis l'étape des études préliminaires jusqu'à la construction du concept retenu, les études techniques et environnementales ont bénéficié d'innovations dans les façons de faire en géomatique. Les défis étaient de taille : réaliser des levés géomatiques précis et homogènes sur un immense territoire de 118 000 km², dans des conditions climatiques parfois extrêmes ; calculer avec grande précision les superficies ennoyées pour discriminer les variantes étudiées ; intégrer dans un environnement cartographique cohérent des données multi-échelles et multi-formats, de toute provenance ; fournir aux décideurs, des produits géomatiques sur mesure, dans de courts délais ; gérer d'énormes quantités de données géographiques, etc...

Les différentes activités et études réalisées ont eu recours à presque toutes les disciplines de la géomatique, telles l'utilisation d'imagerie satellitaire à haute résolution, le rattachement géodésique pouvant tenir compte des mouvements de la croûte terrestre, la photo aérienne numérique, les levés topographiques par Lidar aéroporté, les levés bathymétriques en rivière dans des conditions de forte turbulence, la mise en place d'un réseau de stations hydrométéorologiques émettant en temps réel, la simulation visuelle 3D du territoire aménagé, la cartographie thématique et environnementale, intégrant et synthétisant une énorme quantité de données issues d'études sectorielles détaillées, la géo-diffusion du suivi du projet à l'aide d'un SIG.

Robert Lacombe et Michel Barrière
La géomatique dans un projet hydroélectrique d'envergure

GéoCongrès
Québec, Canada, 2 – 5 octobre 2007

La géomatique dans un projet hydroélectrique d'envergure

Robert LACOMBE et Michel BARRIÈRE, Canada

1. Généralités

Hydro-Québec a débuté, sur le territoire de la Baie James, la construction de la centrale de l'Eastmain-1-A et de la dérivation d'une partie des eaux de la rivière Rupert dans le réservoir l'Eastmain-1-A, puis à la centrale de la Sarcelle, avant d'être acheminées vers le nord vers les trois centrales existantes du complexe La Grande : Robert-Bourassa, La Grande-2-A et La Grande-1. Ce projet a pour objectif de satisfaire les besoins en électricité des générations actuelles sans compromettre la pérennité des ressources énergétiques ni la qualité de l'environnement des générations futures, c'est pourquoi, comme tous les projets d'Hydro-Québec, il doit répondre à trois conditions essentielles : être acceptable sur le plan environnemental, être accueilli favorablement par les communautés locales et être rentable.

La réalisation de tous les projets d'aménagement hydroélectrique d'Hydro-Québec est confiée par la division Hydro-Québec Production à la division Hydro-Québec Équipement, et, dans le cas spécifique des projets situés sur le territoire régi par la Convention de la Baie James et du Nord québécois (CBJNQ), à la Société d'énergie de la Baie James (SEBJ), une filiale à 100 % d'Hydro-Québec. C'est donc la SEBJ qui assure, pour le compte d'Hydro-Québec Production, la gestion de l'ingénierie, de l'approvisionnement et de la construction de l'ensemble du projet, jusqu'à la mise en service commercial des installations. Par ailleurs, c'est la SEBJ qui est responsable de l'étude d'impact sur l'environnement, des programmes de surveillance environnementale et de suivi environnemental ainsi que des mesures d'atténuation jusqu'à la mise en service commercial des installations. La SEBJ a donc le mandat de représenter Hydro-Québec Production en tant qu'interlocuteur responsable du projet.

La phase de construction est l'aboutissement de plusieurs années de relevés et d'études diverses sur le territoire, que supportent un grand nombre d'activités géomatiques de toutes natures et envergures. La géomatique est présente tout au long de cette démarche, depuis les études de faisabilité jusqu'aux études d'ingénierie et environnementales menant au choix de la variante d'aménagement retenue. Une fois les aménagements complétés, la géomatique sera mise à contribution pour effectuer le suivi environnemental et supporter l'exploitation des ouvrages.

Un projet d'une telle envergure sur le territoire de la Baie James requiert des autorisations gouvernementales de juridiction tant provinciale que fédérale. Les conditions qui subordonnent ces autorisations sont suivies à toutes les étapes du projet : construction, mise en service et exploitation. Pour s'en assurer, Hydro-Québec et les ministères concernés mettent en place divers mécanismes de contrôle : transmission des rapports d'étude et de

Robert Lacombe et Michel Barrière
La géomatique dans un projet hydroélectrique d'envergure

GéoCongrès
Québec, Canada, 2 – 5 octobre 2007

réalisation de travaux aux autorités gouvernementales, organisation fréquente de réunions, consignation des opérations de suivi dans des registres, etc.

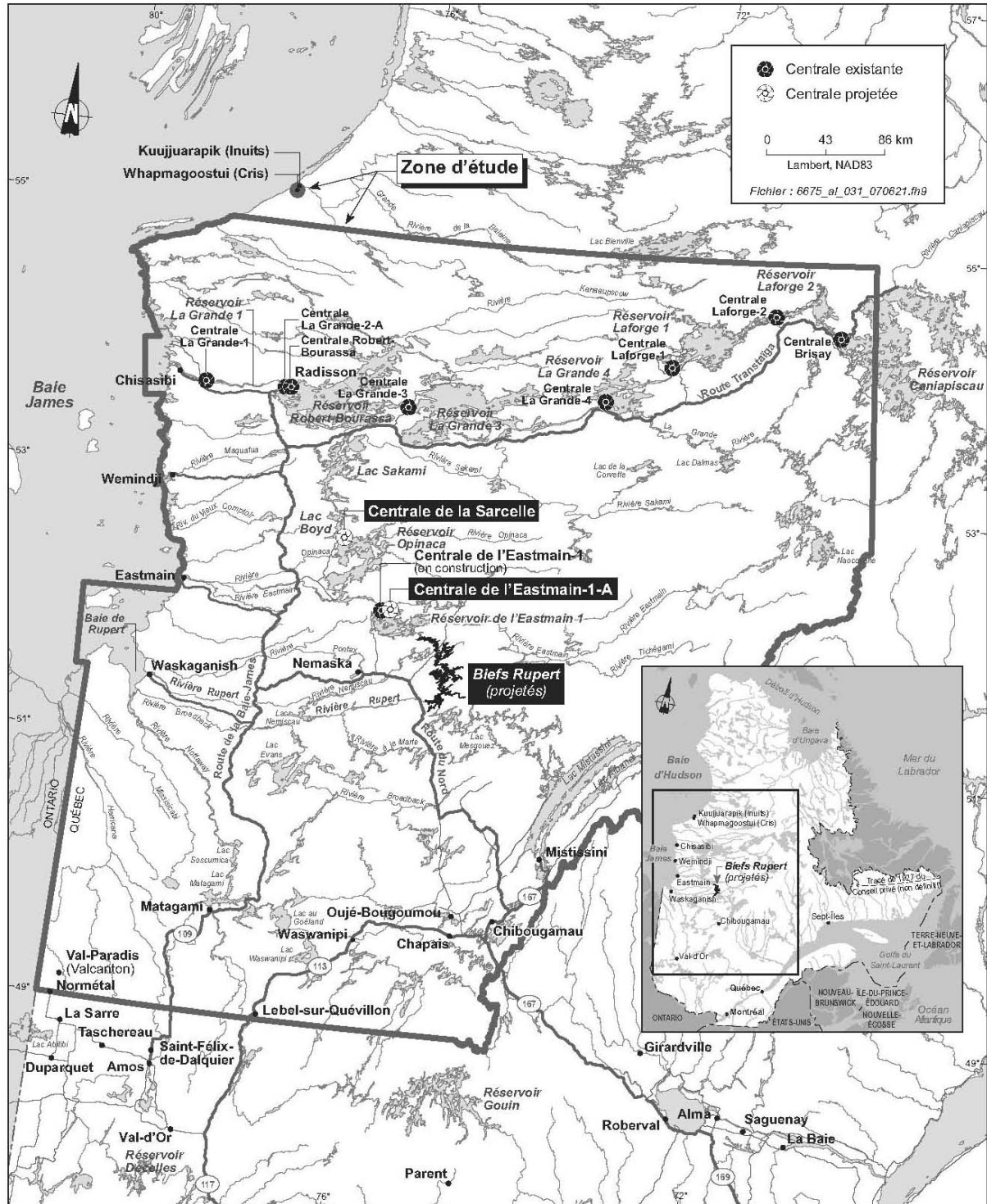
L'étude des impacts environnementaux est au cœur de tout processus d'évaluation et d'examen d'un projet. L'étude d'impact, qui se doit d'être exhaustive, est l'outil privilégié qui sert à bien cerner, comprendre et analyser les éléments de nature environnementale et sociale en lien direct avec le projet. L'étude d'impact doit permettre aux autorités ministérielles et administratives responsables de prendre une décision éclairée sur la réalisation du projet proposé par le promoteur. Elle doit donc répondre aux préoccupations exprimées dans les directives ainsi qu'aux obligations légales et réglementaires découlant des lois applicables au projet. La géomatique est l'instrument qui va aider à compléter les études sur le territoire, en faciliter l'analyse et la prise de décision qui s'ensuit, en vulgariser les concepts et en présenter les résultats.

Robert Lacombe et Michel Barrière
La géomatique dans un projet hydroélectrique d'envergure

GéoCongrès
Québec, Canada, 2 – 5 octobre 2007

Centrales de l'Eastmain-1-A et de la Sarcelle et dérivation Rupert

Situation du projet



Robert Lacombe et Michel Barrière
 La géomatique dans un projet hydroélectrique d'envergure

GéoCongrès
 Québec, Canada, 2 – 5 octobre 2007

2. Particularités du projet

Tous les permis ayant été obtenus en décembre 2006 et janvier 2007, avec des mises en service prévues en 2009 pour la dérivation Rupert et en 2011-2012, pour les centrales, Hydro-Québec a donc débuté la construction du projet en janvier dernier.

2.1 Les composantes techniques

Ce projet comprend notamment :

- l'ajout d'une centrale de 768 MW au réservoir de l'Eastmain-1, la centrale de l'Eastmain-1-A ;
- l'ajout d'une centrale de 125 MW à l'exutoire du réservoir Opinaca, la centrale de La Sarcelle ;
- La dérivation d'une partie des eaux du bassin-versant de la rivière Rupert dans le bassin versant de la rivière Eastmain ;
- L'ajout d'une ligne de 315 kV entre les postes de départ d'Eastmain-1-A et d'Eastmain-1 (0,8 km) ainsi qu'entre les postes de La Sarcelle et de l'Eastmain-1 (101 km)
- La construction de 4 barrages et 72 digues

La superficie totale des biefs (réservoirs) couvre une superficie de 346 km², soit 188 km² de terres ennoyées.

2.2 Le cadre géographique

Ce projet est situé sur le territoire régi par la Convention de la Baie James et du Nord québécois (CBJNQ). Six des neufs communautés criées du territoire sont touchées par le projet, soit Waskaganish, Nemaska, Mistissini, Wemindji, Eastmain et Chisasibi. Le projet se trouve également sur le territoire de la municipalité de la Baie-James, qui englobe, entre autres, les villes de Chibougamau, de Lebel-sur-Quévillon, de Chapais et de Matagami.

Cette région présente un relief peu accentué et est dominée par la pessière à épinettes noires. Le terrain est parsemé de tourbières, particulièrement abondantes dans la plaine côtière et le couvert forestier est de plus en plus clairsemé à mesure que l'on progresse vers le nord. Les rivières y sont nombreuses, de même que les lacs de toutes dimensions.

La zone d'étude élargie du milieu humain couvre environ 350 000 km². Elle est délimitée à l'ouest par la Baie James, à l'est par la limite de la municipalité de la Baie-James, au sud, par le 49^e parallèle et au nord par le 55^e parallèle,

2.3 Les enjeux reliés au projet

La comparaison des variantes d'aménagement a fait l'objet d'une importante démarche à laquelle ont participé les spécialistes de toutes les disciplines relatives à l'ingénierie et à l'environnement ainsi que les Cris de Mistissini.

Robert Lacombe et Michel Barrière
La géomatique dans un projet hydroélectrique d'envergure

GéoCongrès
Québec, Canada, 2 – 5 octobre 2007

Les critères de comparaison sont des indices permettant d'évaluer les répercussions des différentes variantes. Une liste exhaustive des éléments de comparaison des variantes a d'abord été établie en fonction des sources de répercussion. On a ensuite procédé à la sélection de critères qui permettent une comparaison éclairée des variantes.

Les critères retenus pour la comparaison des variantes ont permis d'évaluer la performance des variantes par rapport aux enjeux suivants :

- Réduire la superficie d'enneigement.
- Réduire la longueur de rivière touchée par la réduction de débit et minimiser l'impact sur les tronçons des rivières en aval des points de coupure.
- Occasionner la plus faible augmentation de la teneur en mercure dans la chair des poissons.
- Minimiser la superficie touchée dans les terres de catégorie II cries (CBJNQ).
- Minimiser le nombre de terrains de trappage cris touchés.
- Minimiser la surface touchée dans les parcs ou les réserves fauniques.
- Minimiser la construction ou le réaménagement d'infrastructures (routes et lignes).
- Offrir le meilleur apport énergétique en fonction des aménagements requis.

3. La géomatique au cœur des activités

Réaliser un projet de cette envergure posait plusieurs défis en géomatique :

- Réaliser des levés géomatiques précis et homogènes sur un immense territoire de 118 000 km² ;
- Effectuer des levés dans des conditions climatiques parfois extrêmes ;
- Calculer avec précision les superficies ennoyées pour discriminer les variantes étudiées ;
- Intégrer dans un environnement cartographique cohérent des données multi-échelles et multi-formats, de toute provenance ;
- Fournir aux décideurs, une énorme quantité de produits géomatiques sur mesure, dans de courts délais ;
- Gérer d'énormes quantités de données géographiques ;

Cela impliquait de s'approprier, dans de courts délais, de nouvelles technologies d'acquisition, de traitement et de diffusion de données et de produits géomatiques, de même que d'adapter nos méthodes de travail. Ainsi, parmi les moyens mis en place, mentionnons :

- L'utilisation d'imagerie satellitaire à haute résolution ;
- L'établissement de réseaux géodésiques pouvant tenir compte des mouvements de la croûte terrestre ;
- La photo aérienne numérique ;
- Les levés topographiques par Lidar aéroporté ;
- Les levés bathymétriques en rivière, dans des conditions de forte turbulence ;
- La mise en place d'un réseau de stations hydrométéorologiques émettant en temps réel
- La simulation visuelle 3D du territoire aménagé ;

Robert Lacombe et Michel Barrière
La géomatique dans un projet hydroélectrique d'envergure

- La cartographie thématique et environnementale, intégrant et synthétisant une énorme quantité de données issues d'études sectorielles détaillées ;
- La géo-diffusion du suivi du projet à l'aide d'un SIG.

L'unité Géomatique de la division Hydro-Québec Équipement et SEBJ avec l'aide de ses fournisseurs a réalisé la majeure partie des travaux géomatiques du projet et a supporté les autres unités techniques dans leurs applications spécialisées, en leur fournissant des données géographiques issues de nouveaux levés ou traitements ou encore, provenant des données en archives à la cartotheque.

Par exemple, lorsque l'étude d'impact a été déposée en 2004, nous avons réalisé plus de 5000 photos aériennes, 13 images satellite, 184 feuillets topographiques, 100 orthophotos, 600 cartes thématiques et planches techniques, 500 figures et 60 cartes de synthèse environnementales.

3.1 Connaître et mesurer le territoire – Les levés

C'est en 1997 et en 1998, qu'Hydro-Québec a effectué des études préliminaires à partir des données techniques existantes — topographiques, bathymétriques, géologiques et hydrologiques —, lesquelles révélaient la faisabilité et la rentabilité probable du projet. Il est évident que l'apport des données géographiques d'archive constitue un intrant majeur pour effectuer les premières analyses de concept et établir le cadrage des études. Grâce à la conservation et à la gestion organisée de l'information géo-documentaire, la cartotheque d'Hydro-Québec fait profiter tout nouveau projet, des données et produits réalisés antérieurement sur le même territoire, ce qui s'avère fort utile dans le cas d'études de phénomènes spatio-temporels par exemple. Dans le cadre du présent projet, les études réalisées pour le projet Nottaway-Broadback-Rupert (NBR) ont abondamment servi pour les études hydrologiques notamment.

En 1999, en accord avec les Cris, Hydro-Québec a pu débiter une première campagne de relevés techniques pour confirmer la faisabilité technique et économique des variantes étudiées. Les relevés se sont ensuite poursuivis afin d'optimiser la variante retenue. Ce sont donc grâce aux données observées lors des levés terrain qu'un grand nombre de produits géomatiques ont pu être réalisés et ainsi aider au choix final de la variante. Les principaux produits réalisés étant reliés aux domaines de l'arpentage, de la cartographie topographique, de la bathymétrie et de l'hydrométrie principalement.

3.1.1 La géodésie

L'unité Géomatique a établi un réseau géodésique de base pour rattacher l'ensemble de la zone d'influence du projet (de Waskaganish à Chisasibi) dans un même système géodésique de même qu'un réseau de points de rattachement pour le contrôle photogrammétrique ainsi que pour les travaux d'hydrométrie et de bathymétrie.

De plus le Service de la géodésie (SGQ) du ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs a fait la re-compensation de plus de 300 points géodésiques à notre réseau de base.

Robert Lacombe et Michel Barrière
La géomatique dans un projet hydroélectrique d'envergure

La surface de référence NAD 83 (SCRS) (planimétrique et altimétrique ellipsoïdale) a été utilisée afin d'obtenir une meilleure précision lors du traitement des observations GPS. Par la suite, les altitudes ellipsoïdales ont été ramenées en altitudes orthométriques (niveau moyen des mers, CGVD28) avec le modèle de géoïde gravimétrique CGG-2000 qui requiert des points de contrôle dont l'ondulation du géoïde est connue. Les 16 points de contrôle que le SGQ a utilisé ont aussi servis à la ré-compensation.

Il est important de mentionner que la précision des modèles de géoïde pour les régions nordiques est plutôt d'ordre décimétrique que centimétrique et que les altitudes publiées pour les points géodésiques ne tiennent pas compte, pour l'instant, du relèvement de la croûte terrestre, qui peut être de l'ordre de 10 millimètres par année dans cette région.

3.1.2 Les levés laser (LIDAR)

Des levés laser aéroportés ont été effectués sur tous les secteurs devant être cartographiés. Cette approche, récente à Hydro-Québec, a permis de rapidement obtenir un modèle numérique de la topographie nécessaire à la production des orthoimages et des courbes de niveaux.

Les secteurs suivants ont fait l'objet d'un levé laser : bief amont et aval, baie de Rupert, les rivières Rupert, Nemiscau et Lemare, le secteur Opinaca-Boyd-Sakami (partiellement).

Les travaux ont été réalisés entre le 11 et le 31 août 2002. L'altitude de vol était de 2130 mètres (7000 pieds) avec un angle de vue de 45° (22,5 degrés de chaque côté du nadir), ce qui produisait un corridor de levé d'une largeur de 1850 mètres au sol. Les lignes de vols ont été planifiées avec un espacement latéral de 1200 mètres ce qui entraînait un chevauchement latéral de 35%. La vitesse et l'altitude fournissaient une densité moyenne d'un point à tous les 4 mètres.

Nouvelle méthode de levés

Les lignes d'eau (profil de la rivière) des principales rivières touchées par le projet ont été réalisées au moyen d'un levé laser aéroporté, couvrant une distance de plus de 500 km. Cette nouvelle méthode permettait d'obtenir un profil sur une période de temps beaucoup plus courte que par levés conventionnels et assurait une donnée de meilleure qualité pour compléter les études hydrauliques.

3.1.3 La photographie aérienne

Une campagne de levés aériens a été réalisée à l'été 2002. Diverses échelles de prise de vue ont été utilisées en fonction des besoins de chaque secteur. Pour les secteurs devant être cartographiés, les photographies aériennes ont été contrôlées au sol par des repères géodésiques balisés et en vol par la mesure des centres de perspective par GPS en mode cinématique. Plus de 6 400 kilomètres de vol linéaire ont été nécessaires pour capter 5 000 photos aériennes couvrant un territoire de 16 000 km² :

Robert Lacombe et Michel Barrière
La géomatique dans un projet hydroélectrique d'envergure

- Rivières Rupert, Nemiscau et Lemare, prise de vues aériennes contrôlées en vol (échelle 1:15 000) ;
- Rivière Pontax, prise de vues aériennes non contrôlées (échelle 1:15 000) ;
- Baie de Rupert, prise de vues aériennes contrôlées en vol (échelle 1:10 000) ;
- Secteur Opinaca-Boyd-Sakami et réservoir Eastmain, prise de vues aériennes contrôlées en vol (échelle 1:20 000) ;
- Embouchure de la rivière La Grande, prise de vues aériennes contrôlées en vol (échelle 1:10 000) ;
- Campement Eastmain, prise de vues aériennes non contrôlées (échelle 1:5 000).

Ces photographies ont été converties en format numérique par balayage optique de qualité photogrammétrique.

Mentionnons également le captage de 12 000 images numériques à haute résolution Xeos pour l'étude sur l'habitat du poisson.

3.1.4 La cartographie topographique

Des orthophotocartes (combiné orthophotographie et éléments vectoriels) ont été produites pour les secteurs de la baie de Rupert, et des rivières Nemiscau-Rupert-Lemare et Opinaca-Boyd-Sakami. Une cartographie standard a été réalisée sur le secteur des biefs amont et aval. Au total, 184 feuillets topographiques et 100 orthophotos ont été réalisés.

Au tout début de l'avant-projet, il était important de bénéficier de cartes topographiques numériques dans une zone absente de couverture numérique. Pour atteindre cet objectif nous avons procédé à la numérisation de plusieurs feuillets aux échelles de 1 : 20 000 et 1 : 50 000. Ces feuillets matriciels ont aussi été géoréférencés.

Par la suite, les orthophotocartes ont été produites à partir du traitement des données obtenues par photographie aérienne et balayage laser. Elles ont été produites à l'échelle de 1 : 5 000 et 1 : 10 000, à partir de photos aériennes à l'échelle de 1 : 10 000 à 1: 20 000. La planimétrie est issue des levés photogrammétriques et les courbes de niveaux ont été générées à partir des données laser.

3.1.5 La bathymétrie et l'hydrométrie

En 1999, un premier groupe de stations limnimétriques a été installé et une première campagne de jaugeage a été réalisée.

En 2002, au moment du démarrage des études d'avant-projet, une importante campagne de relevés hydrométriques a été effectuée. Cette campagne a comporté de multiples activités : mise en place de stations limnimétriques et météorologiques, mesure des débits (jaugeage), exécution de relevés de lignes d'eau sur les rivières Rupert, Lemare et Nemiscau, relevés bathymétriques, mesure de la qualité de l'eau et de la concentration des matières en suspension, caractérisation des glaces et mesures océanographiques. De 2003 à 2005, des compléments de relevés bathymétriques ont été réalisés.

Robert Lacombe et Michel Barrière
La géomatique dans un projet hydroélectrique d'envergure

Au total, 97 stations limnimétriques, 6 stations météorologiques et 6 stations de courantométrie ont été installées, et près de 750 sections bathymétriques ont fait l'objet de relevés le long des principales rivières et dans les limites des biefs. À cela s'ajoute une couverture bathymétrique à 50 emplacements d'ouvrages ainsi que dans la baie de Rupert (940 km²- sections aux 50 m et aux 200 m). Plus de 120 cartes bathymétriques ont été produites.

Nouvelle méthode de levés

Afin de parvenir à obtenir, de façon sécuritaire, le maximum de données bathymétriques réelles dans les zones de seuil qui sont des secteurs de forte turbulence, l'unité Géomatique a mis en place une technique novatrice, soit l'utilisation d'une embarcation de type kayak en tandem, avec tous les appareils de mesure embarqués. L'embarcation, sans équipage, est guidée dans les eaux tumultueuses au moyen d'un câble traversier, déroulé au préalable par un pilote d'hélicoptère expérimenté. Ces données précieuses observées sur les seuils mêmes permettent d'optimiser l'ingénierie et amoindrir les impacts environnementaux.

3.2 Analyser le territoire

Une fois les levés complétés, les spécialistes des diverses disciplines associées au projet jouissent d'une grande quantité de données géomatiques de qualité pour effectuer leurs analyses sectorielles, tant pour le volet technique que pour le volet environnemental. La géomatique constitue donc un outil essentiel pour mettre en relation et analyser les données géographiques observées et mesurées, sur la base de leur relation avec le territoire touché.

3.2.1 Les études techniques

Les spécialistes des disciplines techniques de l'ingénierie comme, la géotechnique, la géologie et l'hydraulique, utilisent les données relevées lors des campagnes d'investigation. Ils ont également besoin de cartes topographiques précises pour positionner et analyser leurs propres données. Des cartes thématiques sont ensuite produites pour illustrer leurs résultats et les mettre en relation avec d'autres données ou phénomènes.

La technologie 3D Catia a été utilisée pour concevoir les ouvrages à débit réservé et les centrales. Il a été possible de combiner dans un même ensemble, les données issues des levés laser terrain et les vecteurs des nouveaux ouvrages.

La géomorphologie

Cette étude vise à étudier la géomorphologie des berges actuelles de l'ensemble des cours d'eau susceptibles d'être touchés par le projet pour en évaluer les modifications possibles. Cette étude comprend une caractérisation géomorphologique, cartographiée dans un SIG aux échelles de 1:50 000 et 1:100 000 et puis sur une carte thématique, synthétisant les grands types de matériaux. Les outils géomatiques ont également permis de calculer les volumes estimés de sédiments résultant de l'érosion des berges et d'établir la sensibilité de ces berges.

Robert Lacombe et Michel Barrière
La géomatique dans un projet hydroélectrique d'envergure

GéoCongrès
Québec, Canada, 2 – 5 octobre 2007

L'hydrologie

L'analyse du régime hydrologique du territoire touché par le projet a comme objectif général de caractériser le système hydrique correspondant aux conditions actuelles et aux conditions futures. Voici un bel exemple où l'analyse de séries de données hydrométriques historiques apporte un éclairage indispensable pour évaluer le comportement d'un plan d'eau avant et après aménagement. Les données d'archive datant de 1960 à 2003 ont été utilisées.

L'hydraulique

Les études hydrauliques ont comme objectifs d'analyser le comportement hydraulique en eau libre dans les divers secteurs du projet de construction des centrales de l'Eastmain-1-A et de la Sarcelle et de la dérivation Rupert en conditions actuelles, de fixer les critères de performance des ouvrages hydrauliques proposés et de prédire les conditions attendues après la mise en exploitation de la dérivation Rupert. Plus précisément, elles mettent en relation les débits, les niveaux d'eaux, les superficies ennoyées et les vitesses d'écoulement. Ces études s'appuient donc sur des levés hydrométriques d'envergure et des calculs géomatiques effectués tout au long de la phase avant-projet dont 784 sections transversales, des modèles numériques de terrain et la ligne d'eau à plusieurs époques.

Le secteur de la baie de Rupert étant complexe, étant donné la diminution de l'apport d'eau douce dans un milieu salin, plusieurs levés hydrométriques ont été effectués pour mesurer une gamme étendue d'éléments et de phénomènes : la bathymétrie et la forme des berges de la baie, les conditions météorologiques, l'amplitude des vagues, la marée et les courants, les apports d'eau douce, les glaces et la salinité. La cartographie de la couverture de glace a été faite à partir d'images satellite Landsat, permettant ainsi d'identifier les corridors d'écoulement dans la baie en hiver.

Les accès et les campements

Un inventaire et une cartographie des dépôts meubles ont été réalisés pour l'ensemble des tracés envisagés pour les routes d'accès. Cette cartographie a mis en évidence l'emplacement des dépôts de surface (till, gravier et sable), des dépôts organiques (tourbières) et des affleurements rocheux.

3.2.2 Les études environnementales

Les diverses études environnementales qui sont réalisées contribuent à bâtir la majeure partie de l'étude d'impact du projet. Elles permettent de comprendre le milieu et ses composantes biophysiques et humaines. Cette connaissance est essentielle à l'identification et à l'évaluation des impacts. Ces études traitent donc d'une multitude de thèmes auxquels est associée une composante géomatique. La plupart du temps, ce sont des cartes thématiques, des bases de données géographiques et des systèmes d'information géographique (SIG) qui sont créés.

Robert Lacombe et Michel Barrière
La géomatique dans un projet hydroélectrique d'envergure

GéoCongrès
Québec, Canada, 2 – 5 octobre 2007

Le milieu forestier

Il est important de cartographier la ressource forestière dans un projet de cette envergure, en regard, principalement du déboisement qui s'ensuit. Une fois délimités par photographies aériennes, les peuplements ont été numérisés à l'échelle de 1:20 000 et intégrés dans un SIG qui a permis d'effectuer les regroupements et les analyses forestières.

Le débit réservé écologique

Pour bien établir le débit réservé écologique, il est requis de faire une modélisation hydrodynamique à l'aide de logiciels spécialisés. Cette modélisation s'appuie donc sur les levés terrain (sections bathymétriques et données hydrométriques) ainsi que sur divers produits géomatiques numériques : la carte topographique du lit et des rives immédiates, la carte des substrats, les profils de lignes d'eau, la carte des écoulements.

Les poissons

Un système d'information géographique a été mis en place pour déterminer la répartition et calculer la superficie des habitats de poisson dans la zone d'étude du milieu naturel. Des cartes à l'échelle de 1:20 000 et 1:50 000 ont été produites pour représenter ces habitats. Cette étude a requis le captage de 12 000 images numériques à haute résolution Xeos.

Une attention particulière a été apportée, entre autres, à l'étude de l'esturgeon jaune de la rivière Rupert, où le repérage télémétrique a été utilisé pour positionner les individus repérés et connaître leur comportement en temps réel. Ce captage a été réalisé au moyen d'instruments héliportés, à une vitesse de 90 km/h et à une hauteur d'environ 100 m.

La végétation

L'imagerie satellitaire Landsat a été le principal outil utilisé pour extraire et décrire la végétation terrestre et les milieux humides, la végétation aquatique, les espèces floristiques à statut particulier ainsi que les plantes vasculaires jugées importantes par les autochtones. Les images Landsat 5 et 7 ont été traitées avec le logiciel PCI-Geomatica pour obtenir une classification de la végétation en 30 classes. Des cartes de synthèse de la végétation ont ensuite été produites.

La grande faune

L'étude de la grande faune vise d'abord à évaluer la densité et le nombre d'orignaux et de caribous, à établir la structure de leurs populations et la répartition de leurs aires d'hivernage, à caractériser les habitats d'hiver les plus recherchés et à déterminer le potentiel de la zone d'étude pour ces espèces. Elle vise également à évaluer l'abondance relative des loups et à caractériser la densité minimale des ours noirs, leur répartition, leurs habitats préférés de même que le potentiel de la zone d'étude pour cette espèce. Des cartes d'inventaire ont été réalisées.

Robert Lacombe et Michel Barrière
La géomatique dans un projet hydroélectrique d'envergure

GéoCongrès
Québec, Canada, 2 – 5 octobre 2007

Les oiseaux

L'étude des oiseaux vise principalement à caractériser l'utilisation de la zone d'étude par la sauvagine (canards et oies), les oiseaux de rivage (limicoles), les oiseaux de proie (aigles, faucons, buses, hiboux et autres) et les oiseaux forestiers et riverains (passereaux). Un SIG a été mis en place pour analyser la sauvagine et déterminer les zones de concentration. Finalement, une carte de synthèse a été établie pour cartographier l'ensemble des espèces inventoriées.

L'utilisation du territoire par les Cris

Le principal objectif de cette étude est de recueillir des données pertinentes sur l'utilisation que les Cris font du territoire étudié. L'étude repose principalement sur des entrevues menées auprès des maîtres de trappage et des principaux utilisateurs des 36 terrains de trappage. Les informations géoréférencées ont été reportées sur des feuillets cartographiques à l'échelle de 1 : 75 000 pour chacun des 36 terrains à l'étude. Ces feuillets d'inventaire ont été réalisés à partir de cartes de base à l'échelle de 1 : 250 000. Des cartes topographiques à l'échelle de 1 : 50 000 ont permis de préciser certaines informations. La représentation cartographique des résultats a représenté un défi puisqu'elle devait symboliser des éléments significatifs pour les Cris tout en préservant la confidentialité de certaines informations.

La surveillance et le suivi environnemental

Pendant la construction et l'exploitation, des programmes de surveillance et de suivi environnemental assurent le respect des engagements environnementaux et la protection des éléments les plus sensibles. Ainsi, pendant plusieurs années, les composantes environnementales visées par le suivi feront l'objet d'études spécifiques accompagnées de relevés et de produits cartographiques. Elles toucheront la plupart des sujets traités dans la section 3.2.2.

Afin d'assurer un suivi des études et des données d'inventaires colligées, nous mettrons en place un SIG qui facilitera également les analyses géospatiales. L'exploitant des futures installations intégrera également dans un SIG tous les aménagements correcteurs prévus dans les mesures d'atténuation, afin d'en suivre la construction et l'entretien.

3.3 Communiquer les résultats

Lorsque les études ont débuté, un programme de communication a été mis en place pour informer les populations touchées ainsi que les intervenants internes et externes travaillant sur le projet. Un grand nombre de produits géomatiques ont été adaptés et vulgarisés pour supporter les activités de communication (bureau d'information, bulletin, conférence, comité, site web, etc.). Les cartes thématiques et les simulations visuelles 2D et 3D animées ont permis de bien expliquer l'ensemble du projet. De plus, des affiches cartographiques synthétisant différents thèmes donnent un aperçu général de chaque composante dans son milieu géographique. Le programme de communication se poursuivra pendant toute la construction et entraînera la réalisation de produits géomatiques de communication, dérivés des documents techniques et environnementaux.

Robert Lacombe et Michel Barrière
La géomatique dans un projet hydroélectrique d'envergure

GéoCongrès
Québec, Canada, 2 – 5 octobre 2007

4. Conclusion

Réaliser un projet de cette envergure sur un si vaste territoire et y intervenir de façon efficace, sécuritaire et respectueuse de l'environnement a nécessité la mise en place de moyens et de méthodes de travail novateurs. L'exploitation des multiples facettes et technologies de la géomatique a ainsi contribué à la création d'une base de connaissance de grande valeur sur le territoire, qui servira notamment aux activités de construction des ouvrages et de suivi environnemental. Cette base de connaissance continuera d'être alimentée tout au long de la construction du projet ainsi qu'en cours d'exploitation.

La géomatique a aussi fourni et fournira aux analystes et aux décideurs des diverses disciplines techniques, des produits géomatiques spécifiques et évolutifs ainsi que des systèmes d'information géographique qui les aideront à mieux comprendre et analyser les interactions entre les divers éléments des milieux humain et naturel qui seront touchés par le projet.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Hydro-Québec Production, décembre 2004, *Étude d'impact sur l'environnement* – Centrale de l'Eastmain-1-A et dérivation Rupert, volumes 1 à 9.

Hydro-Québec Production, décembre 2005, *Complément de l'étude d'impact sur l'environnement* – Centrale de l'Eastmain-1-A et dérivation Rupert, volumes 1 à 10.

Hydro-Québec Production, février 2005, *Document d'information* – Centrale de l'Eastmain-1-A et dérivation Rupert.

Site web du projet : <http://www.hydroquebec.com/eastmain1a/fr/index.html>

COORDONNÉES

M. Robert Lacombe
Hydro-Québec
855 Rue Sainte-Catherine Est
Montréal
Québec
Canada
H2L 4P5
514 840-3000 p. 5313
lacombe.robert@hydro.qc.ca
www.hydroquebec.com

M. Michel Barrière
Hydro-Québec
855 Rue Sainte-Catherine Est
Montréal
Québec
Canada
H2L 4P5
514 840-3000 p. 4229
barriere.michel@hydro.qc.ca
www.hydroquebec.com

Robert Lacombe et Michel Barrière
La géomatique dans un projet hydroélectrique d'envergure

GéoCongrès
Québec, Canada, 2 – 5 octobre 2007